



Investigação da perspectiva CTSA na escrita científica de licenciandos de química mediante aplicação da metodologia de estudo de casos

Silva, Felipe Fernandes ¹
Carvalho, Gabriel Wenchenck ¹
Souza, Josefina Aparecida ¹
Suart, Rita de Cássia ¹

RESUMO: A realidade do ensino, em especial o de Ciências, é marcada pelo distanciamento entre Ciência e cotidiano. Essa situação é consequência de inúmeros fatores, dentre eles as metodologias de ensino utilizadas em sala. Nesse sentido, ascende-se a necessidade de se propor meios que estimulem no aluno a criticidade e anseios quanto a colocar em prática os conteúdos vistos. Uma ferramenta de ensino que vem se destacando por sua versatilidade, desta forma, é o Estudo de Casos. Assim, o presente trabalho procura avaliar as contribuições dessa metodologia tanto sobre a perspectiva da formação de professores quanto a de construção do conhecimento. As constatações fundamentaram-se na investigação da escrita sobre diversos aspectos, possibilitando evidenciar que a metodologia em questão foi capaz de aproximar os conteúdos científicos do contexto social vivenciado pelos alunos.

PALAVRAS CHAVE: estudo de casos, escrita científica, CTSA.

CATEGORIA: 2

TEMA DE TRABALHO: Pesquisa e inovação na prática docente.

OBJETIVO

Este trabalho investigou a presença de aspectos relacionados à perspectiva CTSA em textos elaborados por licenciandos de Química, ao resolverem um problema baseado na metodologia do Estudo de Casos, em uma disciplina de Química Orgânica de uma universidade brasileira.

MARCO TEÓRICO

O ensino, em especial o de Química, preocupa-se em se apoiar na relação de dois elementos inerentes ao cotidiano do homem: a informação

¹ Universidade Federal de Lavras. E-mail: silva.felipefer@gmail.com, gabrielwenchenck@yahoo.com.br; josefina@dqi.ufla.br; ritasuart@dqi.ufla.br



científica e o contexto social. A criticidade cidadã, dessa forma, é precedida tanto do conhecimento acerca dos fenômenos quanto da forma com que esses eventos naturais refletem no meio social (Santos & Schnetzler, 1997).

Dentre os movimentos que tratam dessa inter-relação e que visam pleno desenvolvimento cidadão, tem-se destacado o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), amplamente divulgado nos estudos envolvendo metodologias de ensino. A perspectiva propõe contextos para além do estudo dos conceitos, abordando também aspectos sociais relevantes (Santos e Mortimer, 2000).

Observa-se, no entanto, uma realidade no processo de ensino-aprendizagem distante da idealizada. Paulo Freire, analisando o panorama educacional, considera que:

“Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação. A sua irrefreada ânsia. Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração.” (Freire, 1996. P. 57)

Como consequência à realidade, ascendeu-se a necessidade de se debater as metodologias utilizadas e propor novos meios para tornar o aprendizado de Ciências mais estimulante e condizente com o contexto no qual se insere o aluno. Emerge, nesta vertente, uma nova ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem: o estudo de casos.

De acordo com Massena, Guzzi Filho & Sá (2013), o estudo de caso é uma metodologia que oferta aos estudantes espaço para nortear o conteúdo, a medida que dispõe de oportunidade para a investigação científica orientada em narrativas, que evidenciarão problemas reais ou simulados. Os casos tratam de situações envolvendo personagens que se encontram na posição de tomar alguma decisão importante para mudar sua realidade. As questões tratadas podem ser de ordem multidisciplinar ou mesmo de alguma área específica da Ciência, dependendo do fim de sua utilização.

Vislumbra-se que a discussão e elaboração de hipóteses realizadas no processo de resolução do caso possa ser aliada ao exercício da escrita, visando contextualizar os conteúdos aprendidos. O registro das ideias por meio dessa metodologia de ensino, forneceria espaço para reforçar o vínculo existente entre a teoria vista em sala e a realidade do aluno.



O presente trabalho, deste modo, busca avaliar as contribuições do estudo de casos norteado pela escrita, sobre os aspectos diversos que envolvem a sua resolução.

METODOLOGIA

A proposta de estudo de caso foi desenvolvida em uma disciplina de Química Orgânica à alunos do terceiro período do curso de licenciatura em Química de uma universidade brasileira. O caso proposto - Figura 1 - envolvia o problema de uma lavoura localizada na cidade de Piracicaba – SP.

Figura 1 – Caso aplicado na disciplina de Química Orgânica

Paula é recém-formada em Agronomia pela UFLA. Durante sua graduação, realizou iniciação científica (IC) em um projeto voltado para estudos sobre pragas no cultivo de cana de açúcar. Em uma revisão bibliográfica, ela observou que compostos aromáticos dissubstituídos, contendo pelo menos 1 substituinte alquila, poderiam apresentar ação contra diversas pragas da cana de açúcar. Todavia, Paula já estava em fase final de sua formação e não houve tempo para dedicar a continuidade da pesquisa. Ela se graduou e retornou a casa dos pais, em Piracicaba SP, mas seu interesse pela pesquisa continuava. O pai, um grande agricultor, espera ansioso para desfrutar dos conhecimentos de sua filha. Então, tão logo ela chegou, a convidou para visitar sua lavoura de cana.

- *Minha Filha, nossa lavoura vem sofrendo com grandes prejuízos com a Mahanarva fimbriolata, popularmente conhecida como cigarrinha das raízes. Já usamos diversos métodos de tratamento, entre eles controle biológico e inseticidas, todavia só alcançamos resultados temporários. Você tem alguma sugestão para nosso problema?*

- Quando na UFLA, li vários artigos sugerindo a ação inseticida de compostos aromáticos dissubstituídos. Todavia, não tenho o conhecimento químico para a realização das sínteses desses compostos. Porém, se o senhor estiver disposto a financiar uma pesquisa sobre o assunto, e estabelecer uma parceria com um profissional da área de química, quem sabe teremos sucesso.

- Onde conseguira essa parceria?

- Acredito que na própria UFLA, pois lá há cursos e Licenciatura em Química e Engenharia Química. Vou entrar em contatos com as coordenações dos cursos.

Assim, Paula encaminhou uma mensagem as coordenadoras dos cursos explicando seu projeto. Após várias conversas, as coordenadoras encaminharam a seguinte mensagem:

Prezada Paula,
Consideramos o projeto promissor. Para desenvolvê-lo precisamos considerar alguns pontos iniciais, e, ao longo, faremos novas considerações:

- Deveriam iniciar com a síntese de um substituinte alquila, e para tal, podemos utilizar reagentes já adquiridos para execução de outro projeto: Benzeno, 3,3-dimetilbuteno, (2E)-4-metilhex-2-eno e 1-vinil-2-metilciclopentano;
- Os demais reagentes necessários deverão ser adquiridos conforme as necessidades do projeto;
- O laboratório para a realização dos experimentos deverá passar por adequações;
- O processo deverá considerar questões ambientais, e por último, necessitaremos de discentes para auxiliar nas pesquisas.

Assim, estamos aguardando sua presença para darmos início aos trabalhos.

Depois de confirmada a parceria entre a universidade e o produtor rural, vocês serão os discentes responsáveis por propor a melhor síntese de compostos aromáticos dissubstituídos, a serem testados nas lavouras de cana de açúcar do pai de Paula, como possíveis compostos com ação inseticida para *Mahanarva fimbriolata*.

Para realização dessa proposta, os vinte e sete alunos da disciplina foram divididos em seis grupos, sendo que em um deles participou ativamente um dos autores deste trabalho.

O caso foi apresentado anteriormente ao estudo dos conteúdos necessários para a sua resolução, como as reações de alcenos, alcinos, substituição nucleofílica e reações em compostos aromáticos. Evidenciou-se



também que os critérios para proposta da resolução seriam responsabilidade apenas dos alunos.

Na disciplina, diversas atividades foram realizadas pelos grupos, de forma a contribuir com a organização da proposta. Dentre elas, pode-se citar a escrita dos levantamentos de informações úteis para o caso, registro das contribuições dos conteúdos estudados para a síntese do composto, apresentação oral e uma carta, destinada a Paula, contendo os argumentos utilizados pelos alunos para a escolha da rota sintética e suas implicações.

Para este trabalho, por limitação de espaço, serão apresentadas somente as análises das cartas finais contendo o diálogo entre aluno e personagem acerca do caso proposto. Reiterou-se que para a elaboração da carta, deveria-se tratar, além dos conteúdos químicos, aspectos relacionados à perspectiva CTSA.

Utilizando-se a abordagem de pesquisa qualitativa, baseada na análise do conteúdo (Bardin, 2010), foram investigadas seis cartas, escritas pelos grupos, sendo propostas três categorias de análise, enunciadas e descritas na tabela a seguir.

Tabela 1 – Apresentação das categorias

Categorias	Característica da Categoria	Descrição da Categoria
C1	Apresentam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.	A carta apresenta conteúdo científico, como procedimento de reações e, também, argumentações quanto a teoria. Apresentam, ainda, os aparatos técnicos a serem utilizados bem como consequências relacionadas ao meio ambiente e a sociedade que envolveram a síntese.
C2	Apresentam ciência, sociedade e ambiente.	A carta apresenta conteúdo científico, questões ambientais e sociais, assim como na categoria C1, entretanto não apresenta os aparatos técnicos necessários.
C3	Apresentam ciência.	A carta apresenta características somente de conteúdo científico, limitando-se a descrever os procedimentos e reagentes utilizados.

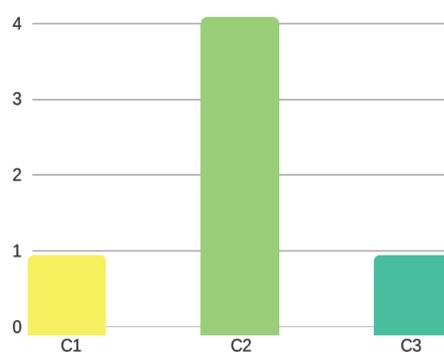


Para evidenciar as análises, excertos das cartas elaboradas pelos grupos serão destacadas.

RESULTADOS

Das seis cartas avaliadas com base nas categorias enunciadas, apenas uma enquadrou-se em C1. Majoritariamente as cartas contemplaram a categoria C2, isto é, quatro delas. Por fim, uma carta enquadrou-se na categoria C3. Os resultados são ilustrados nos gráficos a seguir.

Gráfico 1 – Número de cartas por categoria



No aspecto geral, a maior parte das cartas enquadrou-se na categoria C2. O resultado evidencia que a proposta da utilização do estudo de caso proporcionou oportunidade para que, além dos conteúdos químicos, fossem apresentadas outras variáveis consideradas importantes pelos grupos. Assim, os estudantes elencaram os possíveis danos ambientais, ao passo que apontaram como a síntese e utilização do composto afetariam a população.

Uma vez que a resolução do problema permeava a proposição de uma rota sintética de um inseticida, esperava-se e observou-se que todos os grupos propuseram em suas cartas, informações químicas acerca da síntese, e por isso, a Ciência foi uma perspectiva presente em todas as categorias.

Traços da linguagem científica foram observados, por exemplo, em trechos em que o grupo alegava à Paula o embasamento necessário para definição de alguma reação específica, ou mesmo os procedimentos que deveriam ser realizados. Os excertos são ilustrados abaixo.

“De acordo com estudos feitos quanto a energia dos sistemas, o grupo nitro...” (C1, C2 e C3).

“2 -Reação de adição eletrofílica com HCl e o (2E)-4metilex-2-eno...” (C1, C2 e C3)



"O uso do $AlCl_3$ como catalisador deve estar presente..." (C1, C2 e C3)

A atividade do estudo de caso, ainda, dispôs de espaço para que as condições sociais fossem elencadas, aspecto que se restringiu apenas às duas primeiras categorias. Nas cartas, os grupos procuraram alertar sobre os eventuais riscos quanto ao manuseio dos reagentes durante a síntese. Em outra carta, o grupo afirma que o composto produzido não causaria danos a quem o utiliza.

"Nós ressaltamos que é necessário extrema cautela para utilizar esses reagentes pois podem ser de extrema periculosidade se forem mal manuseados"(C1)

"Seu pai utilizará um produto... e não causará nenhuma contaminação ao solo e nem ao agricultor". (C2)

Em especial, uma carta, contemplada na categoria C1, abordou uma perspectiva além das variáveis e conceitos químicos, sociais e ambientais que norteavam o caso. Nela, os aparatos técnicos que deveriam ser utilizados durante a proposição do composto foram enunciados. Reiterou-se a preocupação do grupo em manifestar as orientações feitas a Paula quanto a sua noção das tecnologias disponíveis para tornar a síntese mais segura e eficiente. O excerto que confirma tal categoria encontra-se a seguir.

"...segurança do laboratório (uso de máscara para vapores orgânicos, luvas de PVC etc.) "(C1)

Ainda no âmbito social, uma carta trouxe uma tabela de custos informando à Paula tanto os preços quanto o local de compra dos reagentes determinados. A tabela anexada à carta é ilustrada abaixo.

Tabela 2 – Tabela de custos

Custos para realização da Síntese Proposta (Orçamento Geral)		
Reagentes	Custo (R\$)	Local de Compra
Ácido Sulfúrico PA 96% (1L)	R\$60,80	Loja Química

A perspectiva ambiental, ausente apenas em C3, foi observada como alertas de contaminação na lavoura ou mesmo no meio ambiente em geral.



"... nosso inseticida não causará nenhum impacto ambiental e não trará nenhum dano posterior a plantação". (C2)

A outra carta, contemplada em C3, limitou-se à descrição dos procedimentos experimentais realizados e aos motivos que levaram a escolha dos métodos. A observação expôs uma dificuldade do grupo relacionar o conteúdo estudado com o contexto vivido pela personagem, expondo o problema de falar sobre ciência sem mencionar sua aplicabilidade para a sociedade.

Observou-se, por outro lado, que em algumas cartas, os grupos preocuparam-se em dialogar com Paula. Os diálogos foram reforçados nas cartas, indicando empatia com a personagem da narrativa. Alguns excertos ilustram essa ideia.

"... assim como identificado pela senhorita..." (C1)

"... os testes poderão ser feitos assim que a senhora der sinal verde." (C2)

Foi possível perceber que o estudo de casos proporcionou contexto para a abordagem de diversos aspectos além dos conteúdos científicos. Embora o caso fosse criado, ilustrou-se uma realidade plausível e próxima do dia a dia dos estudantes. Uma vez que o propósito do estudo das reações químicas era explícito - a resolução de um problema - os alunos tiveram oportunidade de aproximar os conceitos estudados à realidade.

A leitura que pode ser feita, enquanto participante da atividade, é que todo o processo de construção da resolução do caso, compreendida desde o estudo do solo e praga até o conhecimento químico necessário para realização da síntese, mostrou-se uma interessante experiência formadora. Pôde-se conciliar estudo de modelos gerais e engajá-los no contexto para resolver problemas perfeitamente reais.

Pensando na formação docente, ter contato com uma metodologia alternativa possibilitou vivenciar a diferença marcante entre o ensino expositivo e o ensino que preza pela participação do aluno: nesse segundo é possível visualizar o estímulo à criticidade, à medida que o estudante é o responsável por analisar as variáveis e consequências da aplicação do conteúdo científico na prática.

Uma carta em especial, teceu um comentário acerca do caso que segue as constatações alegadas acima:

"Agradecemos pela oportunidade de juntamente com todo o conhecimento que à nós é passado em sala de aula, neste teu



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Número **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

caso fomos capazes de realizar pesquisas além sobre alguns conteúdos da disciplinas e também perceber o quão podemos aplicar a parte teórica aprendida em casos do nosso cotidiano."

CONCLUSÃO

Acerca da formação de professores, incorporar metodologias alternativas no ensino superior promove o melhor preparo do futuro docente, ao passo que expõe meios de desenvolver conteúdos sem da exposição característica do ensino tradicional. A atratividade do que é ensinado está totalmente relacionado com a metodologia de ensino adotada pelo professor, o que por consequência condicionará a formação do estudante.

Um levantamento geral da utilização da metodologia de Estudos de Casos mostra que esta cumpriu com o objetivo de ofertar espaço para que se pudesse elencar variáveis além das científicas para sua resolução. O estudo de casos não só contemplou o contexto social, mas tornou-o inerente ao estudo dos conhecimentos científicos, uma vez que objetivava a resolução do problema.

Assim, cabe ao professor elaborar casos mais próximos da realidade do aluno, para que ele se sinta motivado a colocar em prática seus conhecimentos e desenvolver o lado crítico do estudar e fazer Ciência. Faz-se necessário, previamente, que exista a preocupação do docente em entender melhor quais temas e situações a turma vislumbre como atrativas. Dessa forma, estudar ciência e participar da identificação de variáveis, por exemplo, tornar-se-ia mais um exercício de entendimento do mundo do que o estudo sem um fim específico.

Devido aos inúmeros fatores evidenciados neste trabalho, é possível indicar o Estudo de Casos como uma alternativa para a construção do conhecimento. Para tanto, é necessário que ele seja gradativamente incorporado às práticas escolares, a medida que se constrói a cultura de que estuda-se Ciência para compreender o mundo que nos envolve.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardin, L. Análise de Conteúdo.
Lisboa: Edições 70, 4ª ed., 2010. 281 p.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia do Oprimido*.
São Paulo: Paz e Terra.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Número **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Massena, E., Guzzi Filho, N., Sá, L. (2013). *Produção de casos para o ensino de Química: Uma experiência na formação inicial de professores.*

Ilhéus: Química Nova.

Santos, W., Mortimer, E. (2000). *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.*

Belo Horizonte.

Santos, W., Schnetzler, R. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania.*

Ijuí.