

Dos conhecimentos tradicionais às práticas epistêmicas:

Situando conceitos químicos nos contextos dos estudantes

From traditional knowledge to epistemic practices:

Situating chemical concepts in students' contexts

Fabiana Aparecida Fonseca¹Fernando César Silva²**Resumo**

Pesquisadores da área de Educação em Ciências tem ressaltado a importância de aproximar os estudantes de práticas epistêmicas. No entanto, mais do que envolvê-los nessa aproximação, cabe aos professores situarem essas práticas em seus contextos. Dessa forma, buscou-se identificar tais práticas mobilizadas por estudantes do Ensino Médio, de uma escola pública, na disciplina de Química. A discussão dos conceitos químicos ocorreu a partir de um problema envolvendo o uso de chás. Devido à natureza dos conceitos discutidos, foram utilizados registros escritos produzidos pelos estudantes, que foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva com categorias definidas previamente. As práticas epistêmicas identificadas – problematizar, elaborar hipóteses e fazer previsões – podem estar diretamente ligadas aos conhecimentos prévios dos estudantes, ressaltando a importância de se considerar o contexto desses estudantes. Não se espera construir uma lista de práticas identificadas a partir de uma sequência de aulas, mas entender as maneiras pelas quais o conhecimento químico está sendo construído por esses estudantes e a influência de seus conhecimentos prévios. A identificação das práticas epistêmicas também fornece implicações importantes para o ensino, porque o desenvolvimento delas, pelos estudantes, podem ser indícios de engajamento e da aprendizagem epistêmica.

Palavras-chave: Educação em Ciências, Ensino de Ciências por Investigação, Construção do conhecimento científico.

Abstract

Researchers in the area of Science Education have showed the importance of bringing students closer to scientific practices. However, more than involving them in this approach, it is up to teachers to situate these practices in their contexts. Thus, purpose to identify the practices mobilizes by high school students from a public school in the discipline of Chemistry. The discussion of chemical concepts started from a problem involving the use of teas. Due to the nature of the concepts discussed, written records produced by the students were used, which were analyzed using Discursive Textual Analysis with previously defined categories. The epistemic practices identified - problematizing, elaborating hypotheses, making predictions and quoting - can be directly linked to the students' previous knowledge, emphasizing the importance of considering the context of these students. It is not

¹ Fabiana Aparecida Fonseca é professora de Química das redes privada e pública do estado de Minas Gerais. Licenciada em Química pela UFVJM, especialista em Educação em Ciências e mestra em Engenharia Química pela UFMG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7001-7121>

² Fernando César Silva é professor da Faculdade de Educação da UFMG. Mestre em Química e Doutor em Ciências pela UFMG. Realizou o estágio pós-doutoral na Faculdade de Educação da USP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8593-3090>

expected to build a list of practices identified from a sequence of classes, but to understand the ways in which chemical knowledge is being built by these students and the influence of their prior knowledge. The identification of epistemic practices also provides important implications for teaching, because their development by students can be evidence of engagement and epistemic learning.

Keywords: Science Education, Inquiry-based in Science Education, Construction of scientific knowledge.

Introdução

Talanquer (2018), citando documentos oficiais de educação dos Estados Unidos e Europa, afirma que os objetivos do ensino de Ciências em diferentes níveis de ensino são ambiciosos, pois exigem

que os estudantes desenvolvam entendimentos significativos de conceitos e ideias centrais em diferentes disciplinas científicas e sejam capazes de aplicá-los para investigar e dar sentido a fenômenos naturais, analisar criticamente e discutir questões relevantes em suas comunidades e tomar decisões informadas em suas atividades diárias e vidas profissionais. Os estudantes também precisam reconhecer o valor e o poder do raciocínio científico, usando seu conhecimento científico para analisar e interpretar dados complexos, propor hipóteses razoáveis, fazer e justificar previsões, construir argumentos a partir de evidências e gerar explicações plausíveis para fenômenos ao seu redor (TALANQUER, 2018; p. 1874; *tradução nossa*).

Nesse sentido, as abordagens utilizadas pelos professores precisam propiciar a discussão dos conceitos não apenas “como produtos finalizados de um corpo de conhecimentos, mas também tem se almejado que os estudantes criem uma visão mais apropriada da ciência, compreendendo o trabalho científico, suas práticas e outros fatores que as influenciam” (SOLINO et al., 2015; p. 1). Dessa forma, uma abordagem marcada pela transmissão de definições, seguida de exercícios, pode não aproximar os estudantes de práticas epistêmicas, e muito menos, capacitá-los para tomada de decisões informadas acerca das questões de sua comunidade.

Para discussão dos conceitos científicos e aproximação às práticas da ciência, pesquisadores de vários países têm defendido o ensino por investigação (MEYER; CRAWFORD, 2015; HOFSTEIN, 2018; CARVALHO, 2018; SASSERON; SOUZA, 2019). Embora na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio a investigação seja considerada uma abordagem da ciência e, portanto, deva ser considerada como uma competência geral da Educação Básica (BRASIL, 2017), não há uma discussão sobre qual é o

papel do professor no contexto em que os estudantes realizam uma investigação. Sasseron (2018), analisando o componente curricular de Ciências da Natureza da BNCC do Ensino Fundamental, apresenta preocupação em relação à concepção de investigação presente no documento. Isso porque, para a autora, a crítica e a reflexão advindas no processo de investigação não se dão de forma espontânea, mas pela interação dos professores e dos estudantes.

O ensino por investigação se relaciona muito mais a uma abordagem didática do que uma metodologia, pois, apoiando-se nas ideias de Sasseron (2015), ele pode ser colocado em prática nas diferentes aulas, por meio de variadas metodologias e estratégias, contemplando os diversos conteúdos. Essa concepção de ensino por investigação se caracteriza pela forma como o professor age e interage com os estudantes, possibilitando que eles compreendam os conceitos científicos de forma interdisciplinar, contextual e aproximada ao fazer científico (SOLINO *et al.*, 2015). Brito e colaboradores (2010) ressaltam a importância de ensinar Química, discutindo, de forma investigativa, os fenômenos que cercam o cotidiano dos estudantes. A investigação pode favorecer, por meio da proposição de um problema, o diálogo entre os diferentes saberes. De acordo com Carvalho (2013), para resolver o problema os estudantes mobilizam conhecimentos imersos em sua realidade vivencial, seja trazido de seu contexto familiar e/ou construído anteriormente na própria escola, para exploração do novo conhecimento que está sendo trabalhado.

Enquanto construção da pesquisa, nosso objetivo foi identificar as práticas epistêmicas oportunizadas no contexto de uma sequência de ensino, envolvendo o conhecimento tradicional, exemplificado, nesse contexto, pelo uso de chás. As práticas epistêmicas podem ser entendidas como ações relacionadas à produção, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento (KELLY; LICONA, 2018). Como tais ações surgem da interação, a investigação pode favorecer a promoção de situações de sala de aula, pelo professor, para que os estudantes desenvolvam práticas, que podem indicar o engajamento dos estudantes (SASSERON; DUSCHL, 2016) e aprendizagem epistêmica (ARAÚJO, 2008). Não pretendemos relacionar as práticas epistêmicas ao engajamento dos estudantes, mas, a partir dessa identificação, buscar influências dos conhecimentos trazidos pelos estudantes para construção de suas alegações de conhecimento.

Muitos conhecimentos que os estudantes trazem dos contextos que estão vinculados foram transmitidos por meio de diversas gerações como, o uso de chás. No entanto, muitas vezes, esse conhecimento tem sido visto como superstição. Reconhecemos que o conceito de conhecimentos tradicionais é amplo, mas, no contexto do Ensino de Ciências, entendemos como um conhecimento dinâmico, não exclusivamente, mas fortemente ligado à natureza, e transmitido ao longo de diversas gerações. Além disso, são guiados por validades locais, não se enquadrando em categorias atribuídas ao conhecimento científico (BAPTISTA, 2010). Considerando essas ideias, a exploração dos conhecimentos dos estudantes pode permitir a compreensão do conhecimento científico que está sendo construído, bem como a valorização dos conhecimentos tradicionais que surgirem. Conforme afirmam Gondim e Mól (2008), a relação entre ciência e conhecimentos tradicionais pode contribuir de forma efetiva no processo de ensino e aprendizagem, pois os conhecimentos que os estudantes trazem são considerados pelos professores. Essa consideração não significa ouvir por ouvir, mas “reconhecer a existência da diversidade de pensamentos” (BAPTISTA, 2010; p. 688). E, ainda, reconhecer a legitimidade das diversas formas de compreender os fenômenos, incentivando os estudantes a explorarem os conhecimentos que possuem ao seu dispor para resolverem problemas no determinado contexto (BAPTISTA, 2010; p. 688).

Na literatura encontramos trabalhos sobre a discussão de conceitos químicos aliados aos conhecimentos tradicionais. Muniz e Gonçalves (2019) relataram uma experiência didática baseada em saberes populares, por meio da utilização do boldo. A partir do preparo de chás de diferentes procedências, os autores discutiram os conceitos de solubilidade, polaridade e cinética química. Loyola e Silva (2017) relataram a realização de uma oficina temática para aulas de Química no Ensino Médio, abordando plantas medicinais para discutir grupos funcionais. Além disso, os autores afirmaram a possibilidade de inserção do contexto do estudante em sala de aula, promovendo a aprendizagem e valorizando os conhecimentos tradicionais. Sena e Araújo (2016) trouxeram os principais grupos funcionais para o contexto dos princípios ativos de plantas, elaborando uma cartilha com linguagem simples, didática, ilustrada e com formato adequado, apresentando conteúdos de fácil compreensão. Os autores destacaram a significância de agregar os saberes populares relacionados às plantas medicinais ao conteúdo de Química e das funções orgânicas. Silva (2011) relatou uma sequência didática para (re)construção dos conceitos estudados na Química Orgânica, utilizando os

conhecimentos prévios dos estudantes e relacionando-os ao uso de chás. Segundo a autora, essa aproximação favorece a aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica.

Diferentemente dos trabalhos descritos anteriormente que enfatizam experiências didáticas, por meio de experimentos (MUNIZ; GONÇALVES, 2019), oficina temática (LOYOLA; SILVA, 2017), cartilhas contendo os grupos funcionais de princípios ativos de plantas medicinais (SENA; ARAÚJO, 2016) e sequência didática, envolvendo áudios, jogos, questões do ENEM e questionários (SILVA, 2011), propusemos uma sequência de ensino sobre o uso de chás, trazendo para a sala de aula os conhecimentos tradicionais. Tobin (2015) enfatiza que ao desconsiderar os conhecimentos tradicionais no ensino de Ciências, estamos deixando de nos conectar com outras experiências, que podem nos ajudar a enfrentar problemas relacionados às diversas questões, principalmente, sobre sustentabilidade.

Referencial Teórico

No ensino por investigação, o professor cria condições em sala de aula para os estudantes pensarem, levando em conta o conhecimento socialmente construído e acumulado; falarem, demonstrando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente e, escreverem, mostrando autonomia e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2013; 2018). Essas condições são criadas a partir da abertura que o professor concede aos estudantes para interagirem entre si e com ele, na interatividade com os materiais usados, e com os conhecimentos trazidos por todos eles (CARVALHO, 2013). Para isso, a proposição de problemas pode estimular a curiosidade dos estudantes e também estabelecer um desafio, podendo contribuir para a aprendizagem dos mesmos (PEDASTE *et. al*, 2015). Ainda usando as ideias de Pedaste e colaboradores (2015), concordamos que para a investigação no ambiente escolar acontecer é necessário promover possibilidades de análise a partir de múltiplas perspectivas, rompendo com uma visão de solução única e linear para o problema.

Sasseron (2015) propõe uma perspectiva de ensino no qual as estratégias utilizadas servem como propósito da realização de uma investigação, pelos estudantes, por meio da mediação do professor. Essas estratégias não se referem apenas ao uso de experimentos, podendo ser escolhidas a partir das condições e recursos disponíveis na escola (CARVALHO, 2013), por exemplo, livros paradidáticos, notícias, imagens etc. A partir dessa investigação, é

na sala de aula que a ciência escolar pode ser compreendida como uma prática situada socialmente, em que os estudantes discutem, constroem e negociam ideias (ARAÚJO; MORTIMER, 2009). Esses autores ainda afirmam que o interesse crescente de pesquisas em torno de aspectos epistêmicos no Ensino de Ciências relaciona-se ao fato de que, ao lecionar, o professor não deve restringir a aquisição de conceitos, procedimentos e atitudes na aprendizagem, mas possibilitar uma compreensão acerca da natureza da ciência, por meio de ações desenvolvidas pelos estudantes.

Quando essas ações são realizadas por membros de um grupo situado em uma comunidade, a partir de interações que envolvem processos discursivos diversos, para proporem, comunicarem, avaliarem e legitimarem o que conta como conhecimento, são chamadas de práticas epistêmicas (KELLY; LICONA, 2018). Percebemos que a interação é essencial para que as práticas epistêmicas sejam desenvolvidas. Além disso, elas podem ser acessadas por meio de outros discursos, por exemplo, o escrito. Silva (2015) identificou práticas epistêmicas nos relatórios produzidos por estudantes, percebendo também que algumas foram mais frequentes que outras. Segundo a autora, as características da atividade e a mediação realizada pela professora foram determinantes para a mobilização dessas práticas. Dessa forma, as práticas epistêmicas, situadas na comunidade escolar, são dependentes da disciplina e podem se transformar mediante os desafios do processo de produção de conhecimento. Isso significa que não há uma quantidade determinada e limitada de práticas que possam ser desenvolvidas pelos estudantes (KELLY; LICONA, 2018).

Ao relacionar as práticas epistêmicas com o ensino por investigação, essa forma de abordagem passa a ser percebida como uma maneira de ampliar a ideia de estudantes envolvidos em investigações, mas participando de uma comunidade que possui normas e acordos para levantamento de questões, planejamento de investigação, coleta de dados, formulação de argumentos, crítica de reivindicações de conhecimento (MCDONALD; KELLY, 2007). A legitimação dessas normas e acordos é fundamental para o diálogo da sala de aula, engajando os estudantes (SASSERON; DUSCHL, 2016) e contribuindo para a aprendizagem epistêmica (ARAÚJO; MORTIMER, 2009). O ensino de Ciências, pautado pelo desenvolvimento de práticas epistêmicas, busca engajar os estudantes não apenas com os conceitos e ideias em discussão (ARAÚJO; MORTIMER, 2009; SASSERON; DUSCHL,

2016), mas, sobretudo, com o debate que ocorre, o que pode propiciar a aprendizagem epistêmica (ARAÚJO; MORTIMER, 2009).

Quando afirmamos que as práticas epistêmicas podem ser indicadoras de engajamento (SASSERON; DUSCHL, 2016) e da aprendizagem epistêmica (ARAÚJO, 2008), significa dizer que todo o engajamento, que não está relacionado somente às atividades propostas, mas está se referindo também ao comportamento social e cultural que os estudantes apresentam. Assim, esse engajamento pode oportunizar o desenvolvimento dessas práticas e, conseqüentemente, favorecerem a aprendizagem. Portanto, esse processo, pode ser concebido como uma grande rede, que interliga estudante, conhecimentos prévios, conhecimentos científicos, professor e comportamentos, que podem culminar em uma aprendizagem epistêmica (ARAÚJO, 2008; SILVA, 2015, KELLY e LICONA, 2018).

No entanto, a participação e interação dos estudantes só podem ser possíveis a partir das condições que o professor oferece para articular tais movimentos (SASSERON, 2015). Nesse sentido, é importante que o professor: i) **conheça os conhecimentos que os estudantes trazem**; ii) assegure que o tema a ser estudado seja problematizado; iii) estimule os estudantes a levantarem hipóteses; iv) ofereça condições materiais para a resolução desse problema; v) sistematize coletivamente as propostas de resolução do problema e, vi) propicie momentos em que os estudantes sistematizem individualmente o conhecimento construído (CARVALHO, 2013; 2018, *grifo nosso*).

Na literatura, existem alguns trabalhos que utilizam-se das práticas epistêmicas desenvolvidas pelos estudantes, como recurso de análise das atividades investigativas propostas. Sandoval (2005), em seu trabalho, introduz as práticas epistêmicas a fim de defender que os estudantes desenvolvem suas investigações, gerando e validando o conhecimento científico, além de compreender aspectos da natureza da ciência. Nascimento (2015), olhando para as ações do professor quanto à organização das atividades permeadas pela oportunização de práticas epistêmicas, também defende que elas contribuem para a compreensão da natureza da ciência.

A partir de estudos da literatura (por exemplo, ARAÚJO, 2008) e dos dados obtidos na pesquisa, Silva (2015; p. 62) caracterizou algumas práticas epistêmicas: “problematizar, elaborar hipótese, planejar investigação, fazer previsões, construir dados, considerar diferentes fontes de dados, concluir, citar, narrar, descrever, usar linguagem representacional

explicar, argumentar, exemplificar, opinar, definir/conceituar, generalizar, usar dados para avaliar teoria e avaliar a consistência dos dados”. Elas se inserem no que Kelly e Licona (2018) denominaram de práticas relacionadas à proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento.

Kelly e colaboradores (2008) fazem uma reflexão abrangente, a qual podemos associar aos conhecimentos tradicionais, sobre a produção de conhecimento. Para os autores os conhecimentos e práticas de minorias precisam ser considerados, pois “o conhecimento de conceitos e práticas [...] [contribui] para o aprendizado e o fortalecimento da capacidade de resolução de problemas, identidade e pertencimento [...], na medida em que os estudantes participam do discurso e das ações de um campo social coletivo” (p. vii-ix; *tradução nossa*). Entendemos que não significa substituir um conhecimento pelo outro, nem tampouco, usar o conhecimento científico para explicar o tradicional. Mas, reconhecer e considerar que cada um possui modos e práticas específicas que podem, ao longo do tempo, ser ressignificados. Dessa forma, identificamos as práticas epistêmicas desenvolvidas pelos estudantes, a partir de um problema sobre o preparo e uso de chás, considerando os conhecimentos que eles trazem para a sala de aula. Isso não significa que pretendemos explicar o conhecimento tradicional a partir do científico, mas reconhecendo a potencialidade dos chás, resolver o problema relacionado ao preparo e uso do chá, amparado pelos conhecimentos e práticas científicas envolvidas na proposição, comunicação e avaliação do conhecimento (KELLY; LICONA, 2018).

Percurso metodológico

Na pesquisa relatada neste artigo buscamos uma abordagem qualitativa, visando descrever, interpretar e compreender fenômenos (MORAES; GALIAZZI, 2007) relacionados aos processos de ensino e aprendizagem. A identificação das práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes pode contribuir para o esclarecimento das maneiras pelas quais o conhecimento químico está sendo construído por eles. Além disso, pode indicar diversos caminhos para entender os múltiplos fenômenos que ocorrem na sala de aula (KELLY, 2018), dentre eles a influência dos conhecimentos prévios dos estudantes para a construção de suas alegações de conhecimento.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual de Belo Horizonte/MG, que foi escolhida por ser o local de trabalho da professora/pesquisadora. A turma foi escolhida por sua disponibilidade e a sequência do conteúdo programático, já que nessa turma foi possível coincidir o conteúdo que se relacionava diretamente com o preparo de chás. Nesse sentido, a sequência foi aplicada para uma turma de terceira série do Ensino Médio, contando com 33 estudantes e com idades entre 16 e 18 anos.

Para aplicação da sequência de ensino, foram utilizadas seis aulas de cinquenta minutos cada, no horário de aula regular da turma, objetivando a discussão da solubilidade de compostos orgânicos. Como a professora/pesquisadora lecionava para a turma desde o primeiro ano do Ensino Médio, ela identificou ao longo desse contato com os estudantes temas de interesse. Dentre eles, o uso de chás, que foi usado para a proposição do problema na sequência de ensino. Cabe ressaltar ainda que, o tema escolhido pode estar diretamente relacionado ao cotidiano do estudante, pois de acordo com Ferreira (2006, p. 8) citando Franco (1996), das “119 substâncias químicas extraídas de plantas para uso medicinal no Brasil, 74% foram obtidas com base no conhecimento popular fitoterápico”. Além disso, o uso de chás pode ser relacionado ao conteúdo “funções orgânicas”, que integra o currículo de Química para o 1º e 3º ano do Ensino Médio. No Quadro 1 foram descritas as atividades realizadas durante a aplicação da sequência de ensino.

Quadro 1: Descrição das atividades realizadas durante a aplicação da sequência de ensino.

Aula	Atividades
1ª	Os estudantes fizeram uma atividade inicial com três questões referentes à utilização de plantas medicinais. As questões contemplavam o interesse acerca das plantas medicinais, transformações químicas e uso de chás. Essas questões permitiram o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, visto que poderia auxiliar na compreensão das alegações de conhecimento construídas quando da mobilização de determinada prática epistêmica.
2ª	Após proposição do problema, os estudantes se reuniram em grupo para elaboração, teste de hipóteses e resolução do problema, por meio de um texto. Essa aula permitiu a interação dos estudantes nos grupos e a interatividade com os materiais disponibilizados pela professora para auxílio na resolução do problema.
3ª e 4ª	Os estudantes ainda nos grupos apresentaram a resolução para toda a turma. Neste momento de sistematização coletiva, os estudantes ouvem as propostas de todos os grupos, bem como as intervenções da professora.
5ª	A professora realizou uma sistematização com os estudantes sobre os conceitos de solubilidade de compostos orgânicos. Nesse momento, a professora retomava algumas discussões que foram feitas anteriormente, buscando relações com os conceitos contemplados nessa sequência.

6 ^a	Os estudantes fizeram uma atividade final, que contemplava a escrita de uma carta sobre o uso de chás. Na carta os estudantes deveriam utilizar os conceitos químicos discutidos como forma de sistematizar individualmente o conhecimento.
----------------	---

Fonte: elaborado pelos autores.

As práticas epistêmicas são intertextuais, construindo-se a partir de discursos oral e escrito, sinais e símbolos (KELLY; LICONA, 2018). Nesse sentido, o uso das representações visuais pode ser uma prática importante para a comunidade de químicos, o que nos levou a utilizar os registros escritos produzidos pelos estudantes como dados nesta pesquisa. Esses dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), que é uma metodologia de análise qualitativa de informações textuais e discursivas proposta por Moraes e Galiuzzi (2007).

Neste trabalho, as condições materiais fornecidas pelo professor foram pautadas pelo uso de textos, pois os conceitos a serem construídos estão relacionados ao emprego de representações visuais, das quais nos referimos às fórmulas moleculares e/ou mínimas, estruturais e equações químicas. Dessa forma, pela própria especificidade da Química e da característica da sequência de ensino construída, algumas práticas epistêmicas podem ser mais favorecidas que outras.

Os registros escritos produzidos pelos estudantes em grupos foram codificados para localização das produções que lhe deram origem. A identificação das práticas epistêmicas ocorreu na segunda aula, na qual os estudantes nos grupos discutiram e sistematizaram, por meio da escrita, o que seria apresentado para toda turma e a professora. Os registros produzidos pelos estudantes nos grupos foram desconstruídos em unidades de sentido. As categorias foram estabelecidas previamente a partir da tese de Silva (2015). Justifica-se tal embasamento porque essa autora identificou práticas epistêmicas nos relatórios produzidos pelos estudantes no contexto de uma atividade investigativa de Biologia. A natureza de alguns dados foi semelhante aos nossos, com a diferença de que não analisamos um relatório, mas os registros escritos produzidos ao longo da sequência de ensino. Como o contexto de pesquisa se deu em aulas de Biologia, algumas adaptações foram realizadas, visando contemplar práticas específicas da Química, por exemplo, usar representações visuais (Quadro 2).

Quadro 2: Práticas epistêmicas que podem ser oportunizadas a partir da sequência de ensino.

Práticas sociais relacionadas ao conhecimento	Práticas epistêmicas que podem ser oportunizadas	Descrição dessas práticas
Produção	Problematizar	Cria uma questão relacionada ao tema que está sendo estudado ou retoma uma questão anteriormente proposta pela professora.
	Elaborar hipóteses	Elabora uma possível explicação para uma pergunta ou problema.
	Fazer previsões	Prevê resultados com base numa hipótese explicativa.
	Considerar diferentes fontes de dados	Recorre a algum dado diferente do que vem sendo trabalhado naquele momento para solucionar o problema em discussão.
	Concluir	Finaliza um problema ou uma questão proposta.
Comunicação	Citar	Faz referência explícita às inscrições produzidas ou algum conhecimento de autoridade.
	Explicar	Estabelece relação eventual entre o fenômeno observado e conceitos teóricos dando sentido ao fenômeno.
	Exemplificar	Apresenta modelo teórico ilustrado pelas dados característicos.
	Opinar	Apresenta uma opinião pessoal, bem sinalizada.
	Usar representações visuais	Utiliza representações visuais para representar as ideias.
Avaliação	Generalizar	Elabora descrições ou explicações.

Fonte: Adaptado de Silva (2015; p. 62) e Araújo (2008; p. 48).

Kelly e Licon (2018), além da proposição, comunicação e avaliação, ainda incluem a legitimação. Optamos por não inseri-la, pois as práticas epistêmicas a serem favorecidas e que foram identificadas não correspondem à legitimação.

Entendemos, neste trabalho, as representações visuais como um termo genérico (PAUWELS, 2019), incluindo as fórmulas mínimas e moleculares, fórmulas estruturais e equações químicas (GOODWIN, 2008; PERINI, 2013). Dessa forma, o uso dessas representações deveria ser necessário para comunicação dos entendimentos, não apenas para ilustrar o que foi registrado.

Nesse sentido, as unidades de sentido construídas foram inseridas nas categorias propostas por Silva (2015), que correspondem às práticas epistêmicas, conforme indicado no Quadro 2. As unidades de sentido que se aproximaram da descrição de determinada prática epistêmica foram inseridas nessa categoria. Mesmo com as categorias já estabelecidas, esse

processo de desconstrução dos registros escritos pelos estudantes para a identificação das unidades de sentido e sua categorização, conforme definido por Moraes e Galiazzi (2007), resulta novas compreensões.

Em seguida, os metatextos foram construídos à luz do referencial teórico e das práticas epistêmicas caracterizadas por Silva (2015). Para fundamentar nossas categorias, práticas epistêmicas identificadas, ilustramos com registros escritos dos estudantes que foram transcritos. Essa descrição e interpretação das categorias podem gerar novos modelos de compreensão dos fenômenos investigados durante a sequência de ensino (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Discussão dos Resultados

Os professores precisam de autonomia para tomar decisões sobre o escopo e a sequência dos conteúdos escolares baseados nas necessidades, interesses e conhecimentos prévios de seus estudantes (KELLY; BROWN, 2002). Para isso as abordagens utilizadas em sala de aula devem favorecer esses conhecimentos que os estudantes trazem, por meio de atividades que os levem a expressarem suas ideias. A atividade inicial aplicada contava com três questões relacionadas: i) à utilidade das plantas (problematizada pela imagem de um soldado, Pedanius Dioscórides, coletando algumas plantas durante suas viagens com o exército romano. O questionamento se deu pelo interesse do militar mencionado acerca das plantas), ii) transformações químicas dos constituintes químicos de vegetais (problematizada pelo escurecimento da cor da fruta de jenipapo ivá na pele dos indígenas. O questionamento se deu pelas razões para mudança de cor e diferenças entre as propriedades da fruta do jenipapo ivá), e iii) uso de chás (que além de ser uma questão da atividade inicial foi o problema proposto, que estava relacionado a uma situação hipotética sobre a coleta da planta medicinal e a forma de preparo do chá).

A partir da leitura das respostas dos estudantes fornecidas para a primeira questão da atividade inicial (Quadro 1), percebemos que eles reconheceram não somente o potencial medicinal das plantas, mas que elas poderiam ser usadas também para alimentação, abrigo e identificação de solos férteis. No entanto, quando a questão se relacionava mais diretamente à Química (segunda questão), os estudantes apenas mencionaram que as plantas são constituídas por substâncias químicas que podem reagir, mas não esclareceram o que seria

essa reação (“*Propriedades que causam reação química*” – estudantes da dupla, codificada como D9). Além disso, não ressaltaram que algumas substâncias que constituem as plantas podem variar de uma espécie para outra. Essas considerações poderiam ser importantes para a resolução do problema que foi proposto.

No que se refere ao uso de chás (terceira questão), os estudantes reconheceram que a forma de preparo e a planta utilizada na situação hipotética estavam incorretas. Como a terceira questão foi o problema proposto detalharemos a seguir, quando da identificação das práticas epistêmicas. A partir da leitura das respostas dos estudantes, percebemos que eles já possuíam conhecimentos sobre o uso de chás. Isso pode ter contribuído para as discussões que aconteceram ao longo da sequência, o que poderia favorecer a mobilização de algumas práticas epistêmicas, por exemplo, problematizar, elaborar hipóteses, fazer previsões e explicar. Como o preparo e uso de chás pode ser uma prática que os estudantes já estariam envolvidos, seja diretamente ou pelo contato com pessoas do convívio social. Dessa forma, concordamos com Kelly e colaboradores (2001), ao afirmarem que a relação entre o uso da linguagem e o conhecimento do conteúdo acadêmico não ocorre por um processo de discurso direto, mas por meio de práticas socioculturais. Isso acontece porque considerar práticas socioculturais, nas quais os estudantes estão envolvidos, pode promover mais oportunidades de desenvolvimento de práticas científicas, conforme será evidenciado a seguir.

Embora os estudantes já tenham trabalhado com representações visuais, eles não utilizaram tais representações para fundamentar suas respostas. Principalmente, na segunda questão, que poderia ser utilizada uma equação química, mesmo que genérica, para representar a reação das substâncias encontradas nas plantas com o oxigênio do ar. Esse aspecto nos levou a direcionar algumas discussões para a necessidade do uso dessas representações, visto que o uso de chás favorece a exploração da composição química e os grupos funcionais dos constituintes presentes nas plantas medicinais (RODRIGUES *et al.*, 2011). É importante esclarecer que, para nós, o uso das representações visuais vai além de simplesmente usar uma fórmula estrutural ou equação química, mas conforme defende Kelly e Chen (1999), a elaboração de um argumento baseado nas representações visuais (chamada pelos autores de inscrições) produzidas pelos estudantes, passa a ser mais importante do que o simples uso de uma fórmula. Ainda embasando-se nas ideias desses autores, concebemos que

essas representações visuais, que integram os conhecimentos proposicionais da disciplina, precisam se aproximar dos processos científicos.

Na segunda aula, foi solicitado aos estudantes que organizassem suas respostas por meio dos textos fornecidos pela professora/pesquisadora e pelo uso de sites de pesquisa, para uma discussão relacionada ao problema proposto. Carvalho (2013) afirma que o problema não pode ser de difícil compreensão. Além disso, não poderia ser tão simples de modo que os estudantes encontrassem a resposta na internet, visto que eles poderiam usar os celulares como fonte de consulta. O problema envolvia o uso do chá de boldo, mas preparado incorretamente e com a foto indicada sendo de outra espécie de planta medicinal (camomila). Em grupos de quatro estudantes, eles deveriam registrar a resposta consensual do grupo para apresentar para toda a turma. A própria natureza da atividade proposta e os recursos fornecidos, por exemplo, textos e uso dos celulares, favorecia a mobilização das práticas epistêmicas indicadas a seguir: elaboração de hipóteses, construção de dados, consideração de diferentes fontes de dados, citação e uso das representações visuais (Quadro 2). A comunicação é central para a investigação, visto que os estudantes agem no sentido de organizar suas atividades, estabelecer um consenso sobre o planejamento da proposta de resolução do problema e comunicar suas ideias aos demais (KELLY; BROWN, 2002). Além disso, ainda citando esses autores, a compreensão e elaboração de evidências são necessárias para a aprendizagem, mas para isso os professores precisam fornecer recursos diversos, tanto falados quanto escritos, para que os estudantes expliquem suas ideias e raciocínios de forma mais sistematizada.

A partir da análise dos registros escritos produzidos pelos estudantes em grupos e as observações da professora/pesquisadora foram identificadas as práticas epistêmicas discutidas a seguir, e com algumas transcrições para suportar a sua identificação.

O problema proposto na última questão da atividade inicial, uma situação na qual a quantidade de solvente usada no preparo do chá e a foto da planta coletada estavam erradas, foi utilizado para as discussões e atividades da sequência de ensino. *“Pedro Augusto após se alimentar com um pão estragado, começou a sentir mal estar e dores de barriga. Sua mãe, preocupada, preparou um chá com uma planta do quintal de casa (havia uma fotografia indicando a camomila). Ela ferveu 500 mL de água e adicionou algumas folhas de boldo*

trituradas em um copo. Aguardou 5 minutos e levou para Pedro Augusto tomar. No entanto, Pedro Augusto continuou com o mal estar. O que você pode discutir sobre essa situação?”

Nessa situação hipotética a criança estava com desordens digestivas e o chá preparado era de camomila ao invés do boldo, na qual a pessoa que preparou o chá acreditava ser. O boldo seria a planta mais indicada para tratar das dores sentidas pela criança. Os princípios ativos da camomila e do boldo são diferentes. Por exemplo, o boldo é rico em uma substância conhecida como boldina, que é um alcaloide encontrado abundantemente nas folhas e cascas do boldo (*Peumus boldus*). Essa substância possui propriedade contra desordens digestivas e hepatobiliares, conforme indicado em farmacopeias de vários países, como, Brasil e Alemanha (GERARDT, 2012). Já a camomila (*Matricaria chamomilla*) é rica em apigenina, um composto que apresenta propriedade ansiolítica e sedativa (SARTORI *et al.*, 2003). Além disso, o excesso de solvente utilizado poderia diluir o princípio ativo não atingindo a concentração ideal para a propriedade medicinal. O grupo codificado como G1 **problematiza** quando escreve: *“O fato de ter colocado 500 mL de água acabou tirando os benefícios da planta pelo fato das proporções serem absurdamente diferentes”*. Silva (2015) afirma que a prática epistêmica – problematizar – é mobilizada quando o estudante cria um problema, relacionando-o ao tema que está sendo estudado ou faz a retomada desse problema que já pode ter sido proposto pela professora. Neste caso, os estudantes do grupo (G1) retomam a questão sobre o excesso de solvente utilizado para o preparo do chá.

Os estudantes dos grupos codificados como G2 e G3, respectivamente, **elaboraram hipóteses** para o problema proposto, *“Já no caso do boldo se ela utiliza as folhas e fizesse a infusão corretamente conseguiria obter um resultado melhor”* e *“Existe certa quantidade específica para que melhore os problemas digestivos, provavelmente esse foi o erro da mãe de Pedro”*. Esperávamos que a partir do contato com os recursos fornecidos, os estudantes desenvolveriam essas hipóteses elaboradas, para uma explicação, mobilizando argumentos mais consistentes. Silva (2015) defende que essa prática epistêmica, elaborar hipóteses, pode se relacionar com outra prática, explicar, visto que as relações casuais elaboradas pelos estudantes consistem, muitas vezes, como hipóteses explicativas. No entanto, tal comportamento não ocorre, pois não identificamos o estabelecimento de relações entre o problema e os conceitos teóricos que dão sentido a sua resolução (SILVA, 2015).

“Para o boldo realmente fazer algum efeito, seria necessário que a quantidade de água fosse reduzida” (G2), “A mãe se confundiu ao usar a planta usou(sic) a da figura achando ser o boldo ou seja(sic) devido a confusão e ao erro da mãe, Pedro Augusto continuou sentindo dores” (G3) e “Ou as folhas de camomila poderiam ter sido confundidas com margaridas por isso o efeito poderia ser cortado” (G6) indicaram que os estudantes **fizeram previsões** sobre o problema proposto, pois propõem resultados baseados nas hipóteses explicativas (SILVA, 2015) levantadas anteriormente.

Os estudantes mobilizaram a prática epistêmica **citar**, visto que eles referenciaram explicitamente os textos entregues pela professora/pesquisadora, que foram considerados como conhecimento de autoridade (SILVA, 2015). “A infusão da camomila ajuda as dores estomacais(sic) porém a mãe de Pedro usou as folhas da planta e o certo seria ela ter feito com a flores(sic) por isso o garoto continuou com dores” (G2), “em casos de transtornos renais o uso do boldo deve ser evitado o que também poderia ser a situação do garoto” (G6), “Ele não tomou a dose certa para que se faça o efeito. Se você está doente em quadro de intoxicação alimentar(sic) é melhor evitar ingerir altas quantidades de chá de boldo(sic) pois pode ativar sua função colerética” (G5), “Chá de boldo é uma planta medicinal que auxilia nos problemas de estômago. Chá de camomila ajuda no tratamento da ansiedade problemas a controlar má digestão” (G4) e “Mas a planta que estava no quintal dela era a camomila e não o boldo(sic) mas o boldo também tem muitas propriedades para dores abdominais(sic) mas a planta que estava mesmo no quintal era a camomila” (G3). Essa prática epistêmica tem maior frequência comparada às outras práticas, indicando a importância do texto oferecido aos estudantes e apresentando indícios de engajamento nas pesquisas realizadas, pelos próprios estudantes, para a resolução do problema proposto. No entanto, eles não buscaram outras fontes para consultarem e fundamentarem suas ideias para a resolução do problema.

A partir da análise dos registros escritos dos estudantes, não foi identificada a prática epistêmica, usar representações visuais. Os estudantes não mobilizaram essa prática, o que nos deixou intrigados, visto que, conforme afirma Goodwin (2008), na Química Orgânica, os fenômenos são explicados, essencialmente, por meio de estruturas químicas, equações, mecanismos de reação e diagramas de energia. No Ensino Médio, basicamente, os estudantes possuem contato com as fórmulas estruturais e equações. Em um dos textos fornecidos aos

estudantes foram apresentados os grupos funcionais, algumas classes de constituintes de plantas, dentre outras informações sobre a química de produtos naturais, que serviriam para a fundamentação das alegações de conhecimento propostas para a resolução do problema.

Não pretendemos construir uma lista de práticas epistêmicas identificadas a partir de uma sequência de aulas ou apontar quais surgiram ou não, visto que elas “dependem do campo e do tempo (mudando devido aos desafios da produção de conhecimento)” (KELLY; LICONA, 2018, p. 146; *tradução nossa*). Buscamos o entendimento das maneiras pelas quais o conhecimento químico está sendo construído por esses estudantes (KELLY, 2018), o que nos permite fazer duas considerações: i) eles podem ter dificuldades de usar as representações visuais como uma prática epistêmica e/ou ii) não sentirem necessidade de, mediante o problema proposto, mobilizar uma prática específica de uma comunidade disciplinar (no caso a Química) para resolvê-lo. Nesse sentido, mobilizaram práticas que, de certa forma, os conhecimentos prévios foram úteis para suas alegações de conhecimento, pois aprender um “conhecimento disciplinar envolve mais do que adquirir habilidades básicas ou partes do conhecimento recebido. Também envolve o desenvolvimento de identidade e pertencimento” (KELLY *et al.*, 2008; p. ix). Entendemos que Kelly e colaboradores (2008; p. x) concebem esse desenvolvimento de identidade e pertencimento com a ciência, mas também com os conhecimentos e práticas de suas comunidades. Isso porque, em seguida ao trecho citado anteriormente, eles enfatizam “que os estudantes participam do discurso e das ações de um campo social coletivo”. Na medida em que, o conhecimento deles sobre o uso de chás foi útil para a resolução do problema proposto no contexto da comunidade disciplinar.

Considerações Finais

Os estudantes ao problematizarem, elaborarem hipóteses e fazerem previsões utilizaram de seus conhecimentos prévios, sobre a forma de preparação e uso dos chás, para a construção de suas alegações de conhecimento. Dessa forma, esses conhecimentos trazidos nessas alegações podem ter influenciado para a mobilização das práticas epistêmicas identificadas. Além disso, o fato dos estudantes não mobilizarem uma prática esperada, usar representações visuais, não significa que eles não entenderam ou possuíam dificuldades para resolver o problema. Tal comportamento pode ter ocorrido porque, naquele contexto, outras práticas se mostraram mais necessárias e/ou suficientes.

O fato dos estudantes terem usado conhecimentos prévios na construção de suas alegações, para mobilização das práticas identificadas, não implica que elas foram piores. Ou seja, não queremos dizer que usar representações visuais seria uma prática melhor do que aquelas que eles mobilizaram. Dessa forma, não sugerimos que elas melhorarão quando os estudantes deixarem de usar um conhecimento tradicional em suas alegações. Acreditamos que os estudantes possam usar as representações visuais na medida em que se inserirem cada vez mais nessa comunidade disciplinar, usando alegações mais próximas do conhecimento químico. Além disso, o conhecimento tradicional não pode ser desconsiderado, mas, juntamente com o científico, aumentar “as possibilidades de se conectar de maneira importante aos problemas enfrentados pela humanidade, outras espécies, e compreender melhor as redes de relações sociais que podem sustentar e nutrir um universo fértil e hospitaleiro” (TOBIN, 2015; p. 4; *tradução nossa*).

Reconhecemos que com o tempo usado para investigação (uma sequência de seis aulas) e os dados analisados não são suficientes para afirmarmos que houve engajamento dos estudantes (SASSERON; DUSCHL, 2016) e aprendizagem epistêmica (ARAÚJO; MORTIMER, 2009). Podemos sim, inferir que, a promoção de uma situação de sala de aula para que os estudantes mobilizassem algumas práticas podem contribuir para a aproximação ao fazer científico.

Não esperamos elaborar um conjunto de práticas epistêmicas que devam ser mobilizadas, até porque, citando um estudo de Kelly e Cunningham (2017), elas podem ser refinadas, modificadas ou mesmo substituídas, a partir das restrições enfrentadas por vários contextos educacionais.

A identificação das práticas epistêmicas é importante tanto do ponto de vista do ensino, quanto da pesquisa. Do ensino, porque o desenvolvimento delas pelos estudantes podem ser indícios de engajamento (SASSERON; DUSCHL, 2016) e da aprendizagem epistêmica (MORTIMER; ARAÚJO, 2009). O engajamento dos estudantes está diretamente relacionado à aprendizagem epistêmica, visto que ao se engajarem nas atividades propostas, podem mobilizar essas práticas, que, conseqüentemente, favorecem a aprendizagem da ciência. Nesse movimento constituiu-se uma rede que conectou os estudantes, o professor, os conhecimentos prévios, os científicos, os tradicionais sobre as plantas medicinais,

comportamentos, materiais e os recursos disponibilizados, e as normas culturais para produção das explicações (ARAÚJO, 2008; SILVA, 2015; KELLY; LICONA, 2018).

A partir da pesquisa, observa-se porque as práticas epistêmicas podem fornecer caminhos para o entendimento de como os estudantes inseridos em um contexto escolar estão construindo o conhecimento, e como os múltiplos fatores que permeiam os processos de ensino e aprendizagem são influenciadores dessa construção (KELLY, 2018). Dessa forma, ao olhar para as práticas epistêmicas, os aspectos da relação da natureza do conhecimento químico com as questões de ordem pedagógica, nota-se que podem ser explicitados, por exemplo, o fato dos estudantes não terem usado as representações visuais para a construção de suas alegações de conhecimento. Dessa forma, uma questão pode ser colocada, como os estudantes entendem essas representações visuais? Alguns trabalhos já existem sobre o tema, por meio de estudos de semiótica, mas caminharemos em outra direção, olhando a partir das práticas epistêmicas.

Referências

ARAÚJO, A. O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química. Dissertação (Mestrado em Educação). UFMG, Belo Horizonte, 2008. 144p.

ARAÚJO, A. O.; MORTIMER, E. F. As práticas epistêmicas e suas relações com os tipos de texto que circulam em aulas práticas de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: UFSC, 2009.

BAPTISTA, G. C. S. A importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, p. 679-694, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular, Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192 Acesso em 26 set. 2020

BRITO, L. C. C.; MARCIANO, E. P. M.; CARNEIRO, G. M. B.; SOUSA, R. M.; NUNES, S. M. T. A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ), 2010, DF. **Anais...** Brasília, DF: UnB, 2010.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

FERREIRA, M. G. R. Aspectos sociais da fitoterapia. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/709083/1/doc102fitoterapia.pdf> Acesso em 20 mar. 2020.

FRANCO, L. L. **As sensacionais 50 plantas medicinais campeãs de poder curativo**. Curitiba: Editora Santa Mônica, 1996. 241 p.

GERHARDT, D. Avaliação do efeito do alcaloide boldina sobre modelos experimentais de malignidades do sistema nervoso central e bexiga. Tese (Doutorado em Bioquímica). UFRGS, Porto Alegre, 2012, 170 p.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Saberes Populares e Ensino de Ciências: Possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 3-9, Nov. 2008.

GOODWIN, W. M. Structural formulas and explanation in organic chemistry. **Foundations of Chemistry**, v. 10, p. 117-127, 2008.

HOFSTEIN, A.; DKEIDEK, I., KATCHEVITCH, D., NAHUM, T. L., KIPNIS, M., NAVON, O., SHORE, R.; TAITELBAUM, D.; MAMLOK-NAAMAN, R. Research on and Development of Inquiry-type Chemistry Laboratories in Israel. **Israel Journal of Chemistry**, v. 58, p. 1-11, 2018.

KELLY, G. J. Developing Epistemic Aims and Supports for Engaging Students in Scientific Practices. **Science & Education**, v. 27, p. 245-246, 2018.

KELLY, G. J.; BROWN, C. M. Communicative demands of learning science through technological design: Third grade students' construction of solar energy devices. **Linguistics & Education**, v. 13, p. 483-532, 2002.

KELLY, G. J.; CHEN, C. The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, p. 883-915, 1999.

KELLY, G. J.; CRAWFORD, T.; GREEN, J. Common task and uncommon knowledge: Dissenting voices in the discursive construction of physics across small laboratory groups. **Linguistics & Education**, v. 12, n. 2, p. 135-174, 2001.

KELLY, G. J.; CUNNINGHAM, C. M. Epistemic Practices of Engineering for Education. **Science Education**, v. 101, p. 486-505, 2017.

KELLY G. J.; LICONA P. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS M. (Ed.), **History, philosophy and science teaching: new research perspectives**, Springer: Dordrecht, 2018. p. 139-165.

KELLY, G. J.; LUKE, A.; GREEN, J. What Counts as Knowledge in Educational Settings: Disciplinary Knowledge, Assessment, and Curriculum. **Review of Research in Education**, v. 32, p. vii–x, 2008.

LOYOLA, C. O. D., SILVA, F.C. Plantas Medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais. **Química Nova na Escola**, v. 39, p. 59-67, Fev. 2017.

MCDONALD, S.; KELLY, G. J. Understanding the construction of a science storyline in a chemistry classroom. **Pedagogies: An International Journal**, v. 2, p. 165-177, 2007.

MEYER, X. S.; CRAWFORD, B. A. Multicultural Inquiry Toward Demystifying Scientific Culture and Learning Science. **Science Education**, v. 99, n. 4, p. 617-637, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. 224p.

MUNIZ, A. S., GONÇALVES, M. Chá De Boldo: o saber popular fazendo-se saber científico no Ensino de Química. In: SANTOS C. C. (Org.), **Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**. Editora Atena: Ponta Grossa/PR, 2019. p. 1-12.

NASCIMENTO, E. D. O. Práticas epistêmicas em atividades investigativas de Ciências. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). UFS, São Cristovão, 2015, 88p.

PAUWELS, L. On the nature and role of visual representations in knowledge production and science communication. In: LESSMÖLLMANN, A.; DASCAL, M.; GLONING, T. (Orgs.). **Science Communication**, Volume 17 in the series Handbooks of Communication Science [HoCS]. Berlin, Boston: De Gruyter Mouton, 2019. p. 235-256.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PERINI, L. Diagrams in Biology. **The Knowledge Engineering Review**, v. 28, n. 3, p. 273-286, 2013.

RODRIGUES, M. B. P.; NASCIMENTO, E. M. M.; ALMEIDA, S. S. M. S. A Utilização de Fórmulas Estruturais da Composição Química de Plantas Medicinais no Ensino de Química Orgânica. In: 51º Congresso Brasileiro de Química, 2011, MA. **Anais...** São Luís, MA: ABQ, 2011.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, p. 634-656, 2005.

SARTORI, L. R.; FERREIRA, M. S.; PERAZZO, F. F.; MANDALHO LIMA, L., CARVALHO, J. C. T. Atividade antiinflamatória do granulado de Calendula officinalis L. e Matricaria recutita L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 17-19, 2003.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, p. 1061–1085, 2018.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as Práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. O engajamento dos estudantes em aula de Física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 139-153, 2019.

SENA, S. A. S.; ARAÚJO, F. M. O ensino de química orgânica a partir do resgate da cultura/conhecimento popular sobre plantas medicinais. In: ARAÚJO, F. M; FADIGAS, J. C; WATANABE, Y. N. **Professores de química em formação: Contribuições para um ensino significativo**. Cruz das Almas: UFRB. 2016.

SILVA, D. The Chemistry of teas: a theme for the teaching of organic chemistry. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). UFSM, Santa Maria, 2011. 99p.

SILVA, M. B. A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia. Tese (Doutorado em Educação). USP, São Paulo, 2015.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, SP. **Anais...** São Paulo: USP, 2015. p.

TALANQUER, V. Chemical rationales: another triplet for chemical thinking. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 15, p. 1874-1890, 2018.

TOBIN, K. The Sociocultural Turn in Science Education and Its Transformative Potential. In: C. Milne; K. Tobin; D. DeGennaro (Eds.), **Sociocultural Studies and Implications for Science Education**. Dordrecht: Springer. 2015. p. 3-31.