

07

ABORDAGEM DO TEMA AGROTÓXICOS ATRAVÉS DA ESTRATÉGIA DE ENSINO BASEADA EM ESTUDO DE CASO

Approach to the "pesticides" theme through the teaching strategy based on case study

RESUMO

Este artigo descreve a aplicação da estratégia de ensino baseada no Estudo de Caso para abordagem do tema agrotóxicos em uma turma do segundo ano do ensino médio. O principal objetivo consistiu em verificar as implicações dessa estratégia para a construção do conhecimento científico pelos estudantes. Para a realização desse trabalho, os estudantes foram organizados em pequenos grupos e solicitados a entrega de um relatório com a possível solução do problema apresentado no Estudo de Caso. Através da análise dos relatórios produzidos, foi verificado que o EC favoreceu o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, bem como a aprendizagem de conceitos científicos.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Estudo de Caso, Agrotóxicos.

ABSTRACT

This article describes the application of the teaching strategy based on the Case Study to approach the subject of pesticides in a class of the second year of high school. The main objective was to verify the implications of this strategy for students' construction of scientific knowledge. For the accomplishment of this work, the students were organized in small groups and requested the delivery of a report with the possible solution of the problem presented in the Case Study. Through the analysis of the reports produced, it was verified that the EC favored the development of students' critical thinking as well as the learning of scientific concepts.

Keywords: Teaching Chemistry, Case Study, Pesticides.

Rogério Andrade Ávila

rogerioavila@iftm.edu.br

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)

<http://orcid.org/0000-0002-6694-6523>



INTRODUÇÃO

Vários estudos têm apontado que na maioria das escolas brasileiras no ensino de química ainda prevalece a memorização de fórmulas e conteúdos desvinculados da realidade dos estudantes (QUADROS, 1998). Esse modelo de ensino pouco contribui para a formação de cidadãos capazes de utilizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para o enfrentamento dos problemas atuais da sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) enfatizam sobre a necessidade de repensar o papel do ensino de química como instrumento de transformação social (BRASIL, 2000). Para isso, o estudante precisa adquirir uma compreensão geral da ciência de modo a ser capaz de perceber suas implicações no cotidiano, ao invés de considerá-la como complexa e sem aplicação prática em sua vida. As Bases Comuns Curriculares (BNCC) também ressaltam a importância da contextualização do conhecimento científico.

Portanto, a utilização de estratégias de ensino que priorizem a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, constitui uma alternativa para promover o desenvolvimento do pensamento crítico sobre questões voltadas ao contexto social (SÁ, QUEIROZ, 2010). Cabe ao professor, atuar como mediador entre o conhecimento escolar e o conhecimento do aluno para que este ressignifique a Química em sua vida.

A metodologia de ensino baseada em Estudo de Casos vem sendo apontada como abordagem didática para despertar o interesse dos estudantes bem como possibilitar a aproximação da ciência com sua realidade (ÁVILA, 2016).

Essa abordagem didática é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como “*Problem Based Learning* (PBL)” (SÁ, QUEIROZ, 2010). Os estudantes são colocados em contato com um problema que precisa ser solucionado e para isso, devem mobilizar seus conhecimentos e se apropriar dos conceitos científicos para tomada de decisão (SÁ, QUEIROZ, 2010). É uma forma de simular possíveis situações que possam ser vivenciadas pelos estudantes.

Assim, este trabalho teve como objetivo principal investigar as contribuições do Estudo de Caso como estratégia de ensino para a abordagem contextualizada do tema agrotóxicos nas aulas de Química no Ensino Médio.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Estudo de Caso no ensino de Química

Segundo Herreid (1998) o Estudo de Caso foi inicialmente utilizado pelo professor James Bryan Conant (1893-1978) no ensino de ciências da Universidade de Harvard, Estados Unidos. Também é considerado uma variação do método Aprendizagem Baseada em Problemas, conhecido como Problem Based Learning (PBL), abordado em cursos de medicina e direito (HERREID, 1998).

O Estudo de Caso é uma metodologia de ensino baseada em uma abordagem investigativa, na qual os estudantes devem analisar um determinado problema e procurar informações sobre ele e mobilizar seus conhecimentos para solucioná-lo (HERREID, 1998). Os casos são baseados em assuntos de relevância para a sociedade e contemplam os conteúdos de química e/ou de outras disciplinas (PICCOLI, 2016).

Sá e Queiroz (2010) definem esse método como:

O Estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sócio científicos, presentes em

situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Este método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões (SÁ e QUEIROZ, 2010, p.12).

O Estudo de Caso pode ser aplicado através de diferentes formatos, a saber: tarefa individual- o caso tem o caráter de uma tarefa que o aluno deve solucionar e que implica na elaboração posterior de uma explicação histórica dos eventos que conduziram à sua resolução; aula expositiva - contada pelo professor aos seus alunos, de maneira muito elaborada e com objetivos específicos; discussão - alunos são questionados a respeito das suas perspectivas e sugestões com relação à resolução do mesmo; atividades em pequenos grupos- os casos são histórias que devem ser solucionadas e dizem respeito ao contexto social dos alunos (HERREID, 1998).

Através de um levantamento bibliográfico realizado por Ávila (2016) no período de 2006 e 2015 sobre Estudo de Casos no ensino de química, constatou-se a maior utilização do formato de atividades em pequenos grupos, tanto no ensino superior quanto no ensino médio. De acordo com os trabalhos analisados, os estudantes se reuniam, pesquisavam, discutiam e compartilhavam conhecimentos e em seguida, apresentavam a solução para a turma em forma de seminários.

No que tange as contribuições do Estudo de Caso para o ensino de química, vários trabalhos reportados na literatura apontam a importância para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, compreensão dos conceitos científicos, trabalho em equipe, desenvolvimento da habilidade de argumentação oral e escrita e melhor interação entre estudante e professor (SÁ e QUEIROZ, 2009; SILVA et al., 2011; SOUZA, et al., 2012; PIERINI et al., 2015; ÁVILA, 2016; GUIMARÃES e MENDONÇA, 2015; FARIA e FREITAS-REIS, 2016).

Além do desenvolvimento de habilidades, o Estudo Caso também tem sido utilizado para a contextualização dos conteúdos de Química. Faria e Freitas-Reis (2016) ao abordar o tema alimentos, destacam que foi possível aproximar o conhecimento químico com a realidade dos estudantes, além da discussão de questões ambientais, econômicas e éticas.

Coerente com essa perspectiva, Sousa et al. (2012) demonstraram que através do Estudo de Caso sobre uma temática relacionada a problemas de pragas na agricultura foi possível discutir sobre os impactos dos agrotóxicos no meio ambiente, além de possíveis controles alternativos de doenças nas plantações.

Questões relacionadas à interpretação de gráficos e tabelas, conceitos de isomeria, propriedades dos compostos orgânicos e concentração de soluções também foram trabalhadas durante a atividade proposta (SOUSA et al.2012).

Através dos trabalhos de Silva et al. (2011), Souza et al. (2011), Ávila (2015) e Tomaz et al. (2019), observa-se as implicações do estudo de caso na aprendizagem de química pelos estudantes do ensino médio e superior. Trata-se de uma metodologia diferenciada na qual o professor atua como mediador na construção do conhecimento, instigando os estudantes a participarem ativamente no processo de ensino e aprendizagem (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Contextualização e ensino de Química

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB (Brasil, 1996) diversos documentos oficiais vêm destacando a importância da contextualização para o ensino de química, de modo que os estudantes percebam a aplicação da ciência em seu cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) ressaltam a utilização das vivências dos estudantes e os fatos do dia a dia como meio para construção do conhecimento científico.

Quanto as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013), a contextualização tem como objetivo articular os conceitos estudados em sala de aula com o contexto vivido pelos estudantes, buscando valorizar a cultura local e construindo identidades afirmativas, quanto no que se refere ao caráter social e histórico da produção científica.

Em consonância aos documentos anteriores, a Base Nacional Comum Curricular-BNCC (BRASIL, 2016) enfatiza sobre a contextualização numa perspectiva sociocultural para a discussão de processos químicos e suas implicações sociais e ambientais:

A contextualização demanda que os conceitos químicos sejam entendidos a partir de determinadas situações específicas, como, por exemplo, na análise da utilização de materiais e dos resíduos que geram. Envolve, também, a contextualização sócio-histórica, ao serem abordados, por exemplo, conhecimentos sobre o átomo e a estrutura da matéria. O/a estudante poderá entender o impasse que permeou a Química no século XIX, no qual a existência do átomo foi negada por falta de evidências empíricas que dessem suporte ao modelo atômico de Dalton e, assim, compreender a Química como uma ciência na qual, no nascimento das teorias, as certezas convivem com controvérsias (BRASIL, 2016. p.147).

No entanto, educadores e pesquisadores na área de ensino de química tem atribuído diferentes significados a contextualização. Através de uma pesquisa com um grupo de professores, Santos e Mortimer (1999) perceberam que grande parte dos pesquisados entendiam a contextualização como uma descrição científica de fatos e processos do cotidiano dos estudantes. Para alguns professores, a contextualização era entendida como recurso para o desenvolvimento de atitudes e valores para formação de cidadãos críticos e participativos (SANTOS, MORTIMER, 1999).

Segundo Wartha e Faljoni-Alário (2005) destacam que a abordagem temática no ensino de Química não deve ser considerada apenas uma estratégia para motivar o aluno ou ilustrar aplicações do conhecimento químico, mas deve desenvolver atitudes e valores que propiciem a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais. Desta forma, observa-se os vários significados atribuídos a contextualização no ensino de ciências, e especificamente, em química.

É importante que os professores tenham conhecimentos sobre essas diferentes perspectivas teóricas e metodológicas bem como suas implicações no processo de ensino e aprendizagem para melhor direcionamento de suas propostas pedagógicas.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma de 23 alunos do segundo ano do Ensino Médio do curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba (MG), durante o segundo semestre de 2018.

A presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. Segundo Ludke e André (1986), essa metodologia tem como características principais o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, os dados coletados são predominantemente descritos, a preocupação com o processo é maior do que com o produto e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Desta forma, conforme o objetivo desse trabalho, optou-se pela metodologia de pesquisa qualitativa devido seu caráter subjetivo na busca da compreensão sobre as

implicações do Estudo de Caso na aprendizagem dos conceitos químicos através da temática agrotóxicos. Portanto, não se pretende quantificar os dados obtidos através das observações do professor e dissertações sobre a resolução do EC, mas realizar um estudo exploratório dos principais aspectos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

O Estudo de Caso utilizado nesta pesquisa (Figura 01) se refere ao tema agrotóxicos. A escolha deve assunto se deve ao contexto social em que os estudantes estão inseridos. De acordo com Ávila et al. (2009) o uso indiscriminado dos agrotóxicos constitui um grave problema de saúde pública, principalmente entre trabalhadores da zona rural que ficam expostos a esses produtos. A falta de informações sobre os efeitos nocivos dos praguicidas por parte dos agricultores é um dos fatores que tem contribuído para aumentar os riscos de intoxicações (ÁVILA, et al., 2009).

Na elaboração do Estudo de Caso (EC) foram seguidas as recomendações propostas por Herreird (1998) na elaboração da história, a saber: o tema deve despertar o interesse dos estudantes e tratar de questões atuais, deve ter utilidade pedagógica (contribuir para a aprendizagem) e deve ser curta para não provocar uma análise tediosa.

Figura 1: Estudo de Caso “As pragas na lavoura do Senhor Barbosa”

As pragas na lavoura do Senhor Barbosa

O Sr. Barbosa, de 65 anos, é um grande produtor de café na região de Campos Altos (MG). No ano de 2016 a qualidade do café de sua fazenda ficou em primeiro lugar em um concurso regional. Ele sempre morou na fazenda com sua esposa, Dona Joana, de 62 anos. Não possuem filhos, mas a paixão do casal é o sobrinho, Geraldo, que estuda Agronomia na UFLA.

Já são mais de 40 anos de trabalho árduo. Na verdade, o que o Sr. Barbosa gosta de fazer é andar pelas plantações para ver se é preciso de alguma pulverização para acabar com as pragas no cafezal. Tem vez que ele passa o dia todo aplicando agrotóxicos. A tardezinha, quando chega em casa, senta-se em sua poltrona e vai assistir o jornal Agropecuária. Só mais tarde que vai tomar banho. Dona Joana, sua esposa, sempre reclama do cheiro de agrotóxicos que fica impregnado na roupa do esposo, além do odor que fica na sala: “Vai tomar banho homem, já não aguento mais esse cheiro horrível de veneno, minha cabeça até dói. Se você usasse os Equipamentos de Proteção Individual, não iria feder tanto! Além do mais, estaria cuidando de sua saúde”. O problema do Sr. Barbosa é sua teimosia.

Nos últimos meses, Dona Joana tem percebido que seu esposo vem sentindo dores de cabeça e nas pernas, além de não alimentar muito bem. Um dia Dona Joana resolveu ligar para o sobrinho Geraldo pedindo ajuda:

“Oi Geraldo, Deus te abençoe, como tá passando meu filho?”

“Estou bem tia Joana e você como estão?”

“Seu tio está muito estranho. Nesses últimos dias ele tem reclamado de dores nas pernas, dores de cabeça, cansaço e outras coisas. Não sei mais o que eu faço, ele já tomou vários medicamentos por conta própria, mas é teimoso, não vai ao médico. O que você acha que pode ser?”

“Bom, eu também acho que deve procurar um médico. Depois vou ligar para meu tio e conversar com ele”.

“Então agora eu fico mais despreocupada, talvez com você ele resolve procurar um médico. Fica com Deus Geraldo, depois conversarmos mais, minhas panelas estão no fogo!”

O que vocês acham que pode ser a causa dos sintomas apresentados pelo Sr. Barbosa? Apresente uma solução para o problema exposto nesse caso.



Fonte: Própria.

No total foram realizadas duas intervenções. A primeira intervenção envolveu 3 aulas de química geminadas, com duração total de 120 minutos. Nessa etapa, a turma foi dividida em 3 grupos (G1, G2 e G3) de 6 integrantes e 1 grupo (G4) de 5 integrantes. Foi realizada a

leitura individual do caso pelos estudantes e em seguida, o professor destacou a importância de buscarem informações em fontes confiáveis de pesquisa, tais como: artigos científicos, livros ou diretamente com algum profissional da área. Também foram informados que teriam o prazo de dez dias para cada grupo apresentar coletivamente uma possível solução através de uma dissertação. Os encontros foram realizados em horários de turno inverso. Para auxiliá-los, foram disponibilizados artigos impressos sobre o tema agrotóxicos para cada grupo.

A segunda intervenção envolveu 2 aulas de química geminadas, com duração total de 80 minutos. Nessa última etapa, os 5 grupos tiveram 10 minutos para apresentarem a solução do Estudo de Caso através de um seminário. Após cada grupo apresentar, ocorreu um debate geral em sala de aula através da mediação do professor. Essa última etapa teve papel fundamental para a socialização dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes.

As soluções do Estudo de Caso apresentadas pelos estudantes foram interpretadas utilizando como metodologia a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011) a qual pode ser compreendida como:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (Bardin, 2011, p.38).

De acordo com Bardin (2011) essa técnica apresenta três fases: 1) pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A pré-análise consiste em procedimentos como a leitura flutuante, a formulação de objetivos e hipóteses e o desenvolvimento de indicadores para fundamentar a interpretação final. A exploração do material compreende a codificação dos dados a partir das unidades de registro. Estas podem ser palavras, conjunto de palavras ou temas. A terceira fase está relacionada ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação final. Nessa última etapa, é realizado a categorização, na qual consiste na classificação dos elementos constitutivos de um conjunto conforme suas semelhanças.

A fim de atender os objetivos propostos nessa pesquisa, optou-se pela elaboração das categorias a posteriori, com base nos dados obtidos durante esse trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira intervenção foi apresentado aos estudantes a metodologia de ensino Estudo de Caso e também as orientações para a resolução do caso proposto. Foi observado que os estudantes, em geral, apresentaram grande interesse em participar da atividade. Em seguida, foram realizados encontros dos grupos na biblioteca da escola para discussão, pesquisa e resolução do Estudo de Caso. De acordo com os estudantes, esses encontros foram fundamentais para a socialização dos conhecimentos e trabalho coletivo.

Na segunda intervenção os 4 grupos apresentaram a solução do Estudo de Caso através de seminários, com duração aproximada de 10 minutos para cada equipe. No final das apresentações foi promovido um debate em sala de aula, no qual os estudantes tiveram a oportunidade de realizar perguntas para os colegas dos outros grupos. O papel do professor nesse momento foi de mediar e contribuir para a socialização dos conhecimentos dos estudantes. Percebeu-se que essa metodologia de ensino também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades relacionadas a argumentação oral dos estudantes, uma vez que foi possível constatar a participação de todos os envolvidos.

Através da análise dos argumentos dos estudantes apresentados durante os seminários e também na dissertação referente a solução do caso que foram entregues para o professor, foram elaboradas categorias conforme metodologia proposta por Bardin (2012). Em relação a solução do EC, os estudantes destacaram sobre a importância da utilização dos equipamentos de proteção individual (5), necessidade de participação dos agricultores em cursos de capacitação profissional para manipulação correta dos agrotóxicos (4), impactos do uso dos agrotóxicos na saúde da população rural e urbana (3) e também necessidade de fiscalização mais rigorosa no campo no que diz respeito ao armazenamento dos vasilhames e descarte de agrotóxicos no solo (5).

Além dessas categorias e suas respectivas frequências apontadas no texto elaborado pelos grupos e também das falas durante a apresentação do EC, verificou-se que os estudantes conseguiram estabelecer conexões entre a química e o tema agrotóxicos. As categorias e suas respectivas frequências que emergiram dessa constatação e registro dos dados foram: pressão de vapor e temperatura (5), propriedades dos compostos orgânicos e efeito dos organoclorados no organismo e meio ambiente (4), representação das fórmulas dos agrotóxicos para justificar a lipofilia dos compostos e sua acumulação no tecido adiposo (3). As categorias descritas acima e suas frequências se referem a análise da argumentação oral e escrita do Estudo de Caso apresentado pelos estudantes.

É importante destacar que todos os grupos indicaram que os sintomas descritos foram ocasionados pela falta de cuidados quanto a não utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI's) pelo Senhor Barbosa, personagem da história. Também apontaram a necessidade de procurar atendimento médico. Essa é uma situação comum entre os agricultores e trabalhadores rurais que ficam expostos por muito tempo aos praguicidas e que não possuem conhecimento ou desconsideram os efeitos nocivos destes produtos a saúde (ÁVILA, 2016).

Os estudantes também mencionaram a importância da realização de programas de monitoramento e capacitação dos trabalhadores que utilizam os agrotóxicos:

“Infelizmente não temos ações mais eficazes por parte dos órgãos fiscalizadores, é preciso que essas pessoas sejam capacitadas para trabalhar com os agrotóxicos, assim não correm o risco de intoxicação” (G2).

Através do argumento acima é possível verificar as implicações do Estudo de Caso para o desenvolvimento do senso crítico nas aulas de química. Esses resultados corroboram com os apontamentos realizado por Sá e Queiroz (2009); Silva et al. (2011) e Sousa, et al. (2012) ao enfatizarem a importância dessa estratégia de ensino para a formação de cidadãos.

Também na solução do caso foi observado a utilização de conceitos químicos para explicação de alguns fenômenos associados aos agrotóxicos. O G1 fez a relação entre os termos “pressão de vapor” e “temperatura” para explicar as propriedades dessas substâncias:

Durante as horas mais quentes do dia não é aconselhável pulverizar as plantações com agrotóxicos porque o aumento da temperatura provoca aumento da pressão de vapor das substâncias. Isso faz com que o trabalhador inale maior quantidade de agrotóxicos (G1).

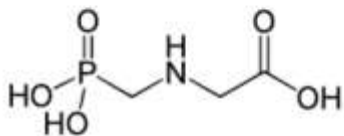
Desta forma, verifica-se que os estudantes conseguiram fazer apropriação da linguagem científica para explicação do fenômeno de evaporação dos agrotóxicos. Segundo Pazinato e Braibante (2014) essa proposta de ensino é capaz de atender a essa demanda, pois enfatiza o aprendizado autogerido dos conceitos químicos e o desenvolvimento da habilidade de tomada de decisões que se fundamentam nos conceitos científicos (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014).

Os estudantes também citaram a composição química de alguns agrotóxicos, como foi o caso do G2 (Figura 02) que descreveu a fórmula estrutural do glifosato, princípio ativo do

Roundup®, herbicida amplamente utilizado em vários tipos de cultura, principalmente em lavouras de café para combate de ervas daninhas.

Figura 2: Fragmento dos argumentos apresentados pelo G2 na solução do Estudo de Caso

O Roundup também é um agrotóxico muito usado nas lavouras de nossa região para combater as ervas daninhas. O princípio ativo desse herbicida é o glifosato. É essa substância que age nas ervas daninhas e combate essa praga e outras nas plantações. A fórmula estrutural do glifosato é:



Esse princípio ativo faz parte da classe dos organofosforados. Apesar de ser um herbicida eficiente, o uso incorreto dessa substância pode causar diversos danos na saúde do agricultor que está usando esse produto em suas lavouras. Os principais sintomas são dores de cabeça, tonteira, fraqueza e até problemas no sistema nervoso, o que depende da dosagem e tempo de exposição. Por isso é importante o uso de EPI (Instituto Nacional do Câncer, 2017).

Fonte: dados de pesquisa.

O respectivo grupo de estudantes mencionaram que se trata de um composto pertencente a classe dos organofosforados, cujos sintomas de intoxicação envolvem dores de cabeça, cansaço, ansiedade e dores nas pernas. As referências bibliográficas foram devidamente citadas no final da solução do caso apresentado pelos estudantes. Buscar informações em diferentes fontes bibliográficas foi favorecido com a aplicação do EC.

Os integrantes do G3 destacaram as consequências do uso indiscriminado dos agrotóxicos para o meio ambiente, tais como: contaminação do solo e lençóis freáticos subterrâneos através do processo de lixiviação. Os estudantes também relataram que o caso apresentado é um exemplo que ocorre frequentemente em várias localidades do Brasil, principalmente em regiões onde as pessoas não possuem informações a respeito dos agrotóxicos.

Estudos realizados por Agostinetto et al. (1998), Meyer, Resende e Abreu (2011) e Ávila (2016), apontam que a maioria dos agricultores desconhecem os efeitos causados pelo uso dos agrotóxicos e poucos preocupam em utilizar os EPIs de forma correta.

É importante destacar que o G3 ainda mencionou a necessidade do incentivo à produção de alimentos orgânicos:

O que deve ser feito é incentivar a produção de alimentos orgânicos. Assim, as pessoas ficam livres do risco de intoxicação por agrotóxicos através do consumo de alimentos contaminados por essas substâncias. Acreditamos que seja uma alternativa viável a curto e longo prazo (G3).

Podemos perceber que o Estudo de Caso contribuiu para o envolvimento e comprometimento dos estudantes com o processo educativo, despertando o senso crítico sobre a questão dos agrotóxicos. É importante destacar que o ensino de química não deve apenas pautar na abordagem de fórmulas e conceitos desvinculados da realidade dos estudantes. Segundo Santos e Mortimer (2001), ao abordar os conteúdos de química é fundamental a discussão dos aspectos sociais, ambientais e éticos envolvidos em temas relevantes.

Desta forma, a capacidade de utilizar o conhecimento científico para interpretar situações do dia a dia e tomar decisões de forma consciente constitui um dos principais objetivos na formação de cidadãos capazes de enfrentar os desafios da sociedade contemporânea (SANTOS, MORTIMER, 1999).

Os resultados obtidos nessa pesquisa corroboram com diversos trabalhos reportados na literatura sobre EC, dentre eles, Ávila (2016), Freitas-Reis e Faria (2016), Souza et al.(2012) e Silva et al. (2011), aos quais apontam que essa metodologia de ensino contribuiu para compreensão dos conhecimentos químicos, contextualização de conceitos científicos, desenvolvimento de habilidades como capacidade de trabalhar em equipe, resolução de problemas e tomada de decisões fundamentadas em conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise das soluções do Estudo de Caso proposto neste trabalho foi possível verificar que essa metodologia de ensino contribuiu para promover a aprendizagem de conceitos químicos através da abordagem do tema agrotóxicos. Todos os estudantes conseguiram identificar que a causa dos sintomas apresentados pelo Senhor Barbosa, personagem da história, está diretamente relacionado ao uso dos agrotóxicos.

Os argumentos apresentados pelos estudantes indicaram que além da contextualização da Química, o Estudo de Caso favoreceu a busca por soluções alternativas ao uso dos agrotóxicos a fim de evitar possíveis impactos ambientais decorrentes do uso irracional dessas substâncias. A sugestão do cultivo de alimentos orgânicos apontada pelo G1 (Figura 03) ilustra a preocupação quanto a necessidade da utilização de práticas sustentáveis na produção de alimentos.

Figura 3: Argumento apresentado pelo G1 sobre a importância do cultivo orgânico de alimentos

Uma alternativa para reduzir os riscos de intoxicação por agrotóxicos seria o cultivo orgânico de hortaliças e outras plantações. O agricultor ao invés de usar inseticidas e pesticidas capazes de prejudicar sua saúde, poderá usar produtos naturais para o combate das pragas, assim evitaria também impactos ao meio ambiente. Nosso grupo acredita que essa prática seria uma boa alternativa para os agricultores.

Fonte: Própria

O Estudo de Caso possibilitou também o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao exercício da cidadania, tais como: trabalho em equipe, respeito mútuo, capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na escola para compreensão e busca de soluções alternativas de problemas socioambientais. Portanto, trata-se de uma estratégia de ensino que apresenta impacto positivo na construção do conhecimento científico pelos estudantes.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, R. A. **Contribuições de estudo de caso para a contextualização do tema agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

AGOSTINETTO, D.; PUCHALSKI, L. E. A.; AZEVEDO, R.; STORCH, G.; BEZERRA, A. J. A.; GRUTZMACHER, A. D. Utilização de equipamentos de proteção individual e intoxicações por agrotóxicos entre fumicultores do município de Pelotas-RS. **Pesticidas Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.8, p.45-56, 1998.

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

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000.

BRASIL. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Educação profissional: legislação básica. Brasília, DF: PROEP, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2016.

FARIA, F. L., FREITAS-REIS, I. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. **Ciência & Educação**, v.22, p.319-333, 2016.

GUIMARÃES, D.; MENDONÇA, P. C. Avaliação de Habilidades Cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas. **Química Nova na Escola**, v.37, p.35-42, 2015.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v.27, p.163-169, 1998.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MEYER, T.; RESENDE, I.; L. C.; ABREU, J. C. Incidência de suicídios e uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais em Luz (MG), Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 32, n. 116, p. 24-30, 2007.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. **Ciências e ideias**, v. 5, p. 1-18, 2014.

PICCOLI, F. Aprendizagem baseada em problemas: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PIERINI, M. F.; ROCHA, N. C.; SILVA FILHO, M. V.; CASTRO, H. C.; LOPES, R. M. Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v.37, p.112-119, 2015.

QUADROS, A. L. Os Feromônios e o Ensino da Química. **Química Nova na Escola**, v.7, p.7-10, 1998.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. **Anais...**, Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SILVA, E. L. D.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 12, p. 101-118, 2010.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, v.3, p.185-192, 2011.

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades. **Química Nova na Escola**, v.33, p.220-228, 2012.

WARTHA, E.J.; FALJONI-ALÁRIO, A.F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, v.22, p. 42-47, 2005.