

O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO

CASE STUDY AS A METHODOLOGICAL STRATEGY TO CHEMISTRY TEACHING IN HIGH SCHOOL

Maurícus Selvero Pazinato [mauriciuspazinato@gmail.com]

Mara Elisa Fortes Braibante [maraefb@gmail.com]

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Campus UFSM, Camobi, Departamento de Química (Prédio 18), sala 2119, Santa Maria – RS, CEP 97105900.

RESUMO

O método Estudo de Casos tem origem na metodologia “Aprendizagem Baseada em Problemas” e consiste em narrativas de situações complexas que necessitam do conhecimento científico para a tomada de decisão. Os objetivos deste trabalho são apresentar o caso “*A saúde de Maria Eduarda*”, relatar sua aplicação em uma turma da 3ª série do ensino médio como parte de uma intervenção baseada na temática “Alimentos”, bem como discutir sua contribuição em relação à formação científica e cidadã dos participantes desta pesquisa. Os resultados demonstram que esta metodologia auxilia os estudantes na interpretação de textos, promove a capacidade de identificação e resolução de problemas, além de possibilitar a aplicação dos conteúdos de Química em situações do cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: estudo de caso; estratégia; ensino de Química.

ABSTRACT

The Case Study method has its origin in the “Problem-Based Learning” methodology and consists of narratives of complex situations which need scientific knowledge for decision making. The purposes of this paper are to present the case “Maria Eduarda’s Health”, to describe its application in a Senior High School group as part of an intervention based on the theme “Food”, as well as to discuss its contribution concerning the civic and scientific education of the participants of the survey. The results show that this methodology helps the students in textual interpretation, promotes the ability to identify and solve problems and, in addition, enables the application of Chemistry contents in everyday situations.

KEYWORDS: Case Study; strategy; Chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

A busca por metodologias que sejam aliadas dos professores no desenvolvimento dos conteúdos de Química tem suscitando diversos estudos. Muitas propostas vêm sendo apresentadas, a partir da ideia da construção do conhecimento por meio da utilização de “problemas” no ensino de Ciências. Em específico, neste trabalho trataremos da utilização do método Estudo de Casos no Ensino de Química.

Antes de apresentarmos os pressupostos que orientam esse método, uma reflexão a respeito da problematização no Ensino de Ciências nos parece conveniente ser feita. No livro *A necessária renovação do Ensino de Ciências*, Cachapuz e colaboradores (2011) apresentam algumas considerações acerca do problema para a Ciência sob a perspectiva de dois importantes pensadores da área. Simplificadamente, para Bachelard, sem a interrogação não pode haver conhecimento científico e para Popper toda a discussão científica deve partir de um problema. Com respaldo nesses comentários, corroboramos com a ideia de Cachapuz e colaboradores (2011) quando finalizam essa discussão e propõem que é nos problemas que encontramos

uma das principais fontes de motivação intrínseca, que deve ser estimulada no sentido de se criar nos alunos um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que as nossas aulas de Ciências são hoje tão carentes (CACHAPUZ et al., 2011: 76).

Nesse contexto, a metodologia de ensino Estudo de Casos tem origem no método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), conhecido também como *Problem Based Learning* (PBL), que surgiu no final dos anos sessenta na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada na cidade de Ontário, Canadá (SÁ e QUEIROZ, 2009; QUEIROZ et al., 2007; SILVA et al., 2011). Como uma das variantes do ABP, “o Estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a Ciência envolvida em situações relativamente complexas” (QUEIROZ et al., 2007: 731).

Algumas de suas principais definições são: os Estudos de Casos são histórias com uma determinada mensagem, não são simples narrativas para entretenimento, são histórias para ensinar (HERREID, 1998). Para Serra e Vieira (2006: 10) “casos são relatos de situações ocorridas no ‘mundo real’, apresentadas a estudantes com a finalidade de ensinar, preparando-os para a prática”. O método de Estudo de Casos consiste na utilização de narrativas – os casos propriamente ditos – sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para os problemas enfrentados (SILVA et al., 2011: 186). No livro *Estudo de Casos no ensino de Química*, as autoras Luciana Passos Sá e Salete Linhares Queiroz enunciam que:

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. Tais narrativas são chamadas casos (SÁ e QUEIROZ, 2009: 12).

O ensino de Química demanda a relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social (SANTOS e SCHNETZLER, 2003), sendo que o entendimento dos conteúdos químicos auxilia na formação de cidadãos informados, capacitando a sua atuação na sociedade. O Estudo de Caso é uma proposta capaz de atender a essa demanda, pois enfatiza o aprendizado autodirigido dos conceitos químicos e o desenvolvimento da habilidade de tomada de decisões que se fundamentam nos conceitos científicos. Nesse sentido, os objetivos deste artigo são apresentar o caso "A saúde de Maria Eduarda", relatar sua aplicação em uma turma da 3ª série do ensino médio, bem como discutir os resultados obtidos em relação à formação científica e cidadã dos participantes desta pesquisa.

A utilização do Estudo de Casos no ensino de Química está evidenciada nos trabalhos apresentados em congressos e artigos publicados em revistas da área de Educação em Ciências. As iniciativas de popularização dessa metodologia de ensino na área da Química devem-se principalmente aos periódicos *Journal of Chemical Education*, *The Chemical Educator* e *Chemistry Education Research and Practice*, sendo que o primeiro criou uma seção específica para abordar este método em 1998. No Brasil, o método foi introduzido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo, que produziram casos abordando questões sociocientíficas e científicas (SÁ e QUEIROZ, 2009). Um levantamento bibliográfico apresentado por Pinheiro et al. (2010) realizado nos periódicos *Química Nova*, *The Chemical Educator*, *Chemical Education Research and Practice*, *International Journal of Educational Development*, *Journal of Chemical Education*, dentre outros, verificou a existência de 35 artigos científicos publicados entre 1980 e 2009, abordando o Estudo de Casos como uma ferramenta para o ensino de Química. Apesar desse considerável número, poucos trabalhos estavam relacionados com o aprimoramento dos conceitos químicos no nível médio, sendo grande parte deles voltados para o ensino de Química na graduação e pós-graduação.

Atualmente, algumas propostas utilizando o Estudo de Caso no ensino médio são encontradas com maior frequência na literatura. Dentre elas, destacamos o trabalho de Silva e colaboradores (2011) que utiliza o caso "SOS Mogi-Guaçu: mortandade de

peixes no pesqueiro Recanto do Sentado" com estudantes da 2ª série do ensino médio. Na perspectiva de uma educação sustentável e para a cidadania, através desse caso os estudantes tiveram a oportunidade de discutir sobre poluição aquática, tipos de agrotóxicos e suas implicações para os seres vivos, despejos de esgotos em rios, processos de eutrofização, entre outros temas de importância ambiental. Os autores também enfatizam que essa estratégia de ensino promoveu nos estudantes o desenvolvimento da comunicação escrita, da argumentação e persuasão, da capacidade de trabalhar em grupo e de investigar e solucionar problemas. Ainda em uma problemática ambiental, Sousa e colaboradores (2012) estruturaram o "*Caso das macieiras da serra*", que suscitou a discussão de questões como o controle de pragas na agricultura e seus impactos sociais, ambientais e econômicos, além de possibilitar aos estudantes da 3ª série do ensino médio a utilização do conceito de isomeria para a explicação ou resolução do problema. O trabalho de Alba e colaboradores (2013) também utiliza a proposta metodológica Estudo de Casos no nível médio. O caso "*Automedicação: uma opção perigosa!*" foi aplicado a uma turma da 2ª série do ensino médio que estava iniciando seus estudos em Química Orgânica e foi utilizado para o ensino de funções orgânicas. Segundo os autores, a metodologia empregada favoreceu aprendizagens conceituais, desenvolvimento de habilidades, além de motivar os estudantes que se envolveram nas atividades desenvolvidas.

A fim de contribuir com mais uma proposta de utilização do Estudo de Casos no ensino médio, foi elaborado e aplicado pelos autores deste trabalho o caso "*A saúde de Maria Eduarda*". A seguir, apresentaremos os objetivos e pressupostos em que nos baseamos para sua elaboração.

OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASO E PRESSUPOSTOS PARA SUA ELABORAÇÃO

O método de Estudo de Casos muitas vezes é empregado com o objetivo de promover competências e habilidades nos estudantes como, por exemplo, interpretação de textos, resolução de problemas e tomada de decisões, porém sua utilização em sala de aula não é tão fácil quanto parece. O método exige uma participação ativa do professor, que tem um papel indispensável na aprendizagem dos alunos, sua atuação não se limita a simples escolha ou à redação de um caso e a sua aplicação. Essa metodologia de ensino exige muito do professor, pois antes da aplicação do caso há um trabalho extenso e minucioso por parte de quem o escreveu (que pode ser o docente ou não), a preparação cuidadosa executada pelo professor que vai aplicá-lo, bem como a exigência de dominar o assunto e sua aplicabilidade para as possíveis discussões em aula. Após a aplicação do caso, o professor deve se

dedicar à avaliação do processo em si e das apresentações dos grupos e dos estudantes individualmente. Desta forma, a aplicação de um estudo de caso contempla três etapas (Figura 1), sendo que a primeira se divide em outras três (SERRA e VIEIRA, 2006).



Figura 1- Etapas da aplicação do Estudo de Caso.

Através da aplicação de um estudo de caso podem ser almeçados os seguintes objetivos educacionais: introduzir conteúdos específicos; estimular a capacidade de tomada de decisão; demonstrar a aplicação de conceitos químicos na prática; desenvolver a habilidade em resolver problemas; desenvolver a habilidade de comunicação oral e escrita; trabalhar em grupo e o pensamento crítico. Para tanto, é necessário que estudantes e professor cumpram algumas tarefas básicas que estão elencadas no Quadro 1, que foi elaborado a partir das ideias de Sá e Queiroz (2009).

Tarefas dos estudantes	Tarefas do professor
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e definir o problema. - Acessar, avaliar e usar informações necessárias à resolução do problema. - Apresentar a solução do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajudar o estudante a analisar o problema, buscar informações sobre o assunto, considerar suas possíveis soluções. - Incentivar a reflexão sobre as consequências das decisões tomadas.

Quadro 1- Tarefas para o bom andamento do Estudo de Caso

Em relação à elaboração de um "bom" estudo de caso, alguns aspectos devem ser considerados pelos autores. O Quadro 2 elenca algumas características de um estudo de caso "bom" e outro "ruim", que foram organizadas com base nas ideias de Herreid (1998) e Serra e Vieira (2006).

Características de um estudo de caso "ruim"	Características de um estudo de caso "bom"
<ul style="list-style-type: none"> - apresentar apenas a descrição dos fatos; - apresentar uma história sem foco definido; - não deixar claro o problema a ser discutido; - não conter informações necessárias para o esclarecimento do caso; - não mostrar o ambiente com o qual o assunto ou a organização estão envolvidos; - ser longo. 	<ul style="list-style-type: none"> - abordar um assunto relevante, que desperte interesse e atual; - possibilitar que haja empatia entre os estudantes e os personagens centrais; - incluir declarações e comentários dos personagens; - ser construído com objetivo didático claro; - apresentar fatos claros, precisos, abrangentes e que contenham todos os dados que os estudantes possam precisar para tomar decisões; - possibilitar a reflexão de situações usuais do mundo real; - provocar um conflito (fatos controversos); - ser curto.

Quadro 2- Características do Estudo de Caso "bom" e "ruim".

Um exemplo de um "bom" caso, de acordo com as recomendações propostas por Herreid (1998) e Serra e Vieira (2006), é o "Ameaça nos Laranjais" (SÁ, 2006). Este caso é apresentado no Quadro 3, em que destacamos as principais características que devem ser consideradas para a produção de um "bom" caso.

Ameaça nos Laranjais

Um bom caso deve ser atual

Um bom caso narra uma história

Aproximadamente há três anos, em laranjais do município mineiro de Comendador Gomes, a poucos quilômetros da divisa com São Paulo, foi identificada pela primeira vez uma doença estranha, de origem misteriosa, que aniquila uma laranjeira em algumas semanas e, atualmente representa a maior ameaça para a citricultura do estado de São Paulo e do sul de Minas Gerais.

Alfredo sempre morou e estudou em Barretos, onde concluiu o ensino médio juntamente com alguns amigos de infância. Depois de tantos anos estudando juntos, finalmente a separação foi inevitável. Alfredo prestou vestibular para odontologia na UNESP de Araraquara e George para letras, na mesma universidade. Fernando, Solange, Fabiana e Milena optaram por química na USP de São Carlos.

Ao visitar a família no feriado, Alfredo tomou conhecimento de coisas estranhas que ocorriam por lá. Logo ao amanhecer, ao tomar café, seus pais, Seu Joaquim e Dona Cecília, lhe contaram o que está acontecendo.

- Filho, os laranjais das nossas terras estão com uma misteriosa doença, perderam as folhas, que estão ficando sem brilho e algumas até já morreram. Estamos preocupados porque necessitamos da renda que vem desses laranjais, inclusive para manter você na universidade.

- Pai, eu não entendo nada de agricultura, mas posso pedir ajuda aos meus colegas que estão morando em São Carlos. Eles estudam química e talvez possam nos ajudar a eliminar o problema que escrever uma carta e contar a eles o nosso problema. Vou fazer isso agora mesmo.

Barretos, 07 de setembro de 2004.
Olá, Queridos amigos!
Como é grande a saudade que sinto de vocês! Não nos vemos há muito tempo. Achei que vocês voltariam para a casa nesse feriado.

Eu preciso de ajuda. Os nossos laranjais estão com uma misteriosa doença. As folhas perdem o brilho, acabam por cair, algumas árvores já até morreram. Parece que isso também tem acontecido em outras regiões aqui perto. Gostaria que vocês nos aconselhassem sobre o que devemos fazer, pois acredito que na área de química existam pesquisas sobre esse assunto.

Mamãe está mandando um abraço para todos vocês.
Espero reencontrá-los em breve,
Alfredo.

Vocês são esses amigos de infância de Alfredo, e terão que ajudá-lo a descobrir o que está acontecendo nos pomares de laranja e propor soluções para o problema.

Um bom caso é relevante ao leitor e desperta o interesse pela questão

Um bom caso inclui citações

Um bom caso força uma decisão

Um bom caso provoca um conflito

Um bom caso deve ter utilidade

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais

Um bom caso é curto

Quadro 3- O Caso "Ameaça nos Laranjais" e a identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um "bom" caso

Baseados no caso "Ameaça nos Laranjais" e fundamentados nos pressupostos citados anteriormente, elaboramos o caso "A saúde de Maria Eduarda". A seguir, apresentaremos o contexto e a metodologia empregada nesta pesquisa bem como o caso aplicado, seguidos pela análise dos resultados.

CONTEXTO DA APLICAÇÃO DO CASO E METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado, na qual investigamos as implicações da inserção da temática "Alimentos" aliada a metodologias de ensino diferenciadas no nível médio, sendo uma delas o Estudo de Casos (PAZINATO, 2012). As intervenções foram desenvolvidas durante os períodos regulares da disciplina de Química de uma turma da 3ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Santa Maria, RS – Brasil. A turma era composta por 32 estudantes, 19 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, com faixas etárias bastante homogêneas, sendo 26 alunos com 17 anos e 6 alunos com 18 anos.

Durante o período de dois meses, os conteúdos de Química foram desenvolvidos a partir do tema "Alimentos" através de oficinas temáticas. Na primeira oficina temática "Composição química dos alimentos" foram abordados os seguintes conteúdos:

- tipos de nutrientes: macronutrientes que são as biomacromoléculas (carboidratos, lipídeos, proteínas) e micronutrientes (vitaminas e sais minerais);
- funções orgânicas.

Na segunda oficina "Alimentos: o combustível da vida" foram trabalhados os conteúdos:

- Energia
- Unidades do SI
- Processo de obtenção de energia a partir dos alimentos
- A quantificação da energia das reações químicas (calorímetro)
- Energia dos alimentos e das atividades físicas
- Guias alimentares: Pirâmide dos alimentos e roda alimentar.

Essas duas oficinas ocuparam sete das dez intervenções desenvolvidas e tiveram duração de 10 horas/aula. O Estudo de Caso "A saúde de Maria Eduarda" foi elaborado pelos pesquisadores deste trabalho com o objetivo de estimular os estudantes na resolução de problemas e na tomada de decisões conscientes, fundamentadas nos conhecimentos científicos adquiridos nas oficinas anteriores. Para a aplicação do estudo de caso foram necessárias duas intervenções, que

corresponderam a 4 horas/aula, sendo que a décima intervenção foi destinada para avaliação dos estudantes sobre toda intervenção.

Durante a primeira intervenção referente à aplicação do caso, a turma foi dividida em quatro grupos, organizados pela afinidade dos alunos. Após a formação dos grupos, o caso "*A saúde de Maria Eduarda*" foi distribuído para cada estudante. Em um segundo momento, foi explicado o objetivo da atividade e que para poder resolvê-la seria necessária a realização de uma pesquisa bibliográfica. A fim de auxiliar os estudantes nesta etapa, foram fornecidas informações sobre algumas fontes de pesquisa, tais como: livros, textos de divulgação científica, revistas científicas e materiais eletrônicos. Os livros utilizados na pesquisa dos alunos foram disponibilizados pela biblioteca da escola, os textos de divulgação científica e os artigos científicos foram viabilizados pelo pesquisador e a pesquisa eletrônica foi realizada no laboratório de informática da escola. O tempo disponibilizado pela escola para as aulas de Química não permitiu que os estudantes realizassem toda a pesquisa em horário de aula, sendo essa concluída em horários do turno inverso, e para isso foi disponibilizado a cada grupo cópias dos textos de divulgação científica e dos artigos científicos. Os grupos tiveram o período de uma semana para pesquisarem e organizarem as suas propostas de "solução" para o caso. Na aula seguinte, dois estudantes de cada grupo apresentaram para o restante da turma os resultados de sua pesquisa, bem como cada grupo entregou um relatório descrevendo a solução do caso. O Quadro 4 apresenta o caso "*A saúde de Maria Eduarda*".

De acordo com a classificação de Herreid (1998) o caso "*A saúde de Maria Eduarda*" é considerado um "bom" estudo de caso, pois apresenta as seguintes características: o assunto é relevante e atual, desperta o interesse, produz empatia com os personagens centrais, inclui citações, provoca conflitos e é curto.

Em relação à análise dos dados obtidos, os mesmos foram tratados em uma perspectiva qualitativa e nos preocupamos mais com o processo do que com os resultados finais. Ainda esta pesquisa 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 [...]
 - A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo [...]
- (LÜDKE e ANDRÉ, 1986: 11).

A saúde de Maria Eduarda

Maria Eduarda é estudante da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da cidade de Santa Maria-RS e durante os últimos três meses estava sentindo tonturas, cansaço, fortes dores de cabeça e dificuldade de enxergar em ambientes com pouca luminosidade. O motivo desses sintomas é um mistério para Maria Eduarda e estão lhe prejudicando em seus estudos, sendo que no fim do ano prestará vestibular para o curso de Direito da UFSM. Buscando soluções para o seu problema, Maria Eduarda procurou seu médico:

- Bom dia Dr. Pedro!
 - Como está Maria Eduarda?
 - Não muito bem doutor, nos últimos tempos tenho sentido tonturas, cansaço, dores de cabeça e minha visão não está muito boa.
 - Como está sua alimentação? Tem feito exercícios físicos?
 - Doutor, devido à correria do dia a dia, tenho deixado de lado os exercícios e faço muitas refeições na rua, como hambúrguer, pastel, cachorro-quente e pizza quase todos os dias.
 - Então, antes de tomar qualquer providência vou pedir alguns exames de rotina para você.
- Em casa, após chegar do Laboratório de análises, e ao abrir o resultado do exame de sangue solicitado pelo Dr. Pedro, Maria Eduarda observou alguns valores

Glicose: 110 mg/dL
 Colesterol Total: 220 mg/dL
 Colesterol LDL: 150 mg/dL
 Colesterol HDL: 70 mg/dL
 Triglicerídeos: 190 mg/dL

Curiosa sobre o que indicavam, resolveu falar com seus amigos, que estudaram no ano passado em sua escola, e hoje cursam Química na UFSM:

The screenshot shows a Facebook chat interface. On the left is the profile of Maria Eduarda. The chat history shows three messages:

- Renato Souza:** Oi Duda! Como está? Eu, a Lu e o Luis estamos com saudades tuas e do pessoal da escola.
- Maria Eduarda:** Oi Renato, também estou com saudade de vocês e como vocês cursam Química na Federal, gostaria que me ajudassem a interpretar o meu exame de sangue, pode ser?
- Renato Souza:** Claro que te ajudamos, posso falar com outros colegas nossos que fazem mestrado na Bioquímica para nos auxiliar! Mas você está sentindo alguma coisa?
- Maria Eduarda:** Na verdade estou, nas últimas semanas tenho estado muito cansada, com dores de cabeça e visão fraca em alguns momentos. E o meu exame de sangue deu... *(e a conversa continua)*

Vocês são os amigos da Maria Eduarda e terão a missão de ajudá-la a esclarecer seus sintomas e decifrar os resultados de seu exame de sangue. Que medidas o Dr. Pedro deverá tomar para resolver os problemas de Maria Eduarda e auxiliar na sua saúde sem a necessidade da utilização de medicamentos?

Quadro 4- O caso "A saúde de Maria Eduarda".

Nesta investigação valorizamos a subjetividade dos sujeitos da pesquisa, através da observação e do material obtido durante a realização das intervenções, e o pesquisador não é considerado neutro, pois suas crenças e valores influenciam na obtenção e análise dos dados. De acordo com Günther (2006), a pesquisa qualitativa tem como características a grande flexibilidade e adaptabilidade, já que não utiliza instrumentos e procedimentos padronizados, considera cada problema objeto de uma pesquisa específica para a qual são necessários instrumentos e procedimentos específicos. Sendo assim, os passos que desenvolvemos foram: delineamento, coleta de dados, transcrição e preparação dos mesmos para sua análise específica. A seguir, apresentaremos os resultados obtidos e a maneira como foram analisados.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O caso "A saúde de Maria Eduarda" foi aplicado com o objetivo de promover competências e habilidades, como interpretação de textos, resolução de problemas e tomada de decisões, além de proporcionar a aplicação dos conceitos químicos em situações reais. Para incentivar a discussão do caso, a turma foi dividida em quatro grupos, que deveriam produzir um texto com as possíveis soluções para o problema e escolher dois representantes para apresentarem em aula as considerações de todo o grupo.

Com base nos textos produzidos pelos estudantes, na apresentação dos grupos e na discussão em sala de aula, foram criadas duas categorias para a análise da aplicação do caso, sendo elas: *Possíveis soluções para o problema proposto e Avaliação dos estudantes sobre o caso.*

- Possíveis soluções para o problema proposto

De acordo com Sá e Queiroz (2009), para resolver um caso os estudantes devem passar por três etapas: identificação e definição do problema; acessar, avaliar e usar informações necessárias à sua solução; e por fim, apresentar a solução do problema. Assim, podemos constatar que os quatro grupos atingiram esses três estágios, pois todos apresentaram soluções para o caso.

Em relação à primeira fase da resolução do caso, os estudantes identificaram o problema proposto pela situação, conforme os trechos a seguir:

Grupo 1: *Nós temos que descobrir o que está prejudicando a saúde dela (Maria Eduarda), para isso temos que entender os dados do exame de sangue. Depois, temos que apontar as medidas que o médico deverá tomar para melhorar a saúde da Maria Eduarda.*

Grupo 2: *A gente é os amigos químicos da Maria Eduarda e vamos (sic) ajudá-la a descobrir o que está prejudicando a sua saúde.*

Grupo 3: *Temos que encontrar soluções para ajudar a melhorar a saúde da Maria Eduarda. Vamos ter que pesquisar e analisar o exame de sangue dela, para descobrir o que ela tem.*

Grupo 4: *O problema é a saúde dela (Maria Eduarda) temos que descobrir por que ela não está bem.*

Os grupos não apresentaram dificuldades na interpretação do problema, provavelmente isso se deve ao fato de o caso aplicado ser considerado “estruturado”, conforme a classificação de Sá (2010). Neste tipo de estudo de caso, o problema a ser solucionado é de fácil detecção, e pode apresentar várias alternativas de solução, cabendo ao estudante a tarefa de optar pela mais viável.

Sobre a segunda etapa da resolução, os estudantes utilizaram várias fontes bibliográficas em sua pesquisa. Essa constatação foi realizada em aula, pois foi fornecido um tempo para consultas em livros, textos de divulgação científica, artigos científicos e materiais eletrônicos. Além disso, na aula referente à apresentação das soluções de cada grupo, alguns estudantes comentaram que utilizaram os dados dos exames de sangue de amigos, vizinhos ou parentes para comparar com os índices apresentados pelo caso. Portanto, a pesquisa bibliográfica é uma das características centrais desse método, uma vez que requer que o próprio estudante acesse, avalie e use as informações para solucionar os problemas (SILVA et al., 2011; SÁ e QUEIROZ, 2009).

Enfim, para apresentação da solução do problema, os estudantes aplicaram seus conhecimentos de Química e apuraram informações realmente relevantes para o caso. A solução do problema exigiu que os estudantes formulassem hipóteses, parte essencial de uma pesquisa. Para Cachapuz e colaboradores (2011) a hipótese tem um papel de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação. Algumas hipóteses levantadas pelos grupos foram:

Grupo 2: *Comparando os níveis dos componentes do sangue da Maria Eduarda com os padrões, percebemos que todos estão fora da faixa de normalidade. Isso pode ser por causa da má alimentação que vem tendo, ou também por não ter tempo para exercícios físicos.*

Grupo 3: *A Maria Eduarda está com todos os componentes do sangue alterados. Temos duas possibilidades para a causa desse problema: a primeira pode ser a alimentação errada e a segunda pode ser alguma doença. Já as tonturas e dores de cabeça podem ser por causa da falta de nutrientes ou ela pode estar grávida.*

Esses textos confirmam a ideia de Cachapuz e colaboradores (2011), de que as hipóteses são os guias de uma pesquisa.

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

Nessa metodologia, o elemento central do processo de aprendizagem são os problemas, os dilemas, os casos a serem solucionados (SILVA et al., 2011). Desta forma, a aplicação dos conteúdos químicos na tentativa de encontrar soluções para o caso de Maria Eduarda, favoreceu a aprendizagem dos estudantes. Alguns textos produzidos pelos grupos foram:

Grupo 1: *Pesquisando, descobrimos que alimentos com frituras (pastel, hambúrguer...) possuem ácidos graxos trans. Os lipídeos que podem ser formados por esse tipo de ácido, que afeta o coração e causa o cansaço que a Maria Eduarda sente. A tontura e a visão fraca é falta da substância química retinol presente na vitamina A, que é encontrada na cenoura, espinafre e fígado de animal.*

Grupo 2: *A Maria Eduarda come muito doce. Os doces são formados por açúcares, que são um tipo de carboidrato, que quando em excesso ficam no sangue e causam uma doença conhecida como diabetes. O principal açúcar encontrado nos doces é a sacarose (um dissacarídeo) que se quebra em glicose e frutose, por isso que a Maria Eduarda está com a glicose acima do normal. Para baixar essa quantidade de glicose, ela deve diminuir os carboidratos como os doces, as massas e os pães.*

Grupo 3: *O exame de sangue dela (Maria Eduarda) nos informa que ela está se alimentando muito mal. Estudamos que os alimentos fornecem importantes substâncias para as pessoas e que devemos ter uma alimentação saudável, fazer atividades físicas também pode ajudar. A melhor maneira de manter os níveis adequados de colesterol é se exercitar e comer bem. Procuramos alguns alimentos que ajudam a manter o bom colesterol e baixar o mau colesterol: frutas, vegetais, feijões e comer frango ou peixes ao invés de carne vermelha. Então, percebemos que a Maria Eduarda deve comer um pouco de tudo e evitar excessos, tem que comer todos os nutrientes como carboidratos, proteínas, vitaminas e lipídeos, pois eles fornecem substâncias importantes para a nossa vida.*

Grupo 4: *Analisando os exames de Maria Eduarda, podemos notar que eles não apresentaram um bom resultado. Sua alimentação não está balanceada e com certeza ela deve ingerir mais do que as 2.100 Kcalorias indicadas para a sua idade. A alimentação dela está fora dos padrões estabelecidos pela OMS (Organização Mundial da Saúde) na pirâmide dos alimentos, pois os carboidratos são o tipo de alimento que ela mais consome.*

A função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

Podemos perceber que o caso possibilitou a aplicação e a discussão dos conteúdos científicos, a partir do problema proposto e que para os estudantes proporem possíveis soluções, tiveram que tomar decisões fundamentadas nos conceitos científicos aprendidos na escola.

Em relação às providências que o médico de Maria Eduarda deverá tomar, dois grupos apresentaram suas opiniões:

Grupo 1: *O Dr. Pedro deverá recomendar que a Maria Eduarda se alimente melhor e faça exercícios físicos. Ela deve parar de comer besteiras e doces fora de hora, já que sua glicose está 110 mg/dL e o normal é de 70 - 100. Também deve ter uma alimentação variada com todos os tipos de nutrientes, e rica em vitamina A para melhorar sua visão.*

Grupo 4: *Para não utilizar medicamentos no tratamento da Maria Eduarda, o médico deverá mandar que ela mude seus hábitos alimentares. O médico pode fazer uma dieta para ela com todas as vitaminas e nutrientes que ela precisa.*

Nos textos produzidos é evidente a apropriação de termos como nutrientes, carboidratos, lipídeos, proteínas e vitaminas, o que demonstra certa familiaridade dos estudantes com esses conceitos. Embora estejam presentes nas produções dos alunos, muitas vezes, esses conceitos não são empregados corretamente, como, por exemplo, no trecho do grupo 4, no qual os estudantes fazem menção a nutrientes e às vitaminas, como se as vitaminas não fossem um tipo de nutriente.

Ao final dessa atividade, todos os grupos apontaram a alimentação como causa ou uma das causas dos problemas de saúde de Maria Eduarda, e propuseram diversas soluções para o caso, cumprindo com a proposta inicial da metodologia de ensino. De acordo com Cardoso e Colinvax (2000) o ensino da Química deve-se ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de interferir em situações que contribuem para sua qualidade de vida.

- A avaliação dos estudantes sobre o caso

A avaliação dos estudantes sobre o estudo de caso "A saúde de Maria Eduarda" ocorreu durante a apresentação dos grupos, e as suas opiniões foram registradas através de anotações feitas pelos pesquisadores. Apesar de somente dois integrantes de cada grupo apresentarem as soluções para o caso, essa aula promoveu muitas discussões e a participação de toda a turma.

O estudo de caso "A saúde de Maria Eduarda" foi uma ferramenta motivadora do ensino de Química. Por meio das situações problemáticas propostas, os estudantes sentiram-se motivados a pesquisar soluções para o caso:

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

Estudante do grupo 4: Ao discutirmos sobre a saúde da Maria Eduarda, nos perguntávamos o que poderia estar causando esses problemas nela?

Estudante do grupo 1: O mais legal era ir achando as soluções para os sintomas dela. O mais fácil foi o da baixa visão à noite, que é causado pela deficiência de vitamina A.

Uma das habilidades desenvolvidas pelo caso proposto foi a busca de informações em diferentes fontes. Os estudantes ressaltaram em suas falas que aprenderam a fazer pesquisas bibliográficas e que essas contribuíram muito para a resolução do problema, isso pode ser observado nos trechos a seguir:

Estudante do grupo 4: Pesquisamos em vários livros, sites e artigos científicos. No começo, sentimos dificuldades pela linguagem utilizada, mas no final fomos nos acostumando.

Estudante do grupo 3: Nunca pesquisamos em tantas coisas diferentes, mas isso foi essencial para conseguirmos encontrar uma solução para os problemas da Maria Eduarda.

Outro aspecto a ser considerado é a identificação dos estudantes com os personagens do caso e com o problema proposto. De acordo com Sá e Queiroz (2009), as narrativas que devem ser solucionadas devem estar relacionadas com o contexto social e/ou profissional no qual os alunos estão imersos.

Estudante do grupo 4: A Maria Eduarda se parece muito comigo, a única diferença é que em vez de Direito, quero cursar Farmácia.

Estudante do grupo 2: Nós vivemos os mesmos problemas da Maria Eduarda, também temos a pressão do vestibular e às vezes, ficamos doentes também e, isso nos atrapalha.

Encontrar metodologias de ensino que ajudem os estudantes a realizarem atividades que levam em consideração suas experiências, interesses e estimulem a tomada de consciência e participação nas decisões de caráter sócio-científico são de vital importância para um bom encaminhamento da educação básica no país (SILVA et al., 2011). Desta forma, constatamos que o estudo de caso motivou os estudantes e desenvolveu habilidades como interpretação de problemas e investigação de soluções, auxiliando-os na capacidade de tomada de decisões, componente necessário para uma formação cidadã.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os nossos principais objetivos com a aplicação do caso "A saúde de Maria Eduarda" foram: auxiliar os estudantes na interpretação de textos, promover a capacidade de identificação e resolução de problemas, além de possibilitar a

aplicação dos conteúdos de Química. Através dos resultados obtidos, percebemos que atingimos esses propósitos.

O Estudo de Caso é um método que exige leitura e interpretação para que se possa compreender o problema proposto. Apesar de o caso aplicado apresentar a tarefa de forma clara, a mesma precisou ser entendida pelos estudantes para que pudessem sistematizar os próximos passos de suas pesquisas. Esta metodologia de ensino propiciou um ambiente de interação entre os estudantes na busca de respostas que solucionassem o problema da personagem central "Maria Eduarda". Eles propuseram hipóteses, pesquisaram em diferentes fontes, debateram sobre as possíveis causas dos sintomas da personagem, para enfim formularem suas respostas e soluções para o caso. Desta forma, fica evidente que a metodologia de ensino utilizada desenvolveu habilidades como interpretação de problemas (*interpretação do exame de sangue*), pesquisa em diferentes fontes (*levantamento de informações relevantes para o caso*), investigação de possíveis soluções (*análise e julgamento das informações obtidas*) bem como a capacidade de tomada de decisões para a proposição de respostas e soluções para o caso.

Além disso, esta atividade proporcionou a aplicação dos conhecimentos químicos em situações reais, as quais muitas vezes faziam parte da rotina dos próprios estudantes. Outra vantagem da estória narrada no caso aplicado foi à identificação da turma com os problemas vivenciados pela personagem central que, como os estudantes, estava no último ano do ensino médio e com várias atividades durante o seu dia, dentre elas a preparação para o vestibular.

A temática "Alimentos" que esteve em pauta em todas as intervenções, inclusive no caso proposto, permitiu a discussão e a reflexão dos estudantes em relação aos seus hábitos alimentares. A relação da Química com a energia e a composição química dos alimentos possibilitou alguns esclarecimentos e maior compreensão sobre este tema tão complexo e ao mesmo tempo tão presente no dia a dia de todos. Acreditamos que a indiscutível presença dos alimentos no cotidiano deu significado aos conteúdos e conceitos abordados em aula, contribuindo para um ensino voltado para o desenvolvimento pessoal com a aplicação dos conteúdos de Química em situações cotidianas.

Portanto, todos esses fatores favoreceram a aprendizagem dos conteúdos de Química. O método Estudo de Casos promoveu o trabalho em grupo, a capacidade de tomada de decisão e a interpretação de problemas reais, desta forma concretizando os objetivos que tínhamos traçado quando escolhemos esta temática e metodologia de ensino. Além disso, com este artigo esperamos contribuir com mais uma proposta de utilização do Estudo de Casos no nível médio, tanto para a área de

ensino de Química, bem como para professores que estejam em busca de estratégias de ensino diferenciadas.

REFERÊNCIAS

ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Estudo de Caso: uma proposta para a abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 76-96, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO de, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011. 264 p.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É A Questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, mai-ago, 2006.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99 p.

PAZINATO, M. S. **Alimentos: uma temática geradora do conhecimento químico**. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

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

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANSCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P. **A argumentação no ensino superior de Química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos**. 152 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de Química**. 278 p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Editora Átomo, 2009. 95p.

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003. 144 p.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: O que significa ensino de Química para formar cidadão? **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.

SERRA, F.; VIEIRA, P. S. **Estudos de Casos**: como redigir, como aplicar. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 98 p.

SILVA, O. B. da; OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

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



Revista
Ciências & Ideias