

Discussão de questões socioambientais por meio do tema agrotóxicos em aulas de Química

Andréia Cristina Cunha Buffolo^{1*} (FM), Maria Aparecida Rodrigues² (PQ)
*andriacris@hotmail.com

¹Colégio Estadual São Francisco de Assis
Rua Marechal Floriano, 157, Ivatuba – PR, CEP: 87130-000

²Universidade Estadual de Maringá
Avenida Colombo, 5790, Maringá – PR, CEP: 87.020-090

Palavras-Chave: Ensino de Química, perspectiva CTS, sequência didática

RESUMO:

Este trabalho apresenta resultados do desenvolvimento de uma sequência didática (SD) com o tema “agrotóxicos”, que teve o objetivo de articular conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio. Para a elaboração do material didático, buscamos embasamento em autores que defendem o ensino por meio da perspectiva CTS. Para tanto, 22 estudantes participantes da pesquisa foram envolvidos no contexto do desenvolvimento da sequência, em atividades em grupos, leitura e discussão de textos, resolução de problemas, pesquisas com agricultores do município, elaboração de seminários e produção textual. Os resultados apontam que a abordagem de questões socioambientais vinculadas aos agrotóxicos possibilitou que os alunos ampliassem a visão acerca das implicações sociais provocadas pelo uso inadequado destes produtos, além de reflexões e maior compreensão de alguns conhecimentos químicos.

Introdução

A Sequência Didática (SD) discutida neste trabalho faz parte de uma pesquisa maior realizada em uma dissertação de mestrado. Com a referida SD procuramos desenvolver nos alunos a compreensão de conceitos químicos e de questões de caráter social, tecnológico e ambiental com vistas à formação da cidadania.

De acordo com Zabala (1998) as sequências de ensino/aprendizagem ou didáticas, como propostas metodológicas, são determinadas como uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas. Os tipos de atividades realizadas são um dos traços que diferenciam e determinam a especificidade de cada proposta didática.

Para a elaboração deste material didático, nos apoiamos em autores que defendem o ensino por meio da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tais como, Santos e Schnetzer (2003), Santos e Mortimer (2001), Santos (2007) e Marcondes et al. (2009).

Temas socioambientais e a perspectiva CTS

Os problemas ambientais têm sido alvos constantes de preocupação e se encontram cada vez mais presentes em nossa sociedade. Daí a necessidade de se promover um ensino de Química que venha refletir efetivamente sobre tais questões, de forma a proporcionar a formação de sujeitos críticos, atingindo, assim, um dos principais objetivos da perspectiva CTS.

A abordagem de temas socioambientais vem sendo incentivada por alguns educadores/pesquisadores como forma de contemplar as articuladas relações entre ciência-tecnologia-sociedade e potencializar o diálogo entre os alunos ao expressarem e compartilharem opiniões. Assim, a educação científica tornou-se necessária para todos, com vistas à formação de um cidadão capaz de julgar e tomar decisões em uma sociedade democrática (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Um ensino voltado à perspectiva CTS tem por objetivo promover uma educação científica e tecnológica do cidadão, para que o aluno tome decisões próprias e atue na solução de problemas decorrentes do avanço da ciência e da tecnologia (SANTOS, 2008).

Nesse sentido, a abordagem de temas socioambientais vem ao encontro dos pressupostos CTS, pois segundo Santos e Mortimer (2002, p. 5), “[...] a interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais”. Um tema com enfoque CTS, ao ser discutido, deve propiciar a reflexão do aluno sobre questões reais do seu contexto social e ambiental, tornando-se comprometido e, se possível, transformador de sua realidade.

De acordo com Santos e Schnetzeler (2003), a inclusão de temas químicos sociais permite que os alunos compreendam os processos químicos do cotidiano, avaliem as implicações sociais e reflitam sobre a realidade em que estão inseridos.

A abordagem de temas sociais desempenha papel fundamental no ensino de Química, no sentido de desenvolver habilidades básicas relativas à cidadania. Santos e Schnetzler (2003, p. 105) destacam ainda que

A abordagem dos temas químicos sociais não pode ser no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, ou da mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica de determinados princípios ou, ainda, da simples compreensão dos conceitos químicos relativos ao tema, sem uma discussão crítica de suas implicações sociais.

Compactuamos com o autor a respeito da importância de priorizar a discussão crítica acerca das implicações sociais atreladas aos conhecimentos químicos, quando se elege um tema sociocientífico. Só assim, poderemos desenvolver nos alunos atitudes de cidadania, preparando-os para a capacidade de tomar decisões no seu contexto social.

Aspectos metodológicos

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, busca analisar a contribuição de uma sequência didática com o tema “agrotóxicos”, desenvolvida com alunos do ensino médio, de uma escola pública. Para Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa o pesquisador entende que as ações são mais bem compreendidas quando observadas no seu ambiente natural, portanto, o interesse do pesquisador se dá mais pelo processo que pelos resultados, e a sua preocupação está centrada no contexto e no contato direto com o objeto de estudo.

Os dados foram coletados durante o desenvolvimento de uma SD, com uma turma de vinte e dois alunos do segundo ano do ensino médio, no segundo semestre de 2013. Todo o processo abrangeu treze aulas, de 50 (cinquenta) minutos cada, conforme retrata o quadro 1.

Esclarecemos que, neste trabalho, discutiremos somente os resultados referentes às aulas 2, 3, 6, 7, 8, 11, e 13.

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas em cada aula.

Aula	Estratégia didáticas
1	Investigando os conhecimentos dos alunos acerca do tema agrotóxicos, por meio de questionário.
2	Problematização do tema por meio de imagens.
3	Leitura do texto “Veneno nosso de cada dia”.
4	Proposta de pesquisa com produtores rurais do município.
5	Aula expositiva e dialógica sobre a história dos agrotóxicos.
6	Estudo da classificação, tipos e toxicidade de agrotóxicos com o uso de rótulos de embalagens.
7	Estudo da concentração e diluição de soluções.
8	Compreendendo o rótulo de um agrotóxico.
9 e 10	Apresentação dos resultados da pesquisa com agricultores rurais em forma de seminários.
11	Apresentação do vídeo “João das Alfaces” e leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”.
12	Preparação da calda bordalesa.
13	Produção textual.

Pensando em um tema socioambiental potencialmente rico para ser desenvolvido sob a perspectiva CTS, levou-se em conta que o município onde se situa a escola participante desta pesquisa possui marcadamente uma economia agrícola e que os agricultores fazem uso de diversos tipos de agrotóxicos em suas lavouras. Assim, elegeu-se o tema “**Agrotóxicos**” para a elaboração da SD.

Selecionamos alguns conhecimentos químicos (soluções, diluição, concentração e pH de soluções) e atividades que contemplassem diferentes recursos: questões problematizadoras, imagens, leitura de textos, vídeos, realização de pesquisa com agricultores, aulas expositivas e dialógicas, experimento, análise de rótulos e resolução de problemas. Esse conjunto de atividades teve a intenção de possibilitar aos alunos a compreensão dos aspectos químicos, sociais, econômicos, políticos e ambientais associados ao tema agrotóxicos.

Como instrumento de avaliação do processo, planejamos uma atividade de produção textual, a qual poderia nos fornecer indícios sobre o envolvimento dos alunos com o tema, e, se estes conseguiram produzir significados acerca das questões sociambientais desenvolvidas.

Durante a intervenção pedagógica, todos os momentos que envolveram a participação, verbal ou não, dos alunos foram registrados por um gravador de voz e anotações da pesquisadora em um diário de campo, sendo os dados coletados transcritos na íntegra e interpretados a luz dos autores que fundamentaram a pesquisa. Além disso, registros escritos pelos alunos, tais como: respostas a questionários, resolução de exercícios e produção de textos foram também elementos importantes na constituição dos dados.

Desenvolvimento da Sequência Didática

Com o intuito de problematizar o tema agrotóxicos, no início da aula 2, foram apresentadas aos alunos duas imagens (figuras 1 e 2), com o auxílio de um projetor multimídia, acompanhadas do seguinte questionamento: O que cada uma destas imagens representa para você? Os alunos, organizados em pequenos grupos, foram orientados a discutir entre si e depois relataram o entendimento do grupo sobre cada

uma das imagens, ou seja, cada um dos grupos deveria expor sua opinião para toda a turma, visando a um ambiente de debate entre os grupos.



Figura 1: Agrotóxicos

Fonte: tapesinmyhead.wordpress.com/2011/06/21/prato-do-dia-nauseas-cancer-depressao-alergias-respiratorias-dermatites/



Figura 2: Cartum da edição de julho de 2010 da revista Radis.
(DUTRA, 2010)

Em grupos, os alunos discutiram e escreveram um pequeno texto, no qual expressaram suas opiniões e o conhecimento que já tinham sobre os agrotóxicos para a turma.

Após a leitura e discussão do texto “Veneno nosso de cada dia”, extraído da revista Ciência Hoje (Krugler, 2012), foram apresentados alguns questionamentos, com o objetivo de suscitar a reflexão dos alunos: “Você conhece algum tipo de agrotóxico?”, “Será que estamos consumindo veneno em nosso dia a dia ao nos alimentarmos?”. Os alunos, então, puderam expor o que pensavam sobre o tema.

Durante as discussões, foram representadas, no quadro, as fórmulas estruturais dos agrotóxicos citados no texto (endossulfam, cihexatina e metamidofós), com o intuito de explorar alguns conhecimentos químicos, tais como: elementos químicos e tipos de ligações presentes em cada um dos agrotóxicos, suas fórmulas moleculares e massas molares.

Na abordagem da história dos agrotóxicos, algumas questões foram levantadas: Como os agrotóxicos surgiram? O uso de agrotóxicos é uma prática antiga ou recente? Por que se usam agrotóxicos em nossas lavouras?

Nas aulas seguintes, a pesquisadora explorou com os alunos a história do surgimento dos agrotóxicos, promovendo uma discussão dos diferentes compostos químicos utilizados ao longo do tempo para combater as pragas, bem como a evolução dos estudos científicos sobre o uso dos compostos químicos, visando ao controle de pragas. Abordou-se, ainda, a classificação dos agrotóxicos quanto à sua ação, ao grupo químico ou à sua toxicidade. Para tanto, foram entregues a eles cópias de uma tabela de classificação dos agrotóxicos extraída do livro *Química Cidadã* (Santos; Mól, 2010), a qual contempla os aspectos químicos de cada grupo de agrotóxico. A pesquisadora forneceu aos alunos bulas e embalagens vazias de alguns agrotóxicos para reforçar as características reais desses tipos de produtos, as informações contidas nos rótulos, as faixas coloridas que indicam a classificação toxicológica e o nome dos princípios ativos e suas concentrações em massa.

Com o objetivo de articular o conhecimento químico referente a soluções e à diluição de soluções com o contexto social, os alunos realizaram uma atividade intitulada "Compreendendo o rótulo de um agrotóxico" (Figura 3), na qual puderam interpretar as informações contidas em um rótulo confeccionado pela pesquisadora e resolver alguns problemas relacionados ao conteúdo químico estudado, respondendo algumas questões, conforme o quadro 2.

Registrado no ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento - mapa

COMPOSIÇÃO:
Sal de Isopropilamina de N - (fosfonometil) glicina (GLIFOSATO)..... 480 g/L (48,0% m/v)
Equivalente ácido de N - (fosfonometil) glicina (GLIFOSATO)..... 360 g/L (36,0% m/v)
Ingredientes Inertes 684 g/L (68,4% m/v)

CLASSE: Herbicida
GRUPO QUÍMICO: Glicina substituída
TIPO DE FORMULAÇÃO: Concentrado Solúvel
MODO DE APLICAÇÃO: Diluir a dose do herbicida indicado para cada situação em água e pulverizar sobre as espécies a serem controladas.
Dosagem utilizada (Produto Comercial):

Nome Científico / Nome Comum	L /há*
FOLHA ESTREITA	
Cenchrus echinatus/ Capim-Carrapicho	1.5
Cynodon dactylon/ Grama-Seda	4.0 - 5.0
FOLHA LARGA	
Acanthospermum australe/ Carrapicho-Rasteiro	1.5
Sida rhombifolia/ Guanxuma	3.0

Cada litro de Agrotóxico corresponde a 480 g/L do sal de isopropilamina de glifosato ou 360 g/L do equivalente ácido de glifosato.

*As doses citadas devem ser utilizadas para aplicações com pulverizadores costais manuais, quando se aplica com uma vazão aproximada de 200 litros de água por hectare. Se ocorrer alteração no volume de água por hectare, adequar a dose para que a quantidade do herbicida aplicado por hectare não sofra variação.

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER. É OBRIGATORIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL. PROTEJA-SE. É OBRIGATORIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA III - MEDIANAMENTE TÓXICO
CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL
PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE - CLASSE III.
CONTEÚDO: 5 LITROS

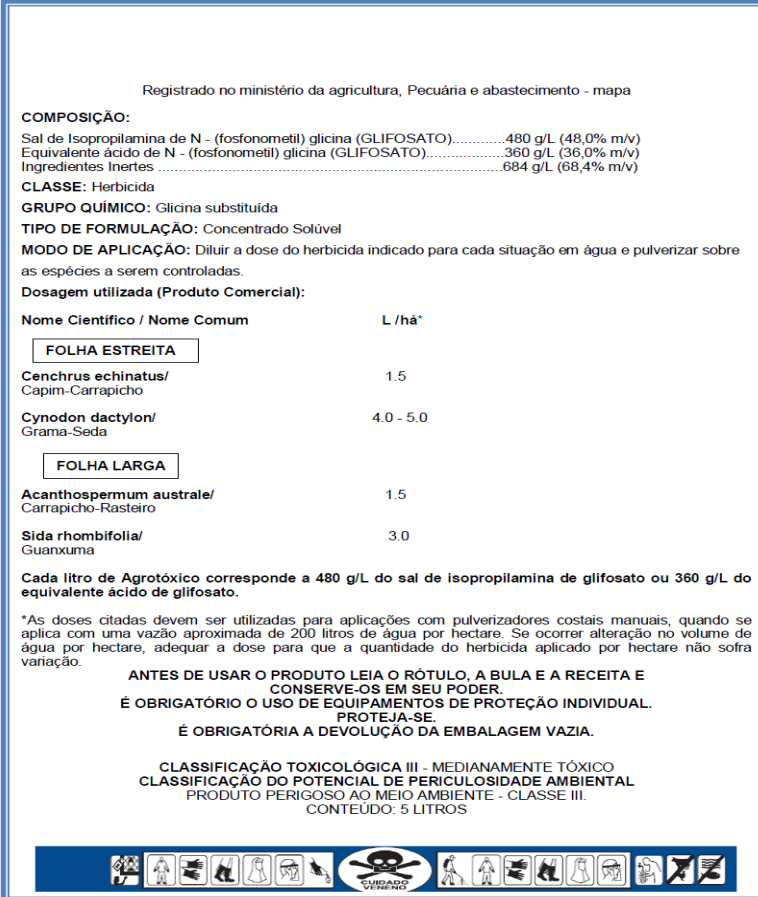


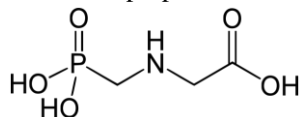
Figura 3: Vamos interpretar o rótulo de um agrotóxico
Fonte: As autoras

Quadro 2: Questões respondidas pelos alunos na atividade “Compreendendo o rótulo de um agrotóxico”.

PARTE 1:

Os agrotóxicos são constituídos por uma grande variedade de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas. Cada agrotóxico possui particularidades, como princípio ativo, concentração, classe, tipo e toxicidade. Nesse sentido, responda:

1. O princípio ativo abaixo é o glifosato e está presente em alguns agrotóxicos. A forma mais utilizada do glifosato é o sal de isopropilamina.



GLIFOSATO

- 1.1. Quais são os elementos químicos presentes no glifosato?
- 1.2. Descubra a fórmula molecular e a massa molar deste composto.
- 1.3. A que classe e grupo químico pertencem o agrotóxico?
- 1.4. Qual é a toxicidade do agrotóxico?
- 1.5. Quais as precauções que o agricultor deve ter ao manipular um agrotóxico?
- 1.6. Há várias formas de se expressar a concentração de uma solução. No caso do rótulo do agrotóxico, como a concentração é expressa?

PARTE 2:

Compreendendo o modo de aplicação.

1. Certo agricultor deseja pulverizar sua lavoura de soja com um agrotóxico específico para ervas daninhas, pois ele detectou a presença da espécie capim-carrapicho nas folhas de sua plantação. Para a aplicação, ele necessitará diluir o agrotóxico em água. De acordo com o rótulo, o fabricante recomenda a aplicação de 1,5 L do agrotóxico por hectare de plantação para controlar a espécie capim-carrapicho. Considerando as instruções de aplicação do agrotóxico, calcule:
 - a) A concentração em massa do Sal de Isopropilamina de Glifosato para combater o capim-carrapicho.
 - b) A concentração em massa do Sal de Isopropilamina de Glifosato para combater a guanxuma.
 - c) A concentração final obtida pela diluição de 400 L de solução aquosa do Sal de Isopropilamina de Glifosato 960 g/L, à qual se adiciona água até completar 600 L.

A atividade com o rótulo possibilitou avaliar também a visão dos estudantes em relação aos conceitos químicos quando estes são contextualizados, e, assim, levantar elementos para identificar de que forma o aluno faz uso dos conhecimentos apreendidos na escola em sua vida diária, como ler e interpretar as instruções de um rótulo de agrotóxico, aprender a calcular a concentração dos princípios ativos, compreender o modo de aplicação, bem como identificar os efeitos toxicológicos desses produtos químicos.

A Apresentação do vídeo “João das Alfaces” e a leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente” da sessão Tema em Foco do livro *Química Cidadã* (Santos; Mól, 2010) visava fazer com que os alunos compreendessem as consequências do avanço científico e tecnológico na agricultura e seus aspectos políticos, econômicos e sociais. Além disso, houve práticas de agricultura sustentável, dando destaque à agricultura orgânica, que busca melhorar a qualidade dos alimentos, sem contaminar produtores e consumidores e cujo princípio básico é o aumento da produtividade agrícola, sem o comprometimento da saúde e do ambiente, destacando-se, ainda, o controle biológico, uma alternativa para o uso de agrotóxicos.

Como última atividade, cada um dos participantes produziu um texto, o qual foi importante para avaliar a contribuição da SD especialmente, para averiguar se houve

por parte dos estudantes, uma reflexão crítica em relação aos problemas causados pelos agrotóxicos, principalmente se usados de forma inadequada.

Os dados obtidos com a produção textual foram analisados com base nos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011).

Resultados e discussões

A SD, instrumento de coleta de dados desta pesquisa, objetivou desenvolver nos alunos não só a compreensão de conceitos químicos, mas também ampliar esse entendimento para questões de caráter social, tecnológico e ambiental, possibilitando a construção de uma visão crítica da realidade com vistas à formação da cidadania, propostas que vão ao encontro dos ideais do movimento CTS.

Na problematização com as imagens, algumas questões foram introduzidas para explorar a posição dos grupos diante da temática, tais como: “Você conhece algum tipo de agrotóxico? Os agrotóxicos contaminam realmente os alimentos? Por que no Brasil se consome tanto agrotóxico?”. A seguir, algumas das respostas apresentadas pelos grupos:

“Podemos dizer que essa imagem representa os atos que diversos governos usam para obter mais lucro, e a expressão “por debaixo do pano” é a que mais se identifica, pois assim a população não se revolta” (grupo 1).

“Outra coisa que tem certa relação com a imagem é o mau uso dos agrotóxicos onde vários agricultores não devolvem as embalagens corretamente e na hora de embalar os produtos pode-se prejudicar” (grupo 1).

“Os agrotóxicos são muito usados porque resulta no aumento da produção, mas os agricultores não percebem isso, ou até percebem, mas não deixam de usar porque aumenta bastante o lucro deles, então eles fingem que não vê e varrem tudo para de baixo do tapete” (grupo 4).

“As embalagens dos agrotóxicos muitas vezes são descartadas irregularmente, fazendo mal para o meio ambiente e a sociedade” (grupo 4).

Podemos evidenciar que as figuras selecionadas retrataram um problema presente na realidade dos alunos pesquisados: o mau uso dos agrotóxicos nas lavouras. Quando questionados sobre o que cada uma das imagens representava para eles, os alunos, em pequenos grupos, apresentaram interpretações muito parecidas. Os grupos enfatizaram a contaminação dos alimentos pelo mau uso dos agrotóxicos e questões de âmbito político e econômico em relação aos agrotóxicos.

Além disso, dos seis grupos de estudantes pesquisados, cinco argumentaram sobre o descarte irregular das embalagens de agrotóxicos, revelando consequências ao meio ambiente.

Foi possível observar, a partir dos questionamentos surgidos nos grupos, que as discussões referentes às imagens propiciaram aos alunos uma reflexão crítica acerca das questões socioambientais relacionadas ao tema.

Durante a leitura e discussão do texto “Veneno nosso de cada dia”, os alunos puderam manifestar o entendimento que tiveram sobre o tema em questão. Alguns até citaram nomes de agrotóxicos que conheciam. Outros fizeram referência às imagens discutidas.

A leitura e discussão do referido texto foram fundamentais para uma compreensão das situações problematizadoras trazidas inicialmente. Foi possível

explorar com os alunos as estruturas químicas de alguns agrotóxicos mencionados no texto, a presença das ligações químicas, de certos elementos responsáveis pela sua toxicidade, como o cloro (Cl), o enxofre (S) e o estanho (Sn), e ainda o cálculo de massa molar dessas substâncias químicas. Complementando o tema de forma expositiva e dialógica, foram apresentados aos alunos a história, a classificação, os tipos e a toxicidade dos agrotóxicos. Assim, os pesquisados puderam ter uma noção do quanto antigo é a prática de utilização dessas substâncias químicas na civilização e da presença de certos elementos químicos na estrutura de alguns agrotóxicos. Dando continuidade ao desenvolvimento da sequência didática, para abordar concentração e diluição de soluções, a professora/pesquisadora fez aos alunos alguns questionamentos, tais como: O que é uma solução? O que é diluição? Dê um exemplo de diluição do nosso dia a dia. Como os alunos não tinham conhecimento do que seria uma solução, foi necessário fornecer explicações sobre soluções, do ponto de vista da Química, trazendo exemplos do dia a dia deles, como sucos, água mineral, inclusive, os agrotóxicos, quando preparados para a aplicação nas lavouras. Com isso, começaram a compreender os termos soluto, solvente e concentração de soluções, elementos que foram compreendidos de maneira significativa com a atividade “Compreendendo o rótulo de um agrotóxico”.

No desenvolvimento da atividade “compreendendo o rótulo de um agrotóxico”, os alunos demonstraram inicialmente alguma dificuldade para interpretar os problemas, no entanto suas dúvidas foram sanadas pela professora/pesquisadora, que mediou a resolução dos problemas em questão. O objetivo dessa atividade era investigar se os estudantes conseguiriam resolver situações do seu contexto social a partir dos conceitos científicos estudados. Isso porque concordamos com Santos e Schnetzler (2003, p. 95), ao argumentarem que o ensino de Química não deve se restringir a uma “[...] discussão ideológica do contexto social nem ao estudo de conceitos químicos descontextualizados”.

Outra atividade foi a discussão do vídeo “João das Alfaces”, complementada pela leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”. As duas atividades permitiram que os alunos discutissem e refletissem sobre os aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais vivenciados pelo personagem da história: O João das alfaces, além de ampliar a compreensão da temática agrotóxicos.

A análise de conteúdo referente à produção textual permitiu-nos estabelecer 4 (quatro) categorias: efeitos nocivos relacionados ao uso inadequado de agrotóxicos, benefícios de sua utilização, alternativas e medidas preventivas quanto ao uso de agrotóxicos. Apresentamos alguns fragmentos extraídos dos textos produzidos pelos alunos:

“Se não usado corretamente os agrotóxicos podem causar muitos problemas na saúde de pessoas, pois alguns agrotóxicos são muito fortes e prejudicial a saúde (aluno 11)”.

“Quem aplica também pode ser contaminado caso não esteja devidamente protegido com o EPI, eles podem se intoxicar e chegar até mesmo a morte” (aluno 7).

“Para reduzir os problemas advindos do uso de agrotóxicos o governo poderia incentivar outras formas de cultivo como o orgânico, onde se usa ao invés de adubo, compostos orgânicos (compostagem de alimentos) e dejetos de animais” (aluno 7).

“A agricultura orgânica, apesar de acarretar custos altos, tem dezenas de benefícios, como a preservação maior do solo, melhor sabor do produto, além

de menor risco ao produtor, que se vê obrigado a expor sua vida com venenos – na agricultura tradicional. Vamos ter benefícios dos dois lados, agricultor e consumidor” (aluno 15).

Como se pode perceber nos fragmentos apresentados, os estudantes envolvidos na pesquisa conseguiram refletir acerca dos males que os agrotóxicos podem causar ao meio ambiente e também ao ser humano e outros animais, principalmente, quando são usados de forma inadequada pelos agricultores.

A compreensão dos pesquisados a respeito das possíveis alternativas foi destaque em dois momentos desta pesquisa: no início da intervenção pedagógica, quando foram investigados os conhecimentos prévios, e no conteúdo dos textos produzidos. Do universo pesquisado, a grande maioria, doze alunos, citou o cultivo orgânico como possível alternativa ao uso de agrotóxicos. Pode-se identificar também, que os alunos incorporaram a importância de uma agricultura sustentável, que foi desenvolvido em dois momentos da sequência: discussão do vídeo “João das Alfases” e do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”.

Esses resultados nos remetem à importância de se desenvolver conhecimentos científicos numa perspectiva CTS, pois de acordo com Von Linsingen (2007), esse processo de ensinar possibilita aos alunos uma formação que contribui para a inserção social, de forma a torná-los aptos para tomadas de decisões.

Várias alternativas relacionadas ao uso de agrotóxicos foram destacadas nas produções textuais dos pesquisados, como pode ser observado nos trechos a seguir:

“[...] mudar as plantações (alface, cenoura, beterraba, etc) de lugar para não cansar o solo, plantar flores do lado e nunca plantar uma coisa e sim variar os produtos” (aluno 1).

“Podemos utilizar meios de controle de pragas, como o controle biológico e utilizar agrotóxicos orgânicos como a calda bordalesa” (aluno 5).

“Uma alternativa para melhorar os problemas com agrotóxicos seria cuidarmos das plantações usando o controle biológico” (aluno 14).

“A rotação de cultura é uma forma para diminuir o uso do agrotóxico, ele é feito da seguinte maneira, o agricultor divide suas propriedades no mínimo de formas diferentes de plantas que ele vai produzir, assim ele vai fazendo um rodízio das plantas conforme vai colhendo” (aluno 19).

O controle biológico foi mencionado por três dos vinte e dois alunos pesquisados, os quais enfatizaram que essa prática pode ser uma boa forma de se controlar as pragas, reduzindo o uso de inseticidas, principalmente, em hortas.

É interessante notar a menção, na produção textual de dois dos pesquisados, quanto à rotação de culturas, aspecto não emergido nas suas respostas no momento inicial da intervenção. Isso demonstra uma evolução no grau de conhecimento dos alunos, no que tange às possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos, pois a rotação de culturas como forma de alternar, anualmente, espécies vegetais traz, como vantagem, uma produção diversificada de produtos agrícolas, diminuição das pragas e melhoria na qualidade do solo.

Dessa forma, os estudantes, ao se referirem às alternativas ao uso de agrotóxicos, destacaram: o cultivo orgânico, o controle biológico e a rotação de culturas, respectivamente, sendo o cultivo orgânico a alternativa mais enfatizada nos

textos produzidos. No entanto, eles argumentaram que tal alternativa é mais viável em propriedades pequenas, devido ao seu alto custo.

Embora poucos alunos conheçam os benefícios de se utilizar a rotação de culturas ou, até mesmo, o controle biológico, ficou evidente que esses estudantes conseguiram refletir sobre as implicações sociais, econômicas e ambientais desses métodos. Dessa forma, Santos et al. (2010) veem, na articulação das questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos, formas para que os estudantes, aqui considerados atores sociais, se apropriem de ferramentas culturais para atuar de forma participativa e crítica no mundo em que estão inseridos.

Considerações finais

Os resultados encontrados nesta pesquisa revelaram que, a abordagem do tema socioambiental agrotóxicos contribuiu significativamente para ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente e aos aspectos socioambientais envolvidos nesta temática. As ações desenvolvidas por meio da intervenção pedagógica, além de propiciarem entendimento dos conhecimentos químicos, possibilitaram o desenvolvimento do pensamento crítico em relação à interferência humana nas problemáticas ambientais associadas aos agrotóxicos, foco deste estudo.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

DUTRA, A. Cartum. In: Radis Comunicação e Saúde, n. 95, p. 3, jul. 2010. Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/radis/revista-radis/95>. Acesso em fevereiro de 2013.

KRUGLER, H. Paraíso dos agrotóxicos. **Ciência Hoje**, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

PRATO DO DIA: Náuseas, câncer, depressão, alergias respiratórias, dermatites... In: Tapes in my head. Disponível em: <https://tapesinmyhead.wordpress.com/2011/06/21/prato-do-dia-nauseas-cancer-depressao-alergias-respiratorias-dermatites/>. Acesso em fevereiro de 2013.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P. 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.; MACHADO, P. F. L.; MATSUNAGA, R. T.; SILVA, E. L.; VASCONCELLOS, E. S.; SANTANA, V. R. Práticas de Educação Ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n. extraordinário, p. 260-270, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. (Coord.). **Química Cidadã**, v.1, São Paulo: Nova Geração, 2010.

SANTOS, W. L. P., & MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p.1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P., & MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-110, Bauru, 2001.

SANTOS, W. L. P., & SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

VON LINSINGEN, I. (2007). Perspectiva Educacional CTS: Aspectos de um Campo em Consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-19, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.