

AGROTÓXICOS: CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO POSSIBILIDADE DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

AGROTOXICS: SOCIOSCIENTIFIC CONTROVERSIES AS A DIDACTIC POSSIBILITY IN TEACHING OF SCIENCES

Gláucia de Sousa Moreno 

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC
Florianópolis, SC, Brasil
glauca.moreno@posgrad.ufsc.br

Resumo. Este ensaio versa sobre as controvérsias sociocientíficas em torno da temática dos agrotóxicos como possibilidade didática no ensino de ciências na educação básica. A análise aponta a necessidade de compreender o tema por meio de aspectos científicos, sociais, econômicos, ambientais e políticos em um processo de tomada de decisão. Diante disso, optamos pela metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, para estruturar uma sequência didática pensada para o ensino de ciências na educação básica. Pois essa proporciona a emergência de consciência crítica sobre as consequências da utilização dos agrotóxicos e a educação dos alunos sobre a realidade dos seus efeitos, por meio dos conteúdos e/ou conhecimento de ciências praticado nas escolas. Acreditamos que essa metodologia possa auxiliar no desenvolvimento do ensino crítico, consciente e consistente que avance na condição de consciência real (efetiva) para condição de consciência máxima possível, baseada em valores éticos, justiça social e responsabilidade ambiental. Por fim, propomos uma sequência didática estruturada com conhecimentos interdisciplinares de ciências da natureza em diálogo com as ciências agrárias.

Palavras chave: agrotóxicos; controvérsias sociocientíficas; ensino de ciências.

Abstract. This work reports on the socioscientific controversy surrounding the subject of pesticides as a didactic possibility in teaching sciences in basic education. The analysis points out the need to understand the subject by means of scientific, social, economic, environmental and political aspects in a decision-making process. To reach our goal, we have opted for the methodology of “Three Pedagogical Moments”, to structure a didactic sequence thought for the teaching of science in basic education. Thus, it provides an emergency of critical awareness about the consequences of the pesticides use and the education of students on the reality of their effects, through contents and / or knowledge of science practiced in schools. This methodology could assist in the development of critical, conscious and consistent teaching that advances in the condition of maximum consciousness for the maximum possible condition of consciousness, based on ethical values, social justice and environmental responsibility. This work also proposes a structured didactic sequence with interdisciplinary knowledge of sciences of nature in dialogue with the Agrarian sciences.

Keywords: pesticides, socioscientific controversies; teaching of science.

AGROTÓXICOS COMO CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo (IBGE, 2017). Ao mesmo tempo, somos um país ainda rico em biodiversidade com possibilidades de colocar em prática um modelo de desenvolvimento sustentável para a agricultura, que possibilite a promoção da vida e não doenças e mortes. Por esse motivo trataremos nesse artigo a temática dos agrotóxicos como controvérsias científicas pois, estão relacionadas com pesquisas científicas contemporâneas de notável importância para a vida, dado que afetam as opiniões e a tomada de decisão dos cidadãos. Frequentemente, a evidência científica disponível para a discussão das questões é incompleta na mídia ou limitada a determinados especialistas, o que pode restringir ou excluir a participação da maior parte da população que, certamente, é a mais atingida por tais decisões, segundo Ratcliffe e Grace (2003).

O último Censo Agropecuário do ano de 2017 pesquisou se o produtor utilizou agrotóxicos no período de referência. Os dados mostram que 1.681.001 estabelecimentos utilizaram agrotóxicos e que 134.360 produtores utilizam. Este número representa um crescimento de 20,4% em relação a 2006, quando 1.396.077 produtores declararam ter utilizado agrotóxicos. Essa pesquisa se deu em estabelecimentos agrícolas que possuem acima de 100 hectares (IBGE, 2017).

Uma das principais ameaças de mudança na lei diz respeito ao PL (Projeto de Lei) 6.299/2002, apelidado de “PL do Veneno”. Este projeto de lei, de interesse de grandes produtores de *commodities*

agrícolas e da bancada ruralista, propõe um novo regulamento para os agrotóxicos, alterando a legislação atual para facilitar e aumentar ainda mais o uso de veneno no país¹.

Os agrotóxicos são produtos químicos sintéticos usados para matar insetos ou plantas no ambiente rural e urbano. No Brasil, a venda de agrotóxicos saltou de US\$ 2 bilhões para mais de US\$7 bilhões entre 2001 e 2008, alcançando valores recordes de US\$ 8,5 bilhões em 2011. Assim, já em 2009, foi alcançada a indesejável posição de maior consumidor mundial de agrotóxicos, ultrapassando a marca de 1 milhão de toneladas, o que equivale a um consumo médio de 5,2 kg de veneno agrícola por habitante (INCA, 2018).

O monocultivo de lavouras vegetais necessita de uso intensivo de agrotóxicos e reverbera inúmeros prejuízos, como poluição ambiental e intoxicação de trabalhadores e da população que reside nas proximidades e consumidores primários. As intoxicações agudas por agrotóxicos são as mais conhecidas e afetam, principalmente, as pessoas expostas em seu ambiente de trabalho. São caracterizadas por efeitos como irritação da pele e olhos, coceira, cólicas, vômitos, diarreias, espasmos, dificuldades respiratórias, convulsões e morte, como apontam estudos realizados pela FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz) e INCA (Instituto Nacional do Câncer) (INCA) no ano de 2018.

Deste modo, as intoxicações crônicas podem trazer prejuízos para toda a população, uma vez que são decorrentes da exposição múltipla aos agrotóxicos, ou seja, presença de resíduos de agrotóxicos (carbamatos, organofosforados, piretroides entre outros) em alimentos e no ambiente, usualmente em doses baixas. Alguns efeitos associados à exposição crônica a ingredientes ativos de agrotóxicos podem ser: infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico e câncer (ABRASCO, 2015).

Dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) da Anvisa revelaram amostras com resíduos de agrotóxicos em quantidades acima do limite máximo permitido e com a presença de substâncias químicas não autorizadas para o alimento pesquisado. Além disso, também constataram a existência de agrotóxicos em processo de banimento pela Anvisa ou que nunca tiveram registro no Brasil (INCA, 2018).

Cabe destacar que a presença de resíduos de agrotóxicos não se dá apenas em alimentos *in natura*, ela ocorre também em diversos produtos alimentícios processados pela indústria, como: biscoitos, salgadinhos, pães, cereais matinais, lasanhas, pizzas e outros que têm como ingredientes de base o trigo, o milho e a soja, por exemplo; segundo pesquisa do INCA (2018). Destarte, a preocupação com os agrotóxicos não pode induzir a população reduzir o consumo de frutas, legumes e verduras, que são alimentos fundamentais para manutenção de uma alimentação saudável e de grande relevância para prevenção do câncer. O foco principal é combater o uso dos agrotóxicos, que contaminam todas as fontes de recursos vitais, incluindo alimentos, solos, águas, leite materno e ar.

Outras questões merecem destaque devido ao grande impacto que representam. Uma delas é o fato do Brasil ainda realizar pulverizações aéreas de agrotóxicos, que ocasionam dispersão destas substâncias pelo ambiente, contaminando amplas áreas e atingindo populações (ABRASCO, 2015). A outra é a isenção de impostos que o país continua a conceder à indústria produtora de agrotóxicos, um grande incentivo ao seu fortalecimento, ato em contraposição as medidas protetoras recomendadas, (ABRASCO, 2015). E ainda, o

¹ Cinco pontos centrais expostos na PL 6299/2002 - Regula Defensivos Fitossanitários, disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>: **i)** Substituição do termo 'agrotóxicos': a proposta é mudar o termo para "defensivos fitossanitários e produtos de controle ambiental" tentando desvincular ou disfarçando o caráter negativo dos venenos, que está sendo cada vez mais reconhecido pela sociedade. A população precisa de mais informação, não o contrário; **ii)** Aprovação de novos agrotóxicos: atualmente, o processo de aprovação exige a autorização do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. No entanto, para facilitar a aprovação de novos agrotóxicos, a proposta é criar uma Comissão específica, na qual estes órgãos não teriam poder de veto; **iii)** Avaliação de risco à saúde humana: os agrotóxicos passarão a ser avaliados por meio de cenários fictícios de exposição, em condições ideais, que raramente acontecem na prática. O correto seria avaliar o perigo que as substâncias representam para a saúde; **iv)** Fiscalização: pela lei atual, a União, os estados e os municípios têm competência para atuar, criando regras e fiscalizando seu cumprimento. Com o PL do Veneno, os poderes dos municípios e estados serão diminuídos, fazendo com que, por exemplo, os entes federados não possam criar leis mais restritivas sobre os agrotóxicos; **v)** Propaganda comercial de agrotóxicos: atualmente a lei determina que produtos contendo agrotóxicos devem, obrigatoriamente, dispor de clara advertência sobre os riscos à saúde das pessoas, animais e meio ambiente, além de estabelecer certas regras em relação ao que deve e não deve ser apresentado. Com a nova lei, não haveria nenhuma regra específica, o que possibilitaria propagandas que incentivem o uso de agrotóxicos.

fato de o Brasil permitir o uso de agrotóxicos já proibidos em outros países, como aponta o estudo realizado por Bombardi (2017).

Segundo o posicionamento do INCA publicado em 2018, é possível destacar que: a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) em março de 2015 publicou a Monografia da IARC² volume 112, na qual, após a avaliação da carcinogenicidade de cinco ingredientes ativos de agrotóxicos por uma equipe de pesquisadores de 11 países, incluindo o Brasil, classificou o herbicida glifosato e os inseticidas malationa e diazinona como prováveis agentes carcinogênicos para humanos (Grupo 2A) e os inseticidas tetraclorvinfós e parationa como possíveis agentes carcinogênicos para humanos (Grupo 2B). Destaca-se que a malationa e a diazinona e o glifosato são autorizados e amplamente usados no Brasil, como inseticidas em campanhas de saúde pública para o controle de vetores e na agricultura, respectivamente (INCA, 2018).

Um estudo publicado pelo *Greenpeace*³ em 2017 aponta a relação de mutagêneses e câncer provocadas pela exposição a agrotóxicos de determinados grupos químicos como podemos ver abaixo:

- Estudos epidemiológicos demonstram que há uma relação entre a exposição aos agrotóxicos e o surgimento de cânceres em crianças (CORDIER et al., 1994; INFANTE-RIVARD; WEICHENTHAL, 2007; MA et al., 2002; MONGE et al., 2007).
- Alguns estudos com compostos organofosforados revelam potencial associação com câncer em humanos, como linfomas (ALAVANJA et al., 2014)
- Observou-se um risco aumentado de ocorrência de leucemia em crianças em casos de exposição materna e paterna aos organofosforados (MONGE et al., 2007)
- A exposição aos carbamatos também foi considerada como um fator estatisticamente significativa para o aumento de casos de câncer (GARRY et al., 1996).
- Já a exposição aos piretroides pode estar associada com o aumento de casos de tumor cerebral (CHEN et al., 2016) e a ocorrência de leucemia linfocítica aguda, ambos em crianças (DING et al., 2012).

Apesar de todas as instituições supracitadas, ABRASCO, INCA, FIOCRUZ e Greenpeace, alertarem para o perigo que o uso de agrotóxicos pode causar a saúde humana, essas informações não são suficientes para que a PL 6.299/2002, seja arquivada, pois já foi aprovada na Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados e deverá ser votada em plenário da mesma até 2019.

Diante desse cenário, foi possível classificar a temática dos agrotóxicos como controvérsia sociocientífica, pois não corresponde a uma visão “internalista” da ciência (VASCONCELOS e LIMA, 2015). Ela alcança discussões de temas polêmicos que envolvem aspectos científicos, sociais e políticos em um processo de tomada de decisão. Essa modalidade de controvérsia visa problematizar temas de interesse a sociedade para proporcionar aos estudantes compreensão dos vários aspectos envolvidos no debate, bem como uma abordagem controversa pode ajudar a problematizar ideias de neutralidade objetividade e imutabilidade dos conhecimentos científicos tão presentes nas concepções dos estudantes acerca de conhecimentos técnicos e científicos, dito por Ramos e Brasil (2007) quiçá evitando simplificações de questões complexas.

Cabe destacar que refletir e estruturar essa atividade teve por finalidade destacar os aspectos fundamentais que se relacionam a definição do tema gerador a ser trabalhado em sala de aula acerca de conteúdos científicos de ciências da natureza que tenha relação com a realidade dos sujeitos. Assim, a reflexão dos agrotóxicos como controvérsias científicas foi o elemento principal dessa proposição organizada pela metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Essa proposição pode proporcionar aos professores envolvidos experienciar o trabalho interdisciplinar por meio da práxis pedagógica Freireana, oportunizada pela definição do tema gerador e seleção de conteúdos estruturados via conceitos unificadores, que será apresentada mais a frente nesse artigo.

² Link para consulta da Monografia do IARC: <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf>.

³ Documento disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2017/11/agricultura-toxica.pdf>, os cinco indícios supracitados, referentes aos prejuízos causados à saúde humana, foram extraídos desse documento.

A CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA COMO POSSIBILIDADE DIDÁTICA

Trabalhar o tema dos agrotóxicos como proposta de discussão de dilemas éticos, políticos, sociais e ambientais pode estimular o desenvolvimento de uma racionalidade ou pensamento crítico dos estudantes. Por outro lado, apenas a exposição destes, pode não contribuir efetivamente para o desenvolvimento de uma postura crítica. Por isso optamos por lançar mão dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), que didaticamente foi pensado nas seguintes etapas:

Orientações ao professor: detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental. Essas indicações são pautadas por três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 28)

Problematização Inicial: são apresentadas questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam na realidade em que vivem. Nessa etapa, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Pode ainda, ser realizada pesquisa-diagnóstico da realidade do local juntamente com os alunos (pesquisa como princípio educativo).

Organização do Conhecimento: momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de ciências da natureza necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial são estudados. E sistematizar as informações oriundas da pesquisa realizada na etapa anterior, e organizar conhecimentos científicos socialmente úteis.

Aplicação do Conhecimento: momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Via apresentação uma sequência com conteúdo de ciências da natureza que contribuam para superar os conflitos e contradições identificadas durante o estudo da realidade.

Com as contribuições dos Três Momentos Pedagógicos para auxiliar a discussão das controvérsias em torno dos agrotóxicos no sentido de abordar contradições ou limites explicativos que sejam inerentes do universo de conhecimento dos estudantes elencados por meio de uma pesquisa diagnóstico da realidade, essa metodologia pode estimular construções de pensamento crítico nos estudantes que não são comumente incitados a responder questionamentos acerca de problematizações de um tema gerador em aulas de ciências. Corroborado por Ramos e Silva (2007), que citam alguns pontos positivos do debate de controvérsias em aulas de ciências: i) favorecem uma construção de sentidos mais ampla e próxima de uma realidade histórica sobre as práticas científico-tecnológicas; ii) possibilitam uma visão de conhecimentos científicos não estáticos passíveis de debate e mudança; iii) contribuem para os estudantes construírem seus próprios discursos sobre questões de ciência, tecnologia e sociedade; iv) permitem trabalhar interdisciplinarmente estabelecendo relações entre os discursos das diversas áreas de conhecimento sobre C&T (Ciência e Tecnologia).

Ademais, conhecendo a realidade dos estudantes e o contexto sócio histórico em que eles vivem, acredita-se que com isso o professor seja capaz de elencar temas geradores ou complexos temáticos que representem o plano microssocial ao qual o estudante está inserido (SILVA, 2004). Enfim, esse professor deverá estar preparado para educar nas condições de ruptura com as antigas estruturas da sociabilidade do capital, contrapondo desta maneira a ideia amplamente tratada no ensino de ciências, que faz uso de modelos e teorias para compreensão dos fenômenos naturais de forma pragmática, e não levando em consideração as seguintes dimensões tidas como importantes para realização da pesquisa-diagnóstico como etapa da investigação temática, temos alguns dos elementos que são levantados por meio dessas dimensões:

Dimensão Econômica: propriedade da terra; atividades produtivas (da comunidade e da região: agricultura familiar, latifúndios, indústria, artesanato, turismo; exploração de recursos naturais; fluxos econômicos e de mercadorias; equipamentos coletivos; conflitos econômicos e territoriais.

Dimensão Ambiental: tipo de clima e ambiente natural/bioma; características físicas da região: relevo, bacias hidrográficas, continental/marinho; história ambiental; mudanças dos usos do solo, transformações ambientais e/ou paisagem, exploração de recursos, ocupação humana/urbanização, recursos naturais (explorados ou não explorados); conflitos ambientais.

Dimensão Sociocultural: história da comunidade/assentamento; como se deu a conquista da terra; identidade cultural, principais manifestações culturais, festas, tradições, religião; atividades tradicionais; fluxos de migração (de onde vieram as pessoas?); conflitos culturais.

Dimensão Político-Institucional: atores sociais; relações de poder; movimentos sociais, instituições, organizações; fluxos de pessoas diários, sazonais e migrações; políticas públicas adotadas na região; conflitos sociais.

Em síntese, as quatro dimensões supracitadas, podem contribuir na identificação das contradições sociais intrínsecas a comunidade, que se apresentam codificadas, e após a descodificação podem possibilitar a construção de uma rede temática (SILVA, 2004), que é estruturada a partir do momento em que se identifica um tema que possa ser classificado como tema gerador.

O tema gerador⁴, nesse caso agrotóxicos, deve partir de uma situação concreta, presente, como problema que o desafie e lhe exija respostas não só intelectual, mas também lhe exija ação. Uma educação dialógica permite exposição da visão de mundo do professor e dos alunos, e não apenas uma única visão tratada como verdade.

Por isso, não é papel do professor chegar com mensagens salvacionistas (visão unilateral sobre tema abordado na aula), de forma que os conteúdos sejam apenas depositados nos alunos, mas para que um diálogo com eles se torne possível vários níveis de percepção de si mesmo e do mundo em que e com quem estão. No processo de busca da temática significativa já deve estar presente à preocupação pela problematização dos próprios temas, por suas vinculações como os outros, e por seu envolvimento histórico-cultural (FREIRE, 1987).

A busca do tema gerador começa com diálogo educador-educando, contrapondo o que seria convencional na Educação Bancária⁵. A Educação Autêntica⁶ não se faz de A para B, ou de A sobre B, mas de A com B. Não podemos partir da nossa visão pessoal de realidade, mas considerar a visão dos investigados, ao contrário corremos o risco de transformá-los em objeto subordinados, por isso o conteúdo programático deve ser feito por todos os envolvidos no diálogo (FREIRE, 1987).

O estudante como sujeito do seu pensar gera um universo significativo de conscientização da situação, ou seja, a própria consciência-histórica. A investigação do tema gerador que se encontra contido no universo temático, se realiza por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem o mundo (FREIRE, 1987), ou seja a investigação temática envolve o próprio pensar do povo, assim o processo educativo que tem como ponto de partida o diálogo visa partir do nível de consciência real (efetiva) e passar para a máxima possível, anunciado por Goldmann (1969)⁷ citado por Freire (1987).

Com intuito de construir a sequência didática cabe ao professor investigar o conhecimento prévio dos educandos sobre a temática dos agrotóxicos, fazendo algumas questões como as que são apresentadas a seguir que podem constituir elemento estruturante da problematização na perspectiva de se construir uma redução temática por uma equipe de professores. Segue exemplificações de questões que podem ser feitas aos estudantes: 1) O que são agrotóxicos, agroquímicos, pesticidas edefensivos agrícolas? 2) Qual a origem desses compostos químicos? 3) Qual a constituição desses compostos? 4) Como são produzidos? 5) Quais as empresas são responsáveis por sua produção? 6) Onde eles são comumente utilizados? 7) Qual a função dos agrotóxicos, nas plantações? 8) Quais consequências o uso de agrotóxicos ao meio ambiente e a saúde humana? 9) Só é possível o controle de pragas e doenças em plantações a partir da utilização agrotóxicos (fungicidas, pesticidas, acaricida)? 10) Os alimentos esteticamente mais agradáveis são obrigatoriamente os melhores para o consumo? 11) Por quê? 12) Os agrotóxicos tornam os alimentos mais adequados para o consumo?

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR SOBRE A TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS

Nesse tópico será apresentada uma lista de conteúdos interdisciplinares envolvendo conhecimentos das ciências da natureza e ciências agrárias e ciências humanas.

⁴ Os temas geradores surgem da relação homem-mundo ou só podem ser compreendidos na relação homem-mundo. O tema em verdade existe nos homens em suas relações com o mundo, Freire (1987).

⁵ Para o educador- bancário, na sua antidialogicidade, não é a propósito do conteúdo do diálogo, que para ele não existe, mas a respeito do programa sobre o qual dissertará a seus alunos (FREIRE, 1987).

⁶ Para o educador humanista ou revolucionário autêntico, a incidência da ação é a realidade a ser transformada por eles com os outros homens e não estes (FREIRE, 1987).

⁷ Segundo Goldmann (1969, p.118), durante a consciência real (efetiva) os homens se encontram limitados na possibilidade de perceber mais além das situações-limites, enquanto na consciência possível parece poder identificar-se com soluções praticáveis percebidas e as soluções efetivamente realizadas.

Nos últimos anos, as propostas para o ensino de ciências vêm sendo desenvolvidas de forma não mais incólume, nesse novo desenho os objetivos educacionais têm maior amplitude, uma delas é que a formação dos estudantes, seja voltada para tomada de decisões públicas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como foi defendido por Ramos e Silva (2007). Ainda nesse sentido foi organizado o movimento Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente (CTSA), questionando a impressão negativa das consequências da industrialização (principalmente devido aos impactos ambientais e sociais) e o papel social e as consequências da atividade científica e dos produtos tecnológicos.

A práxis educacional, balizada pela teorização resultante da aproximação Freire- Estudo da Realidade e Ensino de Ciências-Tecnologia-Sociedade (ver figura 1), apresentada no item anterior, fundamenta e instrumentaliza novas configurações curriculares. Defende-se que, mediante a abordagem de temas de relevância social, o ensino de conceitos científicos esteja associado à problematização das construções históricas (AULER e DELIZOICOV, 2006), anteriormente referidas.

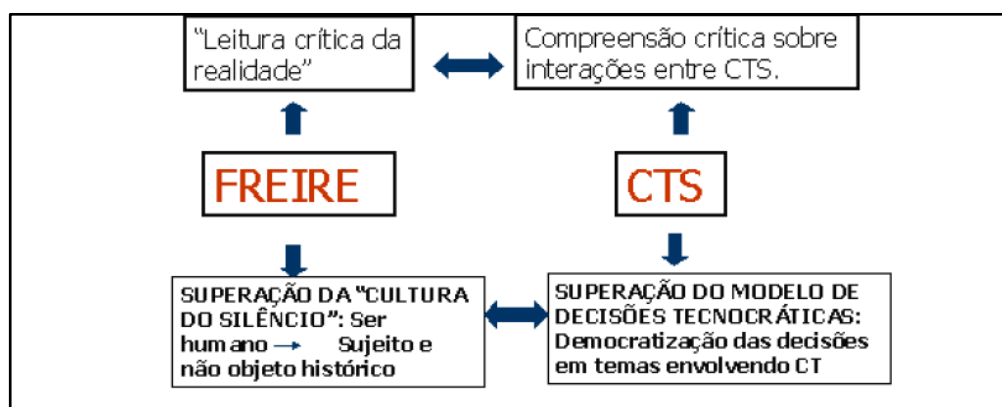


Figura 1. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referências ligadas ao movimento CTS (Auler e Delizoicov, 2006).

Diante do exposto, foi sistematizada uma seleção de conteúdos de ciências que foram selecionados de maneira interdisciplinar para organizar aulas acerca da temática dos agrotóxicos utilizando como base o diagnóstico crítico da realidade (que foi realizado na primeira etapa dos três momentos pedagógicos), construindo assim uma sequência didática por meio de método dialógico, utilizando como critérios de seleção dos conteúdos necessários para que seja repassado informações que reverberem descodificações sobre as contradições sociais e limites explicativos que os sujeitos vivenciam para que assim possamos oferecer uma formação ética-crítica a eles possibilitando que os mesmo sejam capazes de transformar sua realidade, concluindo assim um projeto interdisciplinar pensado via pedagogia construtivista.

Tabela 1. Conteúdos selecionados para trabalhar interdisciplinarmente o tema agrotóxicos.

CONHECIMENTOS GERAIS (Ciências Agrárias e Humanas)
Impactos Ambientais; Sustentabilidade Ambiental, (In)sustentabilidade ambiental. Impactos Sociais; Mercado Nacional e Internacional; Revolução Verde; História da Agricultura; Produção de Alimentos; Distribuição de Alimentos; Agricultura Orgânica; Agroecologia; Cultura Alimentar; Identidade Alimentar.
CONCEITOS UNIFICADORES (Conteúdos Específico das Ciências da Natureza)
Transformação: Fotossíntese (Transformação: Reação de Moléculas de água e gás carbônico sintetizadas em água, açúcar e oxigênio). Fatores Químicos e Biológicos de formação do solo. Reações Químicas pensados a fotossíntese e a síntese de outros elementos químicos. Substâncias Químicas. Ligações Químicas.
Regularidades: Fotossíntese, Capacidade de Troca de Cátions, Ciclos Biogeoquímicos (Carbono, oxigênio, hidrogênio e água)
Energia: Produção, perdas e trocas de energias nas cadeias alimentares (produtores, consumidores e decompositores). Matéria e Energia. Constituição da Matéria
Escala: Tabela do Tempo Geológico, principais eventos que ocorreram e levaram as transformações químicas proporcionando fatores de formação do solo ou interferências nos fatores de formação de solo relacionado as escalas de medidas

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Feito isso, é chegada a etapa de apresentação aos estudantes aprofundamentos de conhecimentos das áreas de Química, Física e Biologia que proporcionam avançar com complexidade na compreensão significativa sobre os agrotóxicos, às exemplificações terão como ponto de partida as seguintes temáticas: A) Em Biologia, apresentaremos a relação dos agrotóxicos com neurotoxicidade fundamentado no curso de formação fornecido pelo NUTES – UFRJ (Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde – Universidade Federal do Rio de Janeiro) sobre toxicologia clínica e ambiental – exposição aos agrotóxicos⁸. B) Em Química, daremos ênfase nos grupos químicos e fórmulas estruturais das principais ligações químicas que ocorrem nas moléculas de agrotóxicos, como o que foi realizado por Braibante e Zappe⁹ (2012). C) Em Física apresentaremos a cinemática e termodinâmica de adsorção dos agrotóxicos no solo baseada no estudo realizado por Marcelo (2011)¹⁰.

A elaboração dessa sequência didática, utilizada em aulas de ciências, envolve conhecimentos das diferentes áreas só é possível mediante algumas etapas de trabalho que envolva o coletivo de professores presente nas escolas, pois é preciso: 1) problematizar as dificuldades pedagógicas do cotidiano escolar; 2) realizar pesquisa qualitativa envolvendo professores, estudantes e comunidade; 3) selecionar temas do local (problemas, conflitos, contradições); 4) selecionar interdisciplinarmente conteúdos contextualizados a partir da realidade local (critérios para o recorte epistemológico específico e analítico); 5) organizar de maneira dialógica a prática pedagógica (práxis libertadora); 6) articular práticas pedagógicas transformadoras da realidade concreta; e, por fim, 7) realizar avaliação permanente das políticas curriculares e das práticas pedagógicas (SILVA, 2004).

Essas etapas de trabalho coletivo de professores envolve o esforço para que seja desenvolvida metodologicamente cada fase do trabalho para efetivamente promover a reorientação curricular dos conteúdos de ciências através de uma perspectiva ético-crítica em diálogo com educação libertadora de Freire (1987) e movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como, citado por Auler e Delizoicov (2006).



Figura 2. Passo-a-passo etapas de trabalho do coletivo de educadores. Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A produção e apropriação do conhecimento em vários momentos entrou nas disputas das relações sociais e políticas de dominação-subordinação, com isso o currículo pode ter a função de humanizar ou alienar (FREIRE, 1987). Logo, foi necessário compreender as implicações e intencionalidades de alguns conteúdos apresentados nas sequências didáticas, desmistificando alguns conceitos que as pessoas trazem consigo, por meio da produção de conhecimento consciente e consistente. O que remeteu a ter critérios para selecionar conteúdos, concluindo que currículo é seleção, e para essa elaboração é necessário antes de tudo conhecer os sujeitos (educandos) e assim estruturar uma seleção baseada no tempo, espaço e conhecimento, que pode ser resumido em três perguntas corroboradas por Freire (1987): O que ensinar? Para quem ensinar? Por que ensinar?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir, cabe aos professores a compreensão do que está oculto em linhas gerais nos currículos escolares, gestado geralmente por questões de ordem ideológica, arbitrárias com situações tácitas que mascaram questões estereotipadas da sociedade.

Diante dessas agruras, é pertinente os sujeitos terem um postura crítica e analítica de decidirem que alimentos desejam consumir, seja em feiras livres, prateleiras de supermercados, ou até mesmo em restaurantes, partindo da consciência e/ou conhecimento que os alimentos tem centros de origem e que

⁸ Material disponível em: <http://www.labead.iesc.ufrj.br/eadportal/capitacao-a-distancia-em-toxicologia-clinica-e-ambiental-exposicao-a-agrotoxicos>

⁹ Estudo disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf

¹⁰ Estudo disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2104>

chega até as pessoas por meio das escolhas elencadas por diversos atores, dentre eles destacamos o papel do governo que toma decisões baseadas em elos econômicos sem a devida preocupação com os prejuízos que algumas escolhas trazem para sociedade e ambiente. Como exemplo, temos o modelo atual de produção, distribuição e consumo de alimentos no Brasil, sendo este dependente de vários incentivos públicos e privados, o que por sua vez irá determinar a maneira de produzir, processar, distribuir e comercializar os produtos alimentícios e, conseqüentemente, definir o que chega nas casas dos consumidores cotidianamente.

Por esse motivo, a temática dos agrotóxicos como controvérsia sociocientífica é urgente, e deve e/ou pode ser inserida como tema gerador para aulas de ciências nas escolas de educação básica, uma vez que essa envolve dimensões políticas, econômicas, ambientais e socioculturais que precisam ser discutidas em sala de aula, promovendo assim o ensino crítico nas aulas de ciências, podendo contribuir com formação e cidadãos críticos e conscientes de suas escolhas, e ainda auxiliar no incremento de valores éticos, justiça social e responsabilidade ambiental.

Problematizar e elevar a consciência acerca das conseqüências da utilização indiscriminada dos agrotóxicos e sua relação com conceitos de ciências da natureza ensinados na escola é de extrema relevância, principalmente para educandos que residem em territórios rurais e que coexistem cotidianamente com esse tipo de produto de diferentes níveis de toxicidade, proporcionando assim a aproximação do ensino de ciências da natureza com a realidade dos seus territórios de pertença. Quiçá uma premissa de diálogo entre as ciências da natureza e as ciências humanas.

O conhecimento apresentado pelos alunos ao responderem as problematizações questionamentos contribuem para escolha de conhecimentos das ciências da natureza que serão necessários de serem apresentados para superar os possíveis limites explicativos que estarão presentes no universo de conhecimentos prévios dos estudantes.

Foi observado que os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), representam um caminho prospero para desenvolver problematizações que envolvem controvérsias sociocientíficas em aulas de ciências de natureza pelo viés de uma pedagogia preocupada com a superação de modelos de decisões tecnocráticas, passando a democratizar decisões em temas que envolvam ciência, tecnologia e sociedade. Ademais, reforça o uso do processo de investigação temática proposto por Freire (1987), elencando tema gerador que é: eixo fundamental da prática educativa libertadora; investigação com o povo, com os estudantes, das contradições presentes na sua situação existencial (situações-limites), assumido como problema a ser transformado através da práxis; implica no respeito as visões de mundo e ao saber dos estudantes; precisamos conhecer estas visões para estabelecer o diálogo com as nossas visões e nossos conhecimentos enquanto professores e a visão dos estudantes, chegando a uma rede temática de construção coletiva de conhecimentos necessários para entender a complexidade da realidade vivenciada pelos estudantes.

REFERÊNCIAS

ABRASCO. (2015). Associação Brasileira de Saúde Coletiva: **Dossiê Impactos dos Agrotóxicos na Saúde**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/>.

AULER, D; DELIZOICOV, D. (2006). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências: las relaciones CTS en la Educación Científica**, v. 4, p. 1-7.

BOMBARDI, L. M. (2017). Atlas - **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. Laboratório de Geografia Agrária USP. São Paulo. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1ci7nzJPM_J6XYNkdv_rt-nbFmOETH80G/view.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. (2012). A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**. Vol 34, Nº 1, p. 10-15. Fevereiro.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. (1990). **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. (2002). **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 364 p.

GOLDMANN, Lucien (1969). **The human sciences and philosophy**. Londres: The Chancer Press.

GREENPEACE Brasil. (2017). **Relatório Segura este abacaxi: os agrotóxicos que vão parar na sua mesa**. Disponível em: <http://greenpeace.org.br/agricultura/segura-este-abacaxi.pdf>.

FREIRE, P. (1987). **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 213p.

INCA Brasil. (2018). **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer acerca dos agrotóxicos**. http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2018). **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**: censo agropecuário 2017.

MARCELO, L. R. (2011). Cinética e termodinâmica de sorção do inseticida clorpirifós e em latossolo vermelho-amarelo. **Dissertação de Mestrado**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. da. (2007). Para Pensar as Controvérsias Científicas em aulas de Ciências. **Revista Ciência & Ensino**. Volume 1, número especial, 2007.

RATCLIFFE M.; GRACE M. (2003). **Science education for citizenship**: teaching socio-scientific issues. Maidenhead: Open University Press.

SILVA, A. F. G. da. (2004). A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas. **Tese de Doutorado**, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

VASCONCELOS, E. R.; LIMA, A. C. C. V. (2015). Controvérsias sociocientíficas no ensino de ciências. In: **(Com)Textos**: reflexão e ação no fazer pedagógico da Educação Científica e Tecnológica. Organizadores: Paula Andrea Grawieski Civiero (et al). Blumenau: Edifurb. p. 85 a 93.