



Um estudo sobre as contribuições das situações argumentativas para construção e estabilização dos conhecimentos na perspectiva da aprendizagem significativa crítica

A study about contributions of argumentative situations for construction and stabilization of knowledge in the perspective of critical meaningful learning

Estudio sobre las contribuciones de situaciones argumentarias para la construcción y estabilización del conocimiento en la perspectiva del aprendizaje significativo crítico

Kátia Aparecida da Silva Aquino¹

Professora do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, Brasil

Rayssa Suane de Araújo Lima²

Técnica Administrativa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife/PE, Brasil

Alice Sabrina Ferreira da Silva³

Doutoranda da Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, Brasil

Recebido em: 26/08/2019

Aceito em: 30/11/2019

Resumo

O desafio de promovermos uma aprendizagem significativa crítica no ensino de ciências está relacionado à utilização de estratégias que contribuam para a negociação de significados e que sejam capazes de promover uma Aprendizagem Significativa. Com base nisso, buscamos avaliar como a utilização da argumentação pode potencializar a construção e estabilização do conhecimento para ser utilizado de forma crítica, mediante análises de mapas conceituais produzidos antes e após a vivência de situações argumentativas. O objetivo consiste em apontar possíveis contribuições decorrentes dessas intervenções para o processo de assimilação e retenção dos conhecimentos sobre a temática “conservantes alimentares”. Os resultados indicaram que novos significados foram incorporados aos conhecimentos prévios, contribuindo para estabilização destes conhecimentos após um provável período de obliteração, indicando possíveis evidências de uma aprendizagem significativa crítica em curso.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Ensino de química. Argumentação.

Abstract

The challenge of promoting critical meaningful learning is related to the use of strategies, which contribute to negotiation of meanings. In this way, we try to evaluate how the use of argumentation can potentialize the construction and stabilization of knowledge through analysis of conceptual maps produced before and after experiencing argumentative situations. The objective is to point out contributions derived from these interventions to the process of assimilation and retention of knowledge on the subject of “food preservatives”.

¹ E-mail: aquino@ufpe.br

² E-mail: rayssa.suane@hotmail.com

³ E-mail: aliceferreiraquimica@gmail.com

The results indicated that new meanings were incorporated into previous knowledge, contributing to the stabilization of this knowledge after a probable period of obliteration, indicating possible evidence of critical meaningful learning.

Keywords: Meaningful learning. Chemistry teaching. Argumentation.

Resumen

El desafío de promover el aprendizaje crítico significativo en la enseñanza de ciencias está relacionado con el uso de estrategias que contribuyen a la negociación del significado y, por lo tanto, contribuyen al aprendizaje significativo. En base a esto, buscamos evaluar cómo el uso de la argumentación puede potenciar la construcción y estabilización del conocimiento para ser utilizado críticamente, a través del análisis de mapas conceptuales producidos antes y después de la experiencia de situaciones argumentativas. El objetivo es señalar las posibles contribuciones resultantes de estas intervenciones al proceso de asimilación y retención de conocimientos sobre el tema de los “conservantes de alimentos”. Los resultados indicaron que se incorporaron nuevos significados en el conocimiento previo, lo que contribuyó a la estabilización de este conocimiento después de un período probable de destrucción, lo que indica posibles evidencias de un aprendizaje significativo y crítico.

Palabras clave: Aprendizaje significativo. Enseñanza de la química. Argumentación.

Introdução

Pensar estratégias didáticas que possibilitem a renovação do ensino de ciências dentro do contexto educacional atual implica em estudar processos de aprendizagem que tenham potencial para promover a ressignificação do conhecimento e que busquem se distanciar de práticas engessadas e unilaterais de mecanização da aprendizagem (AQUINO *et al.*, 2017). Um ambiente da aprendizagem que abarque essas características pode ser encontrado nas próprias instituições educacionais, como as que compreendem a parte diversificada do currículo escolar mediante o estudo de características locais, econômicas, culturais e da própria comunidade (BRASIL, 1996).

Ainda neste âmbito, as competências essenciais à aprendizagem devem ir além da capacidade do estudante de explicar o mundo a partir dos fenômenos observáveis, sendo necessário exercer escolhas sobre a realidade circundante, para argumentar com base em fatos e dados e informações confiáveis. Além disso, o estudante também deve ser capaz de formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos com um posicionamento ético (BRASIL, 2017).

Partindo desta compreensão, muitas práticas pedagógicas vêm sinalizando que a argumentação consiste em uma ferramenta de grande potencial para construção do conhecimento de forma crítica (AQUINO; CHIARO, 2013; LIMA *et al.*, 2016). As estratégias que envolvem/fazem uso da argumentação permitem movimentos de reflexão em torno de um determinado domínio de conhecimento com a pretensão de promover constantes revisões de perspectivas sobre alguma temática controversa, através

de movimentos dialógicos entre argumentos, contra-argumentos e respostas (LEITÃO, 2011). Esse processo, que revela um exercício inerentemente crítico, pode resultar em uma Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), uma vez que algumas características inerentes aos princípios da ASC são observadas ao longo do processo de negociações entre diferentes perspectivas (MOREIRA, 2008). É no limiar destas negociações que significados socialmente compartilhados e conteúdos curriculares são assimilados e posteriormente estabilizados na estrutura cognitiva do indivíduo, como um processo matizado de sentidos próprios.

Neste trabalho buscamos aplicar uma proposta didática que consiste em inserir a argumentação nas aulas de química com o intuito de permitir a construção de uma aprendizagem significativa crítica acerca da temática dos conservantes alimentares. Nesta direção, buscamos discussões que retratem os significados compartilhados pela comunidade científica, articulando-os com conteúdo da química orgânica e suas aplicações na sociedade em suas múltiplas dimensões (sociais, culturais, tecnológicas, ambientais e entre outras). Neste contexto, o conteúdo que trata das reações químicas de oxidação, considerado por algumas pesquisas como um desafio de ensino e aprendizagem (ÖSTERLUND; EKBORG, 2009), será tratado partindo do estudo dos conservantes alimentícios, em virtude de sua grande aplicabilidade ao contexto social.

Assim, buscaremos avaliar como a argumentação pode potencializar uma aprendizagem significativa crítica, por meio das interações dos conhecimentos preexistentes e os novos adquiridos ao longo das intervenções didáticas que se utilize de um discurso argumentativo. Em decorrência de tais interações, analisamos, ainda, os aspectos de evidenciação da ASC mediante estudos sobre a estabilização do conhecimento após um possível período de obliteração. Por este motivo, discorreremos, a seguir, sobre a concepção de argumentação que nos permitirá vislumbrar a construção do conhecimento significativo e crítico.

Desenvolvimento

Uma situação argumentativa pode ser identificada por meio da ocorrência de um ciclo básico que compreende movimentos dialógicos, ou seja, de confronto entre perspectivas diferentes (LEITÃO, 2012). O ciclo prevê a colocação de um argumento, isto é, um ponto de vista devidamente justificado que, ao ser deflagrado, viabilize a formação de um contra-argumento, assinalado como um confronto entre as posições assumidas. A resposta, como terceiro elemento, é dada como um posicionamento que

é emitido após uma revisão crítica do argumento inicial frente o contra-argumento lançado. Tal elemento indica que o próprio mecanismo que opera na argumentação configura o seu papel essencial na construção do conhecimento, uma vez que suscita o desenvolvimento de raciocínios para elaboração de propostas e resoluções que apresentem legitimidade (LEITÃO, 2012).

A argumentação como um tipo de discurso que se perpassa na linguagem possui características essencialmente verbais e sociais (LEITÃO, 2011). Isto sugere que o fato de um sujeito estar inserido em um determinado contexto social e cultural implicará em constantes negociações de significados, isto é, entre aquilo que é aceito e compartilhado pelo grupo social e aquilo que é uma experiência individual do próprio sujeito. O dinamismo desse movimento revela a existência de negociações entre diferentes perspectivas sobre uma mesma temática.

Os processos de negociação podem ser entendidos, neste sentido, através do que conhecemos por aprendizagem significativa (AS), que ocorre mediante a interação dos conhecimentos prévios e novos na estrutura cognitiva do sujeito para formar um conhecimento mais elaborado e/ou especificado (AUSUBEL, 2003). O processo de atribuir significados às novas informações por interação com significados estáveis implica em entender que este processo não é imediato e, ao contrário, requer uma negociação de significados que ocorre ao longo do tempo via interação social.

É através desta ótica que a AS se demonstra progressiva, indicando um processo contínuo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados. A diferenciação progressiva, neste contexto, compreende um desdobramento hierárquico em que conceitos mais gerais são progressivamente diferenciados em conceitos mais específicos. As reconciliações integrativas, por sua vez, proporcionam uma interconexão dos conceitos antes diferenciados e estabilizados, por meio da identificação de possíveis similaridades (MOREIRA, 2012).

Nos importa ressaltar, segundo a teoria da AS, que um conhecimento aprendido de forma significativa não permanecerá na memória do indivíduo em tempo vitalício. Ao invés disto, ele deverá persistir por um tempo limitado, podendo vir a ser reaprendido ou recuperado de forma mais fácil após uma fase de esquecimento, em que lembranças menos usuais são substituídas por outras mais requisitadas (MONTEIRO *et al.*, 2008; AUSUBEL, 2003).

Um exemplo de como isto ocorre está ilustrado na Figura 1, a qual descreve a ocorrência de uma aprendizagem significativa subordinada, pois quando a informação nova é assimilada pelo conhecimento prévio, este último é modificado. Cabe ressaltar que a ancoragem de um novo conhecimento não ocorre, segundo a teoria da aprendizagem significativa, com qualquer conhecimento

prévio; logo esta ação não é arbitrária, e esse conhecimento específico é chamado de subsunçor (AUSUBEL, 2003).

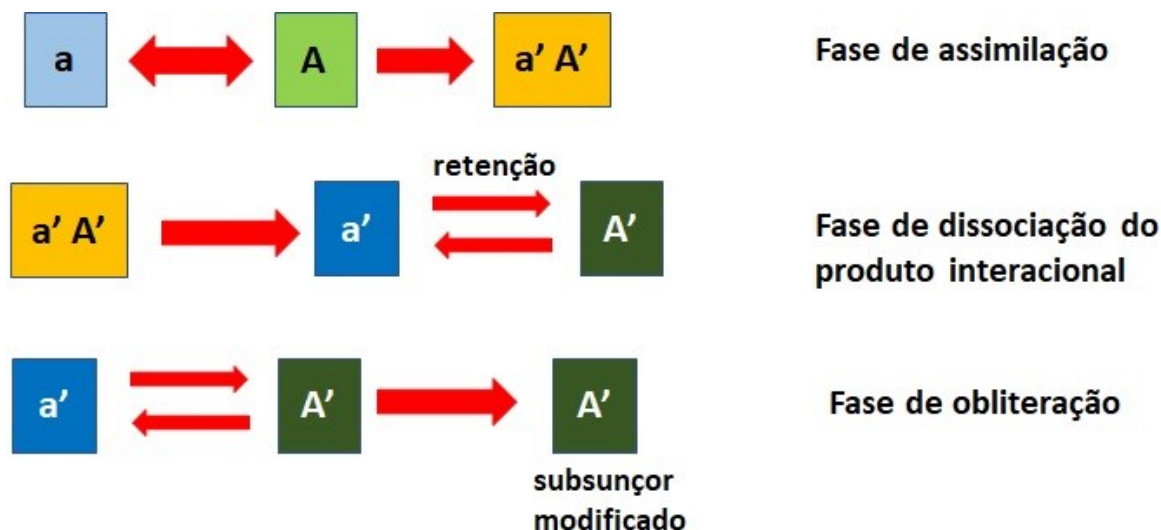
Nos esquemas da Figura 1, podemos observar que o novo conhecimento **a**, potencialmente significativo, interage com o conceito subsunçor **A**, transformando-se em **a'** (adquire significado para o aprendiz) ao mesmo tempo em que **A** passa a ser **A'** (adquirindo novos significados). O produto interacional **a'A'** corresponde à fase de assimilação.

Desta sequência, observa-se um processo de dissociação em que o produto interacional ainda não possui efetiva estabilidade, sendo esta fase denominada de período de retenção, que pode ser entendida como um período de armazenamento de significados recém gerados por ideias ancoradas que lhes correspondem.

Por último, temos a fase de obliteração ou esquecimento, cujo resultado final é o subsunçor modificado e a aprendizagem significativa de **a'** é obliterada, mas fica contida residualmente em **A** (AUSUBEL, 2003). Ainda na ilustração da Figura 1, Moreira (2008) explica que a interação cognitiva entre **a** e **A** deve ser mediada pela interação social, em que uma situação de ensino e aprendizagem pode ser ocasionada entre professores e estudantes ou entre estudantes e destes com o material de ensino.

Figura 1

Esquema representativo da promoção de uma Aprendizagem Significativa



Fonte: Adaptado de Moreira (2008).

Os significados compartilhados no contexto escolar podem ser compreendidos como os elencados nos currículos dos componentes curriculares, ou seja, aqueles que já são aceitos pela comunidade científica. Tais conhecimentos, entendidos como linguagem, estão muito além de uma

mera expressão neutra que reflete o mundo; eles se constituem essencialmente de uma percepção crítica sobre a realidade em seus múltiplos sentidos. A química, por exemplo, consiste em um componente curricular cuja linguagem deve ser aprendida, os significados compartilhados devem ser apresentados, captados e assimilados pelo aprendiz. Aqui podemos nos remeter à perspectiva crítica da aprendizagem significativa (ASC), concebida por Moreira (2006), na perspectiva de que o conhecimento é tido como linguagem e as interações sociais, bem como o uso do questionamento, têm papel importante neste processo.

Como vimos no início deste tópico, uma situação de argumentação necessita de um desacordo real ou potencial, que poderá ser entendido como uma adequação a alguns princípios facilitadores da ASC (MOREIRA, 2006), como o princípio da incerteza do conhecimento. O fato de o discurso crítico se iniciar de um desacordo potencial revela a existência de uma controvérsia, que suscitará posições que se aproximam ou se distanciam das teorias científicas em determinados contextos, que, em outras palavras, correspondem à captação dos significados socialmente aceitos e à própria consciência semântica do sujeito. Nessa direção, buscaremos trazer, a seguir, uma descrição das atividades argumentativas realizadas e, posteriormente, analisaremos a estabilidade do conhecimento significativo e crítico construído em decorrência dos movimentos argumentativos em sala de aula.

Percurso metodológico

O percurso metodológico teve como objetivo central analisar a contribuição dos processos argumentativos para a estabilização do conhecimento científico na perspectiva da ASC. Os sujeitos participantes deste estudo compreenderam um quantitativo de doze estudantes do segundo ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE). Os estudantes optaram por cursar “Química em Debate”, que compreende a parte diversificada do currículo, ministrada por uma professora de Química versada em argumentação segundo a perspectiva proposta. Para a análise apresentada neste estudo, escolhemos as aulas ministradas sobre a temática “A química dos Conservantes Alimentares”. As intervenções realizadas estão descritas na Tabela 1, tendo cada aula uma duração correspondente a 1h40 (uma hora e quarenta minutos). Para a composição das análises do nosso estudo, foram escolhidos os mapas conceituais produzidos por um dos estudantes, que participou efetivamente das vivências didáticas. Analisamos os mapas conceituais construídos em três momentos distintos sendo a) antes da intervenção didática para avaliação dos conhecimentos

prévios; b) logo após a intervenção didática para avaliar as possíveis modificações dos conhecimentos prévios; c) transcorrido um período de doze meses da intervenção para avaliação dos conhecimentos que estabilizaram após um potencial período de obliteração. A dinâmica pedagógica das aulas que geraram os resultados deste estudo, bem como os materiais instrucionais utilizados para estabelecer um discurso argumentativo na sala de aula, foram apresentados por Aquino e colaboradores (2017).

Como ferramenta de análise, escolhemos os mapas conceituais porque se diferem dos demais diagramas ou organizadores gráficos pela presença de proposições que são formadas pela interligação de dois conceitos por um termo de ligação capaz de expressar claramente a relação conceitual (DAVIES, 2001). Além disso, os mapas conceituais são organizados de forma hierárquica, o que permite a representação das articulações conceituais que se estabelecem na estrutura cognitiva do indivíduo, podendo nos dar indícios de uma aprendizagem significativa em curso. Nessa direção, os processos de diferenciação progressiva (DP) e de reconciliação integrativa (RI) podem ser revelados na produção de uma mapa conceitual. Representações em níveis hierárquicos de um conceito mais abrangente para um mais especificado denotam o processo de diferenciação progressiva. Por outro lado, os mapas que apresentam domínios distintos de conteúdos revelam o processo de reconciliação integrativa. O aparecimento de ligação entre os distintos domínios de conteúdos, por meio de ligações cruzadas, nos mostra não só o processo de reconciliação integrativa, mas também demonstra como o mapa conceitual pode estimular a criação de níveis de organização cognitiva, permitindo assim a exploração visual das articulações que foram construídas (NOVAK, 2010).

Resultados e discussão

Nos deteremos neste estudo na análise de mapas conceituais de uma estudante, que aqui chamaremos de Maria, para compreender se as ações argumentativas na sala de aula contribuíram para o desenvolvimento de uma ASC. Além disso, queremos avaliar se tais ações também estão presentes nos mapas conceituais. Ao analisarmos o mapa conceitual 1, podemos observar que o conceito de conservante é bem articulado à sua aplicação e aspectos históricos. Quando analisamos a proposição conceitual “conservantes fazem a conserva de alimentos – cosméticos – produtos para higiene pessoal”, identificamos um provável ponto de vista, dado o contexto experimentado pelo estudante no momento da construção do mapa, no qual ideias mais gerais ainda estão pouco diferenciadas.

Quando falamos de significado, podemos inferir que o significado do conceito “conservante” observado no mapa de Maria é um reflexo do senso comum, ainda que distanciado, em sua complexidade do conhecimento científico. Na continuação do trecho “conservantes fazem a conserva de alimentos – cosméticos – produtos para higiene pessoal – por meio de ressecamento dos corpos para mumificação”, parece indicar uma associação entre o sentido de “ressecamento” e o de conservação. Porém, o processo químico do ressecamento para a conservação não é explicitado e, neste ponto, não podemos dizer ainda se Maria conhece as implicações do ressecamento do ponto de vista molecular. Também não podemos confirmar se a estudante tem conhecimento sobre o crescimento e o metabolismo microbiano exercidos na presença de água ou se apenas suas experiências pessoais trouxeram o sentido para esse processo, sem os devidos aprofundamentos.

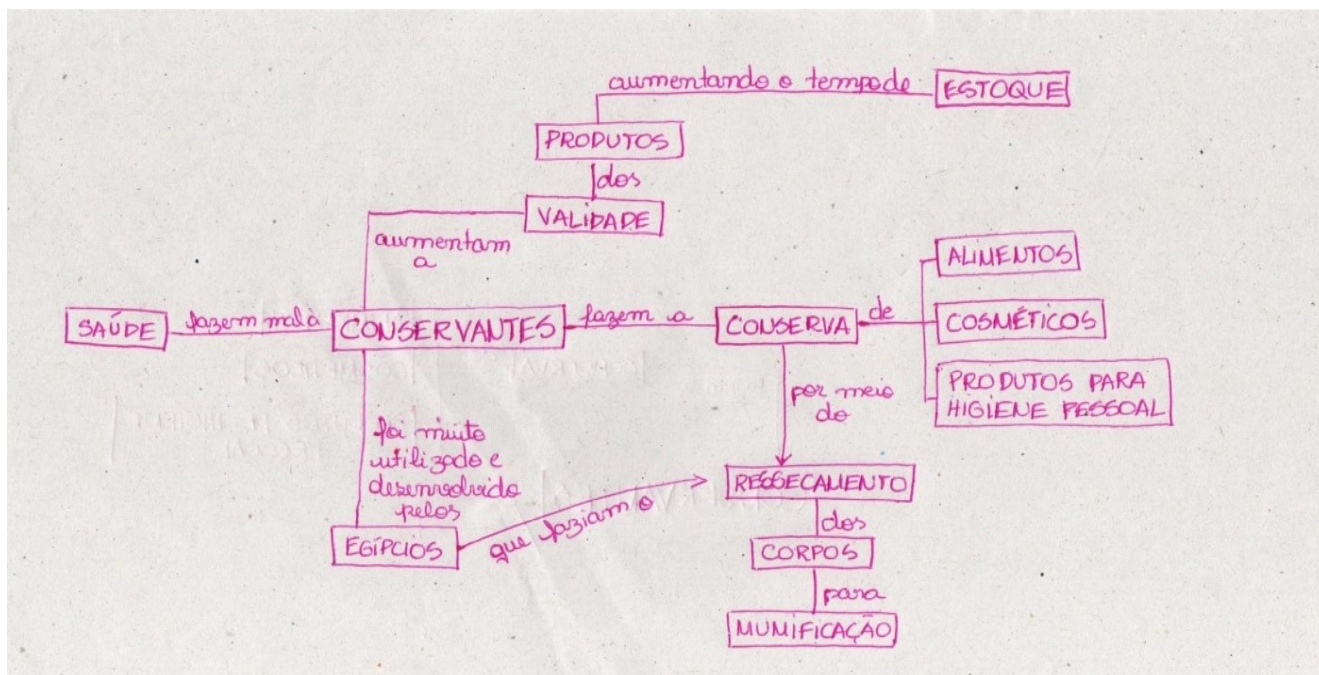
Neste contexto, é possível observar no mapa conceitual 1 (Figura 2) o possível sentido atribuído ao conservante, quando percebemos a proposição conceitual “conservante – foi muito utilizado e desenvolvido pelos egípcios”. Um aspecto histórico é reconciliado (RI) à proposição que trata do “ressecamento - dos – corpos – para – mumificação”. Em seguida, mais acima, surge “Conservantes - fazem mal - saúde” que denota o processo de diferenciação progressiva. Podemos considerar que novamente os significados do senso comum se fazem presente (embora corretos), ainda não permitindo a identificação de prováveis justificativas para o ponto de vista apresentado no mapa.

É importante observarmos que essa proposição conceitual pode ser vista como um movimento comedido de contraposição, que apesar de revelar um aspecto negativo do conservante, retrata o aumento da validade dos produtos e do tempo de estoque; porém, Maria não deixa explícito seu posicionamento. Neste momento, é possível pontuarmos apenas sobre as representações dos conhecimentos prévios da estudante, ainda sem percepções críticas de grau expressivo de elaboração e de posicionamentos explícitos.

Na Figura 2 é possível observar o mapa conceitual para demonstrar as concepções prévias de uma aluna sobre uma temática.

Figura 2

Mapa conceitual 1 construído por Maria para demonstrar suas concepções prévias sobre a temática dos conservantes alimentares



Fonte: As autoras.

As discussões acerca do mapa 2 (Figura 3), conforme esperado, naturalmente demonstraram um maior nível de diferenciação progressiva. No entanto, nosso principal foco é observar se os conceitos ganharam novos significados, ocorrências de reconciliações integrativas por meio do viés argumentativo e acionamentos do conhecimento científico para sinalizar prováveis posicionamentos.

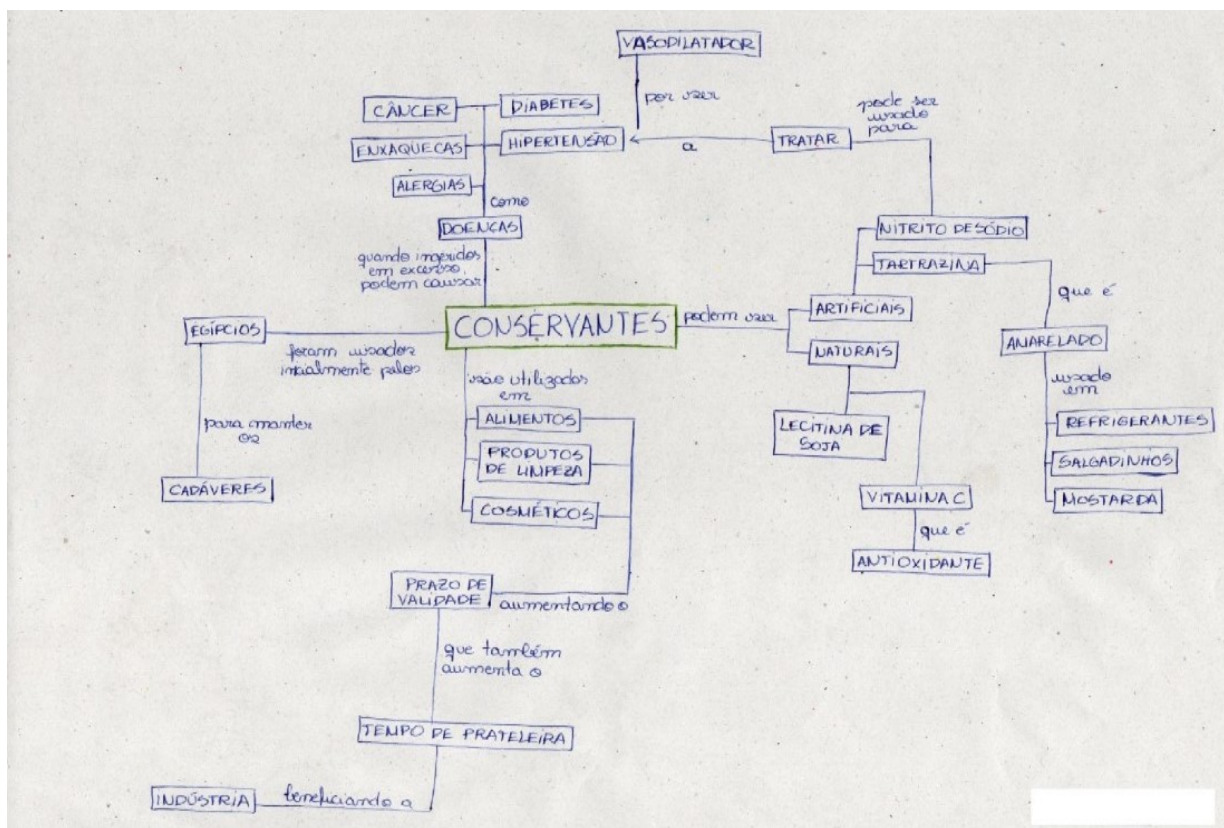
Podemos inferir, neste sentido, que foram estabelecidas relações mais elaboradas no processo de conceitualização, sendo os conceitos sobre conservantes artificiais e naturais mais desdobrados em termos do surgimento de novos elementos, ou seja, o processo de diferenciação progressiva. O aditivo nitrito de sódio (domínio químico), por exemplo, surge relacionado ao tratamento da hipertensão (domínio biológico) que inferimos ser derivado da contribuição dos debates que foram produzidos em sala de aula para promover a reflexão e a criticidade.

Percebemos que a ideia âncora relacionada no mapa 1, de que os conservantes fazem mal à saúde, incorporou o sentido de que alguns tipos de conservantes, como o nitrito de sódio, podem fazer bem à saúde, o que sugere uma possível fase de retenção. Ao considerarmos que o mapa 2 foi produzido após a intervenção didática, podemos apontar, a partir do produto interacional, que o conhecimento prévio pode ter sido modificado (Figura 1). Podemos inferir, então, que o processo de

reconciliação integrativa foi desenvolvido quando Maria cita o conservante nitrito de sódio como coadjuvante no tratamento da hipertensão.

Figura 3

Mapa conceitual 2 construído por Maria após intervenção didática sobre a química dos conservantes alimentícios



Fonte: As autoras.

As diferenciações progressivas realizadas sobre os “conservantes” podem assumir a configuração de duas perspectivas que surgem através de um movimento reintegrador: a primeira relacionada ao conservante como um causador de doenças (hipertensão) e a segunda como um elemento terapêutico no tratamento desta mesma doença. Podemos entender que perspectivas diferentes sobre um mesmo conceito estão sendo sinalizadas, o que nos permite identificar contribuições da argumentação para o plano epistêmico (LIMA *et al.*, 2016). Em adição, quando em outro caminho de proposições conceituais a estudante reafirma que “conservantes – são utilizados em – alimentos – produtos de limpeza – cosméticos – aumentando o prazo de validade – que também aumenta o tempo de prateleira – beneficiando a indústria” observamos que o posicionamento sobre o beneficiamento econômico

prevalece. Este movimento demonstra o aspecto mantenedor das concepções prévias de Maria que é um dos processos de revisão crítica característico da argumentação (LEITÃO, 2007).

No tangente aos mecanismos químicos envolvidos neste processo, observa-se certa razoabilidade na representação do mapa 2, sendo encontrada maior diferenciação dos conceitos dos conservantes naturais quando a vitamina C, por exemplo, é percebida como antioxidante. Maria também constrói a proposição conceitual “conservantes – quando ingeridos em excesso – podem causar doenças como – alergias – enxaquecas – diabetes – hipertensão” e revela novamente o surgimento de uma nova percepção. A condição do “excesso” aparece pela primeira vez em comparação ao mapa 1, revelando um posicionamento crítico característico da argumentação. O viés crítico de Maria, ao colocar o conceito de conservantes muito além de seu papel funcional, nos faz perceber uma estudante que procurou ampliar a sua perspectiva, incluindo uma percepção muito mais abrangente da temática, o que nos faz inferir com certo grau de confiança que a promoção de uma ASC está em curso.

Ao nos debruçarmos finalmente sobre o mapa 3 (Figura 4), realizado após doze meses da última intervenção pedagógica, conseguimos visualizar que a questão do consumo excessivo adquiriu maior estabilidade ao longo do tempo para Maria. Verificamos que a associação benéfica do conservante ao tratamento da hipertensão não é apresentada, onde podemos identificar que a perspectiva suscitada no mapa 2 indica uma fase de retenção que, após o período de obliteração, se demonstrou pouco residual. Por outro lado, o que se demonstrou mais estável foi o sentido do favorecimento econômico atribuído ao uso dos conservantes, uma vez que o prazo de validade (ou prazo de estoque) é citado em todos os mapas, com um diferencial no que diz respeito ao efeito antioxidante.

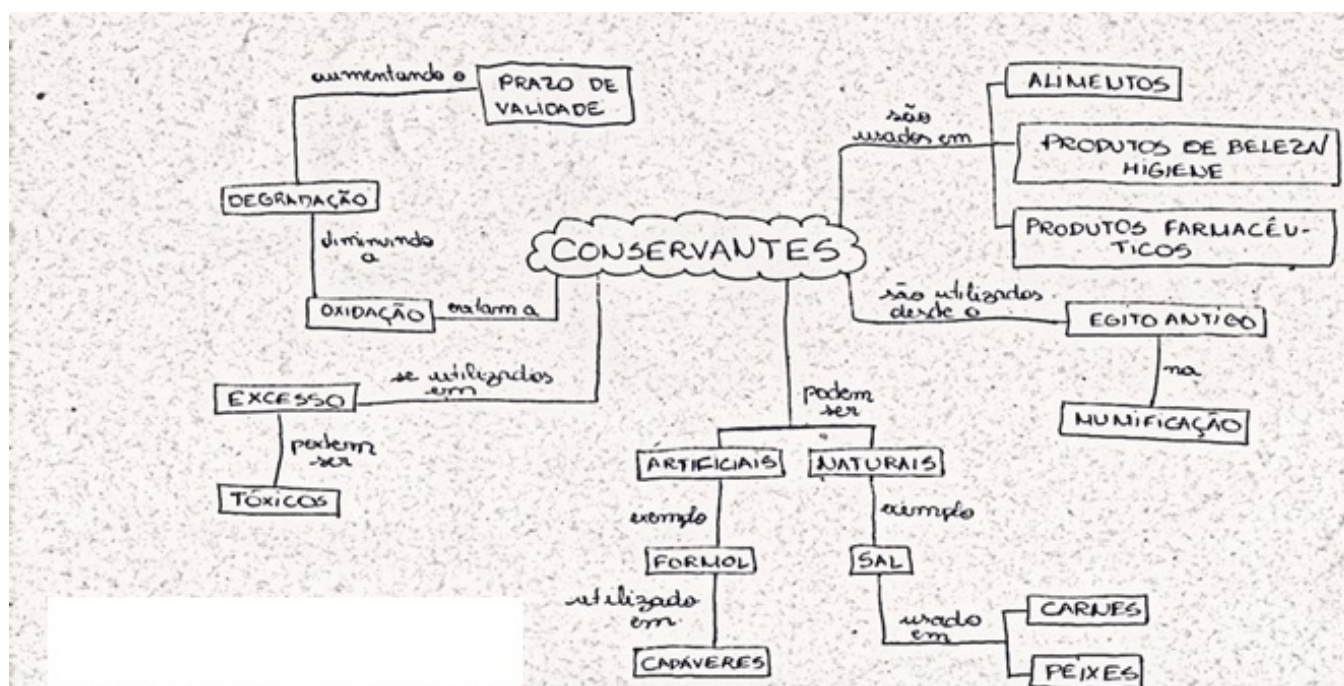
No mapa 2, apenas o conceito da “vitamina C” é relacionado a uma característica antioxidante, enquanto no mapa 3 a mesma característica agora está relacionada ao conceito mais geral de “conservantes”, ligado ao aumento do prazo de validade dos produtos. Isso nos permite avaliar uma contribuição da argumentação para estabilização dos significados, que nos indica que, após transcorrido o período da provável obliteração, novos significados foram incorporados aos conhecimentos prévios (pontos de vista) que possibilitaram contribuições para o plano epistêmico (justificativas baseadas nos conhecimentos científicos). De um modo geral, o mapa conceitual 3, embora apresente menos descrições de mecanismos de atuação dos conservantes, demonstra forte estabilidade dos conhecimentos relacionados à classificação dos conservantes e das aplicações nas indústrias

farmacêutica e alimentícia, nos indicando que os alcances sociais destas proposições trouxeram maior incorporação de significados à aprendizagem da estudante.

Por fim, é possível inferir que os conceitos abordados no mapa 3 não estavam armazenados nas memórias recentes, mas sim em memórias ancoradas estáveis, que podem ser encontradas sempre que Maria as acionar. Essas memórias, por sua vez, demonstram maior significado e, por esse motivo, permanecem na estrutura cognitiva por um espaço de tempo maior.

Figura 4

Mapa conceitual 3 construído por Maria após transcorridos 12 meses da última intervenção didática



Fonte: As autoras.

Considerações finais

Nossos estudos nos proporcionaram a oportunidade de encontrar na argumentação, como atividade social e dialógica, uma ferramenta contributiva da aprendizagem significativa crítica. Isto se tornou possível à medida que observamos o processo de negociação entre diferentes perspectivas, que, por sua vez, foram percebidas nos mapas conceituais, por meio da manutenção, modificação, integração e diferenciação dos conceitos estudados. Esperamos que propostas didáticas que promovam a construção e estabilização do conhecimento de forma crítica possam ser vivenciadas nos ambientes

pedagógicos, colaborando para efetividade das aprendizagens e criando caminhos mais acessíveis para os processos de reaprendizado.

Referências

AQUINO, Kátia Aparecida da Silva; OLIVEIRA, Natalia; BARROS, Alexandre; NOGUEIRA, Raquel Cordeiro; DE CHIARO, Sylvia. Construção e análise de material instrucional potencialmente significativo para a educação química no ensino médio. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-59, 2017.

AQUINO, Kátia Aparecida da Silva; DE CHIARO, Sylvia. Uso de mapas conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 158-171, 2013.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, Lisboa, Portugal, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.

LEITÃO, Selma. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluri/versidad**, Medellín, Colômbia, v. 12, n. 3, p. 23-37, 2012.

LEITÃO, Selma; DAMIANOVIC, Maria Cristina. **Argumentação na escola**: o conhecimento em construção. Campinas, SP: Pontes Editoria, 2011.

LIMA, Rayssa Suane Araújo; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva; OLIVEIRA, Natália. BARROS, Alexandre; NOGUEIRA, Raquel Cordeiro; DE CHIARO, Sylvia. A construção da aprendizagem significativa crítica através do uso da argumentação. *In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*, 6, 2016, São Paulo/SP. Rio de Janeiro: Aprendizagem Significativa /IOC/FIOCRUZ, v. 6, p. 102-111, 2016.

MONTEIRO, Silvana Drumond; CARELLI, Ana Esmeralda; PICKLER, Maria Elisa Valentin. Ciência da informação: memória e esquecimento. **Revista de Ciência da Informação**, Porto Alegre, v. 9, n. 6, p. 1-12. dez. 2008.

MOREIRA, Marcos Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, Chile, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2012.

MOREIRA, Marcos Antônio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 2-13, dez. 2008.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2010.

NOVAK, Joseph. **Learning, creating, and using knowledge**: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. New York: Routledge, 2010.

ÖSTERLUNND, Lise Lotte; EKBORG, Margareta. Students' understanding of redox reactions in three situation. **Nordina**, Oslo, Noruega, v. 5, n. 2, 2009.