



Abordagem sobre Agrotóxicos em uma Sequência Didática Colaborativa baseada em Questões Sociocientíficas

An approach Agrotoxics in a Collaborative Didactic Sequence based on Socioscientific Issues

Maria Aparecida da Silva Andrade

Universidade Federal da Bahia, Brasil
Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil
cidaandrade88@hotmail.com

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Bahia, Brasil
Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil
dalia.ufba@gmail.com

Nei de Freitas Nunes-Neto

Universidade Federal da Bahia, Brasil
nunesneto@gmail.com

Rosiléia Oliveira de Almeida

Universidade Federal da Bahia, Brasil
rosileiaoalmeida@hotmail.com

Resumo:

Tradicionalmente, o ensino de ciências vem sendo realizado com base em pressupostos muitas vezes cientificistas, resultando na construção de visões de ciência fragmentadas e acríticas. A educação baseada nas questões sociocientíficas é uma forma de organizar propostas curriculares e ações de acordo com os pressupostos do movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Este artigo tem por objetivo avaliar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na construção e na aplicação colaborativa de uma sequência didática a partir de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre agrotóxicos sob a perspectiva da educação CTSA. Este estudo foi realizado em um curso profissionalizante de agropecuária, com uma professora e quinze estudantes. A coleta de dados ocorreu a partir de observação, anotações em caderno de campo, discussão de textos com a professora regente e aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas. Atribuímos significados aos dados a partir da análise de discurso. A aplicação da sequência didática gerou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelos estudantes. A abordagem da QSC no contexto da educação CTSA contribuiu, por meio da mobilização destes conteúdos, para a formação política, científica e cidadã dos envolvidos na pesquisa, culminando na realização de ações sociopolíticas. Do ponto de vista colaborativo, observamos que os professores se sentem responsáveis pela formação moral dos estudantes, no entanto, enfrentam dificuldades frente ao currículo disciplinar.

Palavras-chave: Questões sociocientíficas; educação CTSA; ação sociopolítica; ensino de ciências; agroecologia.



Abstract:

Traditionally, science teaching has often been based on 'scientific' assumptions, resulting in fragmented and uncritical science perspectives. Education based on socio-scientific issues (SSI) is a way of organizing curricular proposals and actions according to the assumptions of the movement Science, Technology, Society and Environment (STSE). This article aims to evaluate the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal (CPA) contents to the collaborative construction and application of a didactic sequence focusing the socio-scientific issue (SSI) of agro-toxics, following an STSE approach. This study was conducted in a course of Agriculture, focusing on its teacher and its fifteen students. The data was collected through direct observation, field journals, discussion of texts with the supervising teacher, as well as through questionnaire surveys and semi-structured interviews. We ascribed meaning to the data based on discourse analysis. The application of the teaching sequence generated the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal contents by the students. The SSI-based intervention, from the STSE education perspective, had a positive contribution in the participants' political, scientific and civic development, which occurred through the mobilization of these contents and culminated in socio-political action taking. From the collaborative standpoint, we observed that while teachers feel responsible for the moral education of students, they face challenges posed by the subjects' curricula.

Keywords: Socioscientific issues; STSE education; sociopolitical action; science teaching; agroecology.

Resumen:

Tradicionalmente, la enseñanza de la ciencia se ha llevado a cabo sobre la base de supuestos cientificistas, y resultado de ello es la construcción de visiones fragmentadas y poco críticas de la ciencia. La educación basada en temas socio-científicos es una manera de organizar las propuestas y las acciones del plan de estudios, de acuerdo con los supuestos del movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Este artículo tiene como objetivo evaluar la movilización de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la construcción y aplicación colaborativa de una secuencia didáctica desde una perspectiva de cuestiones sociocientíficas (CSC) sobre los agrotóxicos. Este estudio se realizó en un curso técnico de agricultura, con un profesor y quince estudiantes. Los datos se recogieron a partir de la observación, notas en un diario, análisis de textos con el profesor regente y cuestionarios y entrevistas semiestructuradas. Asignamos significado a los datos obtenidos del análisis del discurso. La aplicación de la secuencia didáctica generó la movilización de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes. El enfoque de CSC en el contexto de la educación CTSA contribuyó, a través de la movilización de estos contenidos, a la educación política, científica y ciudadana de los involucrados en la investigación, que culminó en la realización de acciones sociopolíticas. Desde el punto de vista de la colaboración entre el investigador y el maestro, se observa que los maestros, aunque se sienten responsables de la educación moral de los estudiantes, se enfrentan sin embargo a dificultades de un curriculum disciplinar.

Palabras claves: Cuestiones sociocientíficas; educación CTSA; acción sociopolítica; enseñanza de las ciencias; agroecología.



Introdução

O ensino de ciências vem sendo realizado, muitas vezes, com base em pressupostos cientificistas, reduzindo o papel e a importância das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) na educação científica, o que contribui para a construção de visões de ciência descontextualizadas e acríticas (Pedretti, 2003; Andrade, Almeida, Conrado, & Nunes-Neto, 2015), uma vez que a ênfase sobre estratégias de memorização e reprodução de conceitos e técnicas não são suficientes para uma compreensão crítica sobre a atividade científica.

Uma forma de problematizar estas relações em sala de aula é através questões sociocientíficas (QSCs), as quais são problemas atuais controversos, de natureza interdisciplinar, que permitem desenvolver, em sala de aula, conhecimentos e habilidades articulados com a realidade, mobilizando aspectos humanísticos na vida em sociedade, valores morais e conceitos (Reis, 2014; Sadler & Zeidler, 2004).

Nesse sentido, as QSCs permitem reconhecer as relações entre CTSA, ajudando o estudante a ampliar a sua visão de mundo, já que mobilizam valores, conceitos e pensamento crítico. As QSCs vêm se constituindo como um meio de trabalhar as relações entre CTSA em sala de aula, uma vez que, por meio de casos ou temas controversos, tenta representar a complexidade destas relações na sociedade, estimulando os estudantes a se aproximarem destas problemáticas e, por consequência, da ciência e tecnologia. Aproximar os estudantes de ciência e tecnologia permite, nesta perspectiva, que eles entendam a influência dessas instâncias na sociedade, favorecendo um posicionamento crítico que lhes permita participar de decisões sobre ciência e tecnologia (Bernardo, Vianna, & Silva, 2011; Conrado et al., 2012; Sadler & Zeidler, 2004).

Um modo de abordar essas características em sala de aula é através de atividades que, didaticamente, separem e articulem, as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo escolar (Nunes-Neto & Conrado, 2015; Zabala, 1998). Essas dimensões contribuem para superar uma perspectiva estreita e limitada sobre o conteúdo e os objetivos da educação, associada apenas a conteúdos conceituais (Zabala 1998). Isto permite que a educação esteja mais voltada para as ações sociopolíticas sem perder os fundamentos epistemológicos devidos, presentes nas dimensões conceituais do conteúdo escolar (Andrade, Almeida, Conrado, & Nunes-Neto, 2015).

A partir do pressuposto de que a escola e a universidade são espaços onde se deve exercitar e desenvolver um pensamento crítico sobretudo em situações do cotidiano que envolvam ciência e tecnologia (Hodson, 2004; Bencze & Alsop, 2009), propomos a abordagem de questões sociocientíficas, no ensino de ciências. Em particular, tendo em vista os problemas socioambientais relacionados ao uso de agrotóxicos (Londres, 2011), assumimos esse tema para a abordagem da questão sociocientífica.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais na construção e na elaboração colaborativa de uma sequência didática, a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos.



O tema agrotóxicos no ensino de ciências sob a perspectiva da educação CTSA

O modelo de produção de alimentos baseado no agronegócio associa-se à mecanização do campo, o que gera êxodo rural; à monocultura em grandes latifúndios, que gera concentração de renda, dependência do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos; além de questões de insegurança alimentar e grandes lucros para as multinacionais produtoras de transgênicos e agrotóxicos (Camacho, 2010). Para a compreensão desses problemas socioambientais e a proposição de ações para resolvê-los é necessário mais do que o acúmulo de informações; deve-se reconhecer a influência de aspectos econômicos, ambientais, sociais, políticos e éticos, e também adotar um posicionamento crítico, a partir de reflexões sobre o papel do cidadão para a manutenção ou a transformação de modelos atuais de sociedade.

Apesar das vantagens econômicas da adoção dos agrotóxicos para a produção de alimentos, devem ser considerados os danos àqueles que entram em contato com o agrotóxico, como a intoxicação por contato direto ou o acúmulo crônico no organismo do trabalhador ou do consumidor (Trapé, 2011), podendo causar alterações nos sistemas imunológico, circulatório e respiratório, contribuindo para o desenvolvimento de doenças como hipertensão, bronquites e asma. Além disso, entre os danos ao meio natural mais comuns estão aqueles relacionados à contaminação de cursos d'água, ar e solo, o que pode prejudicar organismos dependentes desses recursos (Martin-Laurent, Kandeler, Petric, Djuric, & Karpouzias, 2012; Soares & Porto, 2012) além dos efeitos que comprometem a manutenção dos ecossistemas (Londres, 2011), como a perda de habitat e a extinção local de espécies.

A fim de superar os problemas socioambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, precisamos refletir criticamente sobre as limitações do modelo do agronegócio, além de reconhecer o potencial socioeconômico e os benefícios de outras tecnologias agrícolas. Reconhecer as relações CTSA deste tema é uma maneira de integrar aspectos relacionados à sociedade, à economia, à política, ao ambiente, à ideologia, e à ética ao conhecimento científico e tecnológico, em sala de aula.

Ao introduzir este tema, a partir de uma perspectiva CTSA, no ensino de Ciências, permite-se, em parte, superar a tendência predominante de enfoque na memorização de conceitos, o que pode favorecer a formação política, social e humana dos estudantes (Andrade, Ribeiro, & Teixeira, 2014).

O tema agrotóxicos, quando abordado em uma perspectiva ampla em sala de aula, possibilita aos estudantes melhor compreender problemas socioambientais e promover uma participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadãos (Andrade, Almeida, Conrado, & Nunes-Neto, 2015). Em estudo realizado por Andrade, Ribeiro e Teixeira (2014), o tema agrotóxicos foi utilizado como tema gerador para o ensino sobre o corpo humano, relacionando-o com conteúdos socioambientais, políticos, econômicos, históricos e de saúde, permitindo uma abordagem crítica do corpo humano.

Desse modo, se consideramos que a sala de aula é um espaço onde estes problemas devam ser tratados, sem dissociá-los da sua trama, considerando, portanto, seus aspectos científicos, socioambientais, políticos e humanísticos, o uso de QSCs é um recurso didático apropriado para contextualizar o tema e permitir tomada de decisão do estudante de uma forma sociopoliticamente engajada (Zeidler & Nichols, 2009; Hodson, 2004).



Aspectos Metodológicos

Esta pesquisa qualitativa foi realizada em uma escola de ensino médio profissionalizante, com uma professora e 15 estudantes do curso de Agropecuária, de outubro de 2014 a agosto de 2015. A aplicação da sequência didática (SD) foi realizada em oito encontros, sendo que cada encontro foi realizado uma vez por semana e tinha duração de uma hora e quarenta minutos. Optamos pelo trabalho colaborativo com as professoras da escola por corresponder a uma modalidade de pesquisa em que os partícipes trabalham conjuntamente e se apoiam mutuamente para atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo, havendo liderança compartilhada e corresponsabilidade pela condução das ações (Damiani, 2008). Assim, realizamos encontros para a validação da SD com professores da escola e para a construção da SD com a professora colaboradora.

A coleta dos dados foi realizada durante a aplicação da SD, utilizando observação, com anotações em caderno de campo, realizadas pela primeira autora deste trabalho; discussão de textos com a professora regente; aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas aos participantes, e gravação de áudio e vídeo sobre as discussões em sala de aula.

A análise dos dados foi realizada pela Análise de Conteúdo Qualitativa, abordagem em que se “considera a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem” (Caregnato & Mutti, 2006, p. 681). Nessa vertente de Análise de Conteúdo o texto é um meio de expressão do sujeito, sendo que o analista busca categorizar as unidades de texto (palavras ou frases), inferindo uma expressão que as represente.

Resultados e Discussões

Os estudantes, de forma geral, reconheceram os malefícios trazidos pelos agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente (Soares & Porto, 2012). Quando perguntados sobre o que leva os agricultores a utilizarem agrotóxicos, eles citaram a boa aparência do produto, a falta de mão de obra rural e a maior eficiência na produção. Além disso, eles indicaram a compreensão do círculo vicioso que o uso dos agrotóxicos causa aos agricultores, por meio do discurso ideológico da essencialidade do produto para a lavoura, com afirmativas como:

acho que ele faz mal para o solo e faz com que o agricultor use mais e mais [...] sempre que ele usa agrotóxico, no início ele vai ter ganhos, depois ele vai vendo os prejuízos causados, e acaba ficando dependente. Assim como os transgênicos, isso são tecnologias que são colocadas na agricultura para potencializar a produção de alimentos, só que isso tem que ser analisado, né?, não basta utilizar o produto sem pensar nas suas consequências. (Estudante H)

Nesse caso, há uma indicação sobre como o agrotóxico interfere na relação do agricultor com a cultura agrícola, uma vez que o uso do produto leva ao aumento de pragas resistentes, impondo a necessidade de se utilizar agrotóxicos mais fortes.

O lucro ainda é um importante propulsor do uso do produto. Nesse caso, uma estudante justifica o uso dos agrotóxicos em detrimento da não valorização do homem do campo: “ninguém quer mais trabalhar na roça, sendo que trabalhar na cidade é muito mais fácil e recebe muito mais, né?” (Estudante A). Assim, muitos estudantes indicaram a garantia da produção e do lucro como um



dos fatores que justificam o uso do produto, porém outros apontaram defensivos orgânicos como a melhor alternativa de combater pragas e doenças. Conforme Soares e Porto (2012), o fator lucro é o que mais influencia o agricultor a utilizar os agrotóxicos, devido ao aumento quantitativo da produção, permitindo enfrentar a desvalorização do trabalho no campo.

O reconhecimento sobre a circularidade do veneno, relacionado à ampliação da contaminação para além de quem aplica, ocorreu nas discussões, como nos exemplos: *“ele tá protegido, mas, ao mesmo tempo, ele não tá, porque ele está contaminando o próprio alimento”* (Estudante A); *“Ele só estaria protegido na hora de aplicar o produto, mas, na hora de consumir, não”* (Estudante M). Neste sentido, ressaltamos um estudo realizado por Veiga et al. (2007), evidenciando que o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), além de não proteger totalmente o agricultor, pode se tornar uma fonte de contaminação humana e ambiental. No final da SD, os estudantes pareceram ampliar mais seu entendimento sobre a circularidade da substância, afirmando que: *“o agrotóxico não está só nas plantas ou no local que foi aplicado, ele vai pelo ar, água, matando ou envenenando pessoas animais, árvores”*. Todos concordaram que os malefícios atingem todo o sistema vivo, trazendo consequências graves ao equilíbrio do ecossistema. Nesse sentido, podemos observar que houve mobilização de conteúdos atitudinais, na apresentação de um raciocínio ético não antropocêntrico pelos estudantes, ao considerarem outras formas de vida como vulneráveis aos agrotóxicos. Cabe ressaltar que, em uma pesquisa realizada antes da aplicação da SD, na qual pretendíamos identificar as atitudes dos estudantes frente ao tema agrotóxicos, foi constatada a predominância do raciocínio ético antropocêntrico, sendo menos frequentes atitudes voltadas para tomada de decisões pautadas nas perspectivas éticas ecocêntrica e biocêntrica (Andrade, Almeida, Conrado, & Nunes-Neto, 2015).

Ao analisar os argumentos dos estudantes presentes nas cartas direcionadas aos agricultores, como atividade ao final da SD, observamos a predominância de uma postura ética biocêntrica ou ecocêntrica, em trechos como: *“eles não fazem mal só ao senhor, eles causam uma série de problemas à saúde humana, aos animais, e aos demais bens encontrados na natureza”* (Estudante A); *“O lado bom do agrotóxico é que ele traz uma melhor produção para os produtores de hortaliças, grãos e etc. Por outro lado, ele polui o solo, o ar, a água e tudo que ele toca, inclusive o ser humano”* (Estudante R); *“os agrotóxicos são produtos que fazem muito mal para a natureza e para os homens”* (Estudante G).

Ao discutirmos a interferência dos agrotóxicos na cadeia alimentar, trabalhamos conceitos como: aumento da instabilidade da cadeia alimentar por diminuir sua complexidade e bioacumulação. Nesse sentido, foi possível aliar o assunto sucessão ecológica, previsto no currículo, com a interferência dos agrotóxicos na cadeia alimentar. Assim, em uma fala, uma estudante expressa: *“os agrotóxicos são prejudiciais à saúde, não só para quem aplica, mas também para as pessoas que convivem no local, sendo que os agrotóxicos não estão somente nas plantas, eles vão para o ar, água, animais, árvores e alimentos”* (Estudante G).

Sobre a relação entre monocultura e o uso de agrotóxicos, foi possível trabalhar conceitos como: cadeia alimentar, diminuição da biodiversidade, simplificação dos ecossistemas, desgaste do solo, disponibilidade de nutrientes na seiva, que atrai animais que se alimentam da planta e se contaminam. Nesse sentido, foi possível identificar as relações entre agrotóxicos e monoculturas em seus aspectos biológicos e sociais. Neste panorama, para um estudante: *“com relação à questão*



ambiental, pode-se destacar a erosão genética como sendo um dos processos de degradação provocado pela seleção das espécies e pelo desmatamento" (Estudante T). Discutimos também sobre o uso de agrotóxicos em monoculturas de cana-de-açúcar, para produção do etanol. A professora colaboradora completou, dizendo: *"eu acho que enquanto for para produzir biodiesel, não tem nada não"* (Professora colaboradora), mas um estudante da turma alertou: *"vai utilizar muito agrotóxicos, aí vem a perda da biodiversidade"* (Estudante H).

As discussões em grupo permitiram a troca de informações e de experiências, possibilitando a construção de conceitos e de valores a favor da agroecologia. Para os estudantes, a agroecologia é a saída, chamando a atenção para o seu potencial e os valores morais e éticos contrários ao agronegócio, como podemos ver nas seguintes falas, ao apontarem alternativas: *"mas se as pessoas não utilizarem agrotóxicos com um controle correto poderia amenizar, usando fertilizantes naturais, adubo de gado, folhas em decomposição, se o mercado abrisse portas para os alimentos naturais melhoraria muito"* (Estudante F) e ainda: *"mas os agrotóxicos não resolveram os problemas? Resolveram de um lado, porém prejudica de outro. Só que existem maneiras menos drásticas de combater os mesmos problemas, como biofertilizante, a agroecologia em geral"* (Estudante R). Vale ressaltar que, antes da aplicação da SD, os estudantes não apresentavam uma ideia sobre o que poderia ser feito para diminuir o uso de agrotóxicos, ficando claro para eles, após aplicação da SD, o potencial que a agroecologia possui para a produção de alimentos e para manter a saúde do planeta.

Os estudantes citaram: agroecologia, plantio consorciado, adubação verde, compostagem, corredor ecológico, biofertilizante, manejo integrado, sistemas agroflorestais, como outras tecnologias e estratégias que podem ser utilizadas na produção de alimentos. Além disso, foi possível discutir o conceito de agrossistema e a noção agroecológica de pragas como indicadores de deficiências no solo, superando a noção ideológica de praga como organismos invasores. Neste panorama, os estudantes afirmaram: *"Nós devemos pensar no futuro para que possamos ter um alimento de boa qualidade e saudável"* (Estudante B); *"Para isso, o uso de agrotóxicos tem que sumir dos campos agrícolas"* (Estudante C); *"a solução então é a agricultura orgânica"* (Estudante W).

Ainda, nesse sentido, discutimos o conceito de desenvolvimento sustentável e os interesses envolvidos na sua legitimação (Bergandi & Blandin, 2012) e buscamos desenvolver concepções sobre CTSA condizentes com o bem-estar e a justiça socioambiental, tendo em vista as formas como as relações entre os seres humanos e a natureza vêm sendo estabelecidas. Quando discutimos sobre os responsáveis pela manutenção ou pelo aumento do uso de agrotóxicos, os estudantes indicam: sistema político que induz o uso; crédito agrícola; revolução verde; isenções fiscais e tributárias e os produtores de agrotóxicos, como nos exemplos: *"os agrotóxicos foram criados para dar um fim nas armas químicas que restaram"* (Estudante T); *"Este uso desordenado não começou na agricultura familiar, mas sim nas grandes plantações, os agricultores foram sendo obrigados pelo governo a utilizar o 'remédio' nas suas plantações"* (Estudante M); *"As empresas e os setores político-administrativos incentivam o uso, pelo fato de que visam apenas o interesse financeiro e não se preocupam com os malefícios causados"* (Estudante H); *"os que produzem os agrotóxicos são responsáveis pela manutenção e aumento do uso do produto"* (Estudante F). Para os estudantes, esses produtores influenciam os agricultores *"pela promessa de alta produção, qualidade e competição"* (Estudante A). Tais falas indicam o exercício de pensamento crítico realizado pelos estudantes, a partir das



relações CTSA sobre o tema.

Sobre as relações CTSA, os estudantes indicaram compreender que a ciência não é livre de valores, não é sempre usada para o benefício da sociedade e que existem jogos de interesses por trás do desenvolvimento científico e tecnológico, como nos exemplos: *"ciência e tecnologia pode ajudar a resolver problemas da humanidade, se a pessoa quiser pensar em alguma coisa para ajudar pode ajudar, mas também pode não ajudar"* (Estudante H); *"depende. Se for pensar em dinheiro aí vai complicar"* (Estudante G); *"só quer saber do prêmio Nobel"* (Estudante R). *"Não. Se preocupam em achar qualidade para poder fazer propaganda né? Agora, os efeitos colaterais, eles nem ligam"* (Estudante F). *"Os agrotóxicos, por exemplo, eles não só acharam os efeitos bons"* (Estudante F). Ainda nesse sentido, Altieri (2000) concorda com Lacey (2011), ao defender que os cientistas envolvidos na pesquisa tecnológica devem se preocupar com quem se beneficiará com sua atividade e reconhecer a dimensão política, quando se discute questões científicas básicas. Também foram discutidos exemplos das contribuições da ciência e tecnologia para a sociedade.

O estudo do tema - considerando seus aspectos sociais, políticos, econômicos, ideológicos, ambientais, de saúde, e éticos - contribuiu para a construção de visões que contemplam os mecanismos ideológicos e de poder existentes na problemática estudada. Ao compreender as relações entre o tema e suas consequências para a sociedade e o ambiente, foi possível estimular nos estudantes o espírito participativo, tornando-os capazes de reivindicar, nas redes sociais por meio de postagens de notícias sobre o tema e em seus meios de convívio, atitudes que indicavam postura crítica frente ao problema, dando origem a ações sociopolíticas.

Para atingir este ativismo, os professores assumem o papel de construtores de currículo (e não apenas consumidores/executores), preocupados com o desenvolvimento de competências que consideram importantes e socialmente relevantes para os seus alunos e para qualquer cidadão (Reis, 2014).

Neste panorama, constatamos que a SD, a partir de uma QSC, gerou a disposição para a ação sociopolítica direta e indireta (Hodson, 2011; Jensen & Schnack, 2011). Ações sociopolíticas, segundo Hodson (2011), são ações conscientes, realizadas por um grupo com o objetivo de tentar resolver ou chamar a atenção para problemas socioambientais que envolvem ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, propondo uma mudança social. As ações devem ser focadas em soluções de problema ou dirigidas à mudança das condições ou circunstâncias que levaram ao problema. As atividades sociopolíticas envolvem apenas a tomada de consciência sobre a existência de determinado problema ou a necessidade de resolvê-los, como, por exemplo, um levantamento de dados sobre a contaminação de rios por glifosato. As ações sociopolíticas podem ser divididas entre diretas e indiretas. As diretas podem ser exemplificadas, como: usar bicicleta ao invés de carro, comprar alimento orgânico ao invés de alimento produzido à base de agrotóxicos, destinar o lixo à reciclagem, realizar compostagem, desligar as luzes, utilizar sacos verdes para ir ao supermercado, dentre outras. As ações indiretas poderiam ser: aprovar uma lei para banir o uso de agrotóxicos nos alimentos, realizar petição contra o uso de agrotóxicos, realizar visita a agricultores para discutir sobre o assunto, dentre outras. Ambas as ações são importantes e parece haver uma relação de influência mútua entre os dois tipos de ação sociopolítica.

Segundo Hodson (2011), muitas pessoas tendem a desprezar as ações indiretas, as quais podem ter efeitos de longa duração, e supervalorizar as ações diretas. Ele ressalta que as ações diretas



podem esconder a origem do problema, desviando a atenção, de forma a omitir suas raízes sociais e políticas, interesses particulares, embora tenham extrema importância quando falamos em educação para o ativismo político. Para Hodson (2011), ações realizadas apenas no âmbito direto podem gerar políticas como a do consumo verde, a qual minimiza a sensação de culpa da sociedade em seu consumo ilimitado. Constatamos, nesta pesquisa, o desenvolvimento de atividades sociopolíticas, como discussão sobre a necessidade de plantar hortas em casa para evitar o consumo de alimentos contaminados e disposição para a construção de horta orgânica e compostagem; desenvolvimento de ação sociopolítica direta, ao chamar a atenção de familiares, vizinhos e feirantes, quanto aos perigos do plantio com agrotóxicos realização de panfletagem e conversa com agricultores; e ação sociopolítica indireta, com a assinatura de uma petição na internet, criação de site para uma campanha (Imagem 3) contra o uso de agrotóxicos e envio de carta para associação de moradores da região, alertando sobre os perigos trazidos pelo uso de agrotóxicos. Na imagem 2 podemos observar os estudantes construindo a faixa que seria exibida na caminhada.



Imagem 1. Ações sociopolíticas diretas na feira local.
Imagem 2. Preparação para a ação sociopolítica.
Fonte: Arquivos da pesquisadora.



Imagem 3. Ação sociopolítica indireta. Página da Campanha na Internet.
Fonte: Arquivos da pesquisadora.



Constatamos também a realização de atividades, como, por exemplo, o levantamento de informações nas comunidades dos estudantes sobre casos de contaminação, levantamento de agrotóxicos que são utilizados e análise de rótulos. Hodson (2011) diferencia atividades de ações na medida em que as primeiras buscam apenas um levantamento de dados sobre o assunto sem um compromisso sociopolítico mais voltado para a ação. As ações sociopolíticas exigem dos estudantes um conhecimento sobre o problema que está se reivindicando em seus aspectos políticos, sociais e ideológicos bem como o conhecimento sobre ciência e tecnologia. Além disso, o ativismo é uma forma de reflexão crítica para professores e estudantes que se envolvem com a resolução de determinado problema.

A concretização de ações sociopolíticas esteve condicionada muitas vezes à personalidade dos estudantes e ao contexto social do qual são oriundos. Assim, mesmo sabendo dos perigos que os agrotóxicos trazem, nem todos se sentiram à vontade para conversar com feirantes da comunidade, alegando medo e timidez, principalmente os estudantes vindos do meio rural. No entanto, eles já se apresentavam mais dispostos em outros tipos de atividades.

Com o decorrer da aplicação da SD, os estudantes foram apontando estratégias que poderiam ser adotadas para alertar as pessoas sobre os perigos relacionados ao uso de agrotóxicos; uma delas seria uma caminhada pela escola ou pelas ruas do município, de modo a alcançar maior abrangência na ação, para além dos muros da escola. Assim, buscamos uma parceria com a secretaria municipal de educação para que pudéssemos acompanhar um desfile, com uma faixa contendo uma frase: "O veneno está na mesa, diga não aos agrotóxicos!", escolhida pela turma. Apesar da secretaria ter permitido a nossa participação em uma ala sobre meio ambiente, no dia anterior ao desfile um funcionário entrou em contato conosco indeferindo a solicitação, com a justificativa de que não seria permitido nenhum tipo de reivindicação. Salientaram, ainda, o medo de que os estudantes não soubessem se comportar e a ação se tornasse uma manifestação, podendo a escola ser punida de alguma forma pela prefeitura.

Nesse contexto, discutimos a noção de civismo, de cidadania, e sua associação com a ideia de obediência acrítica, e a importância de se pensar criticamente e coletivamente e buscar uma solução para problemas coletivos. Praticar consciência cívica e social é, segundo vários autores, uma das funções da escola, conforme afirmam Bencze e Alsop (2009) e Carter (2014). Autores, como Carter (2014), defendem que o desenvolvimento de processos de ativismo junto dos estudantes aumenta não apenas o seu conhecimento sobre as temáticas abordadas, como também as suas competências ao nível da pesquisa científica, não sendo de menosprezar o seu aumento de consciência cívica. A ideia de obediência atrelada automaticamente à ideia de civismo é problemática, trazendo sérias consequências para uma sociedade que se diz democrática, como a cultura do silêncio, que é indesejável à sociedade atual como um todo.

Além disso, a defesa desta concepção por profissionais da educação também nos assusta na medida em que, ao contrário do que pensam, o desfile cívico deveria ser o lugar onde os estudantes poderiam pôr em prática ações que manifestassem descontentamentos e desejo de mudanças.

Nesse panorama, para estas pessoas, desobediência civil é um crime ou algo que pode ser entendido como fora da lei, impróprio para determinados contextos (Brownlee, 2013). Thoreau (1997) opõe-se ao senso comum, que considera a obediência às leis e às normas sociais como súmula da moral. Thoreau defende que o dever para com a própria consciência está acima do dever de um cidadão



para com o Estado. Para Thoreau, o melhor governo é o que menos governa, para ele é preciso existir no processo de desobediência civil a resistência pacífica. Esta frase representa o pensamento do filósofo que não obedecia às leis do seu governo, tendo em vista o uso indevido e a forma injusta como estas leis se faziam valer, o que justificaria a sua desobediência.

Um exemplo da prática desta desobediência são as ações do movimento sem-terra (MST), sendo que a ocupação é o ponto culminante da desobediência civil. Além de apresentar propostas e discuti-las com as autoridades competentes, o MST promove a estratégia da desobediência civil, uma das formas de exercício do direito de resistência, com muita publicidade para chamar a atenção do problema, tais como: ocupações de terras, caminhadas, passeatas, jejuns, greves de fome, acampamentos em praças, bloqueios de rodovias (Buzunello, 2010). Utilizam a resistência pacífica, como caminhadas, greves ou campanhas. Através dos procedimentos e experiências adquiridos por meio do ativismo, é possível a construção da disposição para agir diante de contextos de desigualdade social, ambiental e política, obedecendo os princípios de resistência pacífica no processo de desobediência civil e à formação de estudantes responsáveis e cidadãos. Bencze e Alsop (2009) reforçam a importância do civismo na educação, quando afirmam que a educação técnico-científica deve contribuir para oferecer alternativas democráticas a um mundo na sua opinião excessivamente dominado por práticas capitalistas.

No início das negociações com a secretaria de educação, fomos avisados de que, antes de realizar a caminhada, a nossa faixa bem como as faixas das demais alas, teriam que ser vistas pela prefeitura da cidade, com o objetivo de observar se os conteúdos das faixas estariam "apropriados" para o momento. Neste sentido, as nossas interações com a secretaria de educação (a fim de esclarecer as razões para a negação, estabelecer um diálogo, buscar uma alternativa) também foram ações sociopolíticas indiretas, uma vez que nos permitiu chegar nas causas do problema e nas dificuldades de realizar ações sociopolíticas. Assim, este acontecimento foi discutido em sala de aula, a fim de ilustrar para os estudantes as dificuldades que podem ser encontradas quando se pretende realizar ações sociopolíticas, ressaltando as possíveis relações de poder e jogos de interesse existentes na sociedade. Este momento, então, serviu para que os estudantes compreendessem aspectos relevantes que condicionam e limitam a participação cidadã.

Nesse contexto, em entrevista semi-estruturada, realizada após a aplicação da SD, a professora colaboradora afirmou:

Acho que você alcançou o objetivo de formação crítica e cidadã dos alunos, ficando claro no fato deles escreverem as cartas, em ir para rua, levar panfleto. Porque uma coisa é entender o assunto em sala de aula e outra é a ação, ir para rua, é preciso acreditar, dar a cara a tapa para fazer isso. De qualquer forma, a gente está ali para abrir a mente deles; não pode dizer assim, sou a favor de tal ou tal partido, mas que devemos mostrar o que é a política, como funciona, o que está por trás das coisas.

Nesse sentido, durante a SD, surgiram indícios destes dois tipos de ação, o que é de suma importância para o ensino que visa a ação sociopolítica.

As ações sociopolíticas possibilitaram a construção de valores, como podemos observar nas seguintes falas dos estudantes: "cooperação, responsabilidade social, cuidado com a saúde humana" (Estudante W); "Respeito aos agricultores e aos professores" (Estudante I); "minha mãe parou de comprar tomate na feira, porque eu disse a ela que tinha agrotóxicos, aí ela fez uma horta em casa" (Estudante J); "tentei passar para a minha família os problemas de saúde causados pelos



agrotóxicos" (Estudante C); *"a gente precisa mostrar para as pessoas que não sabem os perigos no uso do produto"* (Estudante T).

Apesar de acreditarem e se envolverem nas ações sociopolíticas, muitas vezes os estudantes se apresentavam desmotivados por verem o uso de agrotóxicos sendo legitimado tão fortemente na sociedade e nos locais onde trabalham, como podemos observar nas seguintes falas: *"Se nós formos produzir orgânico e comer tudo orgânico, e for comer o óleo, tem agrotóxicos do mesmo jeito"* (Estudante A); *"eu vou melhorar, mas se fulano não melhorar vai ficar do mesmo jeito"* (Estudante H); *"a gente pega um jogador de futebol famoso e fala isso aí, todo mundo vai ver"* (Estudante G). Esta frase evidencia a percepção dos estudantes sobre os valores na sociedade, em que os problemas sociais, para serem vistos, muitas vezes precisam ser veiculados por pessoas que estão na mídia e que são foco de atenção da sociedade.

Os estudantes produziram cartas individuais, como uma forma de avaliação da SD, com base na leitura dos textos abordados na disciplina, nas discussões em sala de aula, bem como na leitura de um cordel sobre o tema. As cartas foram encaminhadas para uma associação de moradores próxima à escola. Apenas uma carta foi respondida, com o seguinte texto: *"obrigada pelas informações passadas, eu utilizo [o agrotóxico] pela falta de trabalhadores e só eu e meu marido não damos conta, mas, a partir de hoje, vou evitá-los. Para o bem de todos e da minha família também. Foi de extrema importância as informações que me passou"*.

O trabalho colaborativo entre professor e pesquisador, a partir de uma QSC sobre agrotóxicos no contexto CTSA possibilitou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tanto pela professora colaboradora, quanto por professores que participaram da validação da pesquisa. Observou-se que os professores encontram benefícios em realizar um ensino que abarque conteúdos atitudinais e conceituais, mas encontram barreiras didáticas e burocráticas na escola.

Para a professora colaboradora, a sequência didática possibilitou a formação de estudantes mais críticos e reflexivos. Acreditamos que o processo de colaboração favoreceu o entendimento sobre a QSC, mostrando que a apropriação da proposta esteve relacionada à aproximação dos conteúdos com o cotidiano do aluno, à busca pelos alunos de casos que envolviam o assunto para serem, então, discutidos em sala de aula, à interdisciplinaridade na abordagem dos temas. A preocupação com notas e com os assuntos previstos no currículo persistiu em todos os momentos da colaboração, tendo em vista as cobranças realizadas pela escola e pelo órgão gestor do estado. No entanto, esta cobrança não se constituiu como uma barreira para a aplicação da QSC, ao contrário do que afirma Martínez-Perez (2012), uma vez que resolvemos partir do que estava estabelecido pelos professores em seu plano de curso para a disciplina, buscando formas de relacionar o tema sociocientífico com os assuntos a serem abordados na disciplina, valorizando o trabalho e os saberes dos professores.



Conclusões

Consideramos a escola como um espaço no qual o cotidiano dos estudantes deve ser problematizado de forma a proporcionar aprendizagens que promovam uma formação política e crítica aos estudantes. Uma das maneiras de se alcançar esse objetivo é por meio de um ensino que dê prioridade à formação de indivíduos comprometidos socialmente, capazes de analisar os impactos e as relações entre CTSA e de intervir a partir de ações que promovam o bem-estar social, local e global. Nesse sentido, a educação para a ação sociopolítica traz interessantes contribuições para a politização do currículo. A abordagem de temas sociocientíficos no contexto da perspectiva CTSA vem se constituindo como meio de promover um ensino de ciências comprometido com a construção de visões críticas sobre a realidade.

O tema agrotóxicos, ao ser colocado no contexto de uma QSC, possibilitou, ao professor, inovar o seu ensino em uma perspectiva sociocultural (Freire, 1967); e, aos estudantes, compreender, refletir criticamente e usar o conhecimento científico para ações sociopolíticas, contribuindo para o exercício de participação democrática, visando maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

A partir dos resultados desse trabalho, corroboramos com a afirmação de que o uso de QSCs em sala de aula pode contribuir para uma melhor compreensão dos problemas socioambientais e para promover participação ativa dos estudantes em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadãos na manutenção e/ou na construção de uma sociedade mais socialmente justa e ambientalmente sustentável. Por fim, o reconhecimento das relações entre CTSA, a partir da adoção da QSC, em sala de aula, constitui um meio promissor para se alcançar objetivos que se traduzem em um ensino que se pretenda ao mesmo tempo científico, humanístico, crítico e socialmente responsável.

Referências

- Altieri, M. (2010). Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *Revista NERA, Presidente Prudente*, 13(16), 22-32.
- Andrade, M. A. S., Ribeiro, G., & Teixeira, M. C. (2014). O uso de mapas conceituais em uma sequência didática sobre o corpo humano: contribuições ao processo de ensino e aprendizagem. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 4(2), 1-14.
- Andrade, M. A. S. A., Almeida, R. O., Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. F. (2015). Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em Agropecuária. In *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-12). Águas de Lindóia: ABRAPEC.
- Bencze, L., & Alsop, S. (2009). Towards communitarian science education: epistemological & ethical arguments. In *10th biennial conference of the International History, Philosophy and Science Teaching Group (IHPST)* (pp. 1-25), South Bend, Indiana: Notre Dame University. Available from http://www3.nd.edu/~ihpst09/papers/IHPST2009_Bencze-Alsop.pdf
- Bergandi, D., & Blandin, P. (2012). De la protection de la nature au développement durable: genèse d'un oxymore éthique et politique. *Revue d'histoire des sciences*, 3(65), 103-142.



- Bernardo, J. R., Vianna, D. M., & Silva, V. H., D. (2011). Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. *Revista Ensenanza de las Ciencias*, 2(4, número extra), 1-5.
- Brownlee, K. (2013). *Civil disobedience*. Stanford Encyclopedia of Philosophy, Stanford, CA: Edward N. Zalta. Available from <http://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/civil-disobedience/>
- Buzunello, J. C. (2010). Os sem-terra e a questão da desobediência civil. *Revista OAB/RJ*, 24(1), 221-234.
- Carter, L. (2014). The elephant in the room: science education, neoliberalism and resistance. In L. Bencze, & S. Alsop (Eds.), *Activist science and technology education* (pp. 23-36). Dordrecht: Springer.
- Camacho, R. S. (2010). A barbárie moderna do agronegócio-latifundiário exportador e suas implicações socioambientais. *Agrária*, 3(13), 169-195.
- Caregnato, R. C. A., & Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. *Texto Contexto Enferm.*, 15(4), 679-684.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. F. (2015). Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. In *Atas do XVI ENEC – Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 432-435). Lisboa: APEduC.
- Conrado, D. M., Leal, F. B., Carvalho, I. N., Cruz, L. M. S., e Souza, M. M. O. R., Almeida, T. P., ... El-Hani, C. N. (2012). Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. *Revista Contemporânea de Educação*, 7(14), 345-368.
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar*, 31(4), 213-230.
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. The Netherlands: Sense Publisher.
- Hodson, D. (2004). Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. *The Science Education Review*, 1(3), 2-7.
- Jensen, B., & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 2(3), 163-178.
- Lacey, H. (2011). A imparcialidade da ciência e as responsabilidades dos cientistas. *Scientiae Studia*, 3(9), 487-500.
- Londres, F. (2011). *Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida*. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
- Martin-Laurent E. F., Kandeler, E., Petric, I., Djuric, S., & Karpouzias, D. G. (2012). Ecofun-Microbiodiv: An FP7 European project for developing and evaluating innovative tools for assessing the impact of pesticides on soil functionalmicrobial diversity- towards new pesticide registration regulation?.



Environmental Science Pollut Research, 20(1), 1203–1205.

Martínez- Pérez, L. F. M. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: UNESP.

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) Education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In D. Zeidler (Org.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 219-239). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Reis, P. (2014). Acción socio-política sobre cuestiones socio-científicas: reconstruyendo la formación docente y el currículo. *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 16-26.

Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 6(88), 4-27.

Soares, W. L., & Porto, M. F. (2012). Pesticide use and economic impacts on health. *Revista de Saúde Pública*, 46(2), 209-217.

Trapé, D. (2011). Segurança no uso de agrotóxicos e efeitos na saúde de agricultores da região de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 9(1), 10-14.

Thoreau, H. D. (1997). *A desobediência civil*. Porto Alegre: L&PM.

Veiga, M. M., Duarte, F. J. C. M., Meirelles, L. A., Garrigou A., & Baldi, I. (2007). A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). *Rev. Brasileira de Saúde Ocupacional*, 32(116), 57-68.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

Zeidler, D., & Nichols, B. (2009). Socioscientific issues: theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 2(21), 49-58.