

O Método de Estudo de Caso Como Alternativa para o Ensino de Química: Um Olhar para o Ensino Médio Noturno

Aleide R. Tomaz, Sarah M. Novaes, Gilmar S. Machado, Cláudia V. Crispim e Elisa P. Massena

Este trabalho apresenta uma experiência com o método de estudo de caso (EC), realizada com 32 estudantes do Ensino Médio, noturno, de uma escola pública do interior do Nordeste, ocorrida no âmbito do PIBID. O caso aborda as implicações que o consumo da água fora dos parâmetros de qualidade pode trazer para a saúde humana, uma problemática enfrentada pelos alunos da escola. A atividade foi dividida em quatro momentos, a saber: (i) apresentação do EC e constatação de conhecimentos prévios dos estudantes; (ii) análise dos parâmetros físico-químicos em contas de água e da composição química de águas comercializadas no mercado; (iii) realização de um experimento; e (iv) resolução do caso. O estudo promoveu uma aprendizagem contextualizada e efetiva, uma vez que os estudantes foram levados a refletir sobre uma questão vivenciada por eles e mediada pelos bolsistas do PIBID, sendo as questões científicas trabalhadas pela professora e bolsistas do PIBID com base nos conhecimentos dos alunos.

► estudo de caso, ensino médio noturno, ensino e aprendizagem ◀

Recebido em 22/08/2018, aceito em 15/02/2019

A aprendizagem só se torna efetiva quando o aluno percebe a importância do conteúdo estudado para a sua vida. No que diz respeito à aprendizagem de Química, é necessário que o aluno compreenda os processos químicos, bem como a relação dos mesmos com o seu meio cultural e natural e as implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas (Brasil, 2006a). Contudo, os professores têm enfrentado uma série de obstáculos na execução de seu trabalho, que vão desde a limitada carga horária para o desenvolvimento e preparação das aulas até a falta de interesse e incentivo por parte dos estudantes.

No que tange ao ensino noturno, os principais problemas que tornam o ensino de Química defasado são: (a) os professores que atuam no noturno geralmente trabalham, também, nos demais turnos, encontrando-se, conseqüentemente, neste período, desgastados; (b) a maioria dos estudantes possui jornada de

trabalho diária em torno de oito ou mais horas; (c) os conteúdos apresentados não condizem com a área de interesse dos alunos; (d) há turmas muito heterogêneas, principalmente em relação à idade; (e) o tempo de aula é reduzido em relação ao tempo de aula do diurno; (f) há dificuldade dos estudantes em aprender conceitos apresentados de forma descontextualizada, dentre outros (Togni e Carvalho, 2007).

Assim o Estudo de Caso (EC) é uma alternativa que tem sido bastante difundida e tem contribuído de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem de Química, podendo assim ser utilizada pelos professores com os estudantes do turno noturno. A potencialidade do EC consiste na capacidade que este possui de propiciar o trabalho de situações (questões ambientais, econômicas, éticas e sociais) que se enquadram dentro do contexto

[...] o Estudo de Caso (EC) é uma alternativa que tem sido bastante difundida e tem contribuído de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem de Química, podendo assim ser utilizada pelos professores com os estudantes do turno noturno. A potencialidade do EC consiste na capacidade que este possui de propiciar o trabalho de situações (questões ambientais, econômicas, éticas e sociais) que se enquadram dentro do contexto dos alunos, levando-os a refletir acerca de uma situação real ou simulada (Sá e Queiroz, 2010).

dos alunos, levando-os a refletir acerca de uma situação real ou simulada (Sá e Queiroz, 2010).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo relatar uma experiência com estudantes do ensino médio noturno, de uma escola pública do interior da Bahia, no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com a metodologia de EC, destacando como o desenvolvimento dessa metodologia contribuiu nos processos de ensino e aprendizagem desses estudantes.

Estudo de Caso no Ensino de Química

O método de Estudo de Casos é apresentado pelas autoras Sá e Queiroz (2010, p. 1), no livro “Estudo de Casos no Ensino de Química”, como uma variação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), conhecido também como *Problem Based Learning* (PBL), com origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, na cidade de Ontário, no Canadá, no final dos anos sessenta. Este método difundiu-se para outras faculdades de Medicina de países como a Holanda, Austrália e Estados Unidos, e é caracterizado pelo uso de problemas reais para estimular o pensamento crítico e a resolução de questão baseada em conceitos específicos da área em estudo (Ribeiro, 2005).

O EC é definido sob diversas perspectivas, mas, conforme Sá e Queiroz (2010, p. 12), consiste “na utilização de narrativa sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a despeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas de casos”. Já Silva *et al.* (2011) afirmam que o EC consiste em uma metodologia que faz uso de narrativas sobre uma problemática vivenciada por indivíduos que procuram respostas para os problemas enfrentados. Herreid (1997), mencionado por Sá e Queiroz (2010), define o EC como sendo um método que consiste em uma narrativa que expõe uma situação verídica ou hipotética, em que os personagens narrados vivem um dilema e necessitam de uma resolução.

Todas as definições apresentadas apontam o EC como uma narrativa cuja a problemática faz parte do contexto dos indivíduos que terão contato com a mesma. Assim, considerar o meio social, em que os discentes estão inseridos para se trabalhar os conteúdos científicos, seja da Química ou de outra área da Ciência, é uma alternativa que pode desenvolver nos estudantes a compreensão da importância do conteúdo estudado, atribuindo assim significado ao mesmo. Dessa forma, os discentes poderão fazer articulações do que estão estudando e os conteúdos, levando-os a desenvolver uma responsabilidade pessoal quanto a sua aprendizagem, uma vez que conseguem enxergar uma finalidade para a mesma.

Segundo Queiroz *et al.* (2007), o método de EC confere aos estudantes o direcionamento de sua aprendizagem, ao passo que exploram a Ciência envolvida em situações relativamente complexas. Além disso, o método de EC promove aos estudantes o desenvolvimento da comunicação escrita, da argumentação, da capacidade de trabalhar em grupo, de investigar e solucionar problemas (Sousa *et al.*, 2012). Sendo assim, ao promover o desenvolvimento de habilidades nos estudantes que suscitam a reflexão e a criatividade, o método

de EC viabiliza a superação de uma educação bancária por uma educação problematizadora, pautada no desenvolvimento da criticidade dos alunos (Freire, 2005).

Na aplicação de uma estratégia de ensino, usando o EC como material de apoio, os estudantes primeiramente se familiarizam com os personagens e circunstâncias mencionados no caso, de modo a compreender os fatos, os valores e o contexto da situação apresentada, com a intenção de solucioná-la. Para tanto, os estudantes são levados a procurar informações sobre o tema exposto, analisar as alternativas, criar hipóteses e fazer o julgamento destas, para só então chegar a uma conclusão e apresentar argumentos acerca da mesma (Brito e Sá, 2010).

Reconhecemos, através das considerações dos autores supracitados, a importância do método para o ensino de Ciências nas suas variadas áreas e diversos são os trabalhos apresentados em congressos e publicados em revistas da área de Ensino de Ciências que têm evidenciado a utilização do EC no ensino de Química. Os autores Alba *et al.* (2013), por meio de um caso voltado para a temática “Medicamentos” com ênfase na automedicação, trabalharam o conteúdo funções da Química Orgânica em uma turma de segundo ano do ensino médio de uma escola pública estadual de Porto Alegre. Segundo os autores, o tema está relacionado com situações reais, vivenciadas por indivíduos, e concluíram que a metodologia de EC se mostrou válida, pois contribuiu para que os estudantes compreendessem o conteúdo em questão, ao mesmo tempo que tomavam consciência dos perigos da automedicação.

Reis e Faria (2014) também desenvolveram um trabalho com a temática de EC, em que os autores trabalharam o tema “Alimentos Embutidos” por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de um caso intitulado “O caso da EMBUTLIAR”, realizado em uma turma de segundo ano do ensino médio. Segundo as autoras, a proposta levou os estudantes a participarem ativamente das atividades, e foi possível abordar temas atuais envolvendo questões sociais próximas da realidade dos alunos, com destaque para os aditivos químicos.

Sousa *et al.* (2012), ao trabalharem com estudo de casos em aulas de Química, com estudantes do terceiro ano do ensino médio, revelaram que houve o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, trabalho em grupo e curiosidade. Silva *et al.* (2011), ao aplicarem o método em classe do Ensino Médio, descrevem sobre a percepção dos estudantes, o desenvolvimento de várias habilidades, entre estas a comunicação oral e escrita, a argumentação e persuasão, a capacidade de trabalhar em grupo, de investigar e solucionar problemas.

Estas produções revelam que o método tem ganhado significado entre os profissionais do ensino de Química. Partindo desses pressupostos, o EC configura-se como um recurso metodológico que contribui com o rompimento de aulas tradicionais, centradas no professor, possibilitando o envolvimento dos alunos, a mediação ativa do professor, além de possibilitar um leque de alternativas didáticas

que podem ser utilizadas para se chegar a compreensão de conceitos científicos por meio de temas sociocientíficos contextualizados.

Caminho Metodológico

A atividade relatada neste texto foi desenvolvida em uma escola pública do interior da Bahia em que a professora de Química e os seis bolsistas do PIBID desenvolveram um EC intitulado “Uma Cidade em Alerta”, cuja problemática estava centrada na crise hídrica enfrentada por moradores do entorno da escola e por moradores de uma cidade próxima.

Na elaboração da atividade supracitada, foram definidos, primeiro, o tema a ser trabalhado e os conteúdos. Em uma segunda reunião, os bolsistas levaram sugestões de narrativas e a versão final do EC, apresentado no Quadro 1, foi construída coletivamente pelos bolsistas e a professora da turma.

Quadro 1: Estudo de Caso construído coletivamente. Fonte: Os autores

UMA CIDADE EM ALERTA
<p>Pedro está cursando o ensino médio, tem 17 anos e mora numa cidade da região sul da Bahia. Desde cedo, Pedro foi um aluno muito dedicado aos estudos. Recentemente, a cidade onde ele mora, e as cidades próximas, passaram por uma crise de água e os reservatórios que as abasteciam começaram a secar, fazendo com que ficassem sem água potável para o consumo, e a água que era fornecida, muitas das vezes apresentava-se com uma característica salobra.</p> <p>Dois amigos de Pedro, chamados Gustavo e Ana, começaram a se sentir mal, ficaram muito doentes e não estavam frequentando a escola onde estudavam. Na semana seguinte, sua irmã Carol, apresentou os mesmos sintomas de seus amigos. Todos acreditavam ser mais uma dessas viroses sem muita importância e que logo iria passar.</p> <p>No entanto Pedro ficou preocupado com os sintomas de sua irmã, que eram praticamente os mesmos na sua vizinhança, e com o que o médico argumentou, que poderia ser algo relacionado à água. Pedro, pensando nessa situação, e muito curioso, procurou sua professora de Química para saber se a qualidade da água que estavam consumindo poderia ter alguma influência com os sintomas apresentados na sua comunidade.</p> <p>Aproveitando a curiosidade de Pedro, a professora lançou para turma um desafio: Investigar qual a melhor água para se consumir: Água mineral, da torneira ou água de poço? Vocês deverão se reunir em grupo, e cada grupo deverá se posicionar, argumentando sobre sua decisão.</p>

O EC foi desenvolvido em uma turma com 32 estudantes do segundo ano do ensino médio, noturno. A maioria desses estudantes mora no entorno escolar e alguns são provenientes da zona rural. A atividade desenvolvida foi dividida em quatro momentos, sendo utilizadas duas aulas de 40 min em cada um deles, completando quatro dias no total. Podemos observar que, no noturno, a professora conta com 20 min a menos de tempo se comparado com o ensino diurno. Além disso, geralmente, os alunos que moram na zona rural solicitam para sair um pouco mais cedo devido ao horário do

transporte escolar. A realização da atividade foi em quatro momentos descritos a seguir.

1º Momento: Apresentação do EC e Constatação dos Conhecimentos Prévios dos Estudantes

A turma foi dividida em seis grupos (quatro grupos de seis estudantes e dois grupos de quatro estudantes). Após a divisão dos grupos, a professora distribuiu cópias do caso para os alunos e fez uma leitura do mesmo. Em seguida, explicou como as atividades seriam realizadas. Os alunos foram orientados a escrever a sua compreensão de cada momento, bem como suas pesquisas no diário de bordo que foi entregue a cada grupo. Neste momento, a professora solicitou aos alunos que levassem, para a aula da semana seguinte, contas de água da empresa fornecedora da comunidade e de cidades próximas, rótulos de diferentes marcas de água mineral e uma pesquisa geral sobre o tema (qualidade da água para o consumo) apresentada no caso para posterior discussão em sala de aula. A professora também sugeriu que os estudantes realizassem essa pesquisa inicial na *internet*, mas ficaram livres para utilizar outros materiais como jornais, revistas e até consulta aos próprios moradores, uma vez que esses materiais seriam discutidos no segundo momento da atividade.

2º Momento: Análise dos Parâmetros Físico-Químicos das Contas de Água e Rótulos de Água Mineral Comercializada

A professora conduziu uma discussão, tomando como suporte os materiais solicitados aos estudantes na aula anterior. Ainda nesta aula, a professora apresentou e explicou os parâmetros de qualidade da água, a legislação e discutiu cada item da conta de água como turbidez, cor, teor de cloro e de flúor, coliformes totais, fonte de captação da água, dentre outros. Com o auxílio da professora e dos bolsistas do PIBID, os estudantes verificaram se esses parâmetros estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação e compararam as contas das diferentes empresas de distribuição de água. Após a análise das contas, os estudantes responderam a quatro questões elaboradas pelos bolsistas do PIBID, a saber: (a) quais informações aparecem na conta de água? (b) destas informações, quais vocês julgam importantes para a qualidade da água que consumimos? (c) de onde vem a água que chega a sua torneira? e (d) quais os parâmetros que constam na conta que você julga serem químicos e quais você julga serem físicos?

3º Momento: Experimentação

A professora, juntamente com os bolsistas, realizou um experimento com materiais alternativos em sala de aula, visando à identificação de alguns parâmetros da água como dureza, pH e turbidez. Para esse procedimento, foram utilizadas duas amostras de água de poço diferentes e uma amostra de água da torneira coletada na região. Foram realizados os seguintes testes:

- **Cor:** os estudantes, segundo suas percepções, anotaram as cores que cada amostra de água apresentava.
- **pH:** utilizando amostra dos diferentes tipos de água, os alunos mediram o pH de cada amostra utilizando o indicador vermelho de fenol.
- **Dureza:** foram colocadas amostras de água em três tubos e um pedaço de sabão foi adicionado. A mistura foi agitada até ocorrer a formação de espuma.
- **Turbidez:** uma luz de laser foi incidida sobre amostras de água postas em paralelo e o alcance do feixe de luz foi observado.

Com esses testes, a professora sugeriu que os estudantes elaborassem uma tabela com os resultados e respondessem à pergunta: “Apenas pela análise desses parâmetros é possível afirmar que a água está adequada ao consumo?” Cada grupo respondeu apresentando seus argumentos.

Os dados obtidos em cada momento da atividade foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) que, segundo Moraes e Galiazzi (2007, p. 157), “pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção da compreensão”. A primeira etapa no desenvolvimento do processo da ATD é a unitarização, que é a separação dos textos em unidades de significado. Em seguida, as unidades de significado semelhantes são agrupadas em um processo denominado de categorização.

atividade com Estudo de Caso. Primeiramente, são mencionadas as subcategorias emergentes da categoria *Compreensões de conteúdos discutidos no EC*.

Transporte e Tratamento de Água

Com base na análise de dados, percebemos que os estudantes ficaram curiosos com a nova atividade, pois não conheciam a metodologia de EC e também a temática tratada no caso era algo que eles tinham vivenciado, principalmente os alunos do noturno que

possuem uma vivência maior com as problemáticas sociais.

Com base nos relatos do primeiro momento, percebemos que houve um bom envolvimento dos mesmos quando relataram conhecimentos e ideias pessoais e/ou adquiridas durante a primeira aula em que os alunos mencionaram seus conhecimentos sobre a qualidade e tratamento da água que consumiam, como pode ser observado nas falas dos G1 e G2, a seguir.

“A água é transportada dos mananciais ou represas até as estações de tratamento através de tubos muito grandes, chamados adutoras. Nas estações de tratamento, a água é purificada. Depois disso, ela é conduzida para outras tubulações que ligam as caixas d'água e reservatórios que abastecem a cidade”. (G1)

“Mas uma das coisas mais importantes é a chegada da água as (sic) nossas torneiras. O ciclo da água nós conhecemos, e para que essa água chegue até nossas casas é necessário que seja captada numa estação de tratamento, também acontece a purificação e distribuição. E essa distribuição é feita por máquinas potentíssimas da estação de tratamento”. (G2)

Analisando a afirmação dos grupos quanto aos processos de tratamento pelo qual a água passa até chegar aos consumidores, percebemos que não citam todos os processos de tratamento que as empresas responsáveis pela distribuição da água utilizam, mas citam, de forma geral, como se dá esse processo, desde a coleta da água, quando eles falam: “[...] é transportada dos mananciais ou represas até as estações de tratamento [...]” e que antes de chegar até nossas torneiras passa por tratamentos: “[...] a água é purificada [...]”, as falas dos grupos evidenciam que os estudantes possuem um conhecimento acerca do conteúdo em questão. Esses conhecimentos, quando valorizados pelo professor, tornam as discussões mais interessantes, favorecendo, em sala de aula, a troca de conhecimento entre ambas as partes.

Neste mesmo contexto, Schnetzler (2004) afirma que os estudantes não chegam à aula como tábula rasa, pois as experiências que adquirem, ao serem confrontados com situações

4º Momento: Apresentação da Solução do Caso pelos Estudantes

Neste momento, cada grupo apresentou sua solução para o caso e a professora e bolsistas discutiram cada uma delas juntamente com os estudantes. Os diários de bordo foram recolhidos pela professora para verificar, por meio da escrita, a compreensão dos alunos com relação à atividade desenvolvida.

Os dados obtidos em cada momento da atividade foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) que, segundo Moraes e Galiazzi (2007, p. 157), “pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção da compreensão”. A primeira etapa no desenvolvimento do processo da ATD é a unitarização, que é a separação dos textos em unidades de significado. Em seguida, as unidades de significado semelhantes são agrupadas em um processo denominado de categorização.

Neste trabalho, partimos de duas categorias *a priori* foram elas: (1) *Compreensões de conteúdos discutidos no EC* e (2) *Resolução do Caso*. Por meio de uma leitura minuciosa dos diários de bordo, foram selecionadas partes dos relatos para serem analisadas, originando três subcategorias emergentes, a saber: (1) *Transporte e Tratamento de Água*, (2) *Características físico-químicas da água*, e (3) *Compreensão sobre potencial hidrogeniônico (pH)*. Da mesma forma, da segunda categoria, *a priori*, emergiram duas subcategorias: (1) *água mineral* e (2) *água da torneira*.

Resultados e Discussão

Nesta parte do texto, são discutidos os resultados da

diárias, fazem deles indivíduos que possuem e constroem ideias, inclusive sobre diversos fenômenos que envolvem os conceitos de Química. Mesmo que suas concepções não sejam cientificamente corretas, para os estudantes, elas fazem sentido. Cabe ao professor, auxiliá-los no processo de ressignificação.

Este relato foi feito antes da professora introduzir os conteúdos. Ao estimular os estudantes a apresentarem suas concepções sobre o que iria ser tratado e a considerarem suas colocações, fez como que estes atribuíssem significado ao conteúdo tratado, percebendo sua importância para a vida, uma vez que o tema trabalhado fazia parte do contexto social dos mesmos (dos alunos).

Características Físico-Químicas da Água

No processo de análise da conta de água, os estudantes perceberam que a mesma é um documento que relata desde a taxa de consumo de cada residência bem como os parâmetros de qualidade da água que consumimos. Essa etapa foi de grande importância, pois foi possível discutir, em sala de aula, os itens (flúor, coliformes totais, teor de cloro etc.) presentes na conta, mas que, na maioria das vezes, passam despercebidos, sendo consultados apenas para o pagamento mensal das taxas. Então, os alunos perceberam que se tratava de algo mais, como menciona o G2.

“Como aprendemos que nessa conta encontramos parâmetros que julgamos ser químico e físico, como por exemplo: o cloro que é químico e a cor que é físico. Bom falando da água mineral, analisamos algumas garrafinhas e vimos que suas informações são um tanto parecidas, menos quando o assunto é a fonte da água e a composição química que vem nas tabelas, as quantidades variam de uma marca para outra. Outro detalhe são as características químicas, físico. [...] o que preencheu muito nosso conhecimento, porque além das informações voltadas ao consumidor que vai dos seus dados ao período de consumo, podemos ver que existem parâmetros que julgamos a importância da qualidade da água que bebemos”. (G2)

É importante que no desenvolvimento de um EC sejam incluídas questões éticas, sociais, ambientais, políticas, quando possível, pois assim o estudante terá condições de fazer uso desses conhecimentos para se posicionar frente às situações reais (Brito e Sá, 2010). Ao discutir com os estudantes as informações da conta de água, direcionamos a discussão para mostrar que nesse documento existem informações que são importantes para a saúde deles e dos seus filhos. Nesse sentido, instigamos a pensarem sobre a qualidade da água que a distribuidora estava oferecendo, levando em conta, por exemplo, os parâmetros microbiológicos e físico-químicos e seus valores-limites permitidos, bem como as possíveis fontes de contaminação da água que consumimos determinados pela Secretaria de Vigilância em Saúde (Brasil, 2006b).

Na etapa de análise das contas de água e dos rótulos de água mineral de diferentes marcas, os estudantes participaram, em parte, das discussões mediadas pela professora. A professora explicou que os componentes presentes na água têm um limite máximo exigido por lei. Foi observado, por exemplo, que a maioria das marcas de água mineral apresentava em seus rótulos pH abaixo de 6,0, ou seja, um pH abaixo do ideal para o consumo como é descrito pela Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000, em que se lê “Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5” (Anvisa, 2000). Fazendo uma leitura dos rótulos, os estudantes perceberam que, a depender da marca, a composição da água variava, como menciona o G1.

“Em relação entre os rótulos das águas minerais, conseguimos (sic) perceber uma alteração em suas composições químicas como: bicarbonato, potássio, cloreto, sódio, magnésio, sulfato, nitrato, fosfato. Esses componentes químicos são encontrados em valores maiores ou menores entre uma marca ou outra”. (G1)

Nessa fala, também, podemos observar um conhecimento sobre composição química, uma vez que os estudantes listam os componentes presentes e os denominam como “componentes químicos”. O G3 não apenas aponta os parâmetros químicos, mas também os físicos.

“Como aprendemos que nessa conta encontramos parâmetros que julgamos ser químico ou físico, como por exemplo: o cloro que é químico e a cor que é físico”. (G3)

Percebe-se que esse grupo já menciona parâmetros químicos e físicos e na composição química e física cita o teor de cloro como um parâmetro químico. Como a professora estava analisando os rótulos de distintas marcas de água mineral, esses componentes aparecem como indicadores de qualidade e, por isso, nesse contexto, devem ser chamados de parâmetros. Em relação a alguns dos parâmetros citados nas contas de água, muitos estudantes já tinham conhecimento, por exemplo, do teor de cloro e flúor; outros aprenderam por meio da pesquisa realizada e solicitada pela professora na aula inicial. Essa autonomia que os estudantes possuem na metodologia do EC os torna responsáveis pela sua aprendizagem (Sá e Queiroz, 2009).

Além disso, a pesquisa bibliográfica é uma das etapas cruciais na metodologia de EC, pois o estudante tem a responsabilidade de buscar, avaliar e, então, usar essas informações como base para propor uma solução para o problema (Sá e Queiroz, 2009).

Compreensão Sobre Potencial Hidrogeniônico (pH)

Analisando a composição da água mineral, a professora iniciou a discussão em relação ao conteúdo de pH. Após a

explicação do conteúdo, os alunos formularam suas ideias sobre o assunto. Os estudantes do G3, por exemplo, apresentaram uma definição com base nos valores da faixa de pH.

“O pH é ácido quando é de 7 pra baixo, e não é ácido de 7 pra (sic) cima, é básico. O pH é aquele que informa quando a água é ácida ou básica”. (G3)

Segundo Brown *et al.* (2005), o pH de uma solução neutra é igual a 7,0, o de uma solução ácida é menor que 7,0, e o de uma solução básica é maior que 7,0, ambos a 25 °C. Então, com essa definição, percebemos que se eles chegarem no mercado e forem consultar o rótulo de uma água saberão identificar se o pH da mesma está básico ou ácido. Por outro lado, não conseguimos identificar, por exemplo, suas compreensões sobre as características químicas de um meio ácido e um meio básico, logo o aluno pode ter aprendido a identificar o pH ácido ou básico, mas pode ser que não saiba o significado.

Já o G1 apresenta características químicas em sua definição, porém expressa um entendimento errôneo do pH ideal que a água deve apresentar para ser consumida, afirmando que quando o pH é básico ou alcalino, a água pode ser consumida.

“Durante o trabalho foi possível perceber os tipos de água e suas diferenças, como o pH. O pH é a concentração de H^+ na água ou seja ácido (sic). A água que possui muito ácido sendo que se torna imprópria para o consumo. E a água que possui pequena concentração de H^+ se torna básica ou alcalina e pode ser consumida (sic)”. (G1)

Outro aspecto a ser observado é que apontam que a concentração do íon H^+ na água lhe confere característica ácida, porém não mencionam a definição para a substância alcalina. Os alunos apenas citam que a água básica possui pequena quantidade de H^+ , o que não está incorreto, mas poderiam ter mencionando a definição de base também, uma vez que a professora explicou a definição.

Em seguida, são discutidas as subcategorias emergentes da categoria *Resolução do caso*.

Água Mineral

Na etapa final à apresentação da resolução do caso pelos estudantes, a professora deixou claro que não havia resposta certa, então cada grupo deveria expressar sua opinião e a mesma seria discutida em sala de aula. Os estudantes apresentaram suas conclusões em cartazes, slides e até em peças teatrais.

Os grupos 1 e 4 escolheram a água mineral como sendo ideal para o consumo, porém apenas o G1 apresentou argumentos para justificar sua escolha.

“Durante o trabalho foi possível perceber os tipos de água e suas diferenças, assim como o pH. O pH é

a concentração de H^+ na água, ou seja o ácido (sic). A água que possui muito ácido sendo que se torna imprópria para o consumo. Com o estudo da água aprendemos muito, pois ainda não sabíamos o que era pH e a quantidade correta que deve ter nas águas. Chegamos a conclusão que a melhor água (sic) para ser consumida é a água mineral pois possui pH 7,0 ou próximo disso. Não podemos passar despercebidos em relação a água que bebemos pois há alguns tipos de água contaminadas que podem ser prejudicial a saúde (sic). É importante que tenhamos sempre curiosidade em conhecer aquilo que consumimos, pois muitas vezes passamos despercebidos com aquilo que é muito importante para a nossa saúde”. (G1)

Ainda que o G1 tenha justificado sua escolha, percebe-se, na fala acima, que o grupo faz uso apenas de um quesito (pH) de tudo que foi estudado para fundamentar sua opinião. Porém, a apresentação desse grupo foi bastante rica, uma vez que os componentes apresentaram uma peça teatral sobre uma situação do cotidiano deles, abordando e aplicando os conhecimentos adquiridos durante a resolução do caso.

A peça consistia em uma pessoa indo a uma mercearia comprar água mineral. Lá, o atendente perguntava se o suposto cliente tinha preferência de marca e o mesmo dizia que não, pois eram todas iguais. Assim, o atendente explicou a diferença que há entre distintas marcas de água mineral, abordando questões como pH, teor dos componentes químicos e pureza, bem como a importância de analisar os rótulos antes de fazer a compra.

Os estudantes, nas apresentações orais, mostraram o desenvolvimento de suas habilidades de argumentação (uma das competências que é desenvolvida no EC), argumentando frente a uma problemática sociocientífica (Queiroz *et al.*, 2007). E não foi apenas a capacidade de argumentar dos alunos que foi desenvolvida, mas também a capacidade de tomada de decisão ao optarem por qual água seria melhor para ser consumida pensando na saúde e bem-estar da população (Queiroz *et al.*, 2007).

Percebemos que os alunos deixaram a desejar na escrita, mesmo participando das discussões e fazendo uma boa apresentação ao final da atividade. Nessa etapa, o ideal era que fizessem um resumo geral dos outros momentos e formulassem um argumento com base nos conhecimentos adquiridos em cada momento, porém só fizeram isso durante a apresentação e não houve relato escrito.

Água da Torneira

Outros três grupos (G2, G5 e G6) escolheram a água da torneira e todos apresentaram argumentos. O grupo 5 justificou a seguir.

“E foi apresentado também a solução do caso de Pedro (sic) onde escolhemos, a água da torneira que passa por vários tratamentos (sic) ficando assim própria para o consumo”. (G5)

“Aprendemos que a contaminação da água não tratada como a de poços pode nos trazer doenças com os sintomas de enjojo (sic), vômito e diarreia. Estudamos o processo de tratamento e purificação da água que chega até nossas torneiras, como os parâmetros vistos nas contas como turbidez, coliformes, flúor (sic) etc. (...) Podemos concluir que a melhor água para ser consumida é a da torneira, pois passa por todos os tratamentos, quando que a mineral não passa por nenhum. Aprendemos também que a depender do lugar não existe a mais indicada, mas a que é fornecida (sic). Como lugares que só tem a cisterna, mas não é por isso que não vamos beber essas águas, podemos fervê-las para eliminar os coliformes fecais (sic)”. (G2)

“Achamos importante o assunto em questão pois agora podemos consumir a melhor água e aquela que é mais pura e limpa para nossa saúde”. (G1)

“Essas últimas (sic) aulas serviram de grande aprendizado para nós, podemos (sic) observar que somente pela aparência (sic) da água não podemos dizer que ela é própria para o consumo”. (G2)

“[...] aprendemos a importância que há nas informações que contém na conta de água. Podemos perceber também que a água é fundamental por que é um recurso natural único, escasso e essencial à vida de todos os seres vivos (sic)”. (G6)

Esses três grupos atribuíram a qualidade da água ao fato dela passar por tratamento antes de chegar às casas. Eles acreditam que, dessa maneira, a quantidade de contaminantes na água torna-se menor. É válido salientar que muitos outros aspectos tratados durante as atividades poderiam ter sido considerados pelos grupos, mas apenas o G2 apresentou um argumento mais completo, ou seja, os grupos deixaram a desejar nos relatos escritos, no entanto, as apresentações foram excelentes, principalmente nessa última etapa.

Na escolha da água para o consumo, como resposta esperávamos que os estudantes apresentassem a água da torneira, pois discutimos todos os processos pelas quais a mesma passa até chegar as casas e sobre o controle de qualidade, mesmo porque a água mineral, que geralmente costuma-se pensar que é a mais ideal, das três marcas avaliadas duas possuíam valores discrepantes de pH. Outro motivo para a escolha da água da torneira está relacionado às questões sociais como a acessibilidade. Se a água mineral fosse a ideal para o consumo, quem iria desfrutar desse “bem”?

O problema apresentado no caso surgiu devido a uma crise hídrica na região, e as irritações causadas pela água eram porque a mesma não estava recebendo o tratamento recomendado, até porque não estava sendo distribuída pela empresa responsável pelo abastecimento. Já na cidade próxima, o teor em excesso de sal realmente causou danos, mas também foi um problema resultado principalmente das nossas ações. Logo, esperávamos que os alunos levassem esses critérios em consideração, e optassem pela água da torneira, até porque, sabendo dos nossos direitos, podemos identificar, por meio da conta de água, a qualidade da água que estamos consumindo, comparando-os, assim, com os estabelecidos por lei, e, caso não estejam como recomendado, podemos reivindicar, uma vez que pagamos pelo serviço.

Por fim, percebemos que, embora nem todos os alunos tenham participado ativamente de todas as atividades, o objetivo de utilizar o EC como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem foi que os alunos aprovaram a metodologia utilizada como mostram os comentários finais transcritos de alguns diários de bordo.

Considerações Finais

O EC desenvolvido com estudantes do segundo ano do ensino médio noturno possibilitou que o conteúdo fosse abordado de forma mais dinâmica e despertou a curiosidade dos estudantes, uma vez que a professora utilizou elementos que fazem parte do cotidiano dos mesmos. As produções realizadas pelos alunos, durante e ao final da atividade, mostraram que o EC é uma estratégia de ensino que propicia a contextualização dos conteúdos trabalhados, promovendo uma melhora na aprendizagem dos estudantes relacionado a um tema social.

No ensino noturno, esta atividade ganha destaque por conta da vivência dos alunos, pois esse público possui maior conhecimento e experiência acerca de problemas sociais e possui também um maior interesse por discussões relacionadas a algumas situações que enfrentam diariamente, como foi o caso da qualidade da água da região em que vivem. Nesse caso, abordar esse assunto em sala utilizando o EC possibilitou que o aluno refletisse e se posicionasse de forma crítica sobre os problemas presentes no meio em que vive.

Os estudantes do turno noturno não dispõem de tempo suficiente para estudar, logo, percebeu-se uma inconsistência nas considerações e pesquisas apresentadas por eles. Também, em alguns momentos das aulas, os relatos feitos não eram ricos em informações, mas durante as aulas os estudantes eram bastante participativos. O fato de terem deixado a desejar na escrita não significa que não tenham se apropriado do que foi discutido em sala de aula. Essa situação mostra que, devido à falta de tempo para se dedicarem aos estudos, esses sujeitos necessitam de atenção especial por parte dos docentes, que podem encontrar formas de ensinar o conteúdo de maneira que esses estudantes entendam e ampliem seu pensamento crítico.

A metodologia utilizada estimulou os estudantes a buscarem mais informações além da sala de aula. Mesmo não dispondo de muito tempo, já que a maioria possui uma jornada de trabalho exaustiva, os estudantes fizeram um bom trabalho em grupo, além de utilizar o pouco tempo livre que tinham em casa para pesquisar, puderam refletir sobre os temas tratados em sala de aula e argumentar oralmente sobre suas escolhas durante as apresentações, expondo seus pontos

de vista. Essa necessidade de buscar informações também confere aos estudantes autonomia e responsabilidade com sua própria aprendizagem.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e aos estudantes do Colégio Estadual do Salobrinho.

Referências

ALBA, J.; SALGADO, T. D. M. e 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.

ANVISA. *Portaria MS nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000*. Disponível em <http://www.agenciapcj.org.br/docs/portarias/portaria-ms-1469-00.pdf>, acessado em Maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. 2006a. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf, acessado em Maio 2019.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. 2006b. Disponível em http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf, acessado em Maio 2019.

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.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E. e BURSTEN Jr., B. E. *Química, a ciência central*. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 48ª reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

HERREID, C. F. What is a case? *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 2, p. 92-93, 1997.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2007.

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

Aleide Roma Tomaz (aleideroma@hotmail.com), licencianda em Química na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Ilhéus, BA – BR. **Sarah Maurício Novaes** (sarahnovaes15@hotmail.com), licencianda em Química na UESC. Ilhéus, BA – BR. **Gilmar dos Santos Machado** (gilmar.eq@gmail.com), licenciando em Química na UESC. Ilhéus, BA – BR. **Cláudia das Virgens Crispim** (cvirgenscrispim@gmail.com), licenciada em Química pela UESC, mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC)/UESC, é professora na Educação Básica no Colégio Estadual de Salobrinho (Ensino Médio) e na Escola Municipal de Salobrinho (Ensino Fundamental II). Ilhéus, BA – BR. **Elisa Prestes Massena** (elisapmassena@gmail.com), química e licenciada em Química, mestre em Ciências e doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, é docente do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC e do PPGEC. Ilhéus, BA – BR.

REIS, F. I. e FARIA, L. F. 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, 2014.

RIBEIRO, L. R. C. *A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores*. Dissertação (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SÁ, L. P. e QUEIROZ, S. L. *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Editora Átomo, 2009.

_____. e _____. *Estudos de casos no ensino de química*. 2ª ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 49-54, 2004.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S. e 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.

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P. e GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento das suas habilidades. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

TOGNI, A. C. e CARVALHO, M. J. S. A escola noturna de ensino médio no Brasil. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 44, p. 61-76, 2007.

Para Saber Mais

QUEIROZ, S. L. e CABRAL, P. F. O. (Orgs.) *Estudos de caso no ensino de ciências naturais*. São Carlos: ArtPoint Gráfica e Editora, 2016.

_____. e SILVA, E. M. S. (Orgs.) *Estudos de caso para o ensino de química I*. 1ª ed. Curitiba: CRV, 2017.

Abstract: *The Case Study Method as an Alternative to the Teaching of Chemistry: A Look at the Night School.* This work presents an experience with a case study method carried out with 32 high school students who attend night classes at a public school in the Brazilian Northeastern countryside within the framework of PIBID. The case addresses the implications that outside of quality parameters water consumption can bring to human health, a problem faced by school students. The activity was divided in four moments: (i) presentation of the case study and assessment of students' previous knowledge; (ii) analysis of physicochemical parameters in water accounts and the chemical composition of water traded in the market; (iii) an experiment conduction; and (iv) solving the case. The study promoted a contextualized and effective learning, as students were led to reflect on a question lived by them and mediated by the PIBID scholarship holders, and scientific questions were worked out by the teacher based on students' knowledge.

Keywords: case study, night classes, teaching and learning.