

Universidade Federal de Juiz de Fora

Pós-Graduação em Química

Mestrado em Química

Rogério Andrade de Ávila

**CONTRIBUIÇÕES DE UM ESTUDO DE CASO PARA A  
CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA AGROTÓXICOS E CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTO QUÍMICO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Juiz de Fora

2016

Rogério Andrade de Ávila

**CONTRIBUIÇÕES DE UM ESTUDO DE CASO PARA A  
CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA AGROTÓXICOS E CONSTRUÇÃO DE  
CONHECIMENTO QUÍMICO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, área de concentração: Educação em Química, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. José Guilherme da Silva Lopes

Juiz de Fora

2016

Feliz do homem que encontrou a sabedoria,  
Daquele que aderiu a inteligência,  
Porque mais vale esse lucro do que o da prata,  
E o fruto que se detém é melhor do que o fino ouro,  
Foi pela sabedoria que o Senhor criou a Terra,  
Foi com inteligência que ele formou os céus,  
Foi pela ciência que se fenderam os cosmos,  
Por ela as nuvens destilam o orvalho.

(Provérbios 3; 13.20)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por mais uma vitória. O caminho até chegar aqui não foi fácil, mas sem Ele eu não teria conseguido alcançar esse sonho.

A toda minha família por estar sempre comigo, nos momentos de alegria e de tristeza, me apoiando e me dando forças para lutar.

Ao meu orientador, Professor Guilherme, pela inestimável ajuda para realização desse trabalho, cujas orientações contribuíram para meu crescimento profissional. Grande amigo e exemplo de perseverança, profissionalismo e competência.

A Professora Ivoni, obrigado por compartilhar seus conhecimentos. Exemplo de vida e sabedoria.

Aos amigos do Geeduq. Aprendi muito com todos vocês. Obrigado por me ajudar nesse momento tão especial em minha vida. Jamais irei esquecer.

As Professoras Elisa P. Massena e Ivoni pela leitura crítica e pelas sugestões às quais contribuíram para engrandecer esse trabalho.

Aos alunos, Direção e professores da escola onde essa pesquisa foi realizada.

Não poderia deixar de agradecer a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

## RESUMO

No presente trabalho investigamos as contribuições do desenvolvimento de uma Estratégia de Ensino por Estudo de Caso (EEEC) para a contextualização e aprendizagem de conceitos químicos por alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública em um município do interior de Minas Gerais à partir do tema agrotóxicos. EEEEC vem sendo apontada como uma alternativa para promover o desenvolvimento do senso crítico dos alunos e aprendizagem conceitual, tendo como base os trabalhos de Herreid (1994) e Sá e Queiroz (2010). Além dos trabalhos sobre Estudo de Caso (EC), utilizamos documentos oficiais orientadores de currículo como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e Conteúdo Básico Comum, principalmente no que diz respeito à contextualização. A pesquisa se configura como pesquisa-ação e para análise dos resultados adotamos a Análise de Conteúdo de Bardin (2011). A coleta e construção de dados envolveram a aplicação de questionários, registro em diário de campo e áudio. A intervenção foi organizada em duas etapas, a saber, uma diagnóstica e o desenvolvimento da EEEEC. A análise dos resultados relativos à primeira etapa mostrou que as atividades mais significativas, na opinião dos alunos, foram aquelas que promoveram sua participação ativa, abordaram temas de interesse e relacionados ao seu dia a dia. Assim, foi possível diagnosticar o interesse dos mesmos e propor a temática da EEEEC. Na segunda etapa, após a simulação de um EC para os alunos compreenderem os procedimentos de solução foi realizada uma discussão preliminar sobre o Caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”. Verificamos que a simulação do EC contribuiu para o entendimento das etapas para solucionar o EC. Através da solução do caso os alunos foram capazes de perceber a relação entre estrutura e propriedade dos agrotóxicos, além de destacarem importantes aspectos sociais e demonstrarem o desenvolvimento do pensamento crítico e habilidades voltadas à cidadania. Diante do exposto, a EEEEC contribuiu para aprendizagem de conceitos da Química através da contextualização do tema agrotóxicos.

Palavras-chave: Estudo de Caso. Ensino de Química. Contextualização.

## ABSTRACT

The present work discusses the contributions for the Development of Teaching by Case Study (EEEC), in order to contextualize the learning of chemistry concepts by the students attending the third grade of a High School program in a public school in the countryside of Minas Gerais State from the subject of pesticides. EEEEC has been in discussion as an alternative to promote the development of a critical point of view for the students and the concept learning, having as references the works of Herreid (1994) and Sá e Queiroz (2010). Besides the works about study cases, official documents have been used as curriculum guides as PCN, PCN+ and CBC, mainly when it refers to contextualization. The research bases as action-research and for the analysis of those results, Bardin's (2011) Content Analysis was used as reference. The data collect and construction involved question forms, field logs and audio samples. The intervention was organized in two steps: EEEEC diagnosis and development. The outcome related to the first step showed that the most significant activities, according to the students, were those, which promoted their active participation, approaching the subjects, and those related to their routines. Thus, it was possible to diagnose their interests and propose the base for the EEEEC. On the second step, after a Case Study simulation, in order the students could understand the procedures for a possible solution, discussion about the subject "mysterious disease in farm workers" was set. The EC simulation has contributed to the understanding of those steps in order to solve the EC. Through the outcome, the students were able to perceive the relationship between the pesticides structure and property, besides enlightening important social aspects and showed their critical thinking and skills focused in citizenship. According to this work, the EEEEC has contributed in a significant way for the learning of chemistry concepts through contextualizing the subject of pesticides.

Key-words: Case Study. Chemistry Teaching. Contextualization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foco de interesse da Química	24
Figura 2: Modelo normativo do processo de tomada de decisão de Kortland (1996)	38
Figura 3: Localização da cidade de Córrego Danta (MG)	46
Figura 4: Etapas da aplicação da Estratégia de Ensino por Estudo de Caso	49
Figura 5: Etapas da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977)	52
Figura 6: Atividades mais significativas apontadas pelos alunos	59
Figura 7: Imagens do diário de bordo (A) representação das fórmulas dos agrotóxicos BHC e Aldrin pelo aluno A10 e (B) anotação do aluno A11	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Alguns formatos de aplicação do Estudo de Caso	41
Quadro 2: Símbolos utilizados nas transcrições das falas na pesquisa	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Competências associadas ao ensino de Química segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM	15
Tabela 2: Contextualização sócio-histórica dos conteúdos de Química, na perspectiva das orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)	19
Tabela 3: Pressupostos norteadores da prática pedagógica do professor segundo a proposta curricular do estado de Minas Gerais- CBC	26
Tabela 4: Principais objetivos da aplicação do Estudo de Caso de acordo com o levantamento bibliográfico realizado por Sá e Queiroz (2010)	34
Tabela 5: Trabalhos científicos sobre abordagem do Estudo de Casos no ensino de Química com base no levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa	35
Tabela 6: Temas e conceitos abordados nas aulas de ambientação - etapa diagnóstica da pesquisa	47
Tabela 7: Atividades desenvolvidas na primeira etapa para as três séries	48

Tabela 8: Categorias relacionadas à justificativa da escolha da atividade mais significativa pelos alunos das três séries	60
Tabela 9: Categorias relacionadas ao conhecimento adquirido, segundo os alunos das três séries	62
Tabela 10: Etapas da solução do caso sobre adulteração de combustíveis e os turnos de referência	65
Tabela 11: Conceitos da Química identificados pelos alunos sobre o caso adulteração de combustível	69
Tabela 12: Problemas associados ao fenômeno da queima de combustíveis a base de hidrocarbonetos e álcoois	71
Tabela 13: Etapas da discussão preliminar sobre o caso “ <i>Doença misteriosa em trabalhadores rurais</i> ”	72
Tabela 14: Conhecimentos construídos pelos alunos sobre a temática agrotóxicos	82
Tabela 15: Soluções do EC “ <i>Doença Misteriosa em Trabalhadores rurais</i> ” apresentadas pelos alunos	89

### **LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

<b>Apêndice 1-</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	104
<b>Apêndice 2-</b> Questionário	106
<b>Anexo I-</b> Caso: Problema com abastecimento em posto de combustível	108
<b>Anexo II-</b> Caso: Doença misteriosa em trabalhadores rurais	109



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Base Digital de Teses e Dissertações
BHC	Hexaclorociclobezeno
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBC	Conteúdo Básico Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano
EC	Estudo de Caso
EEEC	Estratégia de Ensino por Estudo de Casos
EPI	Equipamentos de proteção individual
EUA	Estados Unidos
GPEQSC Carlos	Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PCN+ Nacionais para o Ensino Médio	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
SEEMG	Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>1 UMA ABORDAGEM SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO</b>	13
1.1 O Ensino de Química na perspectiva dos documentos oficiais	13
1.2 O conceito de contextualização presente na literatura	28
1.3 Estudo de Caso no ensino de Química	32
<b>2 CAMINHO METODOLÓGICO</b>	45
2.1 O local e os sujeitos de pesquisa	46
2.2 As etapas da pesquisa	47
2.3 Obtenção dos dados	50
2.4 Procedimento de análise dos dados	51
2.5 Casos utilizados na pesquisa e formatos de aplicação	53
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	54
3.1 Diagnóstico sobre interesse dos alunos em relação as atividades realizadas	54
3.2 Desenvolvimento de Estratégias de Ensino por Estudo de Caso	64
3.2.1 Apresentação da estratégia para os alunos e a simulação de um Caso	64
3.2.2 Discussão preliminar sobre o Caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”	71
3.2.3 Desenvolvimento de atividade de Tutoria	78
3.3 Apresentação da solução do Estudo de Caso pelos alunos	80
3.4 Elementos de uma reflexão sobre minha própria prática docente	92
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	95
<b>REFERÊNCIAS</b>	97
<b>APÊNDICES</b>	
Apêndice 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	104
Apêndice 2- Questionário	106
<b>ANEXOS</b>	
Anexo I- Caso: Problema com abastecimento em posto de combustível	108
Anexo II- Caso: Doença misteriosa em trabalhadores rurais.	109

## INTRODUÇÃO

Durante e após o curso de Licenciatura em Química tive o privilégio de lecionar em algumas escolas da rede pública e particular de ensino. A experiência que adquiri nesse período me fez interessar ainda mais pela área de ensino e foi um dos fatores que me conduziram a ingressar no Mestrado. Além do mais, estamos vivendo em uma época de intensas e rápidas transformações sociais e o professor, que é a base da formação de todas as profissões, deve estar preparado a fim de atender a essas demandas. Nesse contexto, faz-se necessário a busca pela formação continuada.

Em relação à prática pedagógica, um dos meus interesses está relacionado à utilização de estratégias de ensino e atividades problematizadoras em sala de aula que despertem o interesse dos alunos e contribuam para sua aprendizagem. Como aluno eu convivi com alguns professores que utilizavam documentários, experimentos, jogos didáticos e outras estratégias que contribuíram para facilitar a compreensão da Química. Foram momentos de grande aprendizagem em comparação com as aulas em que os professores apenas passavam os conteúdos no quadro ou raramente usavam o livro didático para explicar os conceitos.

No período que atuei como professor de Química no Ensino Médio de uma escola pública do interior de Minas Gerais (MG) observava o interesse dos alunos por assuntos relacionados à sua realidade local. Por se tratar de um contexto escolar no qual a maioria dos discentes trabalha e reside na zona rural, era comum eles questionarem sobre aspectos da Química associados à agricultura e trazerem para sala de aula conhecimentos e fatos por eles vivenciados.

Quando eram utilizadas estratégias de ensino que promoviam a participação ativa dos alunos na abordagem de temas voltados a sua realidade social, notava-se um maior engajamento dos estudantes e interesse em compreender os conceitos químicos. Portanto, esses foram alguns dos fatores que me instigaram a pesquisar sobre atividades investigativas na abordagem de assuntos relacionados ao contexto dos alunos

Assim, definimos o tema agrotóxico a ser abordado através da Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) para o projeto que orientou o trabalho ora apresentado. Portanto, temos a intenção de responder a seguinte questão: a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) pode contribuir para a aprendizagem de conceitos da Química através do tema agrotóxicos?

A nossa proposta de trabalhar o tema agrotóxico se deve ao contexto social em que os alunos estão inseridos. Apesar da escola estar situada na região urbana, a característica dessa localidade é predominantemente agrícola. O cultivo de café e cana-de-açúcar constitui a principal atividade econômica do município de Córrego Danta (MG). Um dos grandes problemas de saúde decorrentes da agricultura, nesse local e suas proximidades, está associada a utilização indiscriminada dos agrotóxicos. Os estudos realizados por Meyer et al. (2007) e Ávila (2008) apontam que muitos agricultores não tomam os devidos cuidados ao manipular esses produtos.

Diante do exposto, definimos como objetivo geral investigar a contribuição de uma Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) para a construção de uma visão crítica sobre o uso de agrotóxicos com base no conhecimento químico com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado de Minas Gerais (MG). Os objetivos específicos consistiram em:

- Diagnosticar o interesse dos alunos acerca de diferentes atividades (Aula experimental, apresentação de Seminários, jogo didático e documentário) visando construir estratégias de ensino com potencial de mobilizar o interesse dos mesmos.
- Verificar as potencialidades e limitações do uso de uma simulação de Estudo de Caso para a compreensão das etapas de solução do problema sem a utilização de questionários orientadores ou roteiros.
- Verificar se através da solução do caso “Doença Misteriosa em trabalhadores rurais” os alunos são capazes de perceber a relação entre estrutura e propriedade dos agrotóxicos para compreender alguns efeitos desses compostos no organismo.
- Verificar se a EEEEC possibilita aos alunos o desenvolvimento da habilidade de pesquisa.

O texto está organizado em cinco capítulos. O **primeiro capítulo** contém uma breve apresentação sobre a experiência do pesquisador, os motivos que conduziram a realização da pesquisa. Também será abordado como a EEEEC pode contribuir para a contextualização e construção do conhecimento químico pelos alunos, principalmente no que diz respeito a compreensão da relação entre estrutura e propriedade das substâncias.

No **segundo capítulo** apresentaremos uma discussão sobre os objetivos do ensino de Química à luz dos documentos oficiais, a fim de destacar os pontos importantes que orientam e sustentam a realização dessa pesquisa. Nesse mesmo capítulo abordaremos alguns dos

significados atribuídos à contextualização presentes na literatura. Em seguida, discutiremos sobre a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC), apresentando breve histórico, formatos de aplicação e os resultados de alguns trabalhos publicados na literatura.

No **terceiro capítulo** discorreremos sobre os procedimentos metodológicos adotados. Relataremos sobre os sujeitos, o contexto da pesquisa, os instrumentos utilizados na coleta dos dados e o método adotado para análise e interpretação dos mesmos.

No **quarto capítulo** apresentaremos a análise dos dados obtidos na primeira etapa (diagnóstica - pautada na realização de diferentes atividades nas três séries do Ensino Médio) e na segunda etapa, onde discutiremos sobre os três momentos do desenvolvimento da EEEEC em uma turma do terceiro ano do ensino médio, a saber, apresentação da estratégia e simulação de um EC sobre adulteração de combustíveis, tutoria e a apresentação da solução do EC – (Doença misteriosa em trabalhadores rurais) pelos alunos. Por fim, neste mesmo capítulo serão discutidas as contribuições da pesquisa-ação para o autor desse trabalho. E no **quinto capítulo** serão apresentadas as considerações finais do trabalho, bem como algumas perspectivas.

## **2 UMA ABORDAGEM SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**

No primeiro tópico desse capítulo, apresentaremos uma discussão sobre os objetivos do ensino de Química à luz dos documentos oficiais, a saber, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB (Lei 9.394/96) (BRASIL, 1996), Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- DCNEM (BRASIL, 2012), e também as propostas orientadoras: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- OCNEM (BRASIL, 2006) e a nível estadual de Minas Gerais, os Conteúdos Básicos Comuns- CBC (SEEMG, 2007). Discutiremos principalmente como a contextualização é entendida no Ensino de Química.

O Objetivo desse tópico consiste em destacar argumentos teóricos e políticos importantes que orientam os objetivos do ensino de Química e sustentam a realização dessa pesquisa. Em seguida, discutiremos sobre os significados atribuídos a contextualização presente em alguns trabalhos reportados na literatura científica. No último tópico abordaremos sobre a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC), suas origens e implicações ao ensino de Química.

### **1.1 O Ensino de Química na perspectiva dos documentos oficiais**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB (Lei 9.394/96) (BRASIL, 1996) promulgada em 20 de dezembro de 1996 representou um dos principais passos para a reforma no ensino. Consoante a essa lei, a promoção de um ensino que propicie a formação cidadã aos educandos está relacionada à utilização do pluralismo de ideias e de concepções didático pedagógicas, que difundam valores fundamentais com ênfase no respeito ao bem comum e no aprimoramento e desenvolvimento do pensamento crítico (BRASIL, 1996).

A partir da LDB (Lei 9.394/96) (BRASIL, 1996) o Ministério da Educação tem divulgado propostas e orientações objetivando difundir os princípios dessa lei e também orientar o trabalho do professor e de toda equipe pedagógica das escolas. No ano de 1998 foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998) e mais recentemente as DCNEM publicadas em 2012 (BRASIL, 2012).

Dentre os diversos aspectos indicados pelas DCNEM de 1998, a contextualização e a interdisciplinaridade foram apresentadas como eixos integradores do currículo do Ensino

Médio para a efetivação de um ensino que supere o dualismo entre a formação para a cidadania e a formação para o mundo do trabalho. O entendimento de contextualização e interdisciplinaridade assumiu, nesse contexto, finalidade indispensável no processo de implementação de programas escolares (HALMENSCHLAGER, 2014).

Nessas Diretrizes (BRASIL, 1998) a contextualização está associada a uma aprendizagem que tenha sentido para o aluno e se recomenda o trabalho, a cidadania, a saúde e o meio ambiente como contextos principais, embora maior ênfase seja dada ao trabalho. Busca-se nesse contexto principal a consolidação da relação entre teoria e prática (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2008).

No intuito de auxiliar a implementação das DCNEM (BRASIL, 1998) foram elaborados os PCNEM (BRASIL, 2000), os PCN+ (BRASIL, 2002) e as OCEM (BRASIL, 2006) e no estado de Minas Gerais, os CBC (SEEMG, 2007). Vale destacar que embora esses documentos com propostas e orientações curriculares sejam anteriores às Diretrizes Curriculares do Ensino Médio vigente (BRASIL, 2012), serão considerados nessa dissertação, visto que vinham orientando as ações de formação de professores e diversas políticas públicas voltadas para a Educação Básica até a promulgação da mesma. Adicionalmente, até o momento não há no plano nacional outra orientação curricular em vigor com base nas Diretrizes de 2012, apesar dos esforços do Ministério da Educação, das comunidades curriculares e da Sociedade organizada em torno da discussão sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>1</sup>. Assim, pelo fato da BNCC encontrar-se em processo de construção, não enfatizaremos essa proposta em nosso trabalho.

Diante do exposto enfocaremos a partir deste ponto elementos dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Quanto ao ensino de Química os PCNEM acentuam que:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2000, p. 31).

---

<sup>1</sup>O documento preliminar da BNCC e informações complementares encontram-se disponíveis no site <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/conheca>>.

Observa-se que o ensino de Química, na perspectiva dessa proposta, assume uma dimensão social e de grande importância na vida do aluno. No entanto, para que esses objetivos possam ser alcançados, faz-se necessário oportunizar aos alunos situações de aprendizagem em que eles desenvolvam seu pensamento crítico e tenham condições de atribuir significados aos seus conhecimentos através de ações em sintonia com uma concepção de educação voltada para a formação de cidadãos reflexivos e autônomos.

Desta forma, os PCNEM (BRASIL, 2000) propõe no ensino de Química três conjuntos de conhecimentos a serem desenvolvidas pelos alunos (Tabela 1). Entretanto, é importante destacar que o documento preliminar da BNCC não está baseado em habilidades e competências, mas em objetivos de aprendizagem e nas áreas de conhecimento e componentes curriculares estabelecidos pelas diretrizes curriculares em vigor.

Tabela1: Competências associadas ao ensino de Química segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM.

<p><b>Representação e comunicação</b></p>	<p>Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas. • Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual. • Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo. • Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas. • Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc.).</p>
<p><b>Investigação e compreensão</b></p>	<p>Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica). • Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal). • Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional). • Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química). • Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química,</p>



	identificando e acompanhando as variáveis relevantes. • Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes. • Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.
<b>Contextualização sociocultural</b>	Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. • Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural. • Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais. • Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

Fonte: Brasil (2002, p. 39).

De acordo com essa proposta, as habilidades desenvolvidas no ensino de Química têm como objetivo preparar os alunos a tomar suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para a formação de cidadãos. Além do desenvolvimento do educando em sua dimensão social, os PCNEM destacam a importância de promover a participação efetiva do aluno na construção do seu conhecimento (BRASIL, 2000, p. 32).

Nos PCNEM a contextualização é estabelecida como um dos princípios para a organização do currículo por meio de temas da vivência dos alunos. A abordagem temática, no ensino de Química, tem sido recomendada com o objetivo de formar o cidadão. Entretanto, essas propostas enfatizam que o objetivo da contextualização dos conceitos químicos não é apenas motivar o aluno ou ilustrar aplicações do conhecimento químico, mas desenvolver atitudes e valores que propiciem a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais. Assim, os PCNEM destacam que:

Um dos pontos de partida para esse processo é tratar, como conteúdo do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata. Isso não deve delimitar o alcance do conhecimento tratado, mas sim dar significado ao aprendizado, desde seu início, garantindo um diálogo efetivo. A partir disso, é necessário e possível transcender a prática imediata e desenvolver conhecimentos de alcance mais universal (BRASIL, 2000, p.7).

É notório a preocupação em não atribuir a contextualização apenas um valor de uso estrito, de aplicação imediata do conhecimento científico sem considerar um contexto mais amplo. Concordamos com essas orientações, entretanto, salientamos a importância de

considerar o interesse dos alunos bem como o entendimento do contexto social onde os mesmos estão inseridos. Através dessa compreensão, o professor poderá abordar assuntos de interesse não apenas dos alunos como também da comunidade local. Assim, concordamos com Chassot (1990) ao sublinhar sobre a necessidade de incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes:

O ensino de química deve facilitar a leitura do mundo- claro que isso não acontece sabendo fórmulas ou decorando reações. É preciso um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de “ver” a Química que ocorre nas múltiplas situações reais e que se apresentam modificadas a cada momento a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, sendo que, quantas vezes, os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano. O que é mais importante para um estudante da zona rural? A configuração eletrônica dos lantanídeos ou as modificações que ocorrem no solo quanto ao uso de corretivos? E para um aluno de zona urbana, é mais importante o modelo atômico com números quânticos ou processos eletrolíticos de purificação de metais ou o tratamento da água? (CHASSOT, 1990, p. 31).

Para a contextualização dos conceitos de Química, os PCNEM apontam alguns temas para contextualização: metalurgia, solos e sua fertilização, combustíveis, conservação e uso dos alimentos, chuva ácida e tratamento de água (BRASIL, 2000). Todavia, não há orientações de como esses temas podem ser trabalhados na sala de aula.

Portanto, enfatizamos que a escola através de uma relação mais direta com a sociedade, necessita possibilitar a intervenção e a transformação da realidade social, oportunizando atividades que favoreçam a construção de novos saberes. Torna-se imperioso que todos os educadores compreendam a educação como projeto social relevante para a formação de cidadãos críticos e reflexivos preparados para atuar ativamente em seu meio social colaborando para a construção de um mundo melhor. Segundo Wharta e Fajoni-Alário (2005):

Não se pode participar de discussões sobre a relação risco/benefício da Ciência (Química) sem se levar em conta as transformações ocorridas nos últimos anos, como os novos meios de produção industrial, a urbanização acelerada, a poluição e o esgotamento dos recursos naturais. A forma como esses fenômenos se organizam e se reproduzem traz uma série de problemáticas que estão ligadas ao processo de desenvolvimento técnico-científico, de seus usos, de suas formações, conformações e transformações, no e do meio ambiente natural e cultural (WHARTA, FAJONI-ALÁRIO, 2005, p. 42).

Desta forma, a abordagem de temas voltados à realidade dos alunos deve permitir a compreensão do conhecimento científico como importante instrumento para interpretar, analisar e tomar decisões considerando os aspectos sociais, ambientais, éticos e econômicos.

Não obstante, encontram-se na literatura algumas críticas sobre a ideia de contextualização exposto pelos elaboradores dos PCNEM. Segundo Lopes (2004), esses textos oficiais são produtos da recontextualização de outros textos, são híbridos de múltiplos

discursos. Portanto, a ideia de contextualização sugerida nesse documento está baseada na apropriação de discursos das mais diversas fontes, ou seja, uma espécie de apropriação do discurso alheio. Para a autora, o discurso sobre a contextualização é formado a partir de associações de referenciais teóricos distintos de outras áreas do conhecimento, extraído de seus territórios de origem, com suas peculiaridades e recolocado em outras questões com finalidades educacionais. Lopes (2004) realça que o discurso dos PCNEM tem finalidades educacionais visando à formação do aluno para inserção social no mundo produtivo, como pode ser observado na citação abaixo:

A aprendizagem contextualizada nos PCNEM visa que o aluno aprenda a mobilizar competências para solucionar problemas em contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir essa capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, especialmente, do mundo produtivo. Mais explicitamente, a contextualização situa-se na perspectiva de formação de performances que serão avaliadas nos exames centralizados e nos processos de trabalho (LOPES, 2004, p. 392).

Embora o conceito de contextualização apresentado pelas propostas curriculares seja ambíguo, Lopes (2004) pondera que isso não representa um aspecto negativo. Tais ambiguidades expressam os conflitos existentes no processo de produção de uma proposta curricular que visa se legitimar na comunidade educacional e por isso torna-se necessário a realização de acordos, exigindo, portanto, a apropriação de discursos de diferentes segmentos, especialmente para produção do discurso regulativo da proposta, no qual se integra o conceito de contextualização do mundo globalizado (LOPES, 2004, p. 393).

No ano de 2002, foram publicadas pelo Ministério da Educação as Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCN+. Essas propostas apresentam um conjunto de sugestões de práticas educativas visando ampliar as discussões presentes nos PCNEM, na definição de conteúdos e na adoção de opções metodológicas, além de discutir sobre a formação continuada dos professores (BRASIL, 2006).

Conforme os PCN+, a Química pode ser considerada:

Um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.87)

De acordo com a nossa perspectiva, a compreensão apenas dos conteúdos teóricos é insuficiente para o aluno continuar aprendendo e principalmente, perceber a importância da Química para si e para o grupo social a que pertence. Sob o mesmo ponto de vista, Santos e

Schnetzer (1997) argumentam sob dois grandes objetivos para o ensino em questão: i) o fornecimento de informações básicas para o indivíduo compreender e assim participar ativamente dos problemas relacionados à comunidade em que está inserido; ii) o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, para que possa participar da sociedade, emitindo a sua opinião, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, dentro de um comprometimento social.

Quanto aos PCN+ (BRASIL, 2002) os conteúdos estão organizados em “temas estruturadores”. São sugeridos nove temas, a saber: *reconhecimento e caracterização das transformações químicas; primeiros modelos de constituição da matéria; energia e transformação química; aspectos dinâmicos das transformações químicas; Química e biosfera; Química e hidrosfera; Química e atmosfera; Química e litosfera; modelos quânticos e propriedades químicas*. Esses temas estão centrados em dois eixos: *transformação química (estudo das propriedades dos materiais por meio de modelos atômicos e moleculares) e Química e sobrevivência, onde são explicitados os conhecimentos químicos relacionados à atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera* (BRASIL, 2002, p.93).

Em relação ao tema *Química e biosfera*, são abordados assuntos referentes às perturbações naturais ou antrópicas, problemas de natureza ambiental, social, econômico e político decorrentes da produção, uso e descarte de materiais de forma incorreta. Adicionalmente, o ensino de conceitos e conteúdos de Química, na perspectiva dos PCN+, deve proporcionar a contextualização sócio-histórica (Tabela 2).

Tabela 2: Contextualização sócio-histórica dos conteúdos de Química, na perspectiva das orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

<b>Ciência e tecnologia na história</b>	Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas. Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história.
<b>Ciência e tecnologia na cultura contemporânea</b>	Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores. Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência.

<b>Ciência e tecnologia atualidade</b>	Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola. Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.
<b>Ciência e tecnologia, ética e cidadania</b>	Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor. Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.

Fonte: Brasil (2002, p. 92).

Assim, os PCN+ (BRASIL, 2002) defendem um ensino que busque preparar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Portanto, enfatizamos a necessidade da reorganização dos conteúdos bem como as estratégias de ensino que estimulem a participação ativa dos alunos na construção de seu próprio conhecimento mediado pelo professor. Quanto ao papel mediador do professor, os PCN+ apresentam uma definição a esse termo:

No contexto educacional, entende-se a mediação como intervenção do professor para desencadear o processo de construção do conhecimento (aprendizagem) de forma intencional, sistemática e planejada, potencializando ao máximo as capacidades do aluno. A mediação possibilita a transmissão de valores, as motivações, os saberes culturais, os significados; ajuda a interpretar a vida (BRASIL, 2002, p. 54).

Desse modo, a dimensão social atribuída aos processos de ensino e aprendizagem traz para a discussão pedagógica aspectos relevantes quanto ao modo como se devem entender as relações entre desenvolvimento e aprendizagem, uma vez que as relações interpessoais estabelecidas nesse processo, entre aluno/aluno e aluno/professor passam a serem considerados fatores importantes da aprendizagem pelos alunos.

Consideramos que além do papel mediador do professor, torna-se essencial a consolidação de propostas e uso de diferentes recursos didáticos, projetos disciplinares e

interdisciplinares que atendam os interesses dos alunos, instigando-os a participarem ativamente no processo de ensino e aprendizagem. Nos PCN+ são sugeridas algumas propostas, a saber: atividades experimentais, estudos do meio (visitas a indústrias, estações de tratamento de água, etc.), filmes, uso do computador e desenvolvimento de projetos (BRASIL, 2002).

Os jogos didáticos são estratégias de ensino que proporcionam momentos de aprendizagem e diferencia das demais metodologias devido a seu aspecto lúdico. Todavia, Cunha (2012) assinala que esse recurso não constitui uma atividade totalmente livre e descomprometida. Por isso, deve ser orientada pelo professor, mantendo um equilíbrio entre a função educativa e a função lúdica. Segundo esse autor, dependendo das características do jogo e, posteriormente do planejamento didático do professor, pode ser utilizado para apresentar um conteúdo programado, ilustrar aspectos relevantes de conteúdos, avaliar conteúdos já trabalhados, revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes, destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico, integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar ou ainda, contextualizar conhecimentos (CUNHA, 2012, p. 95). Nessa perspectiva, Soares et al. (2003) argumentam que:

O jogo educativo tem duas funções: a lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente, e a educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo (SOARES et al., 2003, p. 27).

Na literatura existem vários trabalhos sobre a aplicação de jogos didáticos no ensino de Química, cujos resultados demonstram que a estratégia tem contribuído para a construção do conhecimento científico pelos alunos por proporcionar momentos de interação entre os pares (SOARES et al., 2003; GODOI et al., 2010; CUNHA, 2012; SILVA et al., 2014).

Os documentários e filmes também têm contribuído para despertar o interesse dos alunos pela aprendizagem de conceitos químicos que muitas vezes são abstratos o que, pelos recursos tradicionais de ensino (lousa e giz, livro didático) dificilmente alcançariam os objetivos da aula. Segundo Arroio e Giordan (2006) a força da linguagem audiovisual está no fato de que consegue dizer muito mais do que captamos, chega simultaneamente por muito mais caminhos do que conscientemente percebemos.

Assim, o emprego de vídeos como recurso pedagógico traz a possibilidade de utilizar não somente palavras, mas também imagens, efeitos visuais (gráficos, animações, legendas, etc.) para reforçar uma mensagem veiculada por esse recurso audiovisual. Vasconcelos e Leão (2010) defendem que:

O profissional em educação que utiliza em sua prática metodológica, recursos audiovisuais e do cotidiano dos alunos, permite que haja o incentivo a problematização de conceitos, satisfazendo as curiosidades dos alunos e necessidades reais ou imaginárias dos mesmos (VASCONCELOS e LEÃO, 2010, p. 2).

No que tange a experimentação, várias pesquisas têm ressaltado a importância dessa estratégia para o ensino de Química (GALIAZZI et al, 2004; GUIMARÃES. 2009; SILVA et al, 2010). Entretanto, concordamos com Guimarães (2009) ao afirmar que essa estratégia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os alunos recebem um roteiro para seguir com a finalidade de obter os resultados apenas testar hipóteses e comprovar teorias.

Em oposição a essa linha epistemológica empirista e indutivista, acreditamos que as atividades experimentais devem contribuir para apropriação do conhecimento científico pelos alunos através da investigação. O professor como mediador, deve conduzir a atividade propondo aos alunos problemas a serem resolvidos em grupos, mediante a discussão, levando-os a explicitarem seus conhecimentos para explicação dos fenômenos observados.

Quanto à realização de Seminários<sup>2</sup> para discussão dos conteúdos de Química, os alunos têm a possibilidade de desenvolver habilidades formativas (relações interpessoais, argumentação, etc.), não ficando limitados apenas a compreensão dos conceitos teóricos. A exposição de trabalhos para a classe é um momento privilegiado para os alunos exporem suas ideias e socializarem os conhecimentos.

No que tange as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006), o ensino de Química é apresentado na mesma perspectiva das propostas anteriores, direcionado a formação de cidadãos e uma compreensão geral do conhecimento para interpretação dos diferentes fenômenos da natureza, em detrimento de um currículo fragmentado e conteudista. A contextualização é considerada como um dos eixos norteadores da prática pedagógica do professor através da abordagem de temas relevantes para os alunos:

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica

---

<sup>2</sup>No contexto desse trabalho, entendemos como seminário uma estratégia de ensino na qual os alunos reúnem-se em grupos com o objetivo de estudar, investigar, debater um ou mais temas, sob orientação do professor e em seguida fazer a apresentação e discussão dos resultados encontrados para a classe.

capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados (BRASIL, 2006, p. 117).

Neste sentido, assim como os autores dos PCNEM (BRASIL, 2000) e PCN+ (BRASIL, 2002) também defendem um ensino de Química direcionado a discussão de aspectos sociocientíficos para que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade (BRASIL, 2006).

Verifica-se que o significado atribuído à contextualização, assim como no caso dos PCNEM (BRASIL, 2000), não se restringe a ilustração de situações vivenciadas pelos alunos para demonstrar a aplicação prática de conceitos químicos. Ao abordar temas sociais nas aulas de Química é fundamental que os alunos compreendam a importância dessa ciência como instrumento de transformação da realidade e principalmente, seu caráter dinâmico, no qual o conhecimento não pode ser concebível como algo pronto e acabado. Assim, os alunos devem ser considerados como protagonistas na construção de seu próprio conhecimento e o professor, um agente mediador, responsável por despertar o senso crítico e participativo dos mesmos em um processo de constante diálogo e interação coletiva.

Nessa perspectiva, o ensino de Química assume um papel imprescindível no desenvolvimento social, uma vez que possibilita a aproximação da escola com as mudanças ocorridas na sociedade, contribuindo para a compreensão do mundo físico e principalmente, promovendo competências e habilidades para a construção da cidadania.

Portanto, consideramos que a abordagem de diferentes temas contextuais (PCNEM) (BRASIL, 2000) ou temas estruturadores (PCN+) (BRASIL, 2002) configuram um importante aspecto para a superação da lógica tradicional de currículo - a abordagem exclusivamente conceitual em detrimento aos demais focos de interesse do conhecimento químico e suas relações com aspectos sociais, econômicos, ambientais, éticos e políticos.

Na abordagem de temas voltados a vivência dos alunos, destacamos sobre a importância do professor considerar os interesses dos alunos, seus questionamentos e conhecimentos como ponto de partida para o planejamento de atividades que sejam significativas para eles, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem. Para Ausubel (1968) uma informação nova só será significativa ao indivíduo se apresentar conexão com conhecimentos, emoções, vivências anteriormente significativas.



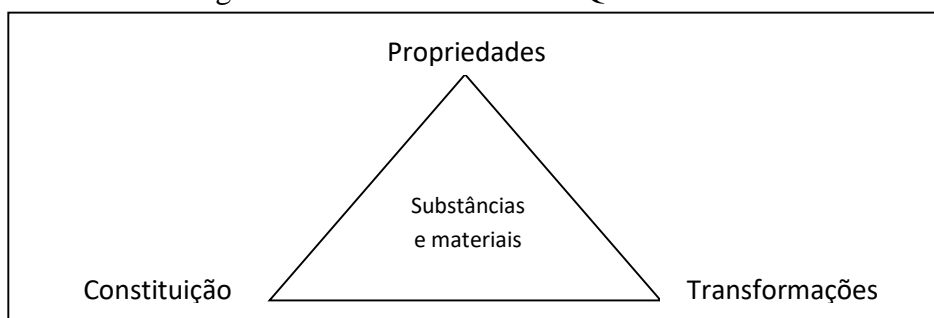
Por sua vez, a proposta curricular elaborada pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, os Conteúdos Básicos Comuns de Química (CBC) (SEEMG, 2007) estabelece alguns conceitos importantes que devem ser trabalhados ao longo do Ensino Médio:

Os CBC não esgotam todos os conteúdos a serem abordados na escola, mas expressam os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados e que o aluno não pode deixar de aprender. Ao mesmo tempo, estão indicadas as habilidades e a competência que ele não pode deixar de adquirir e desenvolver. No ensino médio, foram estruturados em dois níveis, para permitir uma primeira abordagem mais geral e semiquantitativa no primeiro ano, e um tratamento mais quantitativo e aprofundado no segundo ano (SEEMG, 2007, p.9).

Essas propostas indicam os conteúdos mínimos a serem abordados no primeiro ano. Já os conteúdos complementares (segundo e terceiro ano), representam um aprofundamento dos conteúdos básicos do primeiro ano. No entanto, essa proposta curricular lembra como não poderia ser diferente, que cada escola tem a liberdade para organizá-los de acordo com seu Projeto Político Pedagógico.

Os conteúdos estão organizados em torno de três eixos: materiais; modelos e energia. O objetivo dessa organização, na perspectiva dos CBC é a de “favorecer uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, cuidando para que a Química não perca sua especificidade” (SEEMG, 2007, p. 15). Uma das recomendações dessas propostas está relacionada à abordagem da articulação entre as propriedades, constituição e transformações dos materiais (Figura 1).

Figura 1: Foco de interesse da Química.



Fonte: SEEMG, 2007, p.16.

Segundo Mortimer et al. (2000):

O conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades, tais como dureza, ductibilidade, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e outras passíveis de serem medidas e que possuem uma relação direta com o uso que se faz dos materiais. No sentido de compreender os comportamentos dos materiais alguns conhecimentos químicos são fundamentais: aqueles que envolvem os diversos modelos que constituem o mundo atômico-molecular, as propostas para conceber a organização e as interações entre átomos, íons e moléculas. Esses conhecimentos oferecem subsídios importantes para a compreensão, o planejamento, a execução das transformações dos materiais. Estabelecer inter-relações entre esses três aspectos nos parece fundamental para que se possam compreender vários tópicos de conteúdo químico (MORTIMER et al., 2000, p. 276).

O ensino de Química, nessa perspectiva, busca contribuir para a aprendizagem ao abordar situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Além do foco de interesse da Química, os CBC apresentam os três aspectos do conhecimento químico, a saber: *fenomenológico*, *teórico* e *representacional*.

O aspecto *fenomenológico* está relacionado com os fenômenos de interesse da Química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente, como as interações radiação matéria que não provocam um efeito visível, mas que podem ser detectadas na espectroscopia. Os fenômenos da Química também não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório. A abordagem do ponto de vista fenomenológico também pode contribuir para promover habilidades específicas tais como controlar variáveis, medir, analisar resultados, elaborar gráficos etc. (SEEMG, 2007).

O aspecto *teórico* relaciona-se a informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente perceptíveis, como átomos, moléculas, íons, elétrons etc. Os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto *representacional*, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas (SEEMG, 2007).

Quanto ao processo de ensino e aprendizagem, os CBC enfatizam de forma sucinta a necessidade de dar mais atenção à natureza dialógica das interações, oferecer oportunidades nas quais alunos e professores tenha espaço para expressar o que pensam e ouvir o que os outros pensam. Essas propostas apresentam como referenciais as concepções de Vygotsky e Bakhtin sobre a importância das interações sociais e a valorização das falas dos alunos durante as aulas de Química. Assim, os autores dessa proposta destacam que:

A qualidade dessa mediação / interação depende de como o professor entende o que é a química e a sua relevância para o contexto em que vive. É assim que vamos ensinando química: ouvindo o que os alunos pensam sobre os fenômenos e apresentando a forma como a Química fala desses fenômenos. As situações nas quais os jovens são colocados em contato com as formas sistematizadas do conhecimento são fundamentais para que eles elaborem internamente as ideias que têm sobre o mundo (SEEMG, 2007, p. 21).

Em vista da organização e elaboração do trabalho e do desenvolvimento de atividades no ensino de Química, os CBC apontam alguns pressupostos para auxiliar a prática pedagógica do professor. Na Tabela 3 estão descritos alguns desses princípios.

Tabela 3: Pressupostos norteadores da prática pedagógica do professor segundo a proposta curricular do estado de Minas Gerais- CBC.

Valor formativo dos conteúdos	<p>Manter a abordagem do conteúdo tal que seja amplo o suficiente para contextualizar a ciência em nossa vida, seus usos tecnológicos e suas implicações para a nossa saúde e a do ambiente;</p> <p>Dar ênfase ao fato de que a compreensão da Química depende da apropriação de uma linguagem correspondente, de símbolos, fórmulas e algoritmos que foram convencionados e universalmente estabelecidos;</p> <p>Conceber que o ensino e a aprendizagem são processos mediados por linguagens e emoção.</p>
Sequência do conteúdo e progresso dos alunos	<p>Identificar que ideias dependem fundamentalmente da compreensão de outras;</p> <p>Estar atento aos conhecimentos prévios dos alunos e dar condições às elaborações mentais necessárias ao processo de desenvolvimento e formação dos conceitos científicos;</p> <p>Diagnosticar frequentemente a compreensão e o grau de dificuldade de aprendizagem dos alunos sobre as ideias centrais para as necessárias reformulações do ensino.</p>
Metodologias e interações subjetivas em sala de aula	<p>Admitir a existência de várias vozes e linguagens na construção coletiva do conhecimento na aula de Química; assegurar as condições e ideias que oportunizem o exercício da investigação científica pelo aluno; prover atividades que garantam ao aluno o acesso a diversas fontes de consulta (jornais, revistas, livros paradidáticos, etc.)</p>

Fonte: SEEMG, 2007.

De acordo com os pressupostos descritos na Tabela 3, observa-se a importância atribuída a linguagem e aos conhecimentos prévios dos alunos para construção de novos conceitos em sala de aula através da ação mediadora do professor. Esses são alguns dos aspectos que estão relacionados à compreensão da construção do conhecimento na perspectiva sociocultural, conforme mencionado pelos autores dessa proposta (SEEMG, 2007, p. 21).

Driver et al. (1999) argumentam que nessa perspectiva:

O conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. À medida que isso acontece, eles ‘apropriam-se’ das ferramentas culturais por meio de seu envolvimento nas atividades dessa cultura (DRIVER et al., 1999, p. 34).

Portanto, um dos desafios no ensino consiste em auxiliar os alunos na apropriação da linguagem química, no reconhecimento dos diferentes modelos que essa ciência utiliza para explicação dos fenômenos. No que se refere à elaboração de conceitos pelos alunos, concordamos com Driver et al. (1999) ao enfatizarem que o objetivo do ensino de Química não trata de substituir os conhecimentos do senso comum por aqueles aceitos pela comunidade científica. Portanto, deve considerar-se a possibilidade de os indivíduos terem esquemas conceituais plurais, cada um apropriado a contextos sociais específicos.

Diante do exposto, observa-se que apesar das propostas curriculares – PCNEM, PCN+, OCNEM e CBC não serem recentes e não serem derivadas das Diretrizes Curriculares em vigor (BRASIL, 2012), muitas orientações contidas nessas propostas ainda convergem com as atuais perspectivas do ensino de Química, principalmente no que tange a importância do papel mediador do professor na construção coletiva do conhecimento, uso de estratégias de ensino que possibilitem maior interação e participação ativa dos alunos durante as aulas, abordagem de temas relevantes e o desenvolvimento do senso crítico dos alunos para tomada de decisões.

A seguir, abordaremos o conceito de contextualização, considerando os vários significados atribuídos presentes nessas propostas curriculares. Logo, faz-se necessário compreender esse conceito a luz de alguns trabalhos reportados na literatura cujo objetivo está direcionado ao ensino de Química.

## 1.2 O conceito de contextualização presente na literatura

A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação, a fim de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania concomitante à aprendizagem dos conteúdos. Assim, a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo (SILVA, 2007).

O conceito de contextualização não é recente. Wharta e Faljoni-Alário (2005) argumentam que aspectos relacionados à contextualização já faziam parte de várias propostas pedagógicas, dentre elas a de Paulo Freire, através da abordagem de temas geradores. Em aspectos gerais, essa abordagem pressupõe uma metodologia dialógica, exigindo do professor uma postura crítica, de problematização constante, trabalho que aponte na direção da construção coletiva do conhecimento.

Um dos primeiros trabalhos de pesquisa sobre a contextualização no ensino de Química, após a divulgação dos PCNEM, foi realizado por Santos e Mortimer (2001). Ao investigarem as concepções de um grupo de professores, os pesquisadores identificaram três diferentes entendimentos de contextualização: como estratégia para facilitar a aprendizagem, descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno e contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico. Os autores apontaram que grande parte dos professores pesquisados entendem a contextualização como uma descrição científica de fatos do cotidiano do aluno sem uma problematização sobre os temas de estudo.

Essa compreensão simplista atribuída à contextualização também foi encontrada em livros didáticos de Química através de um trabalho realizado por Wharta e Faljoni-Alário (2005). Os autores supracitados apontam que a aproximação dos termos contextualização e cotidiano pode estar relacionada à influência dos livros didáticos, por disseminarem a noção de contextualização como possibilidade de aplicação prática dos conceitos científicos no cotidiano (WARTHA e FALJONI-ALÁRIO, 2005).

Uma característica marcante da utilização de aspectos do cotidiano no ensino de Química é a crença no potencial motivacional, ou seja, situações do cotidiano, quando exemplificadas, servem para motivar o aluno a aprender. Geralmente, tais situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção do aluno, aguçar sua curiosidade, porém exclusivamente motivacional (SILVA, 2007). Segundo Oliveira et al. (2015) a contextualização tomada pelo viés da mera ilustração ocorre quando se limita à aproximação do conceito da perspectiva do senso comum, ou ainda, quando é embasada pela abordagem empirista, fortemente presente nas teorias e nas práticas do ensino desde os anos de 1950. De acordo com Oliveira et al (2015):

Na abordagem em que a contextualização é tomada a partir do viés empirista, há a ideia de que ela serve apenas para melhorar a experiência sensível externa, a partir da “realidade do aluno”, o que promoveria a aprendizagem científica (OLIVEIRA et al., 2015, p. 31).

No entanto, a abordagem de aspectos do cotidiano nas aulas pode ser entendida como uma maneira de minimizar o tratamento meramente conceitual. Fernandes e Marques (2015) ponderam que a introdução de tais aspectos pode limitar a compreensão dos conhecimentos pelos alunos quando ocorre excessivo enfoque local sem relação com o todo. Os autores supracitados ainda destacam que os termos cotidiano e contextualização possuem significados diferentes, e que considerá-los como sinônimos implicaria na redução de ambos os termos. Desta forma, explorar aspectos do cotidiano a situações corriqueiras no dia-a-dia não significa que o ensino está sendo realizado de forma contextualizada.

Tal perspectiva parece coadunar com uma visão utilitarista da Ciência. Millar (2003) argumenta sobre a supervalorização atribuída ao enfoque utilitarista do ensino de Ciências considerando que a ênfase nesse aspecto deve ser mais forte em um modo de conhecer mais tecnológico sobre os fenômenos, em contraposição a uma abordagem de princípios abstratos mais gerais. Segundo Millar (2003):

O argumento da utilidade [quando tomado em uma perspectiva ingênua, segundo o autor] indica que o conhecimento científico é necessário para lidar-se com aspectos da vida cotidiana. [...]. [Porém], poucas decisões práticas são tomadas com base em conhecimento científico. Quando ele é usado em colocações do dia a dia, em geral é encapsulado na forma de uma regra simples de senso comum, sem precisão científica, como: “metais conduzem” ou “se um aparelho elétrico para de funcionar, provavelmente é uma conexão quebrada” (MILLAR, 2003, p. 79).

Assim, visões de contextualização como aplicação dos conteúdos escolares no cotidiano e como elemento facilitador ou motivador do interesse dos estudantes vêm sendo

criticadas pela literatura em ensino de Ciências por caracterizar-se como uma forma limitada de se compreender a noção de contextualização (FERNANDES; MARQUES, 2015).

Concordamos com Lutfi (2005) ao enfatizar que o estudo do cotidiano envolve a abordagem de aspectos mais complexos. O conceito de contextualização deve estar pautado em conhecimentos sistematizados envolvidos de questões sociais, econômicas, políticas e ambientais, contribuindo para uma abordagem problematizadora.

Santos (2007) ressalta que a contextualização constitui um importante recurso para desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões relativas à Ciência e a tecnologia e também para auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos:

A contextualização no currículo poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada que possibilite a discussão transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos. (SANTOS, 2007, p. 6).

Nessa perspectiva, Coelho e Marques (2007) argumentam em favor da contextualização para aproximação dos temas sociais via reflexões teórico-metodológicas a partir do referencial de Paulo Freire. Para os autores “a contextualização se constitui num instrumento teórico e princípio curricular de fundamental importância para o empreendimento de uma situação que se enquadre na perspectiva transformadora”, ao defender o contexto local dos educandos como ponto de partida para uma maior compreensão do mundo (COELHO; MARQUES, 2007, p. 10).

De acordo com Ramos (2002), a contextualização representa uma alternativa para o professor ampliar as possibilidades de interação entre disciplinas de uma determinada área do conhecimento, como, também, entre esses conhecimentos e a realidade do aluno, incluindo aspectos relacionados à melhoria da qualidade de vida e as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nesse sentido, através da contextualização busca-se aproximar o conteúdo científico, estudado em sala de aula com o conhecimento trazido pelo aluno (conhecimento não formal) a fim de que o conteúdo se torne relevante. Essa abordagem possibilitaria a discussão de fatores sociais e culturais, mobilizando o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

Gonzáles (2004) apresenta três dimensões distintas para a ideia de contextualização, a saber: *contextualização histórica*, que se caracteriza por mostrar como e por que surgem as ideias e teorias científicas, uma espécie de entendimento dos contextos históricos que envolveram os estudos dos cientistas em suas épocas; *contextualização metodológica*, o autor

aponta que os conteúdos não devem ser postos como fim em si mesmos, que estes, na sua gênese, sofreram influências de outros conhecimentos das diversas áreas do conhecimento humano, por último, a *contextualização sócio-ambiental*, que se caracteriza como um modo de ver a utilidade da ciência em nosso entorno e no modo de interagir com o mundo.

Por sua vez, Silva (2007), levando em consideração os diferentes significados atribuídos à contextualização no ensino de Química apresenta três orientações sobre esse conceito: *contextualização como exemplificação, ou entendimento, ou informação do cotidiano; contextualização como entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade e contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade* (SILVA, 2007).

A *contextualização como exemplificação, ou entendimento, ou informação do cotidiano* é caracterizada por compreensão de situações problemáticas, aplicação de conteúdos científicos. Mantém o modelo de racionalidade técnica, apenas incorpora o discurso da contextualização, no sentido de justificar socialmente o que está sendo ensinado. Tal compreensão do cotidiano não promove, necessariamente, a desalienação, o engajamento etc. O ensino é dito contextualizado, o aluno reconhece a química no seu dia a dia (SILVA, 2007).

Quanto à *contextualização como entendimento crítico* é característica de ações defendidas pelo movimento CTS, que em geral propõe o uso de temas de interesse social que permitam o desenvolvimento de atitudes e valores nos alunos. O ensino CTS apresenta como objetivo a preparação do aluno para enfrentar um mundo cada vez mais tecnológico e a atuar, com responsabilidade, frente a questões problemáticas da ciência e da tecnologia relacionadas à sociedade (SILVA, 2007).

Já a *contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade*, caracteriza-se pelo entendimento crítico dos aspectos sociais e culturais da ciência e tecnologia, inserção da prática social (contexto sócio-político-econômico) no ensino (SILVA, 2007).

Em suma, podemos observar que não há um consenso sobre o conceito de contextualização. Entretanto, muitas pesquisas se aproximam de um referencial na perspectiva da abordagem de conceitos que vai além da simples relação entre conteúdo e realidade dos alunos, conforme mencionado nas propostas curriculares (PCNEM, PCN+, OCNEM e CBC). Nessa perspectiva, através da contextualização o professor procura valorizar os conhecimentos dos alunos em uma dimensão social do conhecimento científico.



Compreendemos que a contextualização deve possibilitar a problematização dos conhecimentos apresentados pelos alunos e instigá-los a compreensão do seu meio social de forma que tenham condições de atuar ativamente. Assim, defendemos a importância da contextualização considerando Gonzáles (2004), Lutfi (2005) e Santos (2007) no que diz respeito à abordagem problematizadora de conceitos científicos envolvendo aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos, visando contribuir para o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo através de atividades investigativas que instigam a participação ativa dos alunos e a construção coletiva do conhecimento através da ação mediadora do professor. Apenas utilizar fatos do cotidiano para ilustrar a aplicação de conceitos científicos não é o suficiente para despertar o senso crítico e o entendimento mais geral da Química.

Uma das estratégias de ensino apontada na literatura como facilitadora da compreensão do conhecimento científico em uma perspectiva investigativa, se refere ao Estudo de Caso, o qual designaremos nesse trabalho como Estratégia de Ensino por Estudo de Caso – EEEEC<sup>3</sup>. No próximo tópico apresentaremos uma discussão sobre essa estratégia aplicada ao ensino de Química.

### 1.3 Estudo de Caso no ensino de Química

A compreensão e a fundamentação da Estratégia de Ensino por Estudo de Caso (EEEC) no ensino de Química, bem como suas potencialidades e limitações exige um exame sobre suas origens. A partir dessas informações podemos ter uma visão geral sobre esse método em seu contexto histórico e social, suas potencialidades e possíveis limitações.

De acordo com o Professor Clyde Freeman Herreid (Universidade de Buffalo- EUA), um dos percursores do método no ensino de Ciências e referência internacional sobre esse assunto, o Estudo de Caso (EC) foi o Professor James Bryant Conant (1893-1978) que o utilizava no ensino de Ciências da Universidade de Harvard. Conant foi químico, assessor do presidente Franklin Roosevelt, participante do projeto Manhattan e presidente na Universidade de Harvard. Após a Segunda Guerra Mundial, havia percebido o fracasso do ensino de Ciências dos Estados Unidos. Os alunos não conseguiam compreender o conhecimento científico de forma adequada, às vezes prevaleciam ideias equivocadas quanto ao desenvolvimento das Ciências. Assim, com objetivo de contribuir para um ensino de qualidade, Conant passou a

---

<sup>3</sup>Utilizamos o termo Estratégia de Ensino por Estudo de Caso (EEEC) conforme adotado por Faria (2014) e Freitas-Reis e Faria (2015) visando diferenciar a denominação dessa estratégia com a metodologia de pesquisa Estudo de Caso.

utilizar o Estudo de Caso para ensinar História das Ciências na Universidade de Harvard. Através desse método, os alunos eram levados a compreender a Ciência, os erros e acertos, os caminhos traçados pelos cientistas na busca pelo conhecimento (HERREID, 1994).

O Estudo de Caso é considerado como uma variação do método Aprendizado Baseado em Problemas, também conhecido como *ProblemBasedlearning* (PBL), utilizado inicialmente em cursos de medicina e direito. Ambos compartilham alguns objetivos em comum ao oferecer aos estudantes “a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas” (SÁ; QUEIROZ, 2010, p.12,). No entanto, o objetivo do PBL está relacionado principalmente à aprendizagem do assunto científico, enquanto EC são mais comumente usados para estimular o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão (VELLOSO, 2009, p.28).

Estudo de Caso, segundo Herreid (1997), “são histórias com uma determinada mensagem, não são simples narrativas para entretenimento, são histórias para ensinar”. Sá e Queiroz (2010) definem esse método como:

O Estudo de Casos é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse 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).

Os trabalhos desenvolvidos pelos professores Clyde Freeman Herreid (Universidade de Buffalo- EUA) e, no Brasil, por Salete Linhares Queiroz (Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo) constituem as principais referências sobre pesquisa relacionada à EC desenvolvidos no Ensino Médio e Superior. Portanto, em nossa pesquisa utilizaremos as definições desses autores, mas também considerando as contribuições que outros pesquisadores vêm trazendo para compreensão dessa estratégia de ensino.

Em relação à popularização do método de Estudo de Casos no ensino ciências é importante destacar a publicação do primeiro artigo no periódico *Journal of College Science Teaching*, intitulado “*Cases studies in Science- a novel method of science education*” (HERREID, 1994). Esse foi o primeiro de uma série de artigos sobre o uso de casos no ensino de Ciências e que de acordo com o autor, teve como objetivo estimular a discussão sobre o assunto e contribuir para a publicação de novos trabalhos (SÁ e QUEIROZ, 2010).

Nesse artigo, o autor aborda as origens do EC, informações relevantes sobre como escrever um caso, formatos de aplicação, seus objetivos e as vantagens do método. Esse

trabalho representa uma referência para os professores que desejam compreender os aspectos básicos do EC aplicado ao ensino de Ciências.

Em relação à divulgação dessa estratégia, a Universidade de Buffalo e a Universidade de Delaware tem se destacado como principais referências. O *National Center for Case StudyTeaching in Science*<sup>4</sup>, da Universidade de Buffalo, através do *site* da instituição, fornece acesso a uma coleção de EC, artigos e diversos materiais para o professor.

No Brasil, a divulgação do EC no ensino de Ciências tem ocorrido desde o início dos anos 2000, a partir de ações desencadeadas por parte do Grupo de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC<sup>5</sup>). No *site* desse grupo é possível encontrar artigos que tratam especificamente da aplicação do método no ensino de Química, além de casos disponibilizados gratuitamente para uso em sala de aula (SÁ e QUEIROZ, 2010). Entretanto, apesar desses esforços, ainda são poucos os trabalhos existentes na literatura sobre a abordagem do EC no ensino de Química e principalmente no Ensino Médio.

Em um levantamento bibliográfico realizado por Sá et al. (2007) nos periódicos: *Journal of Chemical Education* (janeiro de 1980 a fevereiro de 2008), *The Chemical Education* (janeiro de 1996 a dezembro de 2007) e *Chemistry Education Research and Practice* (setembro de 1997 a dezembro de 2007) foram encontrados 29 trabalhos. Os principais objetivos da aplicação do EC estão representados na Tabela 4.

Tabela 4: Principais objetivos da realização do Estudo de Caso de acordo com o levantamento bibliográfico realizado por Sá e Queiroz (2010).

<b>Objetivo</b>	<b>Frequência</b>
Introduzir conteúdos específicos	26
Desenvolver o pensamento crítico	18
Desenvolver a habilidade de resolver problemas	12
Estimular a capacidade de tomada de decisão	8
Desenvolver a habilidade de comunicação oral e escrita	8
Demonstrar a aplicação de conceitos químicos na prática	6
Desenvolver a habilidade de trabalho em grupo	6

Fonte: Sá e Queiroz (2010).

<sup>1</sup> O *National Center for Case StudyTeaching in Science* pode ser acessado através do endereço eletrônico: <<http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/>>.

<sup>5</sup> Endereço eletrônico do GPEQSC: <<http://www.gpeqsc.com.br>>.

Mais recentemente, no trabalho realizado por Pinheiro et al. (2010) foram encontrados 35 trabalhos relacionados ao EC, no período de 1980 a 2009 nos periódicos: *Química Nova*, *The Chemical Educator*, *Chemical Education Research and Practice*, *International Journal of Educational Development*, e *Journal of Chemical Education*, de acordo com esses autores os principais objetivos dos trabalhos foram introduzir conceitos científicos e desenvolvimento do pensamento crítico. Os resultados alcançados demonstraram a importância dessa estratégia de ensino e vão ao encontro daqueles relatados por Sá et. al (2007).

Objetivando ampliar o levantamento realizados por Sá et al. (2007) e Pinheiro et al. (2010) realizamos um levantamento bibliográfico no âmbito nacional de artigos científicos, teses e dissertações sobre EC nas bases de dados SciELO Brasil (*Scientific Electronic Library*), BDTD (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações e no periódico *Química Nova na Escola*). A escolha dessas bases de dados ocorreu devido ao acesso livre e pela indexação com outros periódicos relacionados à área de ensino em Química.

Utilizamos como descritores para a pesquisa: *casos investigativos*, *estudo de caso*, *case study*, *case studies* e *case based learning*. Uma vez que são palavras chaves que estão presentes em grande parte dos resumos de trabalhos sobre EC. Em relação ao período de publicação dos trabalhos selecionamos aqueles publicados a partir de 2006. Os trabalhos encontrados estão descritos na Tabela 5, em seguida apresentaremos uma discussão daqueles mais importantes para nosso trabalho.

Tabela 5: Trabalhos científicos sobre abordagem do Estudo de Casos no ensino de Química com base no levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa.

<b>Título</b>	<b>Periódico/Base de dados</b>	<b>Autores/ ano de publicação</b>
A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso	Ciência e Educação (Bauru)	Faria e Freitas-Reis (2016)
Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco	Química Nova na Escola	Freitas-Reis e Faria (2015)

Avaliação de Habilidades Cognitivas em Um Contexto Sociocientífico com Foco nas Habilidades Argumentativas	Química Nova na Escola	Guimarães e Mendonça (2015)
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	Pierini, et al. (2015)
Estudo de casos em aulas de Química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades	Química Nova na Escola	Souza, et al. (2012)
SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio	Química Nova na Escola	Silva, et al. (2011)
Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores.	Química Nova	Massena, et al. (2013)
Estudo de casos na formação de professores de química.	Química Nova	Pinheiro, et al. (2010)
Estudos de caso em química	Química Nova	Sá, et al. (2007)
Casos investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em química	BDTD	Velloso (2009)
Casos investigativos de caráter sociocientífico na promoção da aprendizagem colaborativa com suporte computacional no ensino superior de química	BDTD	Cabral (2015)
Elaboração, aplicação e análise de um caso investigativo no ensino de eletroquímica	BDTD	Czekster (2014)
A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos	BDTD	Sá (2006)

BDTD: Base Digital de Teses e Dissertações. Fonte: dados da pesquisa

Os trabalhos realizados por Sá (2006), Sá et al. (2007), Velloso (2009), Pinheiro (2010), Massena et al. (2013), Pierini et al. (2015), Cabral (2015) e Czekster (2014) foram desenvolvidos com alunos e professores do Ensino Superior. Já os trabalhos de Faria e Freitas-Reis (2016) Silva et al (2011), Souza et al. (2012), Freitas-Reis e Faria (2015), Guimarães e Mendonça (2015) foram realizados com alunos da Educação Básica.

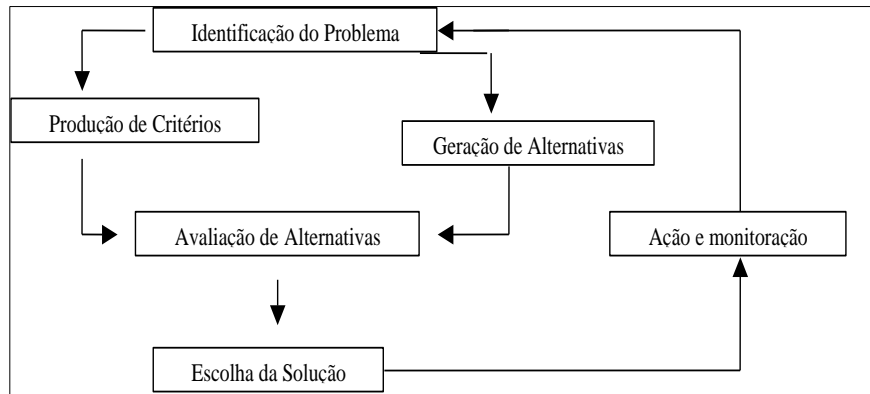
Apesar de estarem relacionados à Educação Básica e Ensino Superior, os autores supracitados compartilham alguns pontos em comum: formato de aplicação de atividades em pequenos grupos, acompanhamento do professor durante a resolução do EC, encontros dos grupos para realização de pesquisas, apresentação da solução pelos alunos, orientação pelo professor durante a atividade e também o diário de bordo.

Os trabalhos realizados por Sá (2006), Sá et al. (2007) e Velloso (2009) abordam o uso do EC em disciplinas de Química no Ensino Superior com intuito de verificar as potencialidades dessa estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas pelos alunos. Os casos foram estruturados considerando em seu contexto questões sociais, ambientais, econômicas e éticas visando estimular os alunos à capacidade de tomada de decisões e a habilidade de argumentação.

Na solução do EC, Sá (2006); Sá et al. (2007) e Velloso (2009) empregaram um roteiro orientador para nortear os alunos na resolução do caso. Esse roteiro apresenta cinco passos, a saber: I) reconhecer assuntos em potencial (listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do que o caso aborda), II) fazer levantamento sobre o que é o caso, quais são os temas principais, tomando nota do que já sabe e o que precisa saber para solucionar o caso, III) obter fontes ou referências adicionais para ajudar a responder ou explicar as perguntas, IV) projetar e conduzir investigações científicas relevantes para as perguntas (podendo ser utilizado métodos laboratoriais ou pesquisa de campo para obtenção de dados, entrevista com especialista da área, etc.) e V) produzir material que demonstre o entendimento das conclusões (esses materiais devem servir para persuadir os colegas de suas ideias e evidenciar a compreensão das suas conclusões).

Além do roteiro, tem sido comum a utilização de questões orientadoras entregues aos alunos juntamente com o EC, visando possibilitar a tomada de decisões baseadas em alguns critérios. Essas questões têm como base o modelo normativo de tomada de decisão proposto por Kortland (apud Velloso, 2009), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Modelo normativo do processo de tomada de decisão de Kortland (1996).



Fonte: Velloso (2009, p. 36).

Nesse modelo as questões devem ser inicialmente apresentadas aos alunos para que eles identifiquem o problema a ser resolvido e desenvolvam critérios ou normas para o encaminhamento da solução. Em seguida, uma série de alternativas que sejam viáveis para solucionar o problema deve ser gerada, na forma de hipóteses. Após a avaliação de todas as alternativas, incluindo os benefícios e as possíveis consequências daquela ação no meio social, os alunos devem escolher a melhor decisão a ser tomada e estabelecer um plano de ação e monitoramento para a execução da proposta escolhida (VELLOSO, 2009).

Portanto, destacamos a importância dessas questões no sentido de oportunizar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, ao invés de limitá-los a responder questões que exigem apenas uma leitura superficial do caso sem a necessidade da busca de novas informações para compreendê-lo, possibilitando a construção de novos conhecimentos. Nessa perspectiva, o professor deve instigar a participação ativa dos alunos através de questionamentos, levando-os a explicitarem seus conhecimentos, contribuindo para o progresso dos alunos para níveis de maior complexidade conceitual.

Nos trabalhos de Sá (2006), Sá et al. (2007) e Velloso (2009) há relatos de que de acordo com a opinião dos alunos além do desenvolvimento da capacidade de comunicação oral, relacionada à habilidade de argumentação, diversas outras habilidades foram estimuladas tais como: habilidades de pesquisa e estímulo a criatividade, trabalho em equipe, tomada de decisão e desenvolvimento do senso crítico. Os dados também apontaram que a proposta teve uma boa receptividade junto aos alunos. As habilidades apontadas nos estudos foram descritas com base em um questionário aplicado aos alunos no final da atividade.

No que se refere à busca de informações, SÁ et al. (2007) enfatizam que a *internet* foi a fonte mais utilizada para pesquisa. Os grupos também recorreram a outros recursos, como

livros, jornais, entrevistas com profissionais de áreas relacionadas aos assuntos dos casos e artigos científicos, o que sugere uma preocupação dos alunos na busca de informações confiáveis e bem fundamentadas. Velloso (2009) corrobora ao enfatizar que as capacidades de buscar e selecionar informações importantes pelos alunos para a solução do caso foi alcançada com sucesso, conforme mencionado por um estudante: “Na busca de informações são muitas as que aparecem, sendo a maioria útil para a solução do caso. Com esse trabalho pude desenvolver melhor a habilidade para encontrar a informação útil para a solução do caso” (VELLOSO, 2009, p. 74).

No trabalho realizado por Massena et al. (2013) em um curso de formação inicial de professores, o objetivo foi demonstrar aos estudantes juntos aos professores maneiras alternativas de abordar conceitos químicos em sala de aula e promover o desenvolvimento de habilidades formativas através de casos envolvendo questões sócio-científicas. Através da realização dessa atividade, os docentes demonstraram algumas dificuldades em relação à elaboração do diário de bordo e também a linguagem, a qual deveria se adequar a alunos no Ensino Médio. Dentre os aspectos positivos citados pelos alunos se destaca o trabalho em grupo, capacidade de se posicionar na defesa de seus pontos de vista.

Pierini et al (2015) aplicaram um EC associado a prática de volumetria em um curso de atualização sobre estratégias de ensino e interdisciplinaridade para professores das disciplinas de Química, Física e Biologia. Na resolução do caso investigativo, os alunos foram divididos em pequenos grupos e para resolução do problema, tiveram que realizar uma atividade experimental e em seguida, apontar os conceitos que poderiam ser abordados nessa atividade de forma interdisciplinar. Segundo os autores, essa abordagem (associação do EC com atividade experimental) possibilitou um trabalho cooperativo entre os participantes e demonstrou ser viável no tratamento interdisciplinar dos conteúdos que na maioria das vezes são vistos de forma fragmentada.

No trabalho de dissertação realizado por Faria (2014), foi promovido um mini curso para professores de Química, no qual eles tiveram a oportunidade de discutir sobre a estratégia, elaborar seus próprios casos e aplicá-los nas turmas do Ensino Médio. Alguns professores relataram que tiveram dificuldades na elaboração e estruturação do caso e quanto à aplicação da estratégia, enfatizaram a necessidade de um número maior de aulas e também materiais para pesquisa, uma vez que muitas escolas não possuem esses recursos que consigam atender a demanda dos alunos e professores.



Faria (2014) apresenta como sugestão a realização do Estudo de Caso em parceria com os professores das demais disciplinas e, que o professor leve para a sala de aula materiais de pesquisa para os alunos. A estratégia foi bem aceita pela maioria dos alunos. No entanto, há aqueles que apresentam resistência, exemplo de um aluno do Ensino Médio relatou que além do EC atrasar o andamento das aulas de Química também exige muito trabalho. Na concepção da autora:

Alguns alunos estão acostumados com o ensino tradicional, no qual, na maioria das vezes, eles apenas se apresentam passivos em sala de aula, com recebimento de conhecimento por parte do professor, outros alunos já estão preocupados com os programas de seleção. Frente a essas questões, acreditamos que esses sujeitos ainda valorizam e preferem o ensino conteudista, por acreditarem que estratégias como a EEEEC [Estratégia de Ensino por Estudo de Caso] “atrasam” o andamento das aulas. Assim, as atividades que exigem mais participação desses estudantes não são bem aceitas por eles (FARIA, 2014, p. 80).

Através desse relato, verifica-se a necessidade do professor desenvolver estratégias de ensino que contribuam para despertar o interesse e participação ativa dos alunos, uma vez que muitos ainda estão habituados a aulas expositivas sem diálogo com o professor e os colegas no processo de construção coletiva do conhecimento.

No que se refere ao interesse e disponibilidade dos professores em adotar a EEEEC, um levantamento realizado por Herreid (2012) aponta que poucos professores têm adotado essa estratégia em suas aulas. O principal fator pelo qual poucos professores de Química têm adotado o EC foi o tempo, seja para aplicação da estratégia em função do número reduzido de aulas, tendo em vista a enorme quantidade de conteúdos a serem ministrados; seja pelo curto tempo que o professor dispõe para preparar as atividades. Também foram mencionadas as dificuldades que encontram em adotar estratégias em que os alunos não estão habituados (HERREID, 2012, p. 256).

Um estudo realizado por Quadros et al. (2011) com 93 professores do Ensino Médio em que buscou investigar a percepção desses docentes sobre as práticas pedagógicas em sala de aula e as dificuldades enfrentadas, observaram que além da falta de tempo para planejamento das aulas devido a alta carga horária aos quais são submetidos, muitos tem dificuldades de implementar atividades que levam ao maior engajamento dos alunos. Muitos professores também relataram a falta de infraestrutura nas escolas e materiais didáticos para auxiliá-los em sua prática pedagógica.

Podemos perceber que as dificuldades apontadas por Herreid (2012) e Faria (2014) sobre a implementação da EEEEC fazem parte da realidade do professor da Educação Básica,

conforme demonstrado pela pesquisa realizada por Quadros et al. (2011). Nesse contexto, destacamos a necessidade do professor enfrentar esses desafios, assumindo em primeiro lugar, uma atitude ativa, de constante reflexão sobre sua prática e formação a fim de atender os interesses dos alunos visando contribuir para o engajamento dos mesmos em atividades que promovam uma aprendizagem que seja significativa.

A EEEC pode ser aplicada através de diferentes formatos dos quais, os mais utilizados compreendem: formato de aula expositiva, formato de discussão e formato de atividades em pequenos grupos (SÁ; QUEIROZ, 2010). O Quadro 1 ilustra as características de cada um deles.

Quadro 1: Alguns formatos de aplicação do Estudo de Caso.

<b>Formato</b>	<b>Características</b>
<i>Aula expositiva</i>	O caso é contado pelo professor aos seus alunos, de maneira muito elaborada e com objetivos específicos. Esse tipo de formato foi utilizado por Conant ao introduzir o respectivo método em suas aulas na Universidade de Harvard.
<i>Discussão</i>	O caso é apresentado pelo professor como um dilema. Os alunos são questionados a respeito de suas perspectivas e sugestões com relação à solução do caso.
<i>Atividades em pequenos grupos</i>	Os casos são narrativas que devem ser solucionadas e dizem respeito ao contexto social e/ou profissional em que os alunos estão inseridos. Em grupo os alunos discutem os elementos apresentados até aquele ponto no caso, listam o que já sabem e elaboram uma agenda de aprendizagem, um conjunto de assuntos que eles concordam em pesquisar individualmente, antes do encontro seguinte. Este processo se repete até a solução do caso. O professor desempenha o papel de facilitador durante as discussões.

Fonte: Sá e Queiroz (2010, p.23-25).

O EC tem sido associado a outras metodologias de ensino, dentre elas a experimentação. Nessa situação, os alunos devem realizar experimentos para obtenção de dados a fim de apoiar a solução do problema proposto no caso. A condução da estratégia nesse formato vem se constituindo uma alternativa ao ensino tradicional, no qual os alunos tem que realizar práticas em laboratório apenas seguindo as etapas determinadas em um roteiro pelo professor.

É uma oportunidade para os alunos desenvolverem habilidades relacionadas ao trabalho de investigação, análise crítica dos dados e levantamento de hipóteses para solução do caso e principalmente mediante o trabalho em grupo (MEKELBURG et al, 2010; SCHABER et al., 2011; FRERICHS, 2013)

Quanto ao levantamento dos trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio, o estudo realizado por Guimarães e Mendonça (2015) objetivou avaliar as habilidades argumentativas apresentadas por alunos do Ensino Médio durante a resolução de um EC que envolvia o tema “Mineração e qualidade das águas”. Além do conhecimento científico, foram enfatizados os aspectos sociais envolvidos na solução do caso. Os resultados apontaram que a estratégia de ensino contribuiu para promover melhor compreensão de questões sócio-científicas voltadas a vivência dos alunos.

No que se refere aos trabalhos de Silva et al. (2011); Sousa et al. (2012) e Freitas-Reis e Faria (2015) os EC foram aplicados no intuito de abordar os conceitos químicos de forma contextualizada envolvendo temas presentes no dia-a-dia dos alunos. Através da análise desses trabalhos verificamos que a relação do conhecimento químico com o contexto dos alunos não foi realizada de forma superficial, a exemplo de ilustração apenas como caráter motivador para aprendizagem, conforme é ressaltado por Sousa et al (2012) ao abordar EC envolvendo uma temática relacionada a problemas de pragas na agricultura:

A abordagem temática no ensino de química é recomendada no sentido de permitir a formação de cidadãos e sua finalidade não é apenas motivar o aluno ou ilustrar explicações do conhecimento químico, mas desenvolver atitudes e valores que propiciem a discussão de questões ambientais, econômicas, éticas e sociais (SOUSA et al., 2012, p. 220).

Os dados apontados pelos autores supracitados demonstram que através dessa estratégia foi possível discutir sobre os impactos econômicos na produção e comercialização de maçãs, viabilidade da utilização de inseticidas e os impactos ambientais causados por esses produtos no solo e na água e além de alternativas de controle, por exemplo, os feromônios. Através da discussão desses aspectos foram abordadas questões relacionadas à interpretação de gráficos e tabelas, conceitos de isomeria, propriedades físicas e específicas dos isômeros, concentrações de soluções, identificação de funções orgânicas presentes nos diferentes tipos de inseticidas organoclorados e organofosforados (SOUSA et al. 2012).

Coerente com essa perspectiva, Silva et al. (2011) discorre sobre as principais contribuições do EC para melhor entendimento e tomada de consciência em relação a

problemas de natureza sócio-científica, assim como a impressão dos estudantes sobre essa estratégia. De acordo com os autores, os alunos desenvolveram a capacidade de realizar pesquisas, compreensão dos principais causadores das perturbações nos ambientes aquáticos (tema abordado no EC dessa pesquisa) e também a discussão de conceitos científicos de forma problematizadora.

No trabalho desenvolvido por Freitas-Reis e Faria (2015) foi proposto um EC sobre o tema aditivo alimentar. Os resultados desse trabalho apontaram que a implementação dessa atividade possibilitou uma aproximação do conhecimento químico com um tema social, próximo da realidade dos alunos, e permitiu uma participação mais crítica dos mesmos e uma boa relação em grupo, favoreceu o compartilhamento de conhecimentos e experiências pessoais, além da abordagem de questões ambientais, econômicas e éticas.

Diante do exposto, podemos observar que os trabalhos sobre EC discutidos nesse tópico apresentam resultados significativos para o ensino de Química, principalmente na abordagem de aspectos sociais voltados a vivência dos alunos, convergindo com as recomendações expressas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012) e nas propostas curriculares anteriores: PCNEM (BRASIL, 2000), PCN+ (BRASIL, 2002), OCNEM (BRASIL, 2006) e CBC (MINAS GERAIS, 2007).

Entretanto, se por um lado a abordagem de aspectos sociais, nos trabalhos levantados não é possível perceber a ênfase em relação à construção de conceitos estruturadores do pensamento químico. Assim, pontuamos a necessidade da realização de mais pesquisas no sentido de explorar as potencialidades da EEEC na abordagem de temas sociais relacionados à vivência dos alunos como subsídio para aprendizagem de conceitos estruturadores do pensamento químico no que diz respeito à relação entre estrutura e propriedade das substâncias. Esses conceitos são fundamentais, uma vez que contribuem para potencializar o pensamento dos alunos e a de relacionar, sintetizar, propor explicações a partir daquilo que já se conhece (LIMA e BARBOZA, 2005; REIS e LOPES, 2016).

Diante deste quadro, pontuamos a necessidade da realização de mais pesquisas no sentido de explorar as potencialidades da EEEC. Um dos aspectos a serem investigados consiste na abordagem de temas sociais relacionados à vivência dos alunos como subsídio para aprendizagem de conceitos da química no que diz respeito à relação entre estrutura e propriedade das substâncias.

É fundamental que os alunos consigam estabelecer essa relação para compreender os diferentes fenômenos associados à Química. No ensino de Química Orgânica a memorização de nomenclaturas e estruturas de substâncias como requisito para a aprendizagem tem sido alvo de críticas. Segundo Rodrigues et al. (2000):

Ao analisarmos o plano geral do ensino de química orgânica das principais escolas de ensino médio, observamos que o conteúdo programático tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos a memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano. Esta educação não propicia aos alunos os alicerces necessários que lhes permitam o raciocínio científico e o exercício pleno da cidadania (RODRIGUES et al. 2000, p. 20).

Quanto à relação entre estrutura e propriedade dos compostos orgânicos, até o momento não encontramos na literatura um estudo envolvendo a EEEC que teve como objetivo específico investigar a viabilidade da estratégia na compreensão desses conceitos pelos alunos do Ensino Médio. No próximo capítulo apresentaremos o caminho metodológico que adotamos para alcançar os objetivos delineados nesse trabalho.

## 2 CAMINHO METODOLÓGICO

Nessa pesquisa optamos por uma abordagem qualitativa. Segundo Ludke e André (1986) a pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características: tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, os dados coletados são predominantemente descritivos, a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Isso significa que o pesquisador, interrogando os dados, busca construir novos conhecimentos sobre o fato pesquisado, os quais irão se somar a teoria já acumulada e conhecida (SUASSUMA, 2008). A presente pesquisa se configura como pesquisa-ação.

Segundo Thiollent (2008) a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os professores e participantes da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Para Franco (2005), a característica mais importante da pesquisa-ação é propor um processo integrador entre pesquisa, reflexão e ação, retomando continuamente sob a forma de espirais cíclicas, de modo a proporcionar adequados tempos e espaços para que a integração pesquisador/grupo possa se aprofundar. Portanto, o conhecimento adquirido nesse processo deve ser a da mudança da *práxis*.

Nesse tipo de pesquisa, a ação se torna objeto de investigação, subsidiando a produção de conhecimentos sobre si mesma. Essa produção exige uma reflexão teórica sobre a prática e, simultaneamente, uma ressignificação das teorias sobre ela o que possibilita sua transformação (PIMENTA, 2002).

Portanto, adotamos a pesquisa-ação, uma vez que ela possibilita ao professor, na condição de pesquisador de sua própria prática, a reflexão sobre sua ação, de modo a tornar explícitos os saberes tácitos, provenientes de sua experiência. Nesse processo, o questionamento crítico sobre suas teorias as quais acredita e suas estratégias lhe possibilita transformar seus modos de ação, contribuindo para o aprimoramento de sua prática pedagógica.

## 2.1 O local e os sujeitos de pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual- Escola Estadual Professor Francisco Rocha, localizada na cidade de Córrego Danta, região Centro-oeste do estado de Minas Gerais (Figura 3).

Figura 3: Localização da cidade de Córrego Danta (MG).



Fonte: *Google Maps*, 2016.

Essa instituição de ensino da jurisdição da Superintendência Regional de Ensino de Divinópolis oferece o ensino regular do sexto ano do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio, apenas no turno diurno Segundo o Censo Escolar do ano de 2015 (INEP, 2015), foram matriculados 233 alunos, sendo que 73 matrículas são referentes ao Ensino Médio. É a única instituição do município que atende esse nível de escolaridade.

A cidade de Córrego Danta, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE tem população estimada no ano de 2015 de 3.391 habitantes. A principal fonte econômica do município está na agricultura, em lavouras de café, cana-de-açúcar, milho, arroz e feijão (IBGE, 2015). Portanto, durante o período das safras, trabalhadores de outros estados brasileiros, principalmente da região nordeste do Brasil, se estabelecem durante esse período no município para trabalhar e depois retornam a sua cidade. Na maioria das vezes, muitos constituem famílias e passam a residir no município. Em relação ao contexto social, a escola está localizada em uma região com característica predominante rural. A maioria dos alunos reside na fazenda e se deslocam até a escola através do transporte coletivo.

A primeira etapa dessa pesquisa foi realizada nas três séries do Ensino Médio com 26, 15 e 13 alunos respectivamente. Todos aceitaram participar, mediante assinatura de um Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) seguindo as recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Os alunos foram informados sobre os objetivos da pesquisa e do direito a livre participação.

Para a segunda etapa, selecionamos apenas os alunos do terceiro ano por estarem concluindo o Ensino Médio. Por acreditarmos ser um momento importante para contribuir para o conhecimento que eles vêm construindo ao longo da Educação Básica e acima de tudo, proporcionar uma visão crítica e o desenvolvimento de atitudes voltadas a cidadania. A seleção dessa série ocorreu também em função da análise das respostas dos alunos ao questionário aplicado após a realização das atividades da primeira etapa dessa pesquisa. Destacamos que durante todo o trabalho, o pesquisador assumiu as turmas e a professora responsável pela turma não esteve presente nas aulas.

É importante destacar que o pesquisador também atuou como professor mediador. Em termos gerais, “professor mediador” pode ser compreendido como o elo entre aluno e conhecimento. Tomando como referência Smolka e Góes (1995), compreende-se a ideia de mediação como uma relação sujeito-sujeito-objeto. “Isto significa dizer que é através de outros que o sujeito estabelece relações com objetos de conhecimento, ou seja, que a elaboração cognitiva se funda na relação com o outro” (SMOLKA e GÓES, 1995, p. 9). O conceito de professor mediador está associado à perspectiva sócio-histórica de Vygotsky, no qual a função do professor é auxiliar os alunos na construção do conhecimento através do processo de interação social.

## 2.2 As etapas da pesquisa

Na **primeira etapa** (diagnóstica), foram realizados dois encontros (duas aulas) em cada série para ambientação e conhecimento do professor mediador por parte dos alunos. A escolha dos conteúdos foi definida pela professora regente. Nas três séries o encontro ocorreu através de uma aula predominantemente expositiva em que o professor mediador explicou os conteúdos descritos na Tabela 6.

Tabela 6: Temas e conceitos abordados nas aulas de ambientação - etapa diagnóstica da pesquisa.

Série	Tema	Conceitos abordados
1 <sup>a</sup>	Balanceamento de equações químicas,	Representação de uma reação química; Lei da conservação das massas.



2 <sup>a</sup>	Cinética química	Teoria das colisões para explicação dos fatores que alteram a velocidade das reações; Representação gráfica das reações químicas (energia de ativação e complexo ativado)
3 <sup>a</sup>	Nomenclatura de funções orgânicas	Estrutura, propriedades e nomenclatura dos aldeídos e cetonas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a realização das duas aulas, foram desenvolvidas também nas três séries as seguintes atividades: Aula experimental, Seminários, jogo didático e documentário. As aulas não foram registradas em áudio ou vídeo (Tabela 7).

Tabela 7: Atividades desenvolvidas na primeira etapa para as três séries.

<b>Atividade</b>	<b>Tema</b>	<b>Tempo*</b>	<b>Conceitos abordados</b>
Aula experimental	Identificação de ácidos e bases presentes no cotidiano.	50	Acidez e basicidade dos compostos (estrutura e propriedades), escala de pH, reações de neutralização utilizando os conceitos de Arrhenius.
Seminários	Métodos de separação de misturas	100	Destilação simples e fracionada, decantação, evaporação, cromatografia.
Jogo didático	Elementos químicos “bingo”	50	Símbolo e nomenclatura dos principais elementos químicos
Documentário	Documentário “O veneno está na mesa”	100	Efeitos nocivos dos agrotóxicos a saúde e ao meio ambiente, recomendações quanto ao uso seguro desses produtos.

\* Tempo em minutos.

Fonte: Elaborado pelo autor dessa pesquisa.

As atividades foram realizadas na sequência conforme descritas na Tabela 7, no período de fevereiro a maio de 2015. A fonte de registro foi o diário de campo com as observações do pesquisador. É importante destacar que os alunos foram orientados quanto à

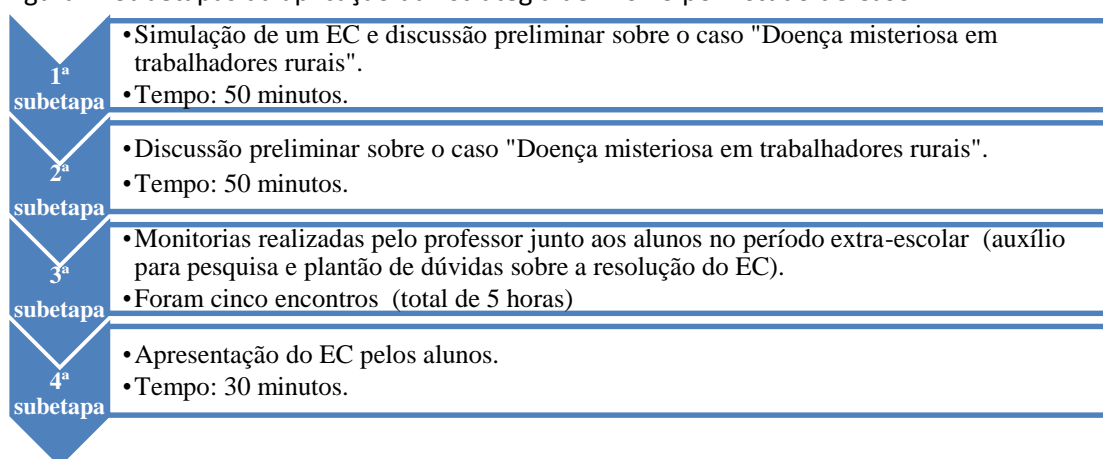
realização dos Seminários. Antes da apresentação, os alunos organizados em grupos, se reuniram com o professor mediador para sanar as dúvidas sobre os pontos mais importantes das pesquisas realizadas por eles e também sobre a organização da apresentação.

O objetivo dessa etapa foi envolver os alunos em diferentes formas de abordagem dos conteúdos de Química através do uso de estratégias e recursos didáticos variados, inclusive aquelas onde seu papel não fosse meramente passivo. Os conteúdos foram definidos pela professora regente. Em relação ao documentário, optou-se pela escolha do tema agrotóxicos por permitir tratar de uma problemática que faz parte do contexto social dos alunos participantes dessa pesquisa.

Após participarem dessas atividades, os alunos das três séries responderam um questionário (Apêndice 2) que teve como objetivo investigar as atividades mais significativas. Para responder o questionário, os alunos não utilizaram nenhum material de consulta. Em função das respostas obtidas no questionário, foi proposta uma segunda etapa, com o desenvolvimento de uma Estratégia de Ensino por Estudo de Caso (EEEC) com base na temática do documentário.

Assim, a **segunda etapa** consistiu na aplicação da EEEEC no terceiro ano. Essa etapa foi desenvolvida durante o mês de novembro de 2015 e subdividida em quatro subetapas conforme representado na Figura 4.

Figura 4: Subetapas da aplicação da Estratégia de Ensino por Estudo de Caso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro e terceiro momentos ocorreram durante as aulas de Química, em aulas geminadas. O segundo momento ocorreu no período vespertino, no laboratório de informática da escola, no qual o professor ficou disponível para sanar as dúvidas dos alunos sobre o EC e

orientá-los na pesquisa. A apresentação da solução do EC pelos alunos ocorreu durante as aulas de Química.

### 2.3 Obtenção dos dados

Os dados da primeira etapa da pesquisa foram obtidos a partir do registro de anotações das observações do professor em seu diário de campo. Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 190) a observação consiste em uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Dentre as vantagens desse método de coleta de dados, os referidos autores destacam que através da observação é possível obter dados não contemplados em questionários e entrevistas (LAKATOS e MARCONI, 2003).

Utilizou-se também um questionário no final dessa primeira etapa. Esse instrumento foi aplicado nas três séries do Ensino Médio. Os alunos tiveram o prazo de trinta minutos para responderem em sala de aula. Esse tempo foi concedido pelos professores das diferentes disciplinas que contribuíram para que o mesmo fosse aplicado e respondido pelos alunos em um mesmo dia. Optamos por esse instrumento uma vez que não expõe o entrevistado à influência do pesquisador; obtém respostas mais rápidas e mais precisas, em virtude da natureza impessoal do instrumento; obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis (LAKATOS e MARCONI, 2003, p. 201).

Na segunda etapa (Figura 4), os dados foram obtidos a partir da gravação do áudio das falas dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio e do professor mediador. As gravações dos áudios ocorreram nos três momentos da segunda etapa. Segundo Passos et al. (2008) usualmente, tem-se dado preferência às gravações em vídeo ou áudio, os quais, permitem que as informações coletadas sejam transcritas na íntegra e os detalhes e nuances da realidade tornem-se perceptíveis e transpareçam no processo de análise.

As falas foram transcritas de acordo com as recomendações estabelecidas por Marcuschi (2003). Adotamos essa metodologia de transcrição, uma vez que são considerados detalhes não apenas verbais, mas também entonações e outras informações que são relevantes para melhor compreensão do conteúdo das falas. São utilizados vários símbolos que possibilitam esse tipo de interpretação, porém, Marcuschi (2003) enfatiza que a transcrição deve

ser limpa e legível sem sobrecarga de símbolos. Portanto, utilizamos os seguintes símbolos (Quadro 2).

Quadro 2: Símbolos utilizados nas transcrições das falas na pesquisa.

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
(+)	Pausa breve.
/	Truncamento brusco. Ocorre quando alguém é bruscamente interrompido por outro falante.
“	Pergunta.
(( ))	Comentários do analista.
... ou /.../	Indicação de transcrição parcial ou de eliminação. O uso de reticências no início e no final de uma transcrição indica que está transcrevendo apenas um trecho. Reticências entre duas barras indicam que um corte na fala de alguém.

Fonte: Marcuschi (2003, p. 11-13).

Cada fala corresponde a um turno representado pela letra T. Esses foram identificados com números de acordo com a sequência dos diálogos. Atribuímos a letra A, B e C para os alunos do 1º, 2º e 3º anos, respectivamente. Os números que sucedem as letras correspondem a identificação de cada aluno nas três séries. Para o professor foi atribuída a letra P e para cada grupo de alunos a letra G (G1, G2 e G3).

Também utilizamos como fonte de obtenção de dados, os diários de bordo produzidos individualmente pelos alunos na segunda etapa, e o diário de campo produzido pelo professor mediador em todas as etapas. Vários trabalhos publicados na literatura têm utilizado esse recurso e aponta a importância desse instrumento para o acompanhamento do Estudo de Caso pelo professor e também como fonte de informações para o pesquisador (SÁ, 2006; VELLOSO, 2009; FREITAS-REIS e FARIA, 2015).

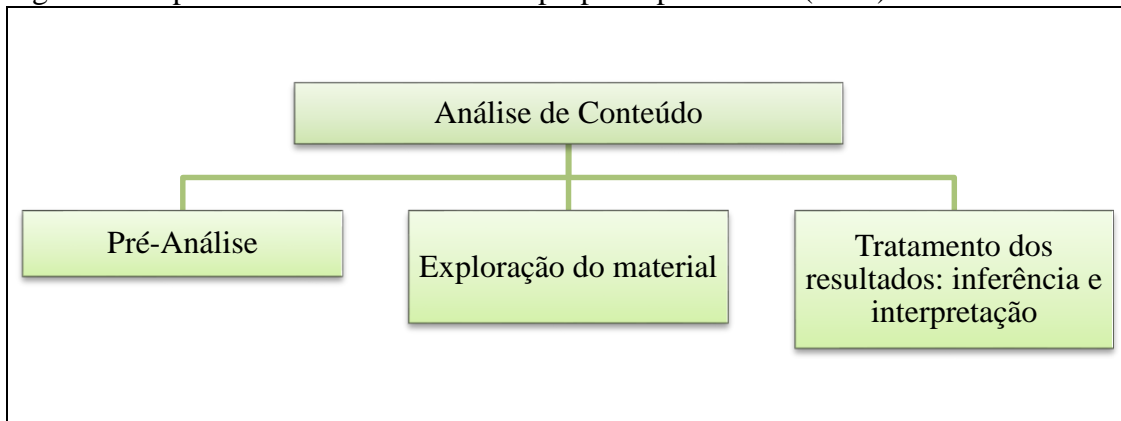
#### 2.4 Procedimento de análise dos dados

Para análise dos dados obtidos nessa pesquisa, utilizamos a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977) que pode ser definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p.42).

Essa técnica auxilia a reinterpretar as mensagens permitindo atingir uma compreensão de seus significados em um nível que vai além de uma leitura comum. Nesse processo, faz-se necessário considerar a totalidade de um “texto”, passando-o pelo crivo da classificação ou do recenseamento, procurando identificar as frequências ou ausências de itens, ou seja, categorizar para introduzir uma ordem, segundo certos critérios, na desordem aparente (OLIVEIRA, et al. 2003). Esta análise é organizada em torno de três etapas i) *pré – análise* ii) *exploração do material* e iii) *tratamento dos resultados (inferência e interpretação)* (Figura 5). Objetivando atender os objetivos dessa pesquisa, optamos por trabalhar com categorias definidas em função dos dados coletados.

Figura 5: Etapas da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977).



Fonte: Bardin (1977).

A etapa de pré-análise corresponde a leitura flutuante e a constituição do corpus do trabalho. É caracterizado por um processo de leitura exaustiva do material e o retorno aos questionamentos iniciais. A constituição do corpus deve respeitar alguns critérios de validade qualitativa, a saber: exaustividade (esgotamento da totalidade do texto), homogeneidade (clara separação entre os temas a serem trabalhados), exclusividade (um mesmo elemento só pode estar em apenas uma categoria), objetividade (qualquer codificador consegue chegar aos mesmos resultados) e a adequação ou pertinência (adaptação aos objetivos do estudo).

Durante a etapa da exploração do material, o investigador busca encontrar categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizada. O texto é recortado em unidades de registro que podem constituir em palavras, frases, temas ou turnos indicados como relevantes para a pré-análise. Em seguida, o pesquisador realiza a classificação e a agregação dos dados escolhendo as categorias que melhor representam.

Após o processo de categorização, o analista propõe inferências e realiza interpretações inter-relacionando-as com o quadro teórico desenhado inicialmente, possibilitando ainda novas dimensões teóricas e interpretativas, sugerida pela leitura do material (CAVALCANTE et al., 2014).

## 2.5 Casos utilizados na pesquisa e formatos de aplicação

Na simulação da EEEEC utilizamos um caso sobre adulteração de combustíveis (Faria et al, 2010)<sup>6</sup> e adaptamos o Estudo de Caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais” (FARIA, 2011) (Anexo II) para os alunos resolverem em grupo e apresentarem a solução. Na escolha dos casos, seguimos as recomendações propostas por Herreid (1998) quanto aos aspectos que devem ser levados em consideração na elaboração ou escolha de um “bom” caso, a saber: narra uma história (o fim não deve existir ainda); desperta o interesse pela questão; deve tratar de questões atuais; produz empatia com os personagens centrais (os personagens devem influenciar na maneira como certas decisões forem tomadas); deve ter utilidade pedagógica (deve ser útil para o curso e para o estudante) e deve ser curto para não provocar uma análise tediosa.

Adotamos o formato de discussão para realização da simulação do Estudo de Caso sobre combustíveis e formato de atividades em pequenos grupos para os alunos solucionarem o caso “Doença Misteriosa em trabalhadores rurais”. Esses formatos foram escolhidos com objetivo de favorecer o trabalho em equipe, maior interação entre os alunos e o professor, que através de sua ação mediadora, contribui para que os alunos possam desenvolver sua própria aprendizagem.

A escolha dos temas ocorreu em função do contexto social dos alunos. Na simulação da solução do EC priorizamos um assunto que fosse de conhecimento geral e de fácil identificação do problema e da solução. Para a resolução escolhemos o tema “agrotóxicos” por se tratar de um problema que faz parte da realidade dos alunos participantes dessa pesquisa e também pelo interesse do tema conforme apontado nas respostas do questionário (etapa diagnóstica).

---

<sup>6</sup> Faria et al., 2010 . (Universidade Federal de Viçosa, UFRV, Minas Gerais). Comunicação pessoal, 2010.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo apresentamos a discussão dos resultados obtidos nessa pesquisa. Assim, no primeiro tópico abordaremos os dados referentes a primeira etapa (diagnóstica). Em seguida, apresentaremos a discussão sobre os três momentos da segunda etapa: apresentação da estratégia, simulação do Estudo de Caso (EC) sobre adulteração de combustível (Anexo I), discussão preliminar sobre o EC (Doença misteriosa em trabalhadores rurais) (Anexo II), as tutorias e a apresentação da solução do caso pelos grupos de alunos. Por fim, uma discussão sobre as contribuições da pesquisa-ação para realização desse trabalho.

#### 3.1 Diagnóstico sobre o interesse dos alunos em relação às atividades realizadas

No primeiro momento dessa etapa foram desenvolvidas duas aulas em cada série para que alunos se familiarizassem com o professor mediador. Esses conteúdos foram selecionados pela professora responsável pela turma conforme o plano de curso à partir de conteúdos que ainda não tinham sido abordados em sala de aula.

As aulas foram desenvolvidas sem a presença da professora responsável. Utilizou-se como recursos didáticos o livro de Química adotado pela escola e também quadro e giz. No primeiro momento foi realizada uma breve apresentação para a turma relatando os objetivos da aula. Em seguida, o professor mediador fez uma síntese dos conceitos e posteriormente a discussão e explicação utilizando o quadro. Os alunos tiveram a oportunidade de questionar, apresentar suas dúvidas e opiniões sobre o que estava sendo discutido. Na segunda aula foram propostos alguns exercícios, que os alunos fizeram em grupos e por fim, a correção no quadro pelo professor mediador.

É importante enfatizar que a interação com os alunos através do diálogo durante as explicações favoreceu a aprendizagem e instigou os alunos a participarem ativamente durante a aula. Esse fato foi observado pelo comportamento dos alunos, uma vez que eles fizeram perguntas sobre os conteúdos, resolveram os exercícios em grupo, solicitaram a ajuda do professor em diversos momentos para sanar as dúvidas, durante as explicações não houve conversas fora do tema abordado.

Após as duas aulas iniciais, foram realizadas quatro atividades (Tabela 7) com foco no desenvolvimento das seguintes atividades didáticas: Aula experimental, Seminários, jogo

pedagógico e documentário, cujo objetivo foi diagnosticar o interesse dos alunos. Todas foram realizadas nas três séries do Ensino Médio.

O experimento (identificação de ácidos e bases presentes no cotidiano) foi apenas demonstrativo, realizado pelo professor mediador. No início da aula os alunos receberam um roteiro, no qual constavam as etapas e algumas questões, as quais foram respondidas com auxílio do professor mediador no decorrer da prática. Observou-se nas três séries que a discussão promovida durante a aula foi fundamental para instigar os alunos a participarem ao invés de apenas seguirem o roteiro da atividade prática. Segundo Galiazzi e Gonçalves (2004) promover a discussão sobre o fenômeno estudado durante a realização de uma atividade experimental é importante para a construção do conhecimento pelos alunos.

Uma característica importante em uma atividade experimental é o exercício de explicitação do conhecimento de cada um dos participantes, seja pela previsão, justificativa, explanação ou observação do professor sobre como os alunos desenvolvem determinada ação, de forma a possibilitar que as diferentes teorias pessoais possam ser objeto de análise e discussão crítica em aula (GALIAZZI ; GONÇÁLVES, 2004, p. 329).

Outro aspecto salientado como importante em uma atividade experimental é a necessidade de relacionar os produtos químicos com seus usos e propriedades associados com a realidade dos alunos (GALIAZZI; GONÇALVES, 200). Essa foi uma das nossas preocupações na elaboração dessa estratégia. Em determinando momento da aula no segundo ano, por exemplo, discutimos sobre a utilização do carbonato de cálcio na agricultura para o controle da acidez do solo, a representação da reação de hidrólise salina e as propriedades desse composto. Os conceitos foram abordados nas três séries considerando o nível de compreensão dos alunos.

Foi verificado que apesar dos alunos não terem realizado o experimento, eles demonstraram interesse pela atividade. Esse fato foi mais pronunciado entre os alunos do primeiro ano, já no segundo e terceiro, os alunos relataram que já haviam participado de uma atividade semelhante. Porém, destacamos a importância de participarem na execução da prática para desenvolverem habilidades relacionadas à manipulação de vidrarias e reagentes, trabalho em equipe, investigação e compreensão dos conceitos científicos através da articulação entre teoria e prática.

Na atividade Seminários foi abordado o tema processos de separação de misturas. Foi solicitado aos alunos que cada grupo apresentasse temas diferentes. Nas três séries, eles se organizaram em grupos de quatro componentes e tiveram o prazo de 15 dias para pesquisarem



e elaborarem a apresentação oral para a classe. Estipulou-se o tempo de 10 minutos para cada grupo apresentar e 10 minutos para discussão, onde os demais colegas poderiam fazer perguntas, apontar sugestões quanto à apresentação do grupo expositor. Eles foram informados de que poderiam utilizar o datashow da escola ou outro recurso (cartazes, imagens, computador, etc.). Todos os integrantes dos grupos apresentaram, alguns levaram cartazes com desenhos para exemplificar as explicações.

Após as apresentações, os alunos fizeram perguntas para os colegas e para o professor. Além do interesse e envolvimento dos alunos na atividade, foi observado durante as apresentações e discussão o desenvolvimento de importantes habilidades, a saber: trabalho em equipe, capacidade de argumentação, ouvir e falar no momento certo e respeito à opinião do próximo.

A realização de atividades didáticas onde os alunos têm a oportunidade de desenvolver a capacidade de argumentação tem sido uma das habilidades apontadas por pesquisadores da área de Educação em Ciências (BRITO; SÁ, 2010). Villas Boas (2004) argumenta que quando o professor prioriza a participação dos alunos nas aulas no qual ele possa desenvolver a argumentação oral e posicionar-se diante de vários temas, ocorre o enriquecimento de seu processo de aprendizagem. O referido autor aponta a necessidade de os alunos aprenderem, desde cedo, a apresentar e com isso aprender a responder os questionamentos e a ter postura adequada para isso. Desta forma, consideramos importante o uso de Seminários para que os alunos pudessem desenvolver essas habilidades que são indispensáveis na formação do cidadão ativo que será capaz de se posicionar de forma crítica e reflexiva diante de problemas e escolhas em sua vida.

Verificamos que a realização dos Seminários consistiu em uma estratégia que favoreceu a participação de todos os alunos. Assim, aqueles que não estão habituados a participar, expor seus conhecimentos para a classe, têm a oportunidade de interagir com os colegas e com o professor, desenvolvendo a habilidade de comunicação. Talvez no primeiro momento os alunos que estão acostumados apenas em ouvir as explicações do professor apresentem resistência, mas com o tempo, a adoção dessas estratégias pode contribuir para a mudança da postura passiva desses alunos.

Quanto ao jogo pedagógico (bingo dos símbolos dos elementos químicos) os alunos receberam uma cartela apenas com a representação do símbolo dos elementos químicos e o

professor mediador fez o sorteio pelo nome dos elementos. Considerando que esse conteúdo já havia sido desenvolvido pela professora responsável pela turma, o objetivo do jogo pedagógico foi avaliar a aprendizagem dos alunos em relação à identificação dos símbolos dos elementos. Assim, os alunos tiveram que identificar na cartela o símbolo correspondente ao elemento sorteado.

Foi uma atividade em que os alunos participaram ativamente. No primeiro ano, um aluno comentou sobre a necessidade de haver mais aulas em que o professor utilizasse jogos ou atividades lúdicas para auxiliar na aprendizagem. Esse é um dos aspectos positivos sobre o uso de jogos didáticos como recurso para instigar a participação e aprendizagem. Nesse sentido, Campos et al. (2003) enfatizam que a apropriação e a aprendizagem dos conhecimentos são facilitados quando tomam a forma de atividade lúdica, uma vez que os alunos ficam entusiasmados através de atividades mais interativas e divertidas, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social favorecendo a aproximação dos alunos ao conhecimento científico.

Todavia, é importante enfatizar que a simples introdução dos jogos lúdicos não garante a aprendizagem. Assim, para os jogos atingirem seu real potencial didático como recurso na sala de aula não deve ser apenas considerar o “lúdico”, mas também o “educativo”, objetivando promover a aprendizagem dos conteúdos pelos alunos (CUNHA, 2012; SILVA et al., 2014).

Percebemos que foi uma estratégia significativa para revisar o conteúdo, uma vez que os alunos participaram e também relataram interesse pela metodologia. Assim, destacamos a importância do professor utilizar recursos didáticos e estratégias de ensino que possam mobilizar os conhecimentos dos alunos e a participação durante as aulas, porém, como já salientado que não se limite ao procedimento avaliativo.

Na atividade de debate à partir do documentário “O veneno está na mesa” os alunos foram conduzidos à sala de multimídia da escola. Assim que assistiram o documentário foi aberto um espaço para discussão sobre o tema, onde foi debatido o uso indiscriminado dos agrotóxicos, o consumo de alimentos contaminados por esses produtos. Os alunos relataram casos de intoxicação de seus familiares e amigos, enfim, foi um momento em que os alunos tiveram a oportunidade de expressar seus pontos de vista e questionamentos sobre o tema. De maneira geral, nas três séries a participação dos alunos e interesse pela atividade foi bastante significativa. Arroio e Giordan (2006) destacam sobre as potencialidades desse recurso.

O sujeito compreende de maneira sensitiva, conhece por meio das sensações, reage diante dos estímulos dos sentidos, não apenas diante das argumentações da razão. Não se trata de uma simples transmissão de conhecimento, mas sim da aquisição de experiências do tipo: conhecimento, emoções, atitudes, sensações, etc. (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 9).

No entanto, é importante ressaltar que o uso de vídeos e documentários na prática pedagógica necessita que o professor compreenda como relacioná-lo com os conteúdos da disciplina para que não seja apenas um elemento de ilustração e motivação. O papel do vídeo no ensino não deve ser o de substituir o professor, mas ser uma ferramenta de referência antes e durante a discussão de temas. Enriquecendo a base de recursos tradicionais como o livro didático, quadro e giz, por exemplo, mas não apenas, podendo ser mais significativo para aproximar os alunos com o objeto do conhecimento. Segundo Vasconcelos e Leão (2010):

A interação que os alunos possam ter com o recurso vai depender de como a aula será desenvolvida após a exibição do mesmo, quais impactos (positivos ou negativos) serão criados nos alunos e o objetivo principal, se eles conseguiram aprender os conceitos ali trabalhados, ou se pelo menos houve uma mobilização deles para trabalhar estes conceitos em atividades posteriores. Sendo assim, cabe ao professor saber como melhor utilizar o recurso visual para atingir os objetivos, pré-definidos por ele, a serem alcançados pelos alunos (VASCONCELOS; LEÃO, 2010).

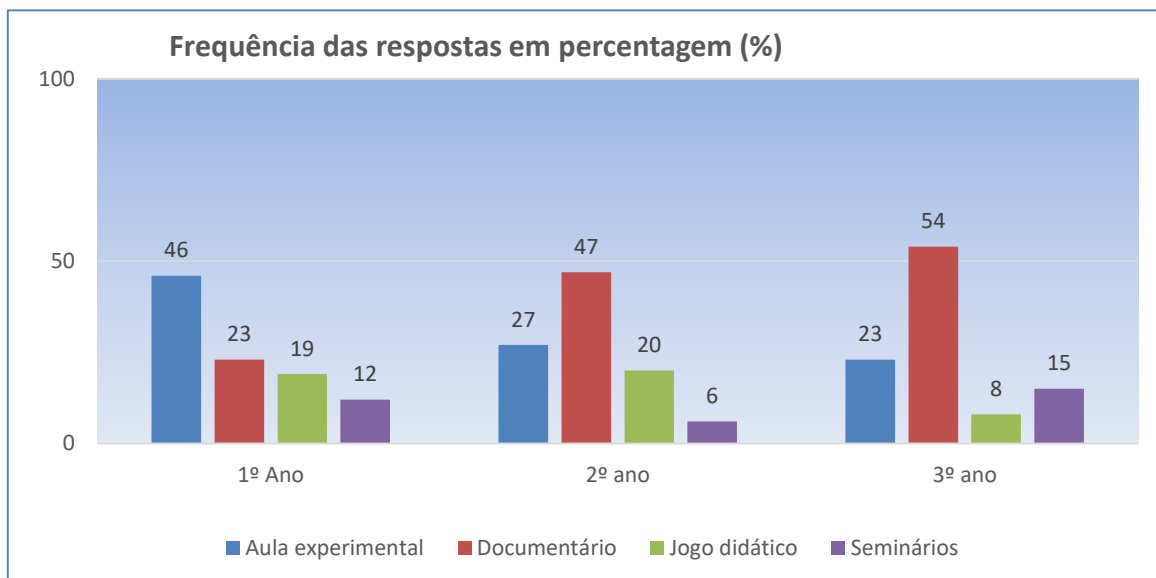
A discussão do tema após o documentário possibilitou a problematização dos conhecimentos apontados pelos alunos e também os relatos de situações vivenciadas por eles. Consideramos que esse momento foi imprescindível para mobilizar o interesse dos alunos e possibilitar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à argumentação oral e também a sensibilização sobre os riscos que os agrotóxicos podem ocasionar para a saúde e ao meio ambiente.

Após o desenvolvimento das atividades, os alunos das três séries responderam um questionário com o objetivo de indicar a atividade mais significativa, a justificativa da escolha e se entenderam que houve aprendizagem. O questionário foi aplicado pelo professor mediador após um período de seis meses em relação à última atividade realizada (documentário). Durante esse período foi realizado levantamento de dados, pesquisas bibliográficas por parte do pesquisador.

Na primeira pergunta do questionário (Apêndice 2), objetivou-se investigar a atividade mais significativa na opinião dos alunos. De acordo com a análise das respostas, em ordem decrescente de prioridade verificamos que no primeiro ano, as atividades mais significativas foram: Aula experimental, documentário, jogo pedagógico e Seminários. Já no segundo ano a ordem assinalada corresponde ao documentário, Aula experimental, jogo pedagógico e

Seminários. No terceiro ano a atividade mais significativa foi a aula com o documentário e em seguida Aula experimental, Seminários e jogo pedagógico (Figura 6).

Figura 6: Atividades mais significativas apontadas pelos alunos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os dados apresentados na Figura 6, observa-se que a atividade relacionada ao documentário (agrotóxicos) e o experimento (identificação de ácidos e bases presentes no cotidiano dos alunos) foram as mais indicadas. Considerando que em todas as atividades tenhamos abordado os conceitos químicos de forma contextualizada, percebemos que quando foram desenvolvidos temas mais próximos da vivência dos alunos, o interesse demonstrado pelos mesmos foi maior.

Na análise das justificativas dessa questão, inicialmente, realizamos uma leitura “flutuante” de todas as respostas do questionário, em que identificamos algumas semelhanças e diferenças entre as informações disponíveis, evoluindo para leituras mais profundas. Em nossa análise, as categorias construídas foram emergindo das várias leituras realizadas em torno das respostas. Para explicar como ocorreu o processo de categorização, trazemos a resposta do aluno B5: “*Eu achei o tema agrotóxico muito interessante*”. Neste caso, classificamos essa resposta na categoria “interesse pelo tema”. Da mesma forma, classificamos a seguinte resposta, nesta mesma categoria: “*Agrotóxicos é um assunto importante e interessante de ser estudado*” (C2). Assim, procedemos com as demais categorias. Por fim, propusemos a organização das categorias conforme descritas na Tabela 8. No primeiro ano do total de 25 alunos, cinco não justificaram. No segundo ano (total de 15 alunos) dois não justificaram e todos os 15 alunos do terceiro ano justificaram.

Tabela 8: Categorias relacionadas à justificativa da escolha da atividade mais significativa pelos alunos das três séries.

Série	Categorias (Frequência)
1º ano	Recurso didático como facilitador (11) Interesse pelo tema (10) Participação durante a atividade (9)
2º ano	Interesse pelo tema (12) Participação durante a atividade (10) Diversificação dos recursos didáticos (7)
3º ano	Interesse pelo tema (13) Participação durante a atividade (5) Relação dos conteúdos com o dia a dia (8) Didática do professor (4)

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que as categorias **Interesse pelo tema** e **Participação durante a atividade** foram recorrentes nas três séries. Uns dos fatores que provavelmente contribuiu para os alunos apontarem esses aspectos como os mais relevantes estão relacionados à forma como as atividades foram desenvolvidas. Durante as aulas procurou-se estimular a participação dos alunos através de estratégias diversificadas e também por meio da abordagem de temas voltados a vivência dos mesmos. Portanto, no terceiro ano, oito alunos mencionaram a relação dos conteúdos com o dia a dia como aspecto significativo.

O uso de **Recurso didático como facilitador** também foi citado. De acordo com a resposta do aluno do terceiro ano podemos perceber a importância atribuída à diversificação desses recursos como alternativa para tornar a aula mais atrativa: “Ficar só explicando a matéria no quadro é muito chato e ficar só usando o livro também. Quando traz um vídeo, uma experiência, a aula fica mais interessante” (C7).

É imprescindível a necessidade de o professor utilizar recursos didáticos diversificados objetivando além de despertar o interesse dos alunos, contribuir para a aprendizagem. No entanto, o professor deve levar em consideração a adequação em cada momento. Os PCNEM (BRASIL, 2002), PCN+ (BRASIL, 2002), OCNEM (BRASIL, 2006) enfatizam sobre a

importância de o professor usar diferentes recursos e metodologias para facilitar e instigar a participação dos alunos. Segundo os PCN+:

É importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p. 109).

No que tange à categoria **Relação dos conteúdos com o dia a dia**, os alunos destacaram a importância de buscar a integração do conhecimento científico com sua realidade visando facilitar a compreensão dos conceitos químicos. Segundo o aluno A3 do terceiro ano:

“A atividade mais significativa na minha opinião foi sobre o documentário porque falou de um assunto interessante e que faz parte do nosso dia-a-dia. Temos que entender mais sobre esses produtos, os riscos que eles podem trazer para nós e para o meio ambiente. Quando a gente estudava a química através de temas interessantes como esse, entendemos mais sobre a matéria” (C3).

Assim, conforme as orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) e também enfatizado por Chassot (1990) Gonzáles (2004), Lutfi (2005) e Santos (2007) consideramos que a contextualização do ensino de Química deve direcionar-se na busca de aspectos sociais e pessoais dos alunos, não como mera ilustração da aplicação do conhecimento científico, mas como ponto de partida para o desenvolvimento do senso crítico, o espírito de investigação e a capacidade de resolver problemas.

Embora a categoria **Didática do professor** tenha sido citada em menor frequência, percebe-se que além da diversificação dos recursos didáticos e a contextualização do conhecimento químico, a prática pedagógica do professor também é reconhecida pelos alunos como importante no processo de aprendizagem. Isso indica que os alunos tem o professor como modelo de prática docente, consoante o que vem sendo mostrado na literatura (LOPES e SILVA JÚNIOR, 2014). Conforme mencionado pelo aluno A5 do primeiro ano:

“Depende do professor também. Pode ser uma experiência, um filme ou um tema mais interessante que for, vai depender de como o professor explica a matéria. Isso ajuda a gente entender o assunto” (A5).

Para que esse objetivo possa ser alcançado é imprescindível que o professor reflita sobre sua prática pedagógica, uma vez que nada adianta a utilização de recursos didáticos e estratégias inovadoras se o planejamento e os objetivos da aula não atendam aos interesses dos alunos. Nesse sentido, Freitas-Reis (2015) argumenta que:

A principal preocupação não deve ser qual recurso utilizar, mas a forma como este será adotado para a construção do conhecimento. Hoje, apostilas e a exaustiva matéria no quadro corroboram para que o aluno tenha uma atitude passiva. Contudo, os demais recursos didáticos, considerados inovadores, também podem gerar a mesma atitude se não planejados e aplicados adequadamente (FREITAS-REIS et al., 2015, p. 230).

Quando responderam a questão: “*Você considera que houve aprendizagem? sim ( ) não ( ). Caso sua resposta seja "sim", descreva o que aprendeu*”, todos os alunos das três séries relataram que sim. Entretanto, quatro alunos do primeiro ano, dois alunos do segundo e três do terceiro ano não descreveram o que aprenderam.

Tabela 9: Categorias relacionadas ao conhecimento adquirido, segundo os alunos das três séries.

Série	Categorias
1º ano	Aprendizagem de conteúdos (16) Importância da Química na sociedade (6)
2º ano	Importância da Química na sociedade (9) Aprendizagem de conteúdos (6)
3º ano	Importância da Química na sociedade (8) Importância da Química para a saúde (10) Aprendizagem de conteúdos (7)

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com as categorias descritas na Tabela 9, verifica-se que a **Aprendizagem de conteúdos**, **Importância da Química na sociedade** estão presentes na análise dos questionários das três séries do Ensino Médio. A categoria **Aprendizagem de conteúdos** aparece com maior frequência no primeiro ano. Essa categoria contempla as definições dos conceitos teóricos abordados durante as atividades, conforme podemos observar nas respostas descritas abaixo:

“Os ácidos são compostos que liberam  $H^+$  quando são dissolvidos em água” (Aluno B3)

“A decantação é um processo usado para separar misturas heterogêneas” (A11).

Observa-se que esses alunos se limitaram a responder sobre os conteúdos que foram abordados nas atividades. Por outro lado, alguns alunos apresentaram indícios que foram além da compreensão teórica do conhecimento, demonstrando uma visão crítica sobre a **Importância da Química para a saúde**. Dentre as indicações nessa categoria, 6 alunos do terceiro ano mencionaram sobre a relação da Química com os agrotóxicos. Assim como podemos observar na resposta do aluno C10:

“Eu aprendi que a química está relacionada com nossa saúde. Ao estudar o tema agrotóxico aprendi alguns cuidados importantes e isso é interessante. Quem trabalha com esses produtos tem que usar equipamentos de proteção, tem que tomar todos os cuidados para evitar intoxicação” (Aluno C10).

Quanto a **Importância da Química na sociedade**, o aluno C11 enfatizou que:

“Eu aprendi que a Química não é só decorar fórmulas, nomes dos elementos químicos. A Química está presente no dia-a-dia, na sociedade e contribui para melhores condições de vida da população”.

Diante das respostas citadas acima, percebe-se que a abordagem de temas voltados à realidade social, constitui-se uma estratégia fundamental para ampliar o conhecimento dos alunos sobre a importância da Química para melhor qualidade de vida das pessoas. Nessa perspectiva consideramos que além da utilização de recursos didáticos diversificados, a contextualização do conhecimento químico possibilitou aos alunos uma aprendizagem coerente com a prática de cidadania.

Assim, consideramos premente incluir nos currículos componentes que estejam orientados na abordagem de assuntos de interesse dos alunos a fim de instigá-los a participar ativamente na construção de seus conhecimentos ao invés da memorização de definições. Além da compreensão sobre as diferentes definições sobre ácidos e bases e da classificação dos processos de separação de mistura, conforme demonstrado pelos alunos B3 e A11 é importante que os alunos consigam aplicar esses conhecimentos em outros contextos. Segundo Mortimer et al. (2000, p. 274), aprender a usar uma definição não implica na aprendizagem do conceito, uma vez que essa só será possível após a aplicação do conceito a diferentes fenômenos.

Desta forma, além da contextualização possibilitar a compreensão e aplicação do conhecimento químico para explicar diferentes fenômenos, enfatizamos que também deve proporcionar o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos concomitante a aprendizagem dos conceitos científicos.

Não se trata de limitar a abordagem apenas de temas de vivência dos alunos, mas a partir desses, extrapolar para outras realidades a fim de que tenham uma compreensão geral da Química (LUTFI, 2005; SANTOS, 2007). Nessa perspectiva, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCNEM (BRASIL, 2006) defendem:

Uma abordagem de temas sociais [...] que, não dissociados da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (BRASIL, 2006, p. 117).



Diante do exposto, conforme vem sendo defendido pela área de educação em ciências, salientamos a importância de o professor utilizar estratégias e recursos didáticos diversificados a fim de contribuir para a aprendizagem dos alunos, despertando o interesse e a participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o professor tem o papel de mediador auxiliando-os a atribuir significado ao conhecimento através da interação dialógica (DRIVER et al., 1999). Portanto, é fundamental enfatizar os aspectos sociais e pessoais dos estudantes para que eles percebam a importância da Química para o exercício da cidadania (CHASSOT, 1990; BRASIL, 2000).

Em seguida, apresentaremos à discussão sobre a segunda etapa da pesquisa. Assim, no próximo tópico abordaremos os resultados obtidos no desenvolvimento dessa estratégia com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

### 3.2 Desenvolvimento de Estratégias de Ensino por Estudo de Caso

#### 3.2.1 Apresentação da estratégia para os alunos e a simulação de um Caso

O primeiro momento teve como objetivo apresentar a estratégia e a simulação da resolução de um Estudo de Caso (EC) em sala de aula de modo que os alunos pudessem compreender a maneira de resolvê-lo sem a necessidade da utilização de roteiro ou questionários que apontassem as etapas a serem seguidas, além de compreenderem os critérios a serem considerados na solução do problema, oportunizando assim, o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos. Embora os alunos não tenham recebido um roteiro para solução do EC, as etapas foram pensadas durante o planejamento da atividade considerando como base teórica os trabalhos sobre EC relatados no Capítulo 1 dessa dissertação.

A simulação do EC foi sobre o tema *adulteração dos combustíveis* (Anexo I). Esse caso é sobre dois postos de gasolina que tiveram os tanques e as bombas lacradas devido a denúncias feitas pela população. Os motoristas que estavam abastecendo os veículos nesses locais começaram a perceber problemas como aumento do consumo de combustível, dificuldade em dar a partida no carro pela manhã e falhas no funcionamento do motor. No final da história, os alunos são solicitados a encontrar a possível causa do problema e também apresentar uma solução.

Na Tabela 10 apresentamos a sistematização das etapas que ocorreram durante a simulação do EC e os turnos de referência.

Tabela 10: Etapas da solução do caso sobre adulteração de combustíveis e os turnos de referência.

Etapas	Turnos
Identificação do problema	<p><b>T1.P:</b> Pronto pessoal” já leram ” (+) ok então (+) vamos começar (+) percebam que esse texto é sobre uma história que está acontecendo com algumas pessoas” (+) pessoas que estão passando por um certo problema e que precisa ser resolvido” então (+) tem um tipo de atividade chamada de Estudo de Caso (+) que nada mais é do que um problema que determinados personagens estão enfrentando e que precisa ser resolvido (+) imagina que somos detetives e que temos que investigar (+) considerar todas as informações que o caso fornece para chegarmos a uma solução (+) só que para isso temos que pesquisar (+) ler o caso várias vezes (+) fazer parte da história também (+) só assim a gente vai entender o que o problema pede e resolver da melhor forma possível (+) temos que utilizar todo nosso conhecimento (+) pensem no que estudaram durante esses anos (+) tá bom” vou fazer algumas anotações aqui no quadro para organizar nossas ideias (+) vocês depois vão receber um caderno e eu quero que façam isso também com o outro caso tá” só que esse a gente vai resolver juntos (+) é tipo em treinamento para que compreendam alguns passos importantes para resolver qualquer caso (+) na verdade o importante é chegar na solução da melhor forma possível (+) vocês que vão pensar e juntos decidir o caminho para chegar na solução tá” bom (+) esse caso está falando de que problema”/</p> <p><b>T2. C4:</b> é sobre um problema que tá acontecendo com os carros (+) os motoristas estão abastecendo no posto e os carros tão tendo defeito (+)</p>
Levantamento de hipóteses sobre possíveis causas do problema	<p><b>T3. P:</b> certo (+) então vocês já identificaram o problema (+) agora temos que identificar a causa desse problema (+) o caso sempre relata um problema (+) e nossa função é descobrir a causa tá” (+) o que vocês acham que pode ser”</p> <p><b>T4. C3:</b> é a gasolina que está adulterada/</p>

	<p><b>T5.C4:</b> só pode ser (+)</p> <p><b>T6. P:</b> todos concordam”</p> <p><b>T7 C6:</b> é/</p>
<p>Pesquisa bibliográfica sobre o assunto</p>	<p><b>T8.P:</b> então temos um caso que é sobre problema relacionado com abastecimento de veículos (+) também temos uma possível causa (+) que pode ser a adulteração do combustível né” (+) ((<i>professor anota no quadro: causa- combustível adulterado</i>)) só que tem um detalhe (+) com base em que informações vocês usaram para afirmar que a causa do problema foi essa”/</p> <p><b>T9.C4:</b> por que é (+) na televisão sempre passa esse tipo de situação (+) aqui mesmo já teve caso assim (+)</p> <p><b>T10.P:</b> ok (+) para sabermos mais onde podemos pesquisar” (+)</p> <p><b>T11.C3:</b> na Internet (+) nosso livro de química fala isso (+)</p> <p><b>T12.P:</b> olha só (+) vamos pesquisar aqui na internet para ver o que podemos encontrar (+) ((professor acessa a internet através do data-show)) Olha só pessoal (+) o exemplo do Wikipédia é confiável”</p> <p><b>T13.C10:</b> acho que não né”</p> <p><b>T14.P:</b> vamos ver esse outro (+) ((professor acessa o site do Yahoo respostas)) esse é um dos primeiros que aparece (+) esses aqui são sites que qualquer pessoa pode editar as informações (+) pode colocar informações erradas prá gente (+) por isso que não é confiável (+) entenderam” (+) agora esse site aqui ó ((<i>acessa o site da ANP</i>)) esse podemos confiar porque é institucional (+) pesquisem em sites de universidades também (+) sites do Ministério do Meio Ambiente e da Anvisa né”.</p>
<p>Problematização/discussão sobre Conceitos químicos relacionados com o EC</p>	<p><b>T15.P:</b> é isso mesmo (+) será que esse tipo de problema tem alguma relação com a química” (+)</p> <p><b>T16.C6:</b> eu acho que tem (+) nós estudamos sobre os combustíveis (+) combustíveis renováveis e não renováveis (+) em termoquímica também/</p> <p><b>T17.C2:</b> tem a combustão do álcool (+) da gasolina</p> <p><b>T18.C5:</b> que é um hidrocarboneto (+) tem carbono e hidrogênio (+) é uma substância química (+) na verdade é uma mistura né”</p>

	<p><b>T19.P:</b> ok (+) ((<i>professor anota no quadro- combustão do álcool e da gasolina, compostos químicos, hidrocarbonetos, carbono e hidrogênio</i>)) isso mesmo (+) o que poderiam terem adicionando na gasolina ou no álcool para adulterar”/</p> <p><b>T20.C3:</b> mais álcool (+)</p> <p><b>T21.P:</b> mais o quê”/</p> <p><b>T22.C4:</b> tem gente que até coloca naftalina na gasolina da moto ((risadas))/</p> <p><b>T23.C3:</b> sério”</p> <p><b>T24.C4:</b> é mesmo (+) não é mentira não (+)</p> <p><b>T25.P:</b> no site da ANP tem algumas coisas falando sobre isso aí (+) tem muita informação lá (+) vamos ver (+) ((o professor acessa o site da ANP)) essas informações aqui ó são confiáveis (+) a gasolina mistura no álcool porque”</p> <p><b>T26.C9:</b> é porque o álcool tem uma parte que é polar e a outra é apolar (+) a parte apolar liga com a parte apolar da gasolina (+) é por isso/</p> <p><b>T27.P:</b> como que chama esse tipo de interação”/</p> <p><b>T28.C6:</b> interações entre moléculas (+) intermoleculares”/</p>
Visão crítica dos alunos sobre o problema	<p><b>T29.P:</b> isso mesmo (+) agora vamos pensar qual a relação com saúde (+) meio ambiente (+) ética e economia (+) que relação pode ter”</p> <p><b>T30.C5:</b> a queima desses combustíveis libera substâncias tóxicas</p> <p><b>T31.C3:</b> o CO<sub>2</sub> né”</p> <p><b>T32.P:</b> o que mais”</p> <p><b>T33.C3:</b> além de problemas na saúde pode também provocar aquecimento global e efeito estufa (+) por causa dos gases que são liberados no escapamento dos carros.</p>
Solução apresentada	<p><b>T34.C8:</b> tem que ter fiscalização (+) punir quem fica adulterando.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise dos turnos descritos na Tabela 10 podemos perceber a importância dos questionamentos do professor no direcionamento da solução do caso. O formato do EC adotado nessa etapa (formato de discussão) também contribuiu para ação mediadora do

professor. Quanto à participação dos alunos, verifica-se que apenas oito (aproximadamente a metade dos 15 alunos presentes na aula) participaram diretamente na discussão. Contudo, os demais (7 alunos) apesar de não terem participado na discussão, prestaram atenção nas explicações. Enfatizamos que nesse momento, o professor mediador poderia ter instigado a participação desses alunos fazendo perguntas diretamente a eles para que explicitassem seus conhecimentos e opiniões sobre o assunto.

Acreditamos que o espaço destinado para a fala dos alunos é fundamental para a construção coletiva do conhecimento. Segundo Capecchi e Carvalho (2000, p. 172) é por meio da argumentação que os estudantes entram em contato com importantes habilidades no processo de construção do conhecimento científico. Por outro lado, o fato do aluno não se expressar verbalmente não significa necessariamente que não está pensando nas questões em debate. De fato, de acordo com Bakhtin (2007) a compreensão consiste em opor à palavra do locutor a uma contrapalavra. Portanto, a construção do conhecimento passa a ser uma construção partilhada, coletiva, em que o outro é sempre necessário.

Observa-se que os alunos conseguiram identificar o problema de imediato, uma vez que se trata de um EC que aborda um assunto explorado no dia a dia. Essa foi nossa preocupação durante a escolha do tema do EC. Consideramos que a abordagem de temas sociais com vistas a estabelecer uma relação entre o conhecimento químico com problemas de relevância no contexto social dos alunos faz-se necessário no intuito de romper com a visão hegemônica de uma pretensa neutralidade da Química com aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos.

Quanto à pesquisa bibliográfica, o professor mediador fez o uso de um datashow, conectado a internet, para demonstrar exemplos de sites confiáveis para que os alunos pudessem ter uma noção de importantes referências para pesquisa. Predispor-se a pesquisar, analisar diferentes tipos de informações constitui uma das habilidades a serem desenvolvidas, conforme os PCN+: “Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas” (BRASIL, 2010, p. 86). Para Sá e Queiroz (2010) a pesquisa bibliográfica é uma das características centrais do EC, uma vez que os alunos devem pesquisar e selecionar de maneira crítica informações em diversas fontes para solucionar o EC.

No turno T15, quando o professor mediador questiona se o problema abordado no EC tem alguma relação com a Química, os alunos apresentaram alguns conceitos básicos (Tabela 11).

Tabela 11: Conceitos da Química identificados pelos alunos sobre o caso adulteração de combustível.

Categorias	Turnos
Estrutura e propriedade dos combustíveis	<p><b>T18.C5:</b> que é um hidrocarboneto (+) tem carbono e hidrogênio (+) é uma substância química (+) na verdade é uma mistura né”</p> <p><b>T19.P:</b> ok (+) ((<i>professor anota no quadro- combustão do álcool e da gasolina, compostos químicos, hidrocarbonetos, carbono e hidrogênio</i>)) isso mesmo (+) o que poderiam terem adicionando na gasolina ou no álcool para adulterar” /</p> <p><b>T20.C3:</b> mais álcool (+)</p> <p><b>T21.P:</b> mais o quê” /</p> <p><b>T22.C4:</b> tem gente que até coloca naftalina na gasolina da moto ((risadas)) /</p> <p><b>T23.C3:</b> sério”</p> <p><b>T24.C4:</b> é mesmo (+) não é mentira não (+)</p> <p><b>T25.P:</b> no site da ANP tem algumas coisas falando sobre isso aí (+) tem muita informação lá (+) vamos ver (+) ((o professor acessa o site da ANP)) essas informações aqui ó são confiáveis (+) a gasolina mistura no álcool porque”</p> <p><b>T26.C9:</b> é porque o álcool tem uma parte que é polar e a outra é apolar (+) a parte apolar liga com a parte apolar da gasolina (+) é por isso.</p>
Tipos de combustíveis	<p><b>T16.C6:</b> eu acho que tem (+) nós estudamos sobre os combustíveis (+) combustíveis renováveis e não renováveis (+) em termoquímica também.</p>
Transformações químicas	<p><b>T17.C2:</b> tem a combustão do álcool (+) da gasolina.</p> <p><b>T30.C5:</b> a queima desses combustíveis libera substâncias tóxicas.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise das respostas dos alunos nos turnos indicados na Tabela 11, observa-se que os alunos C2, C3, C4, C5, C6 e C9 conseguiram mobilizar seus conhecimentos químicos e relacioná-los com o problema abordado no caso. Buscando investigar se os alunos conseguiriam explicar o fenômeno da adulteração dos combustíveis, em relação à adição de

álcool na gasolina acima do limite estabelecido pela legislação, o professor mediador no turno T25, questionou o porquê do álcool ser miscível com a gasolina. O aluno A9 justificou o fenômeno da miscibilidade dessas substâncias considerando a polaridade das moléculas de álcool e gasolina.

No entanto, consideramos que o professor mediador poderia ter explorado e problematizado o conhecimento do aluno C9. Além da compreensão conceitual do conhecimento, ressaltamos a importância do entendimento da relação entre constituição, propriedade e transformações dos materiais, o qual representa o foco de interesse da Química, conforme preconizado pelo Conteúdo Básico Curricular – CBC (MINAS GERAIS, 2007). Salientamos que essa abordagem facilita a compreensão mais geral do conhecimento químico pelos alunos, em contraposição a um entendimento fragmentado e linear dos conceitos científicos.

Desta forma, no momento que o aluno C9 (turno 26) argumenta que *“o álcool tem uma parte que é polar e a outra é apolar (+) a parte apolar liga com a parte apolar da gasolina”*, o professor mediador poderia ter solicitado que ele representasse a fórmula estrutural desses compostos (moléculas de álcool e hidrocarbonetos presentes na gasolina) no quadro e indicasse a interação intermolecular entre elas. Seria um momento oportuno para provocar a discussão a respeito da relação entre estrutura e propriedade das substâncias. Porém, considerando os objetivos da simulação e o tempo disponibilizado pela professora regente, essa intervenção não ocorreu. Assim, buscamos retomar esta importante questão durante o desenvolvimento da EEEC na sequência.

Em seguida, quando questionados sobre outros fatores que estariam relacionados com o caso, além dos conteúdos da Química, os alunos tiveram que refletir e expressar seus próprios pontos de vista levando em consideração todo o conhecimento adquirido no âmbito escolar e também de sua experiência de vida.

Na Tabela 12 são apresentadas as categorias construídas a partir dos apontamentos dos alunos quanto às consequências ambientais do fenômeno da queima de combustíveis a base de hidrocarbonetos e álcoois.

Tabela 12: Problemas associados ao fenômeno da queima de combustíveis a base de hidrocarbonetos e álcoois.

<b>Categorias</b>	<b>Turnos</b>
Meio ambiente	<b>T33.A3:</b> além de problemas na saúde pode também provocar aquecimento global e efeito estufa (+) por causa dos gases que são liberados no escapamento dos carros/
Saúde	<b>T30.A5:</b> a queima desses combustíveis libera substâncias tóxicas <b>T31.A3:</b> o CO <sub>2</sub> né”
Ética	<b>T34.A8:</b> tem que ter fiscalização (+) punir quem fica adulterando/

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que o EC suscitou a discussão de problemas ambientais, éticos e também relacionados à saúde. A abordagem de conceitos que vão além do conhecimento teórico em direção a uma educação voltada para a ação social com a formação de atitudes e valores é fundamental para o ensino de Química que deseja preparar os alunos para participarem ativamente das decisões da sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2001). Esses resultados corroboram com trabalhos sobre EC reportados na literatura em que o conhecimento químico foi contextualizado através de temas voltados a vivência dos alunos (SILVA et al. 2011; FREITAS-REIS e FARIA, 2015; GUIMARÃES e MENDONÇA, 2015).

Em suma, entendemos que a utilização da simulação de um EC foi importante para apresentar a EEEC aos alunos, uma vez que possibilitou a compreensão das etapas a serem seguidas para solução do caso sem o uso de questionários ou roteiros. No entanto, apesar dos alunos não terem recebido questões orientadoras, a atividade foi planejada considerando as principais etapas dos trabalhos sobre EC reportados na literatura. Nosso objetivo foi promover a compreensão da estratégia pelos alunos sem a necessidade de memorizarem os possíveis passos a serem seguidos para encontrar a solução do problema.

No entanto, ressaltamos que o tempo disponibilizado pela professora responsável pela turma para realizarmos essa atividade impossibilitou a discussão de importantes conhecimentos apresentados pelos alunos, os quais deveriam ser discutidos e problematizados pela mediação do professor, buscando assim a contextualização do conhecimento químico.

### 3.2.2 Discussão preliminar sobre o Estudo de Caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”



Após a solução do caso simulado, no mesmo dia, o professor mediador entregou para os alunos o caso “*Doença misteriosa em trabalhadores rurais*” (Anexo II) e solicitou que fizessem a leitura individual para discussão. O objetivo dessa etapa foi investigar o conhecimento dos alunos sobre o tema “agrotóxicos” e se os mesmos conseguiriam perceber a relação deste com os conceitos químicos, de modo a mobilizá-los para explicar a relação entre estrutura e propriedade dos agrotóxicos. As etapas sobre a discussão preliminar do Estudo de Caso (EC) estão descritas na Tabela 13.

Tabela 13: Etapas da discussão preliminar sobre o caso “*Doença misteriosa em trabalhadores rurais*”.

Etapas	Turnos
Identificação do problema	<p><b>61. P:</b> todos já leram né// então vamos começar a falar um pouco sobre esse caso (+) qual é a primeira coisa que devemos fazer em um estudo de caso”/</p> <p><b>62.C2:</b> tem que identificar o problema/</p> <p><b>63.C5:</b> esse é sobre o tio de Mariana e os funcionários da fazenda que estão passando mal (+)</p>
Levantamento de hipóteses sobre possíveis causas do problema	<p><b>64.P:</b> ok ((<i>professor anota no quadro “problema: pessoas que trabalham em plantação”</i>)) temos o problema né// e agora o que devemos fazer”</p> <p><b>65.C6:</b> temos que descobrir a causa//</p> <p><b>66. P:</b> certo(+) ((<i>professor anota no quadro: “causa do problema” e coloca um ponto de interrogação na frente</i>)) na opinião de vocês qual é a possível causa desse problema”</p> <p><b>67.C5:</b> agrotóxico//</p> <p><b>68.P:</b> ((<i>professor anota no quadro- “agrotóxico”</i>)) mas porque você acredita que seja isso”</p> <p><b>69.C5:</b> eu acho que seja porque aqui no caso fala que depois de um longo dia de trabalho Joaquim começa a passar mal (+) se a pessoa trabalha com esse tipo de produto e não toma cuidado que é preciso acontece que intoxica/</p> <p><b>70.C8</b> não usa máscara (+) talvez seja isso/</p>

	<p><b>71.C12:</b> ou usou uma dosagem muito forte/  <b>72.C4:</b> o pessoal aqui da região mexe muito com agrotóxicos em plantação de café (+) nas plantações de cana-de-açúcar também (+)  <b>73.C6:</b> aquele filme que assistimos fala justamente disso né” que muitas pessoas intoxicam principalmente quem trabalha direto com os venenos/  <b>74.C15:</b> a gente também (+) fica consumindo alimentos contaminados/  <b>75.P:</b> todos acreditam que sejam os defensivos agrícolas a causa”  <b>76. C2:</b> acho que pode ser os agrotóxicos (+) dengue não é porque se fosse seria coincidência demais todos os funcionários e o Joaquim ter pegado dengue né”  <b>77.P:</b> vocês já estudaram esse assunto na escola”  <b>78.C3:</b> não (+) foi só naquela aula que assistimos o filme que você passou pra gente assistir (+)</p>
<p>Pesquisa bibliográfica sobre o assunto</p>	<p>Etapa desenvolvida durante as atividades de tutoria.</p>
<p>Problematização/ discussão sobre conceitos químicos relacionados com o EC</p>	<p><b>79.P:</b> ok (+) será que esse caso tem alguma relação com a Química”  <b>80.C2:</b> na minha opinião eu acho que tem sim  <b>81.P:</b> por que”  <b>82.C2:</b> os agrotóxicos são substâncias químicas/  <b>83.C8:</b> tem o princípio ativo/  <b>84.P:</b> o que é princípio ativo”  <b>85.C8:</b> é uma substância mas não sei o que é não (+) na bula fica escrito isso/  <b>86.P:</b> ok (+) mais o que pessoal”  <b>87.C4:</b> são formados por elementos químicos/  <b>88.C11:</b> são tóxicos/</p>

	<p><b>89.P:</b> será que existe alguma relação entre a composição e os efeitos no organismo”</p> <p><b>90.C2:</b> é porque são produtos tóxicos e fazem mal para a saúde (+) para o meio ambiente pode contaminar o solo e a água (+) os animais também/</p> <p><b>91.P:</b> qual tipo de agrotóxico vocês conhecem”</p> <p><b>92.C6:</b>randap que é um herbicida (+) a gente trabalha com ele lá na fazenda para jogar na horta para o mato não crescer (+)</p> <p><b>93.C7:</b> tem formicida também/</p> <p><b>94.C3:</b> inseticida e pesticida/</p> <p><b>95.P:</b> qual a diferença entre eles”</p> <p><b>96.C10:</b> cada um é usado para uma coisa diferente (+)</p> <p><b>97.P:</b> quimicamente falando”</p> <p><b>98.C8:</b> aí apertou ((risos))</p> <p><b>99.P:</b> todos eles causam o mesmo efeito no organismo”</p> <p><b>100.C4:</b> acho que sim porque se não souber trabalhar com eles pode intoxicar (+) qualquer um deles é perigoso (+)</p>
Visão crítica dos alunos sobre o problema	<p><b>101.C8:</b> o problema é que muitos agricultores não tem consciência (+) por outro lado as industrias querem só vender e não estão preocupados com a saúde das pessoas porque querem apenas lucrar</p> <p><b>102.C12:</b> é por isso que muitas pessoas adoecem (+) a alimentação é importante (+) imagina a quantidade de agrotóxico que existe nos produtos que a gente consome” antigamente não era assim não (+) o pessoal era mais saudável (+) meu pai vive falando isso lá em casa (+) por isso que a gente planta algumas verduras lá/</p>

	<b>103.C2:</b> isso é mesmo (+) lá em casa a gente também planta (+)
Solução apresentada	Apresentação do EC foi realizada na 4ª subetapa.

Fonte: Dados da pesquisa.

As perguntas do professor mediador, nos turnos T61, T64 e T66, foram direcionadas as etapas de solução do EC com objetivo de verificar se os alunos haviam compreendido essa parte da atividade. Observa-se que os alunos C2 (T62) e C5 (T63) conseguiram identificar os primeiros passos para resolver o EC. Através desses resultados podemos observar que a simulação dessa estratégia colaborou para o engajamento dos alunos, uma vez que a participação na discussão foi mais pronunciada nessa etapa. Durante a simulação apenas oito alunos participaram respondendo os questionamentos do professor mediador, já na discussão preliminar, 11 envolveram ativamente na discussão.

Percebe-se que em alguns momentos (turnos T75 e T86) o professor mediador, a partir da resposta de um aluno, direciona a pergunta para a classe, no sentido de envolver os demais estudantes no discurso. Em outros momentos (turnos T68, T84, T95 e T97) os conhecimentos dos alunos são problematizados, o que não ocorreu durante a simulação do EC. Entendemos que o questionamento se constitui um recurso para proporcionar a explicitação e o enriquecimento dos conhecimentos dos alunos através da interação dialógica. A importância da interação discursiva entre aluno-aluno e aluno-professor pode ser compreendida à luz da perspectiva histórico-cultural, no qual a elaboração conceitual que se constitui na dinâmica interativa das relações sociais envolvendo a linguagem, ou seja, “é na interação discursiva com o outro que o sujeito se constitui e que se dá a elaboração conceitual” (MACHADO, 1999, p. 36).

Assim que foram questionados sobre a causa do problema, de imediato o aluno C5 (T67) apresentou como hipótese o uso de agrotóxicos. A facilidade da identificação da causa pode estar relacionado ao fato do problema fazer parte da realidade dos alunos, uma vez que, o contexto social em que estão inseridos é comum à utilização dos agrotóxicos em plantações de café e cana-de-açúcar, conforme relatado pelo aluno A4 no turno T72: “*O pessoal aqui da região mexe muito com agrotóxicos em plantação de café (+) nas plantações de cana-de-açúcar também*”. A participação dos alunos na atividade sobre o documentário “O veneno está na mesa” realizado na primeira etapa dessa pesquisa, também pode ter contribuído para suscitar o debate sobre esse assunto.

Alguns estudos já realizados nas proximidades da região onde os alunos residem, indicaram elevado índice de casos de intoxicação devido ao uso indiscriminado dos agrotóxicos. Meyer et al. (2007), ao realizar uma pesquisa no município de Luz – região limítrofe a Córrego Danta, verificaram que dos 50 trabalhadores rurais entrevistados, 98% relataram usar regularmente agrotóxicos, desses 40% foram intoxicados por esses produtos.

Na região de Campos Altos, cidade também limítrofe a Córrego Danta, foi constatado por Ávila et al. (2009) casos de intoxicação por agrotóxicos em trabalhadores rurais associados a falta de utilização de Equipamentos de Proteção Individual- EPI's e desconhecimento sobre os riscos associados ao uso indiscriminado desses produtos. Muitos trabalhadores rurais relataram não possuir o hábito de leitura do rótulo e da bula desses defensivos ou não consultam um profissional da área para seguir as recomendações necessárias para aplicar esses produtos com segurança.

Apesar desses estudos não serem recentes em relação ao ano de realização da presente pesquisa, acreditamos que tal quadro não tenha sofrido alterações substanciais. Assim, é importante enfatizar a necessidade do desenvolvimento de trabalhos voltados à realidade local no sentido de conscientizar as pessoas que estão expostas direta e indiretamente aos agrotóxicos visando contribuir para a qualidade de vida, alertando-as sobre os riscos que esses produtos podem trazer para a saúde e ao meio ambiente.

Diante disso, ressaltamos a necessidade de abordar essa problemática nas aulas de Química no Ensino Médio da Escola Estadual Professor Francisco Rocha, apesar da instituição estar localizada na região urbana, ela recebe alunos que trabalham em lavouras de café e cana-de-açúcar, principal atividade agrícola e econômica do município.

Entretanto, não basta trazer para a sala de aula um assunto que é relevante no contexto social dos alunos e discuti-lo de forma superficial. Concordamos com Pozo (1998) ao ponderar sobre a necessidade de um ensino que envolva os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais considerando o conhecimento prévio dos alunos, problematizando-os a partir de temas relevantes.

Quando os alunos são questionados pelo professor mediador sobre a relação dos conceitos de Química com os agrotóxicos (turno 79), percebe-se que no primeiro momento eles fizeram referências à constituição dos agrotóxicos e também a característica de serem substâncias tóxicas. A resposta do aluno C8 (T83) ao se referir aos agrotóxicos como

constituídos por princípio ativo é retomada pelo professor mediador (T84) ao questionar o que significa princípio ativo. Por sua vez, o aluno A8 (T85) responde que é uma substância, mas não sabe explicar o conceito, apenas justifica dizendo que está escrito na bula dos agrotóxicos. Considerando que essa etapa teve como objetivo investigar o conhecimento dos alunos sobre o tema, o professor mediador não ampliou a discussão sobre o conceito de princípio ativo.

Mortimer et al. (2000) argumentam que no ensino de Química, na maioria das vezes os conceitos são confundidos com definições em que o aluno passa a usar de maneira mecânica mas não sabe aplicá-los em diferentes contextos. No caso da densidade, por exemplo:

Aprender a usar a definição de densidade não implica na aprendizagem do conceito, uma vez que essa só será possível após a aplicação do conceito a diferentes fenômenos, nos quais as relações entre densidade e outros conceitos vai se tornando explícita (MORTIMER et al. 2000, p. 274).

Percebe-se que no discurso mediado pelo professor, os alunos vão externalizando seus conhecimentos e suas dúvidas. É através desse movimento discursivo que as ideias informais dos alunos são problematizadas e o conhecimento científico vai adquirindo significado para os estudantes.

No turno T89 o professor questiona os alunos se existe alguma relação entre a composição química e os efeitos no organismo. Assim, para responder essa pergunta os alunos teriam que mobilizar seus conhecimentos explicitando suas ideias sobre a relação entre estrutura e propriedades dos agrotóxicos. O aluno C2 (T90) argumenta “*É porque são produtos tóxicos e fazem mal para a saúde (+) para o meio ambiente e pode contaminar o solo e a água (+) os animais também*”. Observa-se que o aluno C2 cita os efeitos na saúde e no meio ambiente, mas não consegue explicar a questão apontada pelo professor mediador. Nos turnos T92, T93, T94 os alunos fazem referência a diferentes tipos de agrotóxicos (formicidas, inseticidas, herbicidas e pesticidas). O aluno C6, no turno 92 cita o Roundup® e argumenta que utiliza esse produto na fazenda.

Quanto à diferença entre os diferentes tipos de agrotóxicos (T95) o aluno C10 (T96) argumenta que cada um tem uma utilização, mas os alunos não conseguem explicar a relação entre a composição química dos agrotóxicos e os efeitos na saúde. Compreendemos que se trata de um assunto complexo para o nível de ensino dos alunos. Entretanto, o objetivo desses questionamentos era verificar se os alunos conseguiriam mobilizar seus conhecimentos e oferecer uma explicação, mesmo que superficial, sobre a relação entre composição e propriedade das substâncias.

Porém, deve ser destacado que os alunos apresentaram conhecimento sobre os efeitos nocivos desses produtos e também uma visão crítica, conforme podemos observar nos turnos T101 a T103. Consideramos que esses conhecimentos devem ser valorizados na perspectiva de um ensino voltado para a formação de cidadãos críticos e reflexivos.

### 3.2.3 Desenvolvimento de atividade de Tutoria

As tutorias ocorreram no período da tarde, após o horário de aulas, no laboratório de informática da escola. Foram realizados cinco encontros. Esse foi o tempo concedido pela Direção da escola conforme a disponibilidade e horário de trabalho dos funcionários dessa instituição.

Muitos alunos não possuíam computador com acesso a internet em casa, portanto, seria oportuno proporcionar um espaço para eles pesquisarem e discutirem com os colegas. Portanto, cada encontro teve duração de 1 hora sendo que aproximadamente 15 minutos foram para discutir com o professor os resultados da pesquisa e sanar as dúvidas e os 45 minutos restantes, dedicado à pesquisa e discussão em grupo. Alguns grupos se reuniram mais de uma vez com professor.

Entretanto, poucos alunos compareceram. No grupo G1 apenas três alunos, no grupo 2 dois alunos, e no grupo 3 apenas dois alunos. Os alunos relataram que os demais não puderam comparecer porque estavam trabalhando e também por morarem longe da escola. De fato, muitos alunos residem na zona rural e vão para a escola através do transporte público coletivo. Porém, os alunos disseram que haviam dividido as tarefas e o que fosse discutido durante a tutoria seria repassado para os colegas.

Durante as tutorias os alunos utilizaram os computadores com acesso à internet para realizarem as pesquisas e também consultaram o acervo bibliográfico da escola. Foi um momento em que os alunos tiveram a oportunidade de ter contato com diferentes fontes de informações: livros, revistas, jornais impressos e arquivos eletrônicos disponibilizados na internet. O professor mediador aproveitou e alertou aos alunos para verificarem se a fonte de pesquisa era confiável.

A capacidade de buscar informações que estejam direta ou indiretamente relacionadas aos problemas sociais que afetam os cidadãos é uma competência essencial para a formação do educando. Na busca por essas informações é importante que saibam selecionar aquelas que

oferecem conteúdos confiáveis (SILVA et al., 2011). Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- DCNEM (BRASIL, 2012), a pesquisa como princípio pedagógico deve possibilitar que o estudante atue como principal protagonista na investigação e na busca de respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos.

Nos primeiros encontros da tutoria foi observada a dificuldade de alguns alunos em utilizar termos (palavras-chave) para pesquisa bibliográfica e também acessar fontes confiáveis. Nesse momento, o professor mediador sugeriu aos alunos a busca por artigos através do Google Acadêmico e em *sites* de instituições de ensino. Observou-se que os alunos que estavam mais familiarizados em realizar pesquisas foram ajudando os colegas de outros grupos. Inicialmente os alunos pesquisaram sobre os sintomas causados por intoxicação pelos agrotóxicos. Ao constatarem que os descritos no EC eram semelhantes aos pesquisados, os alunos começaram a pesquisar sobre a definição de agrotóxicos. No diário de bordo dos alunos foi observado durante as primeiras tutorias, a ênfase dada apenas em definições sem mencionar os conceitos químicos envolvidos no problema.

Diante dessa observação o professor mediador questionou os alunos sobre a relação existente entre os diferentes tipos de agrotóxicos e sua classificação toxicológica. O objetivo foi fazer com que os alunos mobilizassem seus conhecimentos para perceber a relação entre a estrutura e propriedades desses compostos. O aluno A13 do grupo G1 havia descrito a fórmula estrutural do DDT e do glifosato como exemplo de um composto organoclorado e organofosforado. Através dessas anotações o professor mediador instigou os alunos a observar as diferenças entre as estruturas desses compostos (grupos funcionais e tipo de cadeia carbônica) e as propriedades de cada um deles.

As respostas dos alunos durante a discussão demonstravam que eles possuíam uma visão fragmentada do conhecimento, uma vez que se baseavam apenas em definições para explicação dos fenômenos associados aos agrotóxicos. Diante dessas dificuldades o professor mediador solicitou aos alunos que recorressem aos livros didáticos para rever os conceitos de fórmula estrutural e molecular, propriedade dos compostos orgânicos e funções orgânicas para subsidiar a compreensão do que estava sendo discutido durante as tutorias.

Percebeu-se que aos poucos eles foram conseguindo articular os diferentes conceitos para explicação dos questionamentos apontados pelo professor mediador. Destacamos que o trabalho coletivo e as discussões foram fundamentais para a construção do conhecimento pelos



alunos. O acompanhamento do professor durante a pesquisa e solução do caso consistiu em uma estratégia significativa para promover o trabalho coletivo, as trocas de informações e também no direcionamento das pesquisas pelos alunos. Esse procedimento tem sido uma prática recorrente em vários trabalhos sobre EC desenvolvido no Ensino Superior e também no Ensino Médio (SÁ e QUEIROZ, 2010; GUIMARÃES e MENDONÇA, 2015; PIERINI et al., 2015; SILVA et al., 2011).

### 3.3. Apresentação da solução do Estudo de Caso pelos alunos

O tempo para essa etapa concedido pela professora responsável pela turma foi de 100 minutos (duas aulas consecutivas), entretanto, devido a alguns problemas internos da escola, o tempo de apresentação foi de aproximadamente 30 minutos. Os alunos utilizaram apenas o diário de bordo como fonte de consulta no momento da exposição da solução do Estudo de Caso (EC). Todos os integrantes dos três grupos G1 (A2, A5, A6, A10 e A13), G2 (A3, A11, A12 e A15) e G3 (A1, A4, A7, A8, A9 e A14) apresentaram. Apenas três alunos faltaram nesse dia.

Quanto ao engajamento dos alunos na EEEEC, destacamos que todos participaram ativamente. Contudo, podemos observar que houve um maior envolvimento durante a solução e apresentação do EC “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”, em que todos os 15 alunos participaram. Em contrapartida, na simulação da EEEEC apenas nove se envolveram na discussão. Esses resultados corroboram com os trabalhos sobre EC, onde foi observado o interesse pelos alunos durante a pesquisa, discussão e apresentação da solução para a classe (SÁ e QUEIROZ, 2010; SILVA et al. 2011; SOUZA et al 2012; FREITAS-REIS e FARIA 2015).

A maneira como a Estratégia de Ensino por Estudo de Caso (EEEC) foi realizada (simulação do Estudo de Caso, tutorias e apresentação do Estudo de Caso) contribuiu para os alunos desenvolverem habilidades formativas. Entendemos a importância da dimensão social do trabalho coletivo para favorecer a interação entre os pares em sala de aula, no confronto sobre diferentes pontos de vista e na construção coletiva do conhecimento. Nesse contexto, o professor exerce papel facilitador, orientando os alunos para que a aprendizagem ocorra de modo cooperativo. Ressaltamos que a participação dos alunos nas atividades da primeira etapa (diagnóstica) pode ser um dos fatores que contribuíram para favorecer o engajamento na EEEEC.

Maia e Justi (2009) apontam sobre a necessidade da inserção dos alunos em atividades onde possam conduzir ativamente uma investigação, uma vez que isso pode possibilitar não só a compreensão sobre como a ciência é construída, possibilitando também o desenvolvimento de habilidades durante a condução do processo.

De modo geral, através das observações do professor mediador, constatou-se que os alunos foram receptivos a essa estratégia. Nenhum manifestou resistência em participar, mesmo, em alguns momentos, assumindo uma atitude passiva, fato observado em alguns alunos durante a apresentação da estratégia. Destacamos que o compromisso assumido pelos alunos representa um aspecto positivo, uma vez que muitos estudantes não estão habituados a metodologias de ensino que exigem a participação ativa, seja através de trabalhos em grupos ou exposição oral dos conhecimentos para a classe. Herreid (2012) ressalta que os professores, na maioria das vezes, utilizam metodologias no qual os alunos apenas assistem à aula, copiam os conteúdos descritos na lousa pelo professor, sem questioná-lo e sem se posicionar ativamente no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, ressaltamos sobre a necessidade do professor sempre que possível utilizar estratégias de ensino e aprendizagem que possibilitem a valorização dos conhecimentos dos alunos para que se sintam motivados a participar da aula. Nesta perspectiva, o professor assume uma postura de mediador do conhecimento ao invés de ser o detentor do saber inquestionável e absoluto, no qual a função do aluno é memorizar uma lista de conceitos e fórmulas.

Segundo Pozo e Crespo (2009, p. 18) a educação científica deveria promover o desenvolvimento de atitudes e valores nos alunos, porém é algo que normalmente não ocorre porque os professores não costumam considerar esses aspectos no processo de ensino e aprendizagem. Assim, acreditamos que a EEEC possa contribuir de forma significativa, não apenas para o aprendizado de conceitos teóricos, mas também para desenvolver habilidades formativas para a construção da cidadania.

No que se refere aos conhecimentos dos alunos sobre o tema agrotóxicos, na Tabela 14 apontamos as categorias construídas a partir da análise da transcrição dos turnos decorrentes das falas dos alunos durante a apresentação da solução do EC.

Tabela 14: Conhecimentos construídos pelos alunos sobre a temática agrotóxicos.

Categoria	Turnos e grupos
Composição dos agrotóxicos	<p>T16 (G1) C13: /.../os agrotóxicos são produtos químicos formados por mais de uma substância (+) é uma mistura de substâncias.</p> <p>T12 (G1) C2: /.../ [os agrotóxicos] possuem o princípio ativo que é uma substância que dá a função ao tipo de agrotóxico.</p>
Definição de agrotóxicos	<p>T12 (G1) C2: /.../ quando a gente fala em agrotóxicos a gente tá falando de defensivos agrícolas (+) esse é outro nome (+) eles também são chamados de pesticidas e praguicidas (+) os inseticidas são usados no controle de insetos (+) os fungicidas no controle de fungos (+) os nematicidas são usados para combater os nematoides e os herbicidas para matar o mato.</p> <p>T24 (G2)C11: os agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos (+) químicos ou biológicos (+) utilizados nos setores de produção (+) armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas (+) pastagens e proteção de florestas nativas (+) e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos (+) hídricos e industriais (+) o agrotóxico visa alterar a composição da flora ou da fauna (+) a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (+) também são considerados agrotóxicos as substâncias e produtos empregados como desfolhantes (+) dessecantes (+) estimuladores e inibidores de crescimento.</p>
Propriedades dos agrotóxicos	<p>T12 (G1) C2: /.../ os organoclorados tem a propriedade de acumular no tecido adiposo (+) que é na gordura (+) os fosforados agem no sistema nervoso (+) os organoclorados são bioacumulativo porque eles vão acumulando no organismo e também no meio ambiente por muito tempo até serem degradados.</p> <p>T34 (G3) C14: /.../parte dos agrotóxicos tem a capacidade de se dispersar no ambiente (+) a outra parte pode se acumular no organismo.</p>

<p>Relação entre e propriedades</p>	<p>T12 (G1) C2: /.../cada tipo de agrotóxico tem uma composição química diferente e é por isso que tem efeito diferente.</p> <p>T17 (G1) C13 ((faz a representação da fórmula estrutural do DDT no quadro)) então a gente observa que é um composto que faz parte dos haletos orgânicos (+) tem cloro ó (+) ((aluno circula o símbolo do cloro)) e tem benzeno também (+) ((aluno circula o benzeno)) e se a gente contar a quantidade de elementos a fórmula molecular é essa aqui ó (+) (aluno escreve a fórmula do DDT) agora eu vou representar a fórmula do randap que na verdade é do glifosato que é o princípio ativo dele (+) ((aluno representa a fórmula estrutural do glifosato)) é essa aqui ó ((mostra para os alunos a fórmula)) vejam que esses dois tem estrutura diferente né” por isso que cada um deles causa um efeito diferente (+) tem propriedades diferentes também</p> <p>T25 (G2) C12: /.../cada tipo de agrotóxico vai agir no nosso corpo de uma maneira diferente (+) é porque tem composição química diferente.</p>
<p>Efeitos na saúde</p>	<p>T19 (G1) C6: /.../os agrotóxicos podem causar vários efeitos na saúde (+) só que vai depender de algumas coisas por exemplo o tempo de exposição (+) o horário do dia que a pessoa trabalhou com esses produtos (+) a idade (+) se a pessoa já é doente ou não (+) não é quer dizer que vai depender apenas do tipo de agrotóxico entenderam”.</p> <p>T25 (G2) C12: /.../irritação ou nervosismo (+) ansiedade e angústia (+) tremores no corpo (+) dores no peito e falta de ar (+) mal estar (+) fraqueza (+) tonturas (+) visão turva (+) desmaios (+) perda de consciência e até mesmo se a pessoa não cuidar pode morrer.</p>
<p>Impacto no meio ambiente</p>	<p>T12 (G1) C2: [ os organoclorados] vão acumulando no organismo e também no meio ambiente por muito tempo até serem degradados.</p> <p>T35 (G3) C1: /.../no meio ambiente (+) os lençóis freáticos subterrâneos podem ser contaminados por pesticidas através da lixiviação da água e da erosão dos solos.</p>

<p>Conscientização quanto ao uso seguro de agrotóxicos</p>	<p>T13 (G3) C8: /.../lá na fazenda o meu pai usa muito na horta (+) ontem mesmo eu falei para ele dos perigos que tem e que é para ele usar máscara (+) mas ele não usa.</p> <p>T14 (G1) C2:/.../ temos que conscientizar as pessoas sobre os perigos.</p> <p>T26 (G2) C15:/.../ a questão dos agrotóxicos é igual eu falei (+) só que falta informação para as pessoas (+) esse era um tema que tinha que ser estudado na escola prá gente ensinar para o pai e para mãe.</p>
<p>Visão crítica sobre os fatores de risco</p>	<p>T15 (G1) C10: /.../e uma das causas das intoxicações é essa (+) as pessoas não sabem dos perigos e acabam usando esses produtos sem os cuidados necessários (+) não usa os equipamentos de proteção (+) e outros é porque ignoram os perigos.</p> <p>T32 (G3) C1: uma das coisas que mais acontece é na hora da compra (+) nem tem indicação de um agrônomo ou um técnico agrícola sobre a quantidade que pode usar (+) a legislação exige que os defensivos sejam vendidos com receituário de um agrônomo (+) só que sabe né” (+) quase ninguém faz isso (+) e pior (+) nem lê a bula para saber a dosagem.</p>
<p>Busca de informação em fontes confiáveis</p>	<p>T20 (G1) C5: /.../a gente encontrou uma reportagem que fala que o brasileiro consome em média cinco litros de agrotóxicos por ano<sup>7</sup> (+) por consumir alimentos que tem quantidade de agrotóxico maior do que é permitido (+) o Brasil é um dos maiores consumidores do mundo.</p> <p>T27 (G2) C3: /.../só para ter uma ideia (+) segundo a Organização Mundial da Saúde (+) registram-se no mundo a cada ano 25 milhões de casos de envenenamento por agrotóxicos com cerca de 20 mil mortes (+) somente nos países em desenvolvimento ocorrem dois milhões e cem mil casos agudos (+) com 14 mil óbitos (+) é por isso que tem que promover campanhas de conscientização.</p>

<sup>7</sup> Fonte: <<http://exame.abril.com.br/brasil/brasileiro-consome-5-2-litros-de-agrotoxico-por-ano/>> Acessado em 12 de novembro de 2015. Informação descrita no diário de bordo do aluno C5.

	<p>T33 (G3)C8: /.../no site da Abrasco (( aluno lê as anotações )) que é a Associação Brasileira de Saúde Coletiva fala que nos últimos dez anos o consumo de agrotóxicos no mundo aumentou 93% e no Brasil foi 190% (+) uma pesquisa feita pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos em 2011 (+) indicou que 63% das amostras apresentaram contaminação por agrotóxicos e 28% eles encontraram princípios ativos não autorizados pela lei (+) pimentão (+) alface e cenoura foram as que tiveram mais quantidade.</p>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Através dos dados apontados na Tabela 14 podemos observar que os alunos apresentaram um conhecimento mais amplo sobre o tema agrotóxicos, através da utilização de uma linguagem próxima da linguagem científica. Muitos conceitos que emergiram durante a discussão preliminar desse EC foram retomados pelos alunos no momento da apresentação.

O conceito de princípio ativo, por exemplo, está presente em dois episódios (turnos T12 e T33), categorias **Composição dos agrotóxicos** e **Busca de informação em fontes confiáveis**, nas falas dos alunos C2 e C8 do grupo G1. O aluno C8 durante a discussão preliminar do EC argumentou apenas que o princípio ativo é uma substância, porém não conseguiu explicar o seu significado. Já na apresentação da solução, o aluno A2 menciona que o princípio ativo “*é uma substância que dá a função ao tipo de agrotóxico*” (T12). No turno T33 o aluno C8 faz referência a esse termo dentro de um contexto mais amplo para sinalizar a porcentagem de agrotóxicos encontrados em hortaliças.

Percebe-se também a diversidade de significados atribuídos ao termo agrotóxicos, explicitados pelo aluno C2 no turno T12, na categoria **Definição dos agrotóxicos** (defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, inseticidas, fungicidas, nematocidas e herbicidas). Para explicar a propriedade de acumulação dos organoclorados no organismo e no meio ambiente, categoria **Propriedade dos agrotóxicos**, o mesmo aluno consegue utilizar corretamente o conceito “bioacumulativo” no contexto do seu discurso.

Podemos observar que os alunos utilizaram de forma significativa diferentes conceitos em seus argumentos durante a apresentação do EC. É importante destacar que reproduzir ou utilizar um conceito não significa que o aluno compreendeu o seu significado e que seja capaz

de aplicá-lo em outros contextos (MORTIMER et al. 2000). Porém, entendemos que esses novos conceitos trazidos pelos alunos representam um ponto de partida para o professor ampliar o conhecimento químico dos alunos, aproximando-os da linguagem científica através do processo de enculturação científica (DRIVER et al., 1999).

A partir da análise das falas dos alunos, conforme podemos observar na categoria **Busca de informação em fontes confiáveis** e também através das anotações descritas nos diários de bordo, percebemos que eles utilizaram diferentes fontes de informações confiáveis a respeito do consumo médio de agrotóxicos pelos brasileiros, estatísticas do número de intoxicações por agrotóxicos e percentagem de alimentos contaminados por agrotóxicos, com base em artigos científicos encontrados na *internet*. Isso sugere a preocupação e habilidade dos alunos em selecionar informações relevantes para sustentar seus argumentos explicitados na apresentação da solução do EC.

Desta forma, destacamos que a EEEEC contribuiu para que esse objetivo fosse alcançado, o que corrobora com os trabalhos realizados por Brito e Sá (2010); Silva et al. (2011); Freitas-Reis e Faria (2015), nos quais constataram a importância dessa estratégia para o desenvolvimento de habilidades relacionadas a busca de informações, leitura, entre outras.

Atribuímos o desenvolvimento dessas habilidades as tutorias e a mediação do professor, uma vez que foi nesses encontros que os alunos tiveram a oportunidade de entrar em contato com diferentes fontes de informações. Portanto, nota-se que a EEEEC pode ter contribuído para a aquisição de habilidades relacionadas à comunicação (leitura e interpretação de textos científicos); investigação e compreensão (procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema) e contextualização sócio-cultural (compreensão do impacto das tecnologias associadas às Ciências, na vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social) (BRASIL, 2000).

Quanto aos tipos de agrotóxicos pesquisados, os alunos citam como exemplos o DDT (organoclorado) e o Roundup® (organofosforado), conforme descrito na categoria **Relação entre estrutura e propriedades**. Na categoria **Propriedade dos agrotóxicos**, turno T12, o aluno C2 argumenta sobre as propriedades e o modo de ação desses compostos: “*os organoclorados tem a propriedade de acumular no tecido adiposo (+) que é na gordura (+) os fosforados agem no sistema nervoso (+) os organoclorados são bioacumulativos*” /.../ (C2,

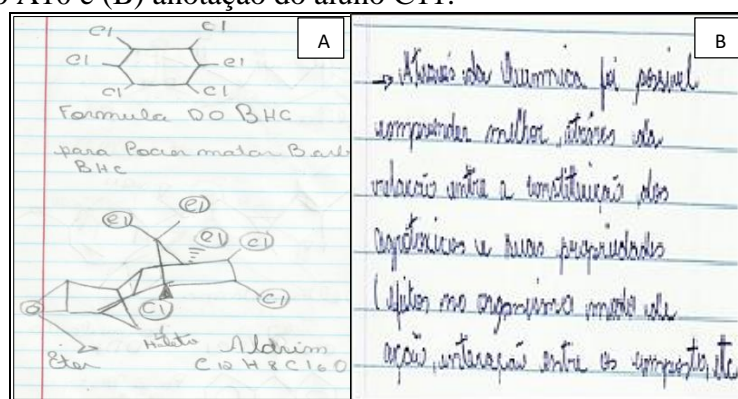
T12). É importante destacar que esse aluno demonstra uma compreensão sobre a relação existente entre estrutura e propriedade dessas substâncias: “cada tipo de agrotóxico tem uma composição química diferente e é por isso que ele tem efeito diferente” (C2, T12).

Da mesma forma, nessa mesma categoria **Relação entre estrutura e propriedades**, o aluno C12 no turno T25 aponta que “Cada tipo de agrotóxico vai agir no nosso corpo de uma maneira diferente (+) é porque tem composição química diferente”. Já o aluno C13 faz o uso do quadro para representar a fórmula estrutural de dois princípios ativos e explicar a relação entre estrutura e propriedade dos agrotóxicos.

((A13 faz a representação da fórmula estrutural do DDT no quadro)) então a gente observa que é um composto que faz parte dos haletos orgânicos (+) tem cloro ó (+) ((aluno circula o símbolo do cloro)) e tem benzeno também (+) ((aluno circula o benzeno)) e se a gente contar a quantidade de elementos a fórmula molecular é essa aqui ó (+) ((aluno escreve a fórmula do DDT)) agora eu vou representar a fórmula do Roundup que na verdade é do glifosato que é o princípio ativo dele (+) ((aluno representa a fórmula estrutural do glifosato)) é essa aqui ó ((mostra para os alunos a fórmula)) vejam que esses dois tem estrutura diferente né” por isso que cada um deles causa um efeito diferente (+) tem propriedades diferentes também (C13, T17, G1).

Apesar do professor mediador não ter solicitado aos alunos a representação de fórmulas estruturais nos diários de bordo, alguns alunos descreveram e também identificaram as funções presentes nas estruturas (Figura 7).

Figura 7: Imagens do diário de bordo (A) representação das fórmulas dos agrotóxicos BHC e Aldrim pelo aluno A10 e (B) anotação do aluno C11.



Fonte: Diário de bordo dos alunos C10 e C11.

A compreensão dos alunos em relação a esses importantes conceitos pode ser atribuída ao espaço de discussão sobre os agrotóxicos durante a solução do EC, uma vez que no decorrer dessa atividade os alunos foram demonstrando mais conhecimentos sobre o tema, à medida que foram pesquisando, compartilhando informações com os colegas e com o professor mediador. É importante frisar que no início os argumentos apresentados pelos alunos não tinham um embasamento teórico consistente para explicar conceitos básicos relacionados aos agrotóxicos.



Os alunos, inicialmente, não conseguiram inferir que as propriedades de uma determinada substância está associada a sua constituição. Assim, eles poderiam explicar, mesmo que utilizando uma linguagem simples, em termos do cotidiano que, se existem diferentes tipos de agrotóxicos para diferentes usos, é porque cada um tem uma composição. No entanto, essa compreensão pelos alunos ficou evidente durante a apresentação do EC.

Através dos resultados obtidos nessa pesquisa, observamos que a utilização de estratégias de ensino que mobilizem o interesse dos alunos e promovam o desenvolvimento do seu pensamento crítico contribui de forma significativa para a aprendizagem dos alunos. Ao trabalhar os conceitos químicos por meio da EEEC os alunos têm a oportunidade de vivenciar situações de aprendizagem que dificilmente uma estratégia de ensino que exige apenas participação passiva iria proporcionar.

Além do entendimento dos aspectos conceituais, os alunos fizeram uma abordagem contextualizada do tema agrotóxicos e apresentaram uma visão crítica sobre esse assunto. Na categoria **Efeitos na saúde**, turno T19, o aluno C6 aponta os fatores que podem contribuir para aumentar os riscos de intoxicação por agrotóxicos, e o aluno C12 no turno T25, cita alguns sintomas de intoxicação por esses produtos. Já na categoria **Impacto no meio ambiente**, turnos T12 e T35, os alunos se referem ao acúmulo, contaminação do solo e lençóis freáticos pelos agrotóxicos.

No que tange a categoria **Visão crítica sobre os fatores de risco**, o aluno C15, no turno T26 enfatiza sobre a necessidade de conscientização: *“Só que falta informação para as pessoas (+) esse era um tema que tinha que ser estudado na escola para a gente ensinar para o pai e para a mãe”*. A fala desse aluno evidencia a importância do ensino de Química na formação de cidadãos questionadores de sua realidade social, capazes de se posicionar, intervir e transformar essa realidade. Para isso é necessário um ensino pautado em valores educativos e humanísticos visando contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos.

Desta forma, podemos perceber que a abordagem do tema agrotóxicos através da EEEC foi além da simples relação entre os conceitos químicos com problemas sociais, uma vez que possibilitou aos alunos, a análise e a reflexão acerca do problema envolvido no caso, promovendo o desenvolvimento do senso crítico e investigativo. Assim, concordamos com Lutfi (2005) ao argumentar que a contextualização deve ir além da simples resposta a uma curiosidade do aluno ou exemplificação de conceitos químicos estudados em sala de aula. A

abordagem de temas sociais deve possibilitar o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas e tomar decisões de forma consciente. Concordando ainda com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCNEM (BRASIL, 2000) quando propõe a contextualização para a construção de conhecimentos que permitam uma leitura mais crítica do mundo físico e possibilitem tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, favorecendo o exercício da cidadania (BRASIL, 1999).

Ao abordar o tema agrotóxicos, acreditamos que a EEEC também contribuiu para sensibilização dos alunos sobre os efeitos nocivos desses produtos. A fala do aluno C8 no turno T13 (categoria **Conscientização quanto ao uso seguro de agrotóxicos**) aponta uma importante ação de conscientização: “*Lá na fazenda o meu pai usa muito na horta (+) ontem mesmo eu falei para ele dos perigos que tem e que é para ele usar máscara (+) mas ele não usa*”. Nota-se a preocupação do aluno C8 em orientar o pai quanto aos efeitos nocivos dos agrotóxicos e a necessidade da utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Assim, destacamos que o ensino de Química deve contribuir para a formação de cidadãos multiplicadores e divulgadores do conhecimento para a família e a sociedade. Quanto à solução do EC, todos os grupos chegaram à conclusão de que os sintomas apresentados por Joaquim e os funcionários da fazenda estão relacionados ao uso dos agrotóxicos. Porém, cada grupo apresentou diferentes argumentos enfatizando os fatores que podem ter contribuído para intoxicação, além de indicarem recomendações para os trabalhadores da fazenda conforme descrito na Tabela 15.

Tabela 15: Soluções do EC “*Doença Misteriosa em Trabalhadores rurais*” apresentadas pelos alunos.

<b>Categorias</b>	<b>Turnos</b>
Causa do problema	T21 (G1)C13: /.../ a causa do problema de Joaquim e os funcionários da fazenda com base nos sintomas que ele começou a sentir está relacionada com o uso dos agrotóxicos. T28 (G2) C15: /.../ pelo que está escrito no caso é certeza que estão intoxicados por agrotóxicos  T31 (G3) C4: com base no que pesquisamos (+) certamente os sintomas que o tio de Mariana e os funcionários da fazenda vêm sentindo é intoxicação dos agrotóxicos (+)
Fatores que contribuíram para agravar o problema	T19(G1) C6: /.../ provavelmente foi uma dose muito forte que usou na plantação.

	<p>T21(G1) C6: /.../ acontece que ele ficou exposto a esses produtos por um período longo/.../se estava ventando muito ou tempo muito quente isso tudo faz com que os efeitos sejam mais graves (+) os agrotóxicos vão evaporar mais rápido (+) e se ele não estiver usando os equipamentos então vai ser mais grave ainda.</p> <p>T15(G1) C10: /.../e uma das causas das intoxicações é essa (+) as pessoas não sabem dos perigos e acabam usando esses produtos sem os cuidados necessários (+) não usa os equipamentos de proteção (+) e outros é porque ignoram os perigos né”.</p> <p>T21 (G1) C13: /.../ tem a questão de doença (+) a gente não sabe se ele tem problema de saúde (+) imagina se ele tem problema de bronquite” asma” se já deu pneumonia também.</p>
Recomendações	<p>T21 (G1) C13:/.../ o que deve ser feito é procurar ajuda de um médico.</p> <p>T28 (G2), C15: /.../tem exames que as pessoas podem fazer para saber se tem essas substâncias no organismo (+) e é uma indicação para Joaquim e os funcionários para saber se estão intoxicados com os organofosforados né“ (+) é até bom de vez em quando eles fazerem exames .</p> <p>T36 (G3) C9. /.../ as pessoas que trabalham no campo tem que estar preparadas (+) participar de cursos que ensinam trabalhar com os agrotóxicos de forma correta (+) e mostrar para elas os riscos (+) essa é um caminho para tentar evitar mais casos de intoxicação (+) essa é uma recomendação que a gente faz para o tio de Mariana (+) o Joaquim (+) porque será que ele sabe dos riscos” (+) será que está consultando um agrônomo ou um técnico agrícola”.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Na categoria **Causa do problema**, turno T28 o aluno C15 (G2), aponta o Roundup® como possível responsável pelas intoxicações dos trabalhadores da fazenda. A justificativa

apresentada pelo grupo foi baseada no modo de ação dos compostos organofosforados no sistema nervoso. No diário de bordo do C11 (G2), há essa justificativa com a descrição da fonte de pesquisa, um artigo científico (indicado pelo professor mediador) que relata sobre os efeitos e toxicidade dos agrotóxicos da classe dos organofosforados no organismo.

Em relação aos **Fatores que contribuíram para agravar o problema**, os alunos apontaram aspectos relacionados à dosagem, tempo de exposição e falta de conhecimento sobre os riscos ocasionados pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos. Além do aluno C6, no turno T21 (G1) se referir ao período do dia ao quais os trabalhadores provavelmente ficaram expostos a esses produtos, apresentou uma explicação baseada em seus conhecimentos de Química:

“Acontece que ele ficou exposto a esses produtos por um período longo /.../se estava ventando muito ou tempo muito quente isso tudo faz com que os efeitos sejam mais graves (+) os agrotóxicos vão evaporar mais rápido (+) e se ele não estiver usando os equipamentos então vai ser mais grave ainda”.

Na categoria **Recomendações**, os alunos destacaram sobre a necessidade de Joaquim e os funcionários da fazenda procurar atendimento médico e também realizarem exames periódicos. Também apontaram a importância dos trabalhadores participarem de cursos de capacitação para manipulação correta dos agrotóxicos a fim de não oferecer riscos à saúde.

Observa-se que a EEEC contribuiu para ampliar os conhecimentos químicos dos alunos. Durante a discussão preliminar do caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais” os alunos apresentaram uma visão simplista da Química, não conseguindo associar os conceitos para explicar de forma satisfatória os questionamentos feitos pelo professor mediador. Porém, nos argumentos apresentados na solução do EC pelos três grupos fica evidenciado a incorporação de conceitos mais elaborados e aceitos pela comunidade científica.

Esses resultados corroboram com aqueles já reportados na literatura sobre a importância da EEEC para promover a compreensão dos conceitos químicos por alunos do Ensino Médio e Superior. Velloso (2008) ao investigar o uso do EC na abordagem do tema “corrosão” no Ensino Superior, relata que cerca de 73% dos alunos que responderam o questionário, apontaram que a estratégia possibilitou o aprimoramento dos conhecimentos a respeito do tema proposto. Faria (2014p. 87) ao abordar a EEEC no Ensino Médio apresenta o relato de um aluno que enfatiza que a estratégia proporcionou o desenvolvimento da capacidade de relacionar o problema do caso com os conteúdos químicos.

Portanto, considerando o contexto social em que os alunos estão inseridos, percebemos que a abordagem do tema agrotóxicos possibilitou a ampliação de importantes conhecimentos dos alunos a respeito dos cuidados necessários ao utilizar esses produtos, principalmente no que diz respeito aos alunos que moram na zona rural e periodicamente trabalham com vários produtos nas lavouras no combate as pragas. Nesse contexto, a discussão sobre os interesses econômicos da maioria dos fabricantes desses produtos sem pensar nas consequências a saúde da população, o apoio da mídia, falta de fiscalização mais rígida, etc., torna-se fundamental para os alunos desenvolverem o senso crítico, principalmente no que diz respeito às questões éticas e sociais envolvidas no desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, para que a EEEC possa contribuir para a aprendizagem dos conceitos químicos é necessário que o professor atue como mediador, ajudando-os a conferir sentido pessoal a maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas (Driver et al, 1999), instigando a participação ativa dos alunos e priorizando a construção coletiva do conhecimento.

Diante do exposto, é importante enfatizar que através da análise das apresentações, dos alunos, sobre a solução do EC “Doença misteriosa em trabalhadores rurais” e pelas informações descritas nos diários de bordo dos alunos, verificamos que a EEEC contribuiu não apenas para a compreensão dos conceitos químicos, mas também foram capazes de mobilizar seus conhecimentos, iniciaram ou ampliaram o processo de apropriação da linguagem química, além de perceberem e apontarem diversos aspectos sociais, ambientais e éticos relacionados ao tema. Considerando a complexidade do assunto referente ao mecanismo de ação dos agrotóxicos no organismo e no meio ambiente, salientamos que pelo nível de escolaridade dos alunos, os mesmos conseguiram aplicar os conhecimentos de forma satisfatória na solução do EC.

### 3.4 Elementos de uma reflexão sobre minha própria prática docente

Através da realização dessa pesquisa, foi possível vivenciar o cotidiano escolar, compreender as peculiaridades, os interesses, o contexto sociocultural e institucional onde os alunos participantes dessa pesquisa estão inseridos. Essas interações possibilitaram a constituição de novos olhares e novas formas de interpretação sobre minha própria prática docente.

Durante todo momento, necessitou-se de uma constante busca de referenciais teóricos como subsídio para orientar minhas ações. Colocar esses conhecimentos em prática foi uma experiência gratificante, uma vez que possibilitou o rompimento da visão simplista de que para

ensinar o professor precisa apenas dominar o conhecimento específico e ter compreensão sobre diferentes estratégias de ensino, mesmo partindo de uma experiência anterior como docente. Essa resignificação de meus conhecimentos proporcionou a aquisição de novos saberes.

Nesse contexto, Bassoli e Lopes (2015) argumentam sobre a importância da formação de um professor crítico e autônomo, tendo em vista a complexidade da prática docente e os atuais desafios impostos pelas rápidas transformações sociais, econômicas e culturais. Nesse sentido, os autores supracitados enfatizam a necessidade de “uma nova concepção de formação docente para fazer frente a estas demandas, pautadas por uma epistemologia alternativa a racionalidade técnica, que nos permita deslocar da alienação da técnica a autonomia da crítica” (BASSOLI, LOPES, 2015, p. 58). Em suma, torna-se imprescindível fazer algumas considerações sobre minha prática pedagógica diante dos resultados obtidos nessa pesquisa.

No decorrer deste trabalho, uma das minhas principais preocupações consistiu em valorizar o conhecimento dos alunos e a participação ativa dos mesmos durante as atividades. Entretanto, na prática, em alguns momentos isso não ocorreu. Por exemplo, durante a simulação da estratégia e discussão do EC sobre agrotóxicos, muitos conhecimentos explicitados pelos alunos não foram problematizados. Observou-se também que poucos participaram da discussão.

Considerando a importância da linguagem na mediação da elaboração de conceitos pelos alunos, conforme apontado nas propostas curriculares de Minas Gerais – CBC (SEEMG, 2007) a valorização das falas dos alunos constitui um recurso importante para o professor diagnosticar os interesses e aprendizagem dos mesmos. Desse modo, percebe-se que o professor como mediador, deve proporcionar momentos em que os alunos possam expressar seus entendimentos e suas dúvidas. Para tal, percebo a necessidade de uma maior atenção para que as perguntas direcionadas aos alunos, os instigassem a realizar outras perguntas. Assim que eu provocava uma discussão sobre o tema, percebo que seria conveniente esperar um momento para os alunos se manifestarem para depois prosseguir com novas perguntas.

Mediante o exposto, reitero minhas reflexões a partir dos referenciais de Schön(2000) sobre a contribuição da reflexão sobre a própria prática docente, como recurso que auxilia na construção e reconstrução de novos saberes através do diálogo entre prática e teoria.

Quanto à abordagem teórica que subsidiou esse trabalho, percebi que as recomendações expressas nos documentos oficiais e nas propostas curriculares elaboradas a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 1998 (BRASIL, 1998)

ainda podem constituir um referencial importante para o professor. No entanto, faz-se necessário um olhar crítico sobre os mesmos. Uma das sugestões seria o aprofundamento na abordagem sócio-histórica sobre a construção do conhecimento (Teoria de Vygotsky) e também a respeito da linguagem (Bakhtin). Desse modo, a análise das falas dos alunos poderia ser interpretada a luz dessas teorias.

A orientação pautada na pesquisa-ação como metodologia contribuiu para o desenvolvimento da EEEC, uma vez que possibilitou maior interação entre todos os participantes dessa pesquisa mediante a troca de experiências, compartilhamento e construção coletiva do conhecimento através de uma prática dialógica. Essa aproximação favoreceu a aprendizagem dos alunos quanto aos objetivos delineados nessa pesquisa e ao estar inserido no contexto social dos alunos, foi possível compreender a importância da relação entre prática e teoria a fim de romper com a visão de racionalidade técnica quanto ao processo de ensino e aprendizagem.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange ao interesse dos alunos acerca das atividades realizadas na primeira etapa dessa pesquisa, destacamos a importância do professor utilizar diferentes recursos didáticos, atividades que instiguem a participação ativa dos alunos e contribua para a aprendizagem através da contextualização do conhecimento químico. O professor como mediador, exerce papel fundamental na formação do senso crítico e reflexivo do aluno.

Em relação ao uso de uma simulação para resolução do Estudo de Caso (EC) percebemos que se constituiu uma alternativa viável para os alunos compreenderem o processo de solução sem a utilização de roteiros ou questionários. Porém, destacamos que o tempo para a realização dessa estratégia foi o fator limitante. Assim, enfatizamos sobre a necessidade dessa etapa ser realizada em um período maior, de modo que os conhecimentos apresentados pelos alunos possam ser problematizados e socializados.

Na solução do EC “Doença misteriosa em trabalhadores rurais” os alunos foram capazes de mobilizar seus conhecimentos para perceber a relação entre estrutura e propriedades dos agrotóxicos e explicar os riscos envolvidos. A estratégia também contribuiu para ampliar a visão dos alunos sobre o tema agrotóxicos considerando os aspectos éticos, sociais e ambientais envolvidos. O desenvolvimento do senso crítico quanto aos riscos oferecidos pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos e a necessidade de levar o conhecimento adquirido na escola para os familiares para conscientizá-los também foi percebido nesse trabalho.

Enfatizamos que a abordagem da EEEEC contribuiu para incentivar e desenvolver por parte dos alunos a habilidade relacionada à pesquisa, seleção de informações para solução de problemas e construção do conhecimento.

Diante do exposto, destacamos que a EEEEC contribuiu para a construção de uma visão crítica sobre o tema agrotóxicos. Portanto, consideramos que a contextualização do conhecimento químico através de temas voltados a realidade dos alunos constitui uma estratégia fundamental para despertar o interesse e promover a aprendizagem de conceitos científicos relacionados aos aspectos sociais, inerentes ao exercício da cidadania.

No âmbito de ações futuras, pode-se citar a divulgação dessa pesquisa para os professores e profissionais da Educação da escola onde foi realizada, objetivando-se contribuir para sua formação profissional e consolidação de estratégias de ensino que possam contribuir para a



aprendizagem dos alunos. Também esperamos suscitar novas discussões pela comunidade científica sobre a utilização da EEEEC no ensino de Química, principalmente em relação à contextualização e construção do conhecimento químico pelos alunos.

## REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n.24, p. 8-11, 2006.

AUSUBEL, D.P. Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

ÁVILA, R.A. Investigação sobre o uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais da região da microbacia do Córrego Água Limpa, município de Campos Altos, Minas Gerais. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco, FASF-UNISA, Luz, 2011.

ÁVILA, R.A. ; RESENDE, D.M.L.C.; RESENDE, I.L.C.; REZENDE, G.A.A. Trabalho rural e agrotóxicos: estudo de caso na microbacia do Córrego Água Limpa, município de Campos Altos, Minas Gerais. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 19, p. 73-80, 2009.

BAKHTIN, M. M. Estética da criação verbal. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BASSOLI, F., LOPES, J.Q.S., CESAR, E.T. **Contribuições de um centro de ciências para a formação continuada de professores: percursos formativos, parcerias, reflexões e pesquisas**. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2015.

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

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. 135 p. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. MEC/INEP. Resultados finais do Censo Escolar (redes estaduais e municipais) de 2015. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>> Acesso em 10 janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais: ensino médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação e Desporto, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1996.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRITO, J.Q.A. e SÁ, L.P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.

CABRAL, P. F. de O. Casos investigativos de caráter sociocientífico na promoção da aprendizagem colaborativa com suporte computacional no ensino superior de química. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2015.

CAMPOS, L.M.L.; F., A.K.C.; B, T.M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.

CAPECCHI, M.C.V.M., CARVALHO, A.M.P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. ANÁLISE DE CONTEÚDO: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Revista Inf. & Soc.**, v.24, n.1, p. 13-18, 2014.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, FIDENE. 1990.

COELHO, J. C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química. **Química Nova na Escola**, n. 25, p.14-19, 2007.

CUNHA, M.B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

CZEKSTER, H. C. Elaboração, aplicação e análise de um caso investigativo no ensino de eletroquímica. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 09, p. 31-40, 1999.

FARIA, F.L. **Estudo de Casos e desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos do Ensino Médio**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

\_\_\_\_\_, F.L. **O Estudo de Caso aplicado ao Ensino Médio: O olhar do professor e do aluno sobre essa estratégia de ensino**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

FARIA, F.L; FREITAS-REIS, I. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso, **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 22, n. 2, p. 319-333, 2016.

FERNANDES, C.S.; MARQUES, C.A. Noções de Contextualização nas Questões Relacionadas ao Conhecimento Químico no Exame Nacional do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, Vol. 37, N° 4, p. 294-304, 2015.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Revista Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

FREITAS-REIS, I.; AFONSO, A. F. FARIA, F. L., FRANCO-PATROCÍNIO, S., FERNANDES, J.M., FERRAZ, V. G. L., CRUZ, M. B., MELO, U. O., MELO L. G., SOUSA,

A.G., BRITO, F. R., PENHA, J. C., MONTANHA, M. A.U., CERQUEIRA, P. L., SILVA R. C. A., FARIA S. J. Repensando o Pibid-Química da UFJF por Meio da Compreensão do Perfil dos Alunos das Escolas Parceiras. **Química Nova na Escola**, v. 37, n.3, p. 224-231, 2015

FREITAS-REIS, I.; FARIA, F.L. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. **Química Nova na Escola**. v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

FRERICHS, V. A. ConfChem Conference on Case-Based Studies in Chemical Education: Use of Case Study for the Introductory Chemistry Laboratory Environment. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 02, p. 268-270, 2013.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

GODOI, T.A.de F.; OLIVEIRA, H. P. M. de; GODOGNOTO, L; Tabela periódica – Um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química nova na escola**, vol. 32, nº1, p. 22 – 25. 2010

GONZÁLEZ, C. V. Reflexiones y Ejemplos de Situaciones Didácticas para una Adecuada Contextualización de los Contenidos Científicos em el Proceso de Enseñanza. **Revista Eureka sobre Ensenanza y Divulgación de lasCiencias**. v.1, n. 3, 2004.

GOOGLE MAPS. [Localização do município de Córrego Danta, Minas Gerais] Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em 10 de julho de 2016.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198 – 202, 2009.

GUIMARÃES, D.; MENDONÇA, P. C. C. Avaliação de Habilidades Cognitivas em Um Contexto Sociocientífico com Foco nas Habilidades Argumentativas. **Química Nova na Escola**, v.37, Especial 1, p.35-42,2015.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem de temas em ciências da natureza no ensino médio: implicações na prática e na formação docente. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

HERREID C.F. Case studies in science- a novel method of science education. **Journal of College Science Teaching**, v.23, n.4, p.221–229, 1994.

\_\_\_\_\_. What is a case? **Journal of College Science Teaching**. v. 27, n. 2, p. 92-94, 1997.

\_\_\_\_\_.C.F. Conf Chem Conference on Case-Based Studies in Chemical Education: The Future of Case Study Teaching in Science. **Journal of Chemical Education**, v.90, n. 02, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acessado em 12 janeiro de 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, M.E.C.C; BARBOZA, L.C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 39-43, 2005.

LOPES, A. C. Políticas curriculares: continuidade ou mudança de rumos? **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 109-183, 2004.

LOPES, J.G.S.; SILVA JÚNIOR, L.A. Estudo e caracterização do pensamento docente espontâneo de ingressantes de um curso de licenciatura em química. **Revista Ensaio**, v.16, n. 01, p. 131-148, 2014.

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

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. 2.ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.

MACHADO, A.H. Aula de Química: discurso e conhecimento. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 5, p. 603-630, 2009.

MARCUSCHI, L.A. **Análise de Conversação**. Editora Ática: São Paulo, 2003.

MASSENA, E. P.; GUZZI FILHO, N. J.; SÁ, L.P. Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. **Química Nova**, v.36, n.7, p.1066-1072. 2013

MEKELBURG, C. R.; SZCZEPANKIEWICZ, S. H. Another Look at the Fizz Keeper: A Case-Study Laboratory Exercise for High School Students. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 07, p. 705-707, 2010.

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

MILLAR, R. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos. **Ensaio**, vol5, nº 2, 2003

MINAS GERAIS, Governo de. Secretaria de Estado da Educação. Química: proposta curricular. Educação Básica. Belo Horizonte: 2007.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I.; A proposta curricular de química no estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n.2, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D.B.S.F.; MUSSIS, C. R. Análise de Conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n.9, p.11-27, 2003.

OLIVEIRA, L.; LATINI, R.; SANTOS, M.B.P.; CANESIN, F. A contextualização no ensino de química: uma análise à luz da filosofia da linguagem de Bakhtin. **Revista Ciências e Ideias**, v. 6, n.02, p.29-45, 2015.

PASSOS, M.M., ARRUDA, S.M., PRINS, S.A., CARVALHO, M.A. 'Memórias': uma metodologia de coleta de dados – dois exemplos de aplicação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n.1, 2008.

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, n. 2, p. 112-119, 2015.

PIMENTA, S. G., ANASTASIOU, L. G. C. Docência no ensino superior. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

PINHEIRO, A. N.; MEDEIROS, E. L.; OLIVEIRA, A. C. **Estudo de casos na formação de professores de química. Química Nova**, v.33, n.9, p.1996-2002, 2010.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. (Org.). **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Artmed: Porto Alegre, 2009.

QUADROS, A.L.; SILVA, D, C.; SILVA, F.C.; ANDRADE, F.P.; ALEME, H. G.; OLIVEIRA, S.R.; FREITAS-SILVA, G.; TRISTÃO, J.C.; SANTOS, L. J. Percepção dos pós-graduandos em química da UFMG sobre a própria formação docente. **Química Nova**, v. 34, n 5, p. 893-898, 2011.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002.

REIS, R. de C; LOPES, J.G.S. Elementary school students' conceptions of chemical transformation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, nº 1, p. 24-42, 2016.

RICARDO, E.C.; ZYLBERSZTAN, A. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 03, p. 257-274, 2008.

RODRIGUES, J. R., AGUIAR, M. R. M. P. DE, SANTA MARIA, L. C. E SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 20-23, 2000.

SÁ, L. P. **A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v.30, n.3, p.731-739, 2007.

SÁ, L.P. e QUEIROZ, S.L. **Estudo de caso no ensino de química**. Campinas: Átomo, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química – Compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997

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

SCHABER, P. M.; PINES, H. A., LARKIN, J. E., LORI A. S., WIERCHOWSKI, E. E. The Case of Nut Poisoning (or Too Much of a Good Thing?): Implementation and Assessment. **Journal of Chemical Education**, v.88, n. 07, p. 1012-1013, 2011.

SCHÖN, Donald A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: ARMED, 2000

SILVA, B. CORDEIRO, M.R. KIILL, K.B. Jogos didáticos investigativos: ferramenta para o ensino de Química Inorgânica. **Química nova na escola**, p.1-3, 2014.

SILVA, E. L. Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2007.

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. 33, n.3, p. 185-192, 2011.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar** In: SANTOS, W. L. P. E. M., O. A. (Ed.). Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, 2010.

SMOLKA, A. L. B. & GÓES, M. C. A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento. São Paulo: Editora Papirus, 1995.

SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, T.G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; SANTOS, I. T. Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades. **Química nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

SUASSUMA, L. Pesquisa qualitativa em Educação e Linguagem: histórico e validação do paradigma indiciário. **Perspectiva**, v. 26, n. 1, p.341-377, 2008.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 2008.

VASCONCELOS, F.C.G.C. e LEÃO, M.B.C. A utilização de programas televisão como recurso didático em aulas de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 21 a 24 de julho de 2010. **Caderno de resumos**. Brasília: 2010

VELLOSO, A.M.S. Casos investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em química. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

VILLAS BOAS, B. M. de F. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

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



**Apêndice 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE****UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Análise da influência de metodologias e recursos diferenciados na aprendizagem de Química”. Neste projeto buscamos investigar o Estudo de Caso aplicado ao ensino de Química (no Ensino Médio) como potencial estratégia didática na aquisição e desenvolvimento de competências e habilidades que vão ao encontro dos objetivos preconizados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96).

Este estudo se justifica pelas necessidades atuais de contínuo melhoramento da prática pedagógica do professor em buscar estratégias que valorizem a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: aplicação de dois “Estudos de Caso” sendo um deles uma simulação, acompanhamento do professor e auxílio na execução da atividade e um questionário final. É importante destacar que todos os encontros serão gravados em áudio. Esta pesquisa possui um risco mínimo, já que os participantes não serão identificados em momento algum e sua intimidade respeitada. Salientamos que não existirão benefícios diretos aos participantes da pesquisa, apenas indiretos, como a possibilidade a longo prazo, de desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes.

Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso seja identificado e comprovado danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar—se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Sua identificação ou o material que indique seu envolvimento não será liberado sem a sua permissão.

Este termo de consentimento encontra—se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na sala do GEEDUQ (Grupo de Estudos em Educação Química) da UFJF e a outra será fornecida ao senhor. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, \_\_\_\_\_ portador do documento de Identidade  
\_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa de maneira clara e

detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Córrego Danta, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

Nome	Assinatura do participante
Nome	Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

**CEP- Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humano- UFJF**

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2120-3788/ E-mail: cep. [propesq@ufjf.edu.br](mailto:propesq@ufjf.edu.br)

**Pesquisador Responsável:** Rogério Andrade de Ávila

Professor Orientador: Dr. José Guilherme da Silva Lopes

Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, S/N, Campus Universitário, Martelos.

Instituto de Ciências Exatas

CEP: 36036-900- Juiz de Fora- MG

Fone: (37) 99217176

E-mail: [andradeavila2011@hotmail.com](mailto:andradeavila2011@hotmail.com)

## Apêndice 2- Questionário



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

#### ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR FRANCISCO ROCHA

Nome \_\_\_\_\_ serie: \_\_\_\_\_ data \_\_\_/\_\_\_/2015

1- Durante essa pesquisa você participou de aulas de Química onde os conteúdos foram abordados de formas diferentes. Conforme descrito abaixo, enumere as atividades das quais você participou em ordem crescente, partindo daquela que foi menos significativa (marque com o número 1) para aquela que foi mais significativa para você.

**Atenção:** Caso não tenha participado de uma das atividades descritas deixe em branco

( ) explicação do conteúdo "balanceamento de equações químicas" utilizando apenas o quadro.

( ) documentário (vídeo) sobre o tema "agrotóxicos".

( ) jogo de bingo sobre o conteúdo "elementos químicos".

( ) explicação do conteúdo "estados físicos da matéria e suas transformações" utilizando um esquema gráfico com apoio de um aparelho retroprojeter.

( ) experiência utilizando diferentes indicadores ácido/base, um deles obtido a partir do repolho roxo.

( ) oferecimento de Seminários, onde você e seus colegas apresentaram para a classe os métodos de separação de misturas após a pesquisa.

Considerando a classificação que você realizou, responda as questões abaixo:

**2-Em relação à atividade que você considerou mais significativa (aquela que você marcou com o MAIOR número):**

a- Justifique sua escolha.

b- O que mais chamou sua atenção nessa atividade

c- Você considera que houve aprendizagem? ( ) sim ( ) não

Caso sua resposta seja "sim", descreva o que aprendeu.

**3- Em relação à atividade que você considerou menos significativa (aquela que você marcou com o MENOR número):**

a-Justifique sua escolha.

b-Nessa atividade o que poderia ser feito para torná-la mais significativa?

**(OPCIONAL)**

Caso queira comentar algo mais sobre seu envolvimento com a atividade que considerou mais significativa utilize o VERSO desta folha.

## Anexo I-Caso<sup>8</sup>: Problema com abastecimento em posto de combustível

# NOTÍCIA QUENTINHA

## Polícia interdita postos de combustíveis em Minas Gerais



Bombas lacradas em um dos postos vistoriados. (Foto: Divulgação/Secretaria da Fazenda)

A Secretaria da Fazenda e a Polícia Civil lacraram dois postos de combustíveis na cidade de Viçosa em Minas Gerais. A operação de combate às irregularidades aconteceu na última quinta e sexta-feira (12 -13). Os estabelecimentos flagrados tiveram tanques, bombas e bicos lacrados. A perícia ainda está sendo realizada para detectar o problema. As denúncias partiram de moradores locais e de cidades vizinhas.

### Hora do Humor:



Em entrevista ao jornal "Noticia Quentinha", os cidadãos relataram os seguintes fatos:

*"... moro em Teixeira e trabalho em Viçosa, nos últimos meses tenho preferido utilizar os serviços do Posto "Vai Senna" de Viçosa, devido ao preço mais em conta. Mas nas últimas semanas observei um aumento no consumo de combustível e dificuldade em dar a partida no carro pela manhã."*



Glauber, morador de Teixeira em entrevista ao jornal. (Foto: Tamires)

*"... tenho o costume de abastecer meu carro no Posto "Papalégua", nos últimos dias ele apresentou alguns problemas e ao levar ao mecânico ele constatou que meu carro estava com falhas no funcionamento do motor, carcaça da bomba danificada, além do aumento no consumo de combustível!"*



Rosiane, moradora do bairro Acamari em entrevista ao jornal. (Foto: Tamires)

**Você é um estudante de Química, encontre a causa e a solução para os problemas relatados acima.**

<sup>8</sup> Faria, F.L. (Universidade Federal de Viçosa- UFV). Comunicação pessoal, 2010.

## Anexo II- Caso<sup>9</sup>: Doença misteriosa em trabalhadores rurais



### Doença misteriosa em trabalhadores rurais

Mariana é estudante de Administração na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Na última semana a faculdade entrou de férias e ela resolveu visitar seus tios Joaquim e Fátima na pequena cidade de Córrego Danta (MG). Seus tios moram em um pequeno sítio próximo às redondezas da cidade. Seu tio Joaquim trabalha no sítio enquanto sua tia Fátima cuida do mercadinho de frutas e legumes que eles possuem em Córrego Danta. O mercadinho é famoso por vender verduras, frutas e legumes sempre frescos.

Chegando ao sítio, Mariana encontrou seu tio doente, sua tia disse que após um longo dia de trabalho, Joaquim acordou no meio da noite, passando muito mal, com muita dor de cabeça, náuseas, vômitos, tonturas. Além disso, logo pela manhã começou a reclamar que estava com dificuldades em respirar, muito cansaço e com a visão um pouco perturbada. Outros dois trabalhadores do sítio também estavam com os mesmos sintomas. Preocupada Fátima pediu a Mariana que procurasse algum de seus amigos que estivessem o curso de química e que estivessem na cidade. Ela então resolveu ligar para eles:

*-Alô, Priscila, tudo bem? É a Mariana, quanta saudade! Estou no sítio dos meus tios e estou precisando da sua ajuda e do Juliano, vocês estão em Coimbra?*

*- Oi Mari, tudo bem e você? Muita saudade também, você sumiu. Estamos sim, chegamos esse final de semana. Mas no que podemos ajudar?*

*- Ah Pri! Meu tio Joaquim e outro dois funcionários do sítio estão doentes, com os mesmos sintomas, não sabemos a causa, eles não querem ir ao médico, enquanto minha tia tenta convencê-los, gostaria que vocês me ajudassem a descobrir o que os levou a ficar doente.*

*- Entendi. Claro que ajudaremos, vamos marcar hoje á tarde na minha casa, ligarei para o Juliano e combinarei com ele também. Ai você me explica quais os sintomas. Combinado?*

*- Combinado. Muito obrigada amiga, até mais tarde então. Um beijo.*

**Vocês são os amigos de Mariana, estudantes de química e devem ajudá-la a encontrar a causa e uma possível solução para o problema de Joaquim e de seus funcionários.**

<sup>9</sup> Adaptado de Faria (2011).