

Estudo de Caso como Estratégia para Desenvolver o Pensamento Crítico em Licenciandos em Química

Case Study as strategies to develop Critical Thinking in undergraduate students of Chemistry Degree

Caroline Gomes Fernandes, Josefina Aparecida de Souza, Rita de Cássia Suart, Sérgio Scherrer Thomasi

Universidade Federal de Lavras (UFLA)
carolinefernandesufla@gmail.com

Resumo

O presente trabalho apresenta uma análise do pensamento crítico (PC), desenvolvido por estudantes de graduação em Licenciatura em Química durante o processo de resolução de um caso hipotético, em uma perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), na disciplina de Química Orgânica I. Para isso, analisaram-se diferentes versões do modelo de Kortland (MK), elaborados pelos discentes no decorrer do período acadêmico. Essas análises foram realizadas e posteriormente categorizadas tendo como base quatro critérios para interpretar o pensamento crítico: curiosidade intelectual/ epistemológica, pluralidade na observação, profundidade na interpretação e fundamentação dos argumentos. Os resultados mostram que a estratégia de Estudo de Caso (EC) possibilitou o desenvolvimento de diversas habilidades, tais como pesquisar, ampliar os conhecimentos, analisar um fato ou fenômeno sob diversos pontos de vista, trabalhar em equipe, levantar hipótese, argumentar, criticar, dialogar e propor soluções para diversos problemas, sendo estas habilidades características essenciais de um cidadão crítico.

Palavras chave: Pensamento Crítico, CTSA, Estudo de Caso.

Abstract

The present work presents an analysis of critical thinking (CT), developed by undergraduate students in Chemistry Degree during the process of solving a hypothetical case, from a STSE (Science, Technology, Society and Environment) perspective, in the discipline of Organic Chemistry I. For this, different versions of the Kortland model (KM), elaborated by the students during the academic period were analysed. These analyzes were later categorized based on four criteria in order to interpret critical thinking: intellectual/ epistemological curiosity, plurality in observation, depth of interpretation and reasoning. The results show that the Case Study (CS) strategy has enabled the development of several skills, such as researching, expanding knowledge, analyzing a fact or phenomenon from different points of view, working as a team, hypothesizing, arguing, criticizing, discussing and proposing solutions to various problems, being these skills essential characteristics of a critical citizen.

Key words: Critical Thinking, STSE, Case Study.

Introdução

O ensino de Ciências, em específico o ensino de Química, resume-se, majoritariamente, à memorização de fórmulas, definições, propriedades físico-químicas e nomenclatura de compostos (LIMA et al., 2000). Esse modelo tradicional de ensino é conteudista, centralizado no professor, descontextualizado e compreende a Ciência como imutável e isolada de outros contextos. Como consequência, o estudante utiliza das definições memorizadas em avaliações, apresentando dificuldades para explicar e relacionar os fenômenos do cotidiano com os conceitos químicos estudados, tornando-se, assim, um agente pacífico no processo de ensino/aprendizado.

Metodologias de ensino que compreendam o estudante como um agente ativo na construção de seu conhecimento podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos.

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de mudanças no atual modelo de ensino, principalmente no Ensino Superior, para que os estudantes consigam relacionar o conhecimento químico com questões sociais, ambientais e tecnológicas (JÚNIOR e SILVA, 2016).

Acevedo (1996) afirma que propostas de ensino elaboradas na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), proporcionam o desenvolvimento de habilidades, tais como a capacidade de resolver problemas e tomar decisões. Essas habilidades também são objetivos da estratégia de Estudo de Casos (EC).

Segundo Sá e Queiróz, (2010) o EC é um método que possibilita os estudantes direcionarem sua própria aprendizagem. Nesta estratégia os alunos precisam resolver um problema e, para isso, necessitam passar pelas seguintes etapas: identificação e definição do problema; pesquisa, análise e utilização das informações necessárias à resolução do caso; apresentação da solução do caso.

O EC permite ao aluno pesquisar, analisar um fato ou fenômeno sob diversos pontos de vista, trabalhar em equipe, levantar hipótese, argumentar, criticar, dialogar e propor soluções. Essas habilidades são características essenciais de um pensador crítico.

Freire (1986) afirma que uma educação dialógica e ativa possibilita a superação da transitividade ingênua para a transitividade crítica. Compreende-se a transitividade ingênua como a simplicidade na interpretação dos problemas e pela aceitação de explicações fictícias. A transitividade crítica, por sua vez, pode ser entendida como o pensamento crítico (PC). Assim, o professor que compreende o ambiente acadêmico como espaço de diálogo e de construção do conhecimento, possibilita o desenvolvimento de habilidades de PC (FREIRE, 2007).

Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar o desenvolvimento do PC durante o processo de resolução de um caso, em uma perspectiva CTSA, em alunos Licenciandos em Química de uma Universidade Federal do sul de Minas Gerais, matriculados na disciplina Química Orgânica I.

Metodologia

Condução da disciplina

A disciplina de Química Orgânica I foi desenvolvida utilizando a estratégia de EC, na perspectiva CTSA, em uma turma de 20 estudantes do 3º período do curso de Licenciatura em Química.

Foram desenvolvidos os seguintes conteúdos de Química Orgânica: hidrocarbonetos, haletos orgânicos, aromáticos e estereoquímica, nomenclatura, propriedades físico-químicas, reações de substituição e adição e mecanismo radicalares e iônicos. O desempenho dos estudantes foi aferido através de 3 avaliações tradicionais, e através de atividades realizadas para a resolução do estudo de caso.

Na primeira aula, durante a apresentação da disciplina, foi explicitada a estratégia de EC e foram apresentadas aos estudantes as atividades suporte para a resolução do caso. As atividades desenvolvidas durante o semestre estão apresentadas na Figura 1.

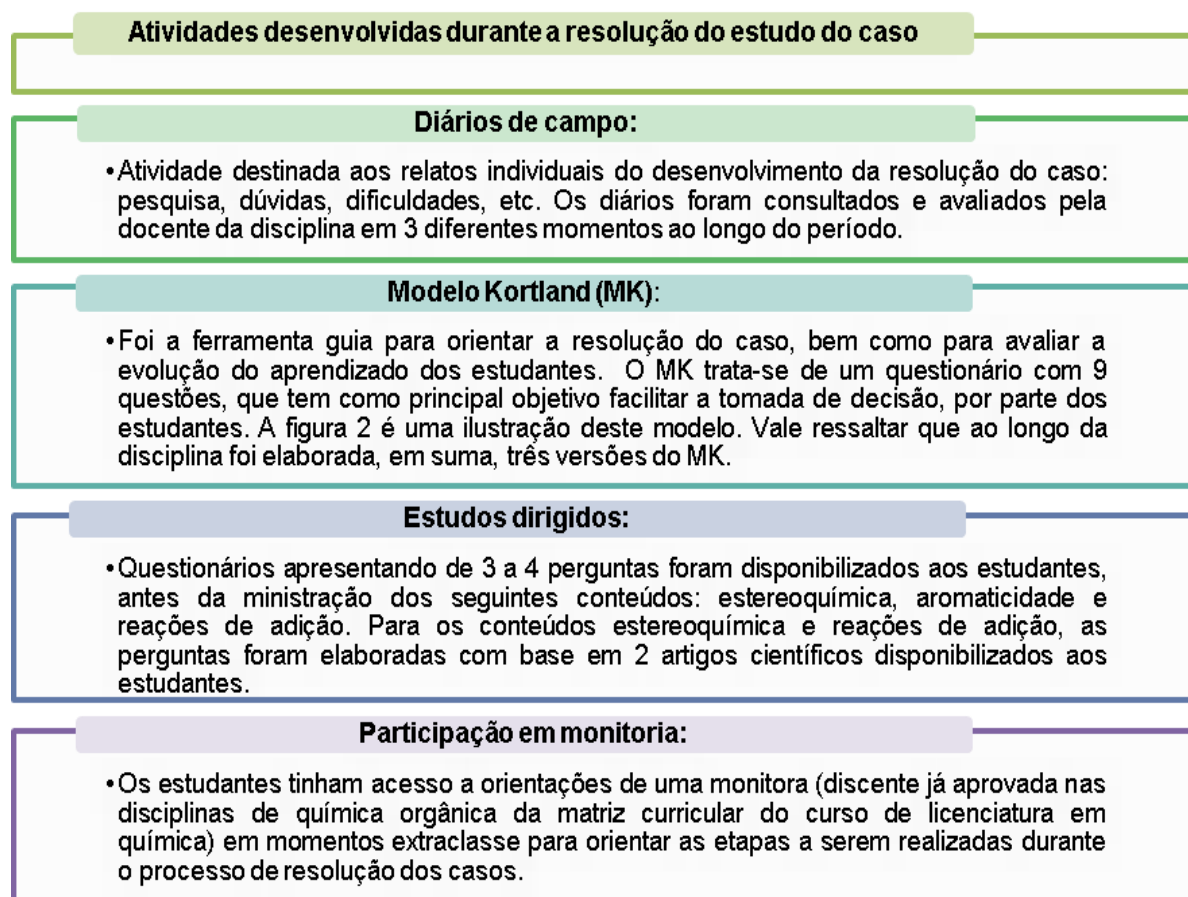


Figura 1: Descrição das atividades desenvolvidas pelos estudantes ao longo da resolução do Estudo de Caso.

O estudo de caso foi elaborado por professores da área de Química Orgânica, Ensino de Química e uma discente monitora. O problema central abordado no caso tratava-se de um personagem infectado com o vírus da febre amarela. Assim, a partir de um conjunto de reagentes específicos, os estudantes precisariam sintetizar compostos aromáticos dissustituídos contendo grupo alquila como um possível medicamento para a cura da febre amarela. Foram elaborados 5 casos, um para cada grupo de estudantes, os quais se diferenciaram apenas no conjunto de reagentes disponibilizado.

Atividade Modelo de Kortland

A seguir, apresentamos alguns critérios para avaliar as soluções alternativas para a resolução do caso. As questões são baseadas no modelo normativo do processo de tomada de decisão proposto por Kortland (1996):

A. Assunto

Explique, em linhas gerais, o principal assunto abordado no caso.

B. Pesquisa das características do problema

Como o problema apresentado no caso encontra-se vinculado a questões:

- Sociais
- Econômicas
- Ambientais
- Éticas

Justifique sua resposta.

C. Julgamento de valor: gravidade do problema

Faça um julgamento da gravidade do problema descrito no caso. Justifique sua resposta.

D. Inventário das medidas

Que diferentes tipos de medidas são tomadas diante da situação apresentada no caso?

E. Pesquisa das características das medidas

As medidas acima citadas são suficientes para resolver os problemas? Explique.

- Que outras medidas importantes poderiam ser tomadas?

F. Julgamento de valor da melhor solução

Que medida foi indicada como a mais adequada para solução do caso?

Para responder, considere:

- Por que esta foi a forma escolhida para a solução do caso? Explique detalhadamente.
- Apresente as vantagens e desvantagens da opção escolhida para solução do problema, em relação a outras possíveis soluções.

G. Julgamento de valor da solução para os problemas ambientais, sociais ou econômicos

Como a aplicação da medida escolhida se reflete no dia a dia das pessoas envolvidas no caso, levando em consideração aspectos sociais, ambientais, econômicos e éticos?

H. Estabelecimento de um plano de ação

Estabeleça um plano de ação, ou seja, apresente um cenário utilizando os personagens do caso e as medidas julgadas adequadas para sua solução.

I. Execução da decisão

Reúna todo o material que o grupo coletou sobre o caso, até o momento, e inicie a estruturação da apresentação oral, que será realizada sobre a solução do caso ao final da disciplina.

Figura 2: Questões elaboradas com base no modelo normativo de tomada de decisão de Kortland (1996).

Categorização dos MK

Segundo Freire (2007), para um indivíduo chegar a ter um PC desenvolvido, ele deve passar por quatro estágios: ter curiosidade intelectual/epistemológica sobre o assunto ou fato; observar de forma ampla e plural o fato ou assunto; interpretar de forma aprofundada aquilo que está posto; e por fim, argumentar de modo fundamentado sobre o assunto.

A partir desta ideia, foram elaboradas quatro categorias analíticas de PC para a categorização dos MK, com base nos critérios desenvolvidos por Freire (2007).

Categoria 1: Curiosidade Intelectual/Epistemológica (PC-1)

- **N1:** Aquele indivíduo que se considera satisfeito com as informações que se depara; que não sente o desejo de conhecer e aprender mais, não sente necessidade interna da busca por respostas. Aceita as informações/ explicações sem questioná-las.
- **N2:** Busca por informações e explicações, mas não faz buscas por conhecimentos mais aprofundados e fundamentados; ou seja, o indivíduo possui curiosidade, mas não chega a ser uma curiosidade intelectual/ epistemológica devido à superficialidade da busca por informações.
- **N3:** O indivíduo questiona as informações e explicações que lhes são apresentadas; sente necessidade interna da busca por respostas e, assim, por conhecimentos mais aprofundados e fundamentados. Possui honestidade intelectual, ou seja, está disposto a reformular suas posições diante de novas informações, além de ter perspectivas múltiplas ao examinar questões (CARRAHER, 1983).

Categoria 2: Pluralidade na observação (PC-2)

- **N1:** Diferentemente de uma observação plural, onde há mais de um aspecto sendo observado, por meio de um olhar ingênuo, o indivíduo considera apenas aquilo que lhe interessa e/ou o que ele tem conhecimento. Não há interesse por parte do indivíduo em considerar outras opiniões, outras maneiras de encarar o fato. O observador desconhece o assunto e em consequência disso não tem condições de averiguar através de diferentes pontos de vista aquele fenômeno ou fato.
- **N2:** O observador possui conhecimento moderado do assunto, e averigua o fato ou questão sob poucos pontos de vista, ou seja, a observação de um fato ou fenômeno ocorre através da combinação de duas óticas diferentes: CT, CS, CA, TS, TA ou SA.
- **N3:** O indivíduo apresenta conhecimento sobre o assunto, buscando aprofundá-lo e observa um mesmo fato ou questão sob diferentes pontos de vista. A observação de um fato ou fenômeno se dá por meio da combinação de 3 a 4 óticas diferentes: CTS, CTA, CSA, TSA ou CTSA.

Categoria 3: Profundidade na interpretação (PC-3)

- **N1:** O indivíduo entende o fato/ informação e considera este conhecimento suficiente, em outras palavras, apenas toma conhecimento dos fatos. É uma interpretação ingênua e superficial, no qual pode ser denominada de pseudo-interpretação. Diferente da interpretação profunda, uma pseudo-interpretação engloba o entendimento apenas do fato em si, ou seja, é caracterizada como uma pseudo-interpretação, aquela interpretação que não busca informações além do que foi noticiado.
- **N2:** O indivíduo leva em consideração a tendenciosidade nas informações e por isso busca por referenciais. Todavia, apresentam dificuldades para interpretar profundamente os fatos/ informações pesquisadas, resultando no desenvolvimento de argumentos mais simples.
- **N3:** O indivíduo crítico leva em consideração a tendenciosidade nas informações no momento de interpretar e analisar o fato, buscando sempre novos referenciais. Consegue interpretar aquilo que foi dito e também aquilo que foi omitido, ou seja, consegue observar bem e interpretar de forma profunda as informações e ideias subjetivas. Manifesta lógica nas informações e nos argumentos apresentados.

Categoria 4: Argumentação fundamentada (PC-4)

- **N1:** A falta de poder argumentativo reflete um nível baixo de pensamento crítico. A ausência de argumentação é uma falha no processo do uso do PC, o que pode ser decorrente de um pensamento crítico não tão bem desenvolvido. São consideradas nesta categoria as respostas que não apresentam argumentos, ou seja, apresentam um conjunto de informações sem conclusões ou pareceres.
- **N2:** Respostas que apresentam argumentos, mas não são bem fundamentados, ou seja, apresentam um conjunto de informações e conclusões baseadas em suposições. Devido ao desconhecimento de determinado assunto, o indivíduo tenta explicar algo tendo em consideração apenas o que acha sobre o tema.
- **N3:** Respostas que apresentam argumentos simples, ou seja, apresentam um conjunto de informações não aprofundadas e conclusões simplórias, todavia, não são informações e conclusões baseadas em suposições. O indivíduo conhece o assunto e contextualiza-o com questões sociais, ambientais e tecnológicas, porém, a abordagem "Ciência" apresenta-se descontextualizadas das demais. Reiterando o exposto, a "Ciência" aparece no corpo do texto, mas não fundamenta os argumentos.
- **N4:** Apresenta um conjunto de afirmações que inclui conclusão. Ao apresentar um argumento, usam-se premissas, evidências e informações para defender ou fundamentar esta conclusão. O indivíduo consegue convencer os outros de sua opinião por apresentar informações verídicas de maneira organizada, aprofundada, porém de fácil compreensão. Ainda, nesta subcategoria foram considerados afirmações e argumentos que apresentaram contextualização CTSA.

Figura 3: categorias para a análise do PC dos estudantes com base nos critérios desenvolvidos por Freire (2007).

As categorias PC-1, PC-2 e PC-3 apresentaram 3 níveis de PC (N1, N2, N3) e a categoria PC-4 apresentou 4 níveis de PC (N1, N2, N3, N4).

A figura 4 resume as categorias anteriormente descritas:

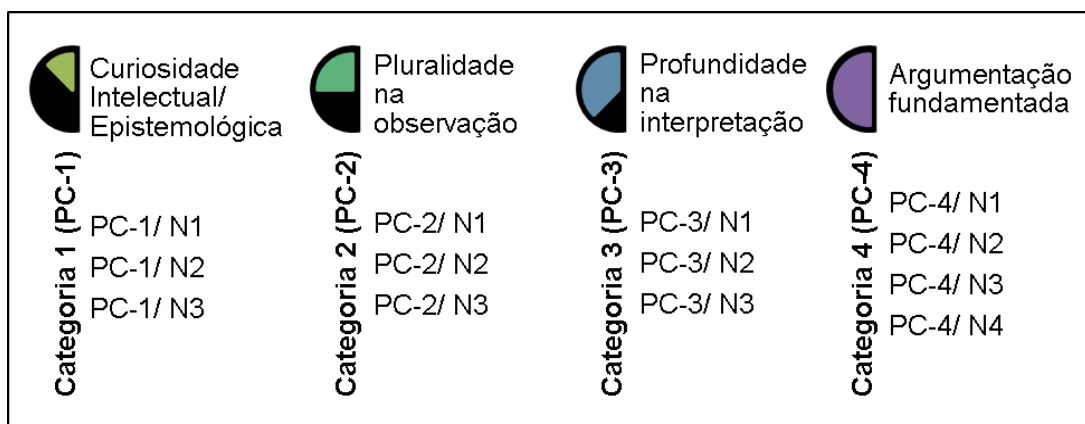


Figura 4: Resumo das categorias analíticas do PC.

Os MK foram separados de acordo com suas versões e grupos e analisados separadamente, ou seja, analisaram-se as primeiras versões do MK de cada grupo, e em seguida categorizou-se de acordo com os níveis de PC. Posteriormente foram analisadas e categorizadas as segundas versões dos MK de cada grupo, e por fim, realizaram-se as análises e categorizações da terceira versão dos MK de cada grupo. Ainda, a categorização ocorreu por meio da análise dos MK em sua íntegra. Em outras palavras, as respostas apresentadas em cada uma das questões presentes nos MK foram lidas, e o conjunto dessas ideias e informações foram analisadas e categorizadas segundo os níveis de PC.

Para facilitar a análise do nível de PC dos grupos, utilizou-se de um artifício matemático: a soma dos números das categorias indicará o nível de PC. Essas somas variam de 10 a 34, sendo que quanto maior for a soma, mais desenvolvido o PC daquele grupo. A Figura 5 resume os valores atribuídos a cada nível de PC, segundo suas categorias:

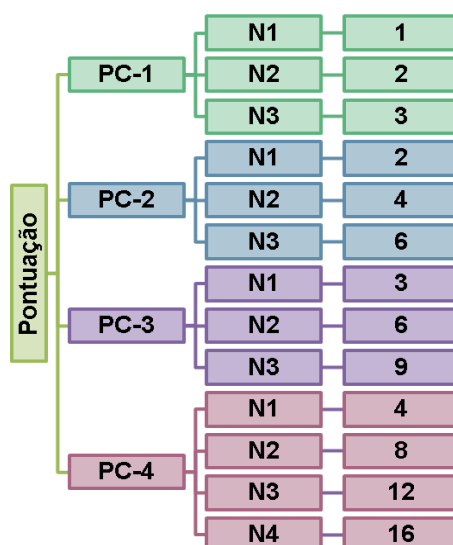


Figura 5: Valores atribuídos para cada nível de PC, segundo cada categoria.

Assim, o grupo que obtiver uma soma equivalente a 34 possui um nível elevado de PC. Em contrapartida um resultado equivalente a 10 representa um PC não desenvolvido.

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 se encontram as análises dos MK segundo o PC:

Versão	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 4		Grupo 5	
	Categoria/nível	Soma	Categoria/nível	Soma	Categoria/nível	Soma	Categoria/nível	Soma
I	PC-1/ N2	17	PC-1/ N2	17	PC-1/ N2	17	PC-1/ N2	17
	PC-2/ N2		PC-2/ N2		PC-2/ N2		PC-2/ N2	
	PC-3/ N1		PC-3/ N1		PC-3/ N1		PC-3/ N1	
	PC-4/ N2		PC-4/ N2		PC-4/ N2		PC-4/ N2	
II	PC-1/ N3	27	PC-1/ N2	20	PC-1/ N2	17	PC-1/ N2	17
	PC-2/ N3		PC-2/ N2		PC-2/ N2		PC-2/ N2	
	PC-3/ N2		PC-3/ N2		PC-3/ N1		PC-3/ N1	
	PC-4/ N3		PC-4/ N2		PC-4/ N2		PC-4/ N2	
II	PC-1/ N3	27	PC-1/ N3	34	PC-1/ N3	27	PC-1/ N2	24
	PC-2/ N3		PC-2/ N3		PC-2/ N3		PC-2/ N2	
	PC-3/ N2		PC-3/ N3		PC-3/ N2		PC-3/ N2	
	PC-4/ N3		PC-4/ N4		PC-4/ N3		PC-4/ N3	

Tabela 1: Análises dos MK segundo os níveis de PC.

É importante ressaltar que o grupo 3 não realizou a atividade do MK. Todavia, optou-se por manter a numeração dos grupos, omitindo o terceiro grupo, conforme pode ser observado na tabela 1, acima.

Análise da versão I do MK

Com base na tabela 1, pode-se observar que todos os grupos apresentaram as mesmas classificações e pontuações de PC para a 1ª versão do MK. É importante destacar que os estudantes estavam tendo contato com os MK e com a metodologia de EC pela primeira vez, e, por isso, era esperado que nas primeiras versões os estudantes encontrassem dificuldades para conseguir desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Ainda, os conteúdos programáticos estavam sendo iniciados, assim, os discentes não possuíam os conhecimentos necessários para resolver o problema. Contudo, pesquisas sobre o problema e possíveis medidas para solução do caso poderiam ter sido realizadas, e este foi um dos aspectos que a análise, segundo o PC, buscou observar, conforme pode ser observado nas categorias PC-1 e PC-3.

Por meio da primeira categoria, a qual buscou analisar a curiosidade intelectual/epistemológica dos estudantes, foi possível observar que os estudantes buscaram por informações e explicações além daquelas apresentadas no caso, todavia não realizam buscas aprofundadas para fundamentar suas respostas. Segundo Carraher (1983) a busca por explicações pode ser denominada como curiosidade, mas a busca por conhecimentos mais aprofundados e fundamentados é designada como curiosidade intelectual/epistemológica. Para o autor, a curiosidade intelectual abrange características como honestidade intelectual, ou seja, estar disposto a reformular suas posições diante de novas informações, e multiplicidade nas perspectivas ao examinar questões.

A figura 6 ilustra um trecho extraído da 1ª versão do MK:

“De acordo com o Ministério da Saúde, de julho de 2017 até fevereiro de 2018 foram registrados 1098 casos de febre amarela no Brasil, sendo que 340 afetados vieram a óbito. (...) O governo brasileiro, todos os anos investe em campanhas de conscientização, em visitas de agentes, vacinação e tratamento da febre amarela. Isso representa um gasto muito significativo para os cofres públicos(...)”. (Exemplo – Grupo 1).

Figura 6: Trechos retirados da primeira versão do MK.

Esses dois exemplos mostram que houve a busca por informações a respeito do problema, evidenciando que o indivíduo possuía curiosidade sobre o tema, mas, devido à superficialidade dessa busca, não se pode considerá-la como uma curiosidade intelectual/epistemológica.

Na 2ª categoria (PC-2), buscou-se analisar a pluralidade nas observações. Todos os grupos apresentaram os mesmos resultados, sendo classificados como N2. Como a busca pela informação/ conhecimento ocorreu de maneira mais superficial, o conhecimento em relação ao problema pode ser considerado como moderado. Como consequência, as observações realizadas ocorreram sob poucos pontos de vista. A figura 7 contém exemplos que reiteram o exposto:

“A febre amarela é uma doença muito grave que pode levar à óbito, e como não tem cura específica, demora muito para ser tratada, devido a esses motivos, em cidades onde há o surto da doença os hospitais e postos de saúde ficam sempre cheios (...) e a falta de recursos (...) acarreta na má qualidade desses centros de saúde.” (Exemplo de aspectos sociais relacionados à febre amarela – Grupo 4).

“O risco da doença mudou diante (...) as mudanças climáticas, dos deslocamentos populacionais e do desmatamento. Dentro também das questões ambientais está a morte de macacos pela doença e pela ação humana.” (Exemplo de aspectos ambientais relacionados à febre amarela – Grupo 5).

Figura 7: Trechos retirados da primeira versão do MK.

Observar um mesmo fato ou questão sob diferentes pontos de vista torna o observador menos sujeito a aceitar as opiniões e explicações facilmente e só ocorrem se o indivíduo tiver o seu olhar crítico desenvolvido. Essa pluralidade de olhares só é possível àquele que tem um conhecimento mínimo sobre o assunto ou que deseja conhecê-lo (FREIRE, 2007). O enfoque CTSA apresenta a possibilidade de observação de um fato ou fenômeno através de 4 óticas diferentes: a científica, a tecnológica, a social e a ambiental. Portanto, nos MK respondidos pelos discentes havia a possibilidade de análise através de mais de uma perspectiva.

O que pôde ser observado, entretanto, é que os grupos não conseguiram estabelecer relações do problema com outros aspectos, além dos sociais e ambientais. Averiguou-se, ainda, que os estudantes apresentaram dificuldades para fundamentar suas respostas com conceitos científicos, o que pode ser consequência deste “conhecimento moderado” sobre o assunto, o que demonstra que o grupo não tinha, ainda, um olhar crítico bem desenvolvido.

A 3ª categoria, PC-3, teve como objetivo analisar a profundidade na interpretação das informações. Para isso, era necessário que os grupos se atentassem a aspectos como tendenciosidade das informações e subjetividade das ideias (FREIRE, 2007).

Observou-se que os grupos não apresentaram uma interpretação aprofundada, ou seja, apenas tomaram conhecimento dos fatos. É uma pseudo-interpretação, pois engloba o entendimento e aceitação apenas do fato em si, não levando em conta a tendenciosidade das informações apresentadas. Isso pode ocorrer devido ao fato de o estudante não conseguir interpretar as ideias subjetivas presentes em diversas informações e também devido à dificuldade em observar um mesmo fato ou questão sob diferentes pontos de vista (FREIRE, 2007).

A 4ª categoria, PC-4, diz respeito à fundamentação dos argumentos utilizados pelos estudantes. Para análise dos MK, consideraram-se como “Argumentação fundamentada” argumentos que apresentaram evidências que conduziram àquela conclusão.

Assim, constatou-se que as respostas apresentaram argumentos, mas não bem fundamentados, ou seja, abrangeram um conjunto de informações e conclusões baseadas em suposições e conhecimentos populares. A figura 8 exemplifica o exposto.

“A princípio a medida mais eficaz a ser tomada no combate da febre amarela é a vacinação da população, uma vez que apenas uma dose é suficiente para prevenir a doença durante a vida toda. Pesquisas comprovam que sua eficácia é de 99%. (...) Além das medidas relacionadas à medicina, o combate a febre amarela pode ser feito impedindo que o vetor da doença se reproduza, eliminando focos de água parada.”. (Exemplo - Grupo 1)

Figura 8: Trecho extraído da primeira versão do MK.

Como consequência de pesquisas não aprofundadas, observações pouco plurais, pseudo-interpretação dos fatos e desconhecimento de determinados conceitos, os grupos desenvolveram suas explicações com base apenas em pressupostos.

Análise da versão II do MK

Quando observamos os resultados da análise da 2ª versão do MK, nota-se uma evolução nos resultados dos grupos 1 e 2, entretanto, os grupos 4 e 5 apresentaram resultados iguais aos da primeira versão.

O grupo 1 foi o que apresentou maior pontuação para a 2ª versão do MK, aumentando um nível para cada categoria. Isso mostra que, ao longo da disciplina, conforme os conteúdos de Química Orgânica e as demais atividades iam sendo desenvolvidos e ao passo que frequentavam as monitorias, os discentes desenvolveram habilidades características de um pensamento mais crítico.

Alguns exemplos retirados da segunda versão do MK encontram-se na figura 9:

“De acordo com o artigo Investigação Sobre a Forma de Descarte de Medicamentos Vencidos, (...) não possuímos no Brasil uma orientação sobre o descarte de medicamentos (...) Assim, é importante estabelecer quais resíduos serão produzidos durante os estudos em laboratório e na síntese do medicamento, e qual a forma mais adequada de descartá-los. (...) A reutilização dos componentes (...) pode diminuir o custo do medicamento, resultando em um preço mais acessível. Por último (...) é um grande dilema a forma como serão realizados os testes: se serão usados animais, (...) ou se será usada a química computacional (...) que ainda não se mostra tão eficiente quanto aos testes em seres vivos”. (Exemplo – Grupo 1)

Figura 9: Trecho extraído da segunda versão do MK.

Neste trecho é possível observar que várias pesquisas foram realizadas para fundamentar os argumentos desenvolvidos pelos estudantes. Para Carraher (1983), um argumento é um conjunto de afirmações que inclui pelo menos uma conclusão. Ao apresentar um argumento, usam-se premissas e evidências para defender ou fundamentar a conclusão. Este aspecto pôde ser observado nesta versão do MK.

Ainda, pode-se dizer que nesta 2ª versão, os estudantes apresentaram curiosidade epistemológica, pois realizaram pesquisas mais aprofundadas e evidenciam visões mais plurais, ou seja, conseguem contextualizar questões ambientais, com questões sociais, éticas, econômicas e também tecnológicas. Além disso, apresentam dilemas e questões as quais precisarão superar para que possam resolver o caso.

Análise da versão III do MK

Todos os grupos apresentaram melhoras significativas na 3ª versão do MK. Isso pode ter ocorrido porque a última versão foi realizada ao final da disciplina, quando todos os conteúdos haviam sido lecionados, e após meses de orientação, em relação à resolução do caso e elaboração do MK.

Na 3ª versão do MK, observou-se que os grupos, ao apresentarem seus argumentos, utilizaram premissas e evidências para defender ou fundamentar suas conclusões. Além disso, os discentes foram mais convincentes em seus argumentos, resultando no que Freire (2007) denominou como argumentação eficiente, que é, em suma, uma argumentação na qual o indivíduo consegue convencer os outros de sua opinião por apresentar informações verídicas de maneira organizada e de fácil compreensão.

Na figura 10 são apresentados trechos retirados dos MK para exemplificar o exposto:

“(...) Fazendo essas pesquisas, vimos que a hepatite C apresenta algumas semelhanças com a febre amarela, pois nos dois casos a doença afeta o fígado, por isso partimos da molécula do solvaldi medicamento utilizado contra a hepatite C. (...) Mas com tantos reagentes porque escolhemos nitratar? Como podemos observar a fórmula do composto sovaldi (medicamento utilizado contra a hepatite C), apresenta muito nitrogênio e oxigênio e o HNO_3 disponibiliza muito isso.” (Exemplo – Grupo 4)

“A princípio, pensamos em destinar o cloreto alumínio gerado na produção para a indústria de desodorantes e anti-transpirantes, onde a substância é amplamente utilizada. Entretanto, achamos mais interessante doá-lo para universidades e centros de pesquisa brasileiros em apicultura, já que o cloreto de alumínio é utilizado como reagente de desvios na análise quantitativa dos flavonóides do própolis. Esta pesquisa surgiu em uma Universidade Federal, portanto, a patente será usada a favor da sociedade, para que o medicamento que possa ser fornecido gratuitamente as parcelas pobres da população ou comercializado a preços justos.” (Exemplo – Grupo 1)

Figura 10: Trechos retirados da terceira versão do MK.

Nesta última versão, os estudantes apresentaram a resolução completa do caso, evidenciando e explicando cada uma das etapas da síntese do fármaco. Assim, na 3ª versão do MK, pôde-se observar a presença da abordagem Ciência, contextualizada com as demais abordagens, ou seja, a dificuldade em observar um mesmo fato ou questão sob diferentes pontos de vista, manifestada nas 1ª versões do MK, foram superadas nesta última versão.

Assim, analisando os resultados, pode-se observar que os discentes desenvolveram diversas habilidades características do PC: passaram a observar melhor os fatos, analisar cuidadosamente as informações sob diferentes pontos de vista e elaborar argumentos melhor fundamentados.

Considerações Finais

A utilização do EC como estratégia de ensino é uma tarefa complexa, tanto aos estudantes quanto ao educador, pois demanda tempo para sua elaboração e execução. Todavia, a metodologia mostrou-se satisfatória. Com os dados apresentados, nota-se que o nível de PC, apresentado pelos estudantes, teve um bom desenvolvimento durante o trabalho com o caso. Isso se confirma pela comparação dos resultados obtidos nas primeiras e últimas versões do MK. Portanto, pode-se afirmar que a estratégia de EC possibilitou o desenvolvimento de diversas habilidades, tais como pesquisar, ampliar os conhecimentos, analisar um fato ou fenômeno sob diversos pontos de vista, trabalhar em equipe, levantar hipótese, argumentar, criticar, dialogar e propor soluções para diversos problemas, sendo estas habilidades características essenciais de um cidadão crítico.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a UFLA e ao Departamento de Química.

Referências

- ACEVEDO, José Antonio Díaz. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Biblioteca Digital da OEI, 1996.
- CARRAHER, David Willian. Senso crítico: do dia-a-dia às ciências humanas. São Paulo: Pioneira, 1983.
- FREIRE, Leila Inês Follmann et al. Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química. 2007.
- FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- LIMA, J. de FL et al. A contextualização no ensino de cinética química. Química Nova na Escola, v. 11, n. 11, p. 26-29, 2000.
- SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2. ed. Campinas: Átomo, 2010.