



O MÉTODO DE ESTUDO DE CASO DE HARVARD MEDIADO PELA SALA DE AULA INVERTIDA NA MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ENSINO-APRENDIZADO DE QUÍMICA

Resumo

Este trabalho realizou uma apresentação, pela aplicação de um Minicurso, do método de estudo de casos de Harvard como promotor de uma aprendizagem ativa pela aplicação e análise de casos baseados em eventos reais a futuros professores química e outros graduandos da UFCG. Também investigou a viabilidade de utilização dos mapas conceituais e do Facebook como ferramentas de apoio didático ao ensino por meio de casos, mediado pela sala de aula invertida. A temática abordada no caso, estruturado para este estudo, se relacionou ao contexto regional dos próprios discentes. Tanto os Mapas Conceituais como o Facebook apresentaram resultados condizentes com o esperado de suas aplicações.

Palavras-chave: Ensino de química; Estudo de casos; Sala de aula invertida.

THE HARVARD CASE STUDY METHOD MEDIATED BY THE FLIPPED CLASSROOM IN THE MOBILIZATION OF KNOWLEDGE IN THE TEACHING-LEARNING OF CHEMISTRY

Abstract

This paper presented a mini-course of the Harvard case study method as a promoter of active learning by applying and analyzing cases based on real events to future chemistry professors and other undergraduates of UFCG. It also investigated the feasibility of using conceptual maps and Facebook as tools of didactic support to teaching through cases, mediated by the inverted classroom. The theme addressed in the case, structured for this study, was related to the regional context of the students themselves. Both Conceptual Maps and Facebook presented results consistent with the expected of their applications.

Keywords: Chemistry teaching; Case study; Flipped classroom.

Autores: Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas^{a,b*}, Angela Fernandes Campos^b

^a Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Olho D'água da Bica, s/n, 58175-000, Cuité, PB, Brasil.

^b Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil



O MÉTODO DE ESTUDO DE CASO DE HARVARD MEDIADO PELA SALA DE AULA INVERTIDA NA MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ENSINO-APRENDIZADO DE QUÍMICA

Introdução

Com o intuito de investigar a viabilidade de aplicação dos mapas conceituais e do Facebook como ferramentas de apoio didático ao ensino por meio de casos, mediado pela sala de aula invertida e, ainda, de oportunizar a futuros docentes o contato com novas estratégias de ensino-aprendizagem que promovam no estudante uma visão holística da realidade que o cerca pela interpretação de situações-problema, este trabalho propôs a ministração de um minicurso abordando a aplicação do método de estudo de casos numa aprendizagem investigativa a partir de uma problemática regional. O método de estudo de caso como estratégia de ensino-aprendizagem tem sido reconhecido pela literatura como um dos mais bem sucedidos métodos de aprendizagem e de desenvolvimento de habilidades (Harreid, 1994, Sá e Queiroz, 2010, Sá, Kasseboehmer e Queiroz, 2013, Queiroz, 2015, Sampaio, Bernardo e Amaral, 2016).

Esse método consiste em uma análise de narrativas de situações reais ou simuladas de complexidade variável sobre aspectos científicos e sócio-científicos, oferecendo aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem (Sá e Queiroz, 2010).

Porém, apesar dessa potencialidade, de acordo com a literatura (Herreid, 2013, Faria e Freitas-Reis, 2016, Cantionílio, Marcelino e Rodrigue Junior, 2016), o tempo que o professor tem disponível para ministração de suas aulas tem sido um dos fatores limitantes para uma implementação satisfatória das metodologias ativas de aprendizagem, como o estudo de casos. Diante dessa questão, este trabalho implementou o estudo de casos por meio da sala de aula invertida.

A sala de aula invertida, em inglês, conhecida por Flipped Classroom é uma estratégia instrucional e um tipo de aprendizagem mista, que inverte o ambiente tradicional de aprendizagem (Bergmann e Sams, 2016). Na sala de aula invertida, os alunos recebem a primeira exposição dos novos conteúdos em casa, fora da sala de aula, por meio de recursos on-line, vídeo-aulas e leituras.

De acordo com Bergmann e Sams (2016), com a inversão da sala de aula os professores podem se envolver mais profundamente com os alunos durante a aula, em casa os alunos se envolvem com os elementos mais passivos da aula, ficando o tempo de sala de aula para os alunos se envolverem com atividades de aprendizagem mais ativa, coordenadas pelo professor.

Além dessas vantagens, de acordo com a literatura (Bergmann e Sams, 2016, Valente, 2015, Herreid e Schiller, 2013) o docente pode dispensar mais atenção pessoal e ajuda individual aos alunos, facilitando, inclusive, uma avaliação rápida e eficientemente da compreensão de cada aprendiz sobre os conceitos aprendidos.

Para o Flipped Classroom Field Guide¹ a sala de aula invertida permite aos docentes implementarem mais facilmente uma variedade de técnicas de avaliação em sala de aula. Essas técnicas em inglês são conhecidas por *Classroom Assessment Techniques (CATs)*. As técnicas de avaliação em sala de aula (CATs) são avaliações formativas contínuas que facilitam a aprendizagem e fornecem aos estudantes e professores feedback sobre sua aprendizagem e ensino, respectivamente.

¹ Flipped Classroom Field Guide é um guia criado pela University of Illinois at Chicago (UIC) com práticas e recursos voltados para auxiliar a sala de aula invertida. <https://tlc.uic.edu/files/2016/02/Flipped-Classroom-Field-Guide.pdf>.



Os mapas conceituais e Facebook como ferramenta de apoio pedagógico na inversão da sala de aula.

De acordo com o Flipped Classroom Field Guide, os mapas conceituais também se constituem num tipo comum de CAT que, por meio de diagramas elaborados pelos alunos, ilustram as conexões entre conceitos aprendidos. Segundo Moreira (2013), uma vez que os mapas conceituais externalizam como os alunos estão organizando conceitos e relações entre conceitos de uma determinada área de conhecimentos, por meio de sua organização cognitiva, os mesmos acabam por se constituírem num bom recurso para uma avaliação qualitativa, subjetiva, que busque evidências de aprendizagem significativa.

Este estudo também testou a utilização dos mapas conceituais como ferramenta de apoio a sala de aula invertida com o intuito, tanto de obter feedbacks dos estudos realizados pelos alunos fora da sala de aula, como para adequar o planejamento das atividades a serem desenvolvidas em sala de aula no ensino pela abordagem de casos, pois, de acordo com a literatura, os mapas conceituais podem ser usados para diversas possibilidades do ensino (Moreira, 2013; Souza e Boruchovitch, 2010; Freitas Filho, 2013) dentre elas, como estratégia de ensino-aprendizagem e como ferramenta avaliativa.

Porem, uma vez que na sala de aula invertida, com base no modelo idealizado por Bergmann e Sams (2016), os estudos aos conceitos básicos se dá fora da sala de aula, se faz necessário a implementação de uma plataforma que auxilie o docente nas postagens de vídeo-aulas online e outros materiais de apoio. Para tanto, este estudo também realizou uma análise da viabilidade de utilização do Facebook com ferramenta de apoio a sala de aula invertida na mediação ao ensino pelo estudo de casos.

O Facebook, que se trata de uma rede social, foi escolhido por possuir ferramentas que possibilitam a criação de grupos, postagens de vídeos, arquivos para download, além de fóruns de discussão, viabilizando a realização de pesquisas e discussões extraclasse, por meio de encontros virtuais por parte de cada participante do minicurso e pela familiaridade dos alunos com o mesmo e principalmente por possibilitar aos alunos o estudo dos conteúdos científicos em casa, ou em qualquer outro lugar fora do espaço da escola, por meio das postagens no grupo, podendo ser acessados pelos seus computadores, tablets ou smartphones.

Abordagem metodológica

Sujeitos da pesquisa

O estudo foi realizado através de um Minicurso que foi ministrado em dois dias com 4h cada dia, totalizando 8h e contou com a participação de 10 estudantes oriundos tanto da Licenciatura em Química, como Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Biologia, Farmácia e Nutrição.

Apesar de no Minicurso terem se inscrito 25 alunos, permaneceram apenas dez, por incompatibilidade de horário, pelo fato do minicurso abranger dois dias e ter coincido com os horários de prova da maioria dos alunos inscritos.

Contexto da pesquisa

O Minicurso intitulado "*O Estudo de Casos no Ensino das Ciências: As Águas de*



Fontes Duvidosas no Município de Cuité no Palco de uma Aprendizagem Investigativa foi ministrado durante a IV Semana da Água (2016), evento promovido pelo Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande - CES/UFCG em comemoração ao dia mundial da Água.

O dia mundial da Água foi criado pela ONU (Organização das Nações Unidas) no dia 22 de março de 1992. O dia 22 de março, de cada ano, a partir dessa data, passou a ser destinado a discussões sobre os diversos temas relacionadas a este importante bem natural.

Estima-se que somente cerca de 0,008%, do total da água do nosso planeta é própria para consumo. Apesar da contaminação das águas ser um problema de caráter mundial, essa problemática é ainda mais grave nas regiões semiáridas, como é o caso do município de Cuité e cidades adjacentes.

Cuité é um município do estado da Paraíba localizado na microrregião do Curimataú paraibano. Sua população, que no momento está estimada em 20.325 habitantes (acordo com o IBGE 2017), vem sofrendo com a seca (por conta de uma estiagem prolongada), que tem levado o seus habitantes a fazerem uso de fontes alternativas de água, como poços artesianos, carros pipas e captação das águas de chuvas.

Essa problemática, vivenciada pela comunidade, sensibilizou o Centro de Educação e Saúde da UFCG que resolveu promover desde 2013 a semana da água, com intuito de aproximar esta IES dos problemas de água enfrentado pela comunidade.

Com base nesse contexto, a fim de aproximar o estudo ao cotidiano dos estudantes, uma vez que os mesmos, em sua maioria, residem neste município e adjacentes, o minicurso aplicado sobre o método de estudo de casos teve sua abordagem voltada para a temática da água.

Desenvolvimento do Minicurso

O Minicurso teve seu desenvolvimento em duas etapas, conforme apresentado no diagrama da figura 1.

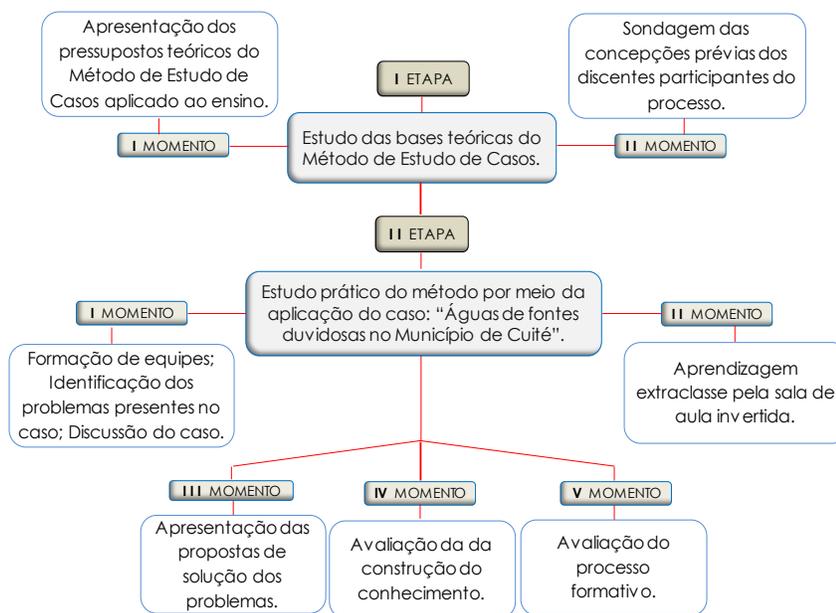


Figura 1 Diagrama do desenvolvimento do Minicurso.



A primeira etapa teve o intuito de levar os discentes a conhecerem a origem do método de estudo de casos; compreender as bases teóricas que balizam o estudo de casos como estratégia de ensino e conhecer suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem. A sondagem se deu por meio da construção de mapas conceituais elaborados pelos discentes sobre as formas de contaminação da água de consumo humano e os possíveis tipos de tratamento para as mesmas. Os conceitos científicos presentes nessa temática foram: misturas, soluções químicas, tipos de separação de misturas, métodos de purificação, potencial hidrogeniônico e as funções inorgânicas. Ainda nesse momento foi dada a definição dos mapas conceituais e explicado a construção dos mesmos, também para facilitar a compreensão dos alunos foi apresentado a estes, um exemplo de um mapa conceitual já pronto.

A segunda etapa deste minicurso se constituiu num estudo prático do método por meio da aplicação de um caso, conforme diagrama da figura 1. Esta segunda etapa teve o objetivo de levar os discentes a aprofundarem seus conhecimentos por meio da aplicação e análise do caso, mediado pela sala de aula invertida.

Resultados e discussão

Análise das concepções prévias dos discentes.

As concepções prévias dos discentes foram evidenciadas pelos mapas construídos pelos mesmos. Uma vez que a elaboração dos mapas se deu de forma individual, permitiu que o desempenho de cada um deles em particular fosse analisado. Após a construção dos mapas, cada discente teve oportunidade de explicar as relações feitas em seus mapas. De acordo com Moreira (2013, p. 2013) "quando o aluno explica seu mapa, a externalização de suas representações internas, ou de sua aprendizagem, aumenta muito".

Alguns discentes falaram da angústia que sentiram em ver alguns conceitos, e saber que já haviam estudado, mas que não conseguiam realizar nenhuma articulação com os mesmos, justificando o fato de muitos conceitos terem ficado de fora dos mapas elaborados de quase todos eles. Alguns deles declararam ainda que ficaram curiosos sobre a relação de alguns conceitos que eles ainda haviam estudado.

Com base nessa diagnose, a docente pôde planejar os materiais que serviram de apoio durante os estudos fora da sala de aula, pois, de acordo com Souza e Boruchovitch (2010, p. 803) os mapas "podem fornecer indicadores mais precisos para a recomposição do trabalho pedagógico, para a regulação do ensino e para a autorregulação da aprendizagem".

Análise do estudo prático do método pela aplicação do caso: "águas de fontes duvidosas no município de Cuité".

Análise da elaboração do caso para o estudo.

O caso intitulado "Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité", elaborado para o estudo, foi um caso fictício produzido com base em fatos reais ocorridos no município de Cuité – PB. Ele narra o drama de uma comunidade que, por conta de uma crise hídrica enfrentada pela região, decorrente de um período prolongado de estiagem, se



ver obrigada a fazer uso de fontes alternativas de águas, porém, após uma análise de potabilidade dessas águas, as mesmas apresentaram sérios problemas de contaminações que precisavam, urgentemente, serem solucionados. Para Herreid (1998) um bom caso deve tratar de questões atuais que mostrem a importância do problema abordado. Esse caso foi inspirado na matéria publicada em 29 de fevereiro de 2016 no Diário do Curimataú, intitulada "A Qualidade da água comercializada em Cuité e Nova Floresta é pauta do Ministério Público". Essa matéria foi escolhida por se constituir uma fonte de inspiração apropriada para a elaboração de um bom caso, pois além de tratar de questões atuais, aborda assuntos passíveis de questionamento a respeito de questões sociais, econômicas, ambientais e éticas (Sá e Queiroz, 2010).

A elaboração do caso "Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité" contemplou os aspectos considerados por Herreid (1998) importantes para a elaboração de bom caso, o quadro 1 apresenta esses aspectos destacados no caso.

Um bom caso narra uma história	Um bom caso é curto
Um bom caso desperta o interesse pela questão	<p>CASO: Águas de Fontes Duvidosas no Município de Cuité</p> <p>Cuité é um dos dez municípios que compõem a região do Curimataú Paraibano que abrange uma área de 3.264,50 Km².</p> <p>Devido as recentes alterações climáticas globais que resultaram em uma longa estiagem das fontes de água dessa região provocando a maior escassez de água já vivida pela população da cidade, o açude Boqueirão do Cais que abastecia o município, mesmo apresentando um certo teor de salubridade, não mais abastece devido seu esvaziamento por falta de chuvas contínuas.</p>
Um bom caso deve ser atual e relevante ao leitor	<p>Mediante essa crise hídrica atual em Cuité, para suprir a necessidade de água local, a população desse município tem feito uso de poços artesanais, bem como o armazenamento em cisternas de águas pluviais, além da compra d'água de carros pipas.</p> <p>Há aproximadamente um mês, alguns moradores da cidade perceberam que a água que estava chegando em suas casas (oriunda de um poço artesiano da casa de um dos vizinhos) estava vindo suja, com um cheiro forte e com gosto amargo. A maioria das pessoas que consumia dessa água, desde então, começaram a apresentar náuseas, vômitos e diarreias levando-os a procurar os postos de saúde da cidade.</p>
Um bom caso inclui diálogo.	<p>Os moradores resolveram pedir ao dono do poço, Sr. Manuel, que fizesse uma análise da água daquele poço:</p> <p>– Sr. Manuel, gostaríamos que o senhor fizesse uma análise da água desse poço, pois estamos achando que esses problemas que estamos sentindo é devido a essa água.</p>
Um bom caso força uma decisão	<p>O Sr. Manuel concordou com os moradores e encomendou ao Laboratório de Química do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande um laudo completo sobre as águas daquele poço.</p> <p>A análise da água constatou a presença de coliformes fecais e salmonelas (bactérias patogênicas que podem causar febre tifoide).</p> <p>Com o resultado da análise da água daquele poço, os moradores daquele bairro e circunvizinhos resolveram também encomendar uma análise das águas de outros poços.</p> <p>Cinco poços tiveram amostras pesquisadas, a partir de análises química, física e biológica, assim como duas amostras de águas armazenadas em cisternas captadas de chuvas e três amostras de águas provenientes de carros pipas.</p> <p>Coliformes fecais e totais foram encontrados nos cinco poços e em uma das três amostras de água de carro pipa; salmonelas foram encontradas em águas de dois poços.</p> <p>Em uma das amostras das águas de cisterna, captadas das chuvas, foram encontrados a presença de microrganismos, turbidez, cor e pH incompatíveis com os parâmetros recomendados pelo Ministério da Saúde.</p>
Um bom caso deve ter utilidade pedagógica	<p>Aqueles moradores ficaram alarmados com o resultado das análises. O Sr. Manuel para resolver o problema resolve reunir os vizinhos e faz a seguinte sugestão:</p> <p>– Em decorrência desses laudos precisamos eleger um representante que vá até a Universidade procurar alguém que nos oriente sobre como resolver este problema.</p> <p>Diante do exposto pelo Sr. Manuel, a moradora Madalena se prontificou de imediato para fazer esse contato.</p> <p>– Eu posso ir até lá e procurar alguém que entenda dessa área e nos ajude com esse problema.</p> <p>No dia seguinte a Sra. Madalena foi a Universidade.</p>
Um bom caso provoca um conflito	<p>– Bom dia, eu gostaria de saber quem poderia me ajudar com um problema de contaminação de água que minha comunidade está enfrentando.</p> <p>A Sra. Madalena foi encaminhada para conversar com um dos pesquisadores de química da Universidade. O Professor Machado, ao ouvir o problema colocado pela Sra. Madalena, disse:</p> <p>– É Sra. Madalena, esse é um problema bastante comum quando se trata de poços artesanais e captação de águas de chuvas para consumo humano. Pela alto percentual de coliforme fecal achado, provavelmente estes poços estão sendo contaminados com os esgotos das fossas das residências onde estão localizados. Quanto às águas fornecidas pelos carros pipas é bom que se saiba a procedência. Em relação a captação das águas de chuva, vocês fazem algum tipo de tratamento nessas águas antes de usá-la para consumo?</p>
Um bom caso cria empatia com os personagens centrais	<p>– Sim. Eu faço uma filtragem em caixa de areia.</p> <p>– Só a filtragem não é o suficiente, vamos dar uma olhada nesses laudos e logo, logo entraremos em contato com a senhora.</p> <p>Vocês fazem parte do grupo de pesquisa do Professor Machado. Cabe a vocês a missão de preparar uma cartilha com orientações sobre os cuidados com a água e propor métodos eficientes para o tratamento dessas águas e argumentar a favor de um deles.</p>

Quadro 1. Caso investigativo elaborado para o Minicurso.



Análise do estudo do caso.

Para os especialistas no método de estudo de caso, a análise de um caso inicia-se com uma definição do problema (Ellet, 2008, Herreid, 1998, Sá; Queiroz, 2010). Para tanto, foi feita uma leitura do caso em voz alta por um dos discentes, em seguida, os discentes formaram-se em equipes, cada equipe separadamente, realizou uma análise cuidadosa do caso para identificação dos problemas presentes no mesmo. Foram identificados três problemas no caso que se relaciona ao problema central, a escassez de água, os problemas secundário, decorrente do problema central, identificados foram: a contaminação das águas dos poços artesianos, a contaminação das águas captadas pelas chuvas e a contaminação das águas oriundas de carros pipas.

Durante esse momento, a docente fez questionamentos aos licenciandos sobre aspectos referentes ao caso. Esses questionamentos foram formulados com o intuito de fornecer subsídios para que os futuros docentes alcançassem a solução do caso, a partir de uma tomada de decisão que considerasse as várias perspectivas do problema em foco (QUEIROZ, 2015). As propostas de soluções foram apresentadas no segundo dia do Minicurso.

Fora da sala de aula, com base no modelo da sala de aula invertida, os discentes pesquisaram os assuntos concernentes a temática abordada em cada problema do caso. Para Silva, Oliveira e Queiroz (2011), aprender a buscar conhecimentos técnicos relacionados ao assunto em questão é um importante aprendizado que é favorecido com a aplicação do método de estudo de casos. A postagem do material de apoio e as discussões sobre a resolução dos problemas do caso se deram por meio de um grupo criado no Facebook (figura 2), no qual os participantes do curso foram adicionados.



Figura 2. Grupo do Facebook criado para facilitar os estudos extraclasse.

Quase todos os alunos matriculados nas disciplinas já possuíam um perfil no Facebook e utilizavam os seus recursos. O grupo criado no Facebook não só possibilitou que os licenciandos tivesse acesso aos materiais de apoio disponibilizado pela docente, como também facilitou a comunicação e discussão extraclasse entre os discentes para a resolução do caso. O material disponibilizado pela docente foram artigos científicos, documentários e vídeo-aulas. O grupo possibilitou ainda que a docente pudesse dar assistência aos grupos mesmo fora da sala de aula, tornando o espaço fora da escola uma extensão da sala de aula.

No segundo dia do minicurso as equipes apresentaram suas propostas de solução dos problemas, e discutiram os pontos fortes e fracos de cada uma das propostas apresentadas. Para Silva, Oliveira e Queiroz (2011, p.190), "analisar as situações problemáticas com base nas informações pesquisadas sobre o tema, levantar hipóteses, avaliar as possíveis causas do problema e tomar decisões diante de potenciais formas de solucioná-lo são habilidades requeridas e desenvolvidas durante o estudo com os casos".



O caso estimulou fortemente as considerações de aspectos científicos na análise dos problemas. As equipes apresentaram argumentos que envolveram conceitos como misturas, métodos de separação de mistura, acidez e basicidade, entre outros. Argumentos de natureza social, como confecção de panfletos para orientação da comunidade sobre os cuidados no armazenamento de águas e sobre algumas formas de tratamento de águas de chuvas e de poço artesianos, além do cuidado com a origem das águas fornecidas pelos carros pipas, também foram apresentados nas propostas das equipes para a resolução do caso.

Vários procedimentos para tratamento das águas também foram apresentados pelas equipes, esses procedimentos haviam sido discutidos pelas equipes não só na sala de aula, mas principalmente no grupo do Facebook, questões econômicas também foram consideradas em seus argumentos e a tomada de decisão para a escolha das melhores propostas de solução dos problemas apresentados no caso.

Verificou-se ainda, que o caso proposto ao abordar um problema social pode proporcionar a articulação entre os conteúdos científicos e seu contexto de estudo, possibilitando aos discentes uma melhor compreensão do mundo em que os cerca, além de ter contribuído para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão com uma maior consciência e responsabilidade dos mesmos.

Análise dos conhecimentos construídos

A análise da construção dos conhecimentos foi feita por meio dos mapas conceituais que nesse momento foram utilizados como instrumento de avaliação. De acordo com Freitas Filho et al. (2013, p. 93) "o uso de mapas conceituais como ferramenta para o processo de ensino aprendizagem também é válido para examinar a organização conceitual que os estudantes assimilaram após um período de intervenção didática."

Para tanto, na finalização do processo, os discentes, individualmente, realizaram um segundo mapa conceitual. A comparação dos mapas, pré e pós-intervenção, construídos pelos discentes, de uma forma geral, demonstrou haver tido um satisfatório desenvolvimento de suas aprendizagens.

Como não seria possível apresentar a análise dos mapas dos dez participantes, trouxemos como exemplo os mapas construídos por um dos discentes ao qual chamamos de discente x. O mapa da figura 3 mostra a relação dos conceitos construídos pelo discente x no início do processo.

Em análise aos mapas, verificamos que na construção do primeiro mapa (figura 3) alguns conceitos importantes foram deixados de fora, tais como, sulfeto de alumínio, temperatura, hipoclorito de sódio, aeração, ozônio, radiação ultravioleta, filtração, carvão ativo, dureza, desinfecção, condutividade elétrica, alcalinidade, biológico e físico.

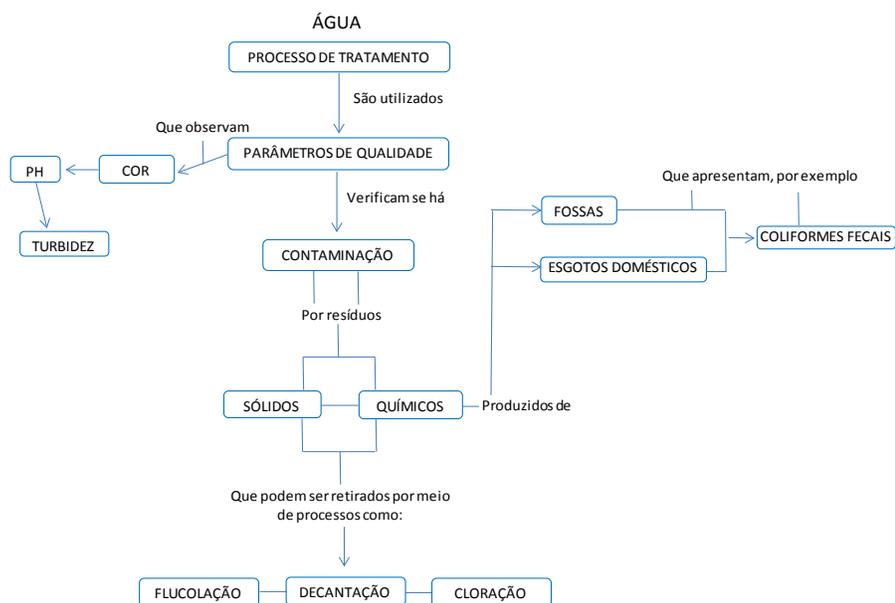


Figura 3. Primeiro mapa conceitual elaborado pelo discente x.

Na discussão, onde cada discente pode explicar as relações dos conceitos construídos em seus mapas, o discente x justificou que não se lembrava da relação dos demais conceitos e que algumas relações foram feitas de forma intuitiva. Durante o momento foi explicado aos discentes que a função dos mapas não era necessariamente de reproduzir o que ele haviam memorizado, mas sim, de externalizar como aluno está organizando conceitos e relações entre conceitos de determinados conhecimentos. (Moreira, 2013).

Já o segundo mapa do discente x (figura 4), realizado após seus estudos pela sala de aula invertida e investigação ao caso, demonstrou evidências de uma aprendizagem significativa, uma vez que, o mesmo apresentou uma maior clareza de hierarquização conceitual, onde os conceitos mais importantes foram destacados, com linhas conectando conceitos e frases de ligação sugerindo relações adequadas entre eles, do ponto de vista do tema abordado. Além disso, vemos no segundo mapa (figura 4) que o discente conseguiu relacionar quase todos os conceitos que haviam sido deixados de fora no primeiro.

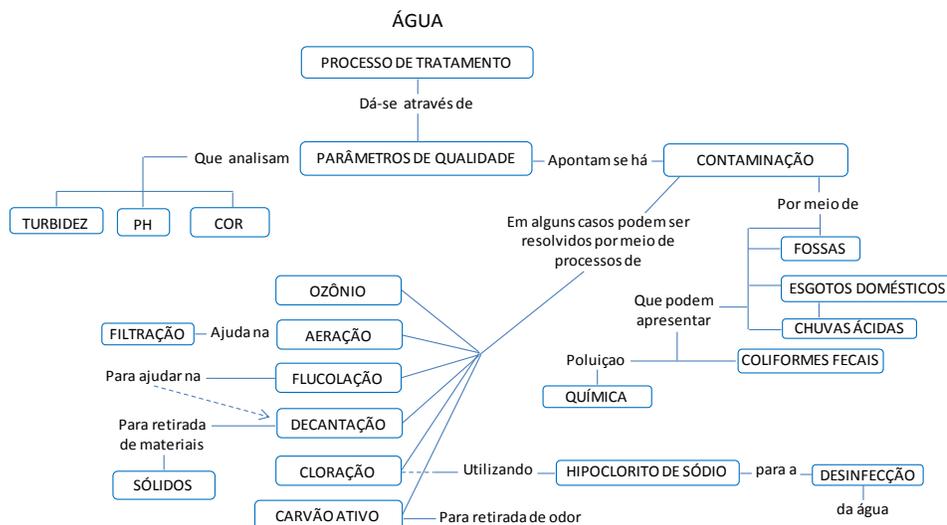


Figura 4 Segundo mapa conceitual elaborado pelo discente x.



As evidências de uma aprendizagem significativa também foram obtidas pelas explicações e justificativas apresentadas pelos discentes com relação a construção seus mapas. Para tanto, os discentes realizaram uma exposição oral do mapa aos colegas e a docente/pesquisadora. Para Moreira (2013, p. 35), "é muito mais importante que o aluno seja capaz de explicar, justificar, descrever, seu mapa conceitual do que 'apresentar um mapa correto'".

Ainda de acordo com a fala dos discentes, a experiência com os mapas foi muito gratificante, pois se sentiram estimulados a melhorar o que sabiam e a procurar aumentar o conhecimento.

Análise da avaliação do processo formativo pelos discentes.

Ao final das discussões referentes a solução do caso foi solicitado aos discentes que se posicionassem em relação ao estudo de casos e suas experiências de aprendizagem por intermédio do mesmo e pela sala de aula invertida.

De acordo com a fala dos discentes o método mostrou-se uma estratégia bastante relevante para o ensino das ciências, uma vez que o estudo do caso permitiu a contextualização de conceitos químicos pela articulação dos conteúdos estudados com o cotidiano. Para eles o caso, em particular, estudado motivou seus interesses, por ter levado para sala de aula questões relacionadas a problemas do seu contexto regional. Na figura 5, dois dos discentes postam no grupo sua satisfação em ter participado do processo.

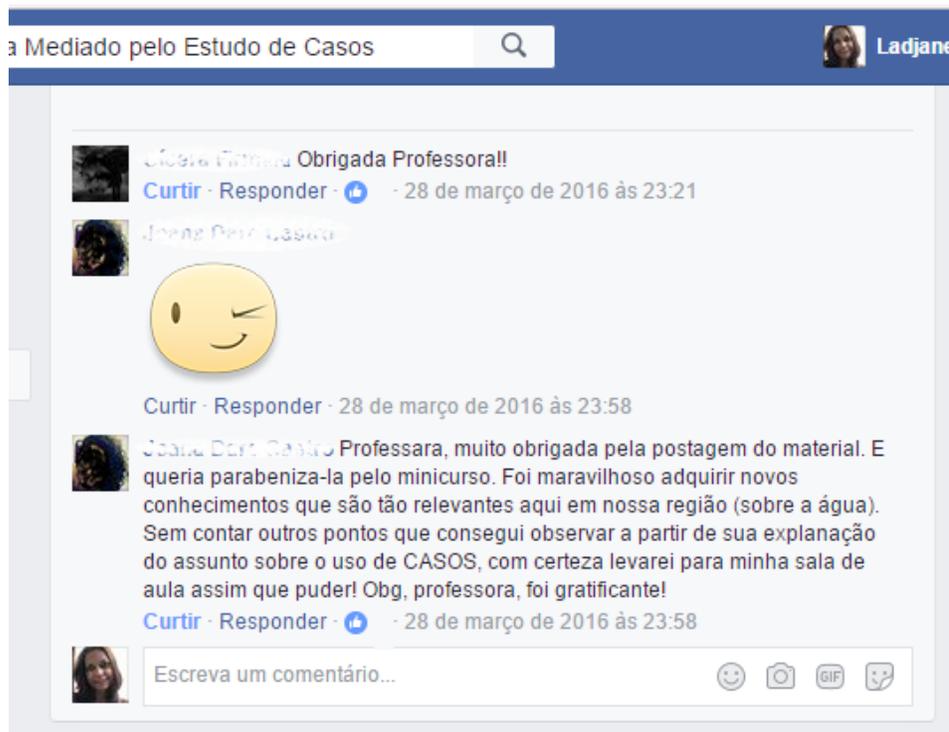


Figura 5 Comentários de dois dos discentes no Grupo do Facebook.

Um dos discentes relata ter adquirido novos conhecimentos e agradece pela oportunidade de ter experienciado o método de estudo de casos. O discente expressa ainda sua pretensão em levar essa experiência para a sua futura prática docente.



Ainda durante o momento de reflexão em sala de aula, os discentes sugeriram que o curso fosse oferecido novamente com uma carga horária ainda maior e que fosse divulgado para todos os cursos. A esse respeito, alguns discentes, que eram dos outros cursos, falaram que se sentiram um pouco inseguros no momento da inscrição, pelo fato do minicurso, a princípio, ter sido direcionado aos alunos da Licenciatura em Química, mas que perceberam, ao longo do curso, que os conceitos de química abordado pelo caso estavam tão presentes na vida de todos eles, e que o fato de serem de outros cursos não interferiu negativamente no resultado do processo. Os alunos ainda apontaram que os estudos em casa pela vídeo-aulas e materiais disponibilizados no grupo foi bastante proveitoso.

A maioria dos discentes se sentiu bastante confortados em usar o Facebook para acessar os materiais e manter as discussões entre as equipes, e colocaram que apesar do momento ter sido muito apertado para a maioria deles, por conta de terem estado realizando provas nas disciplinas de seus cursos, a sala de aula invertida facilitou bastante suas vidas, pelo fato de que podiam acessar o material e assistir as aulas postadas nos vídeos, no horário mais oportuno para eles. Um dos discentes confessou que mesmo diante da flexibilidade da sala de aula invertida, não teve tempo de acessar os materiais e nem de assistir as aulas e justificou que teve de fazer uma escolha entre estudar para as provas do dia seguinte ou estudar os problemas do caso, mas que apesar dessas limitações pessoais conseguiu tirar muito proveito do curso nos momentos de discussão com as equipes. De acordo com esse discente, as discussões contribuíram para lhe acrescentar mais conhecimentos.

Considerações finais

O Minicurso sobre o método de estudo de casos aplicado ao ensino de química mostrou-se uma estratégia bastante enriquecedora para os discentes participantes do processo. A proposta cumpriu com um de seus objetivos que foi apresentar aos discentes as potencialidades do método de estudo de casos como estratégia de ensino. Através da ministração desse minicurso os discentes puderam conhecer o potencial do estudo de casos em oferecer aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sócio-científicos presentes em situações reais de complexidade variável, além de proporcionar uma atividade interativa que visa a integração de saberes promovendo maior articulação entre a teoria e a prática.

A temática abordada que se relacionou ao contexto regional dos próprios discentes mostrou-se bastante pertinente, uma vez que contribuiu para que os conceitos científicos fossem trabalhados a partir de sua contextualização pela abordagem de situações-problema presente no caso estudado, pelo qual demandou a formulação de hipóteses e a tomada de decisões.

Os Mapas Conceituais mostraram um recurso bastante adequado, apresentando resultados satisfatórios no que diz respeito aos objetivos de sua aplicação. A construção dos mapas conceituais no início da intervenção evidenciaram os conhecimentos prévios dos discentes, tanto para a docente, como para os próprios discentes, pois, através de uma autoanálise da construção de seus mapas, os discentes se conscientizaram da presença de algumas fragilidades nas articulações dos conceitos relacionados ao tema trabalhado no caso. De acordo com as falas dos mesmos, ter conhecido suas fragilidades



cognitivas provocou conflitos que motivou a busca por mais conhecimento. A análise dos mapas também ajudou a docente a formular melhor as questões que serviram para estimular o conflito e o aprofundamento das discussões do caso proposto.

Quanto ao Facebook, sua utilização mostrou-se bastante adequada e satisfatória no que diz respeito a mediação do processo de aprendizagem extraclasse nos moldes da sala de aula invertida, pelo que possibilitou os encontros virtuais por parte de cada participante do minicurso e o acesso aos materiais de apoio postado com fins de promover a autonomia da construção do conhecimento dos discentes, além de ter se mostrado uma potente ferramenta de interação e diálogo, aspectos importantes na abordagem do ensino por meio de casos.

Por meio do Facebook os discentes puderam discutir, propor e analisar propostas de soluções para os problemas presentes no caso. O Facebook contribui para fazer das casas e desses discentes uma extensão da sala de aula.

Por fim, quanto a satisfação dos licenciandos, constatou-se uma boa expectativa por parte dos mesmos, uma vez que apresentaram bastante interesse em continuar aprofundando seus conhecimentos no método de estudo de caso.

Referencia bibliográfica

- Bergmann, J.; Sams A. (2016). Sala de Aula Invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC.
- Cantionílio, E R. Marcelino, V. de S. Rodrigues Junior, E. (2016). Concepções de professores em formação inicial e continuada sobre a viabilidade dos estudos de caso e o ensino atual. *Acta Scientiae*, 18(3), 853-868.
- Ellet, W. (2008). Manual de Estudo de caso: como ler, discutir e escrever casos de forma persuasiva. Porto Alegre: Bookman.
- Faria, F. L., Freitas-Reis, I. (2016). A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. *Ciência & Educação*, 22(2), 319-333.
- Freitas Filho, J. R., Freitas, L. P. da S. R., Freitas, J. C. R., Tavares, A. F. A. L. (2013). Mapas Conceituais: Utilização No Processo de Avaliação da Aprendizagem do Conteúdo Haletos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(3), 78-96.
- Herreid, C.F. (1998). What makes a good case? *Journal of College Science Teaching*, 27(3), 163-169.
- Herreid, C. F. (2013). ConfChem Conference on Case-Based Studies in Chemical Education: The Future of Case Study Teaching in Science. *Journal Chemical Education*, 90(2), 256-257.
- Herreid, C.F., Schiller, N. A. (2013). Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Moreira, M. A. (2013). Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.
- Queiroz, S. L. (2015). Estudo de casos Aplicados ao Ensino de Ciências da Natureza. Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado - Centro Paula Souza - Setec/MEC, consultado em 18 de maio de 2016, em http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/natureza_estudo_casos.pdf.
- Sá, L. P., Queiroz, S. L. (2010). Estudo de casos no Ensino de Química. Campinas: Átomo.



- Sá, L. P., Kasseboehmer, A. C., Queiroz, S. L. (2013). Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior de Química. *Educación Química*, 24(2), 522-528.
- Sampaio, A. A. M., Bernardo, D. L. e Amaral, E. M. R. (2016). Análise de uma estratégia de Estudo de Caso vivenciada por Licenciandos de Química. *Química Nova na Escola*, 38(2), 173-180.
- Silva, O. B.; Oliveira, J. R. S.; Queiroz, S. L. (2011). SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. *Química Nova*, 33(3), 185-192.
- Souza, N. A. & Boruchovitch, E. (2010). Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. *Educação e Pesquisa*, 36(3), 795-810.
- Valente, J. A. (2014). A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais*. 1(1), 141-166.