



A ABORDAGEM DOS CONCEITOS DE ELEMENTO QUÍMICO E SUBSTÂNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM OLHAR PARA A REVISTA EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

APPROACHING THE CONCEPTS OF CHEMICAL ELEMENT AND SUBSTANCE IN SCIENCE TEACHING: A LOOK AT THE JOURNAL EXPERIENCES IN SCIENCE TEACHING

Camila Carolina Colpo  

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

✉ camilacolpo@hotmail.com

Judite Scherer Wenzel  

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

✉ juditescherer@uffs.edu.br

RESUMO: O presente trabalho tem como temática a abordagem dos conceitos de elemento químico e substância junto ao Ensino de Ciências. Justificamos a escolha desses conceitos porque eles são estruturantes do pensamento científico, mais especificamente, do pensamento químico. Objetivamos identificar as finalidades da abordagem desses conceitos e para tanto realizamos uma pesquisa bibliográfica nos relatos publicados em todos os volumes da Revista Experiências no Ensino de Ciências (EENCI), de 2006 a setembro de 2021, que correspondem à 51 números publicados. Foram selecionados quatro relatos, os quais foram analisados via Análise de Conteúdo. Os resultados apontam para a necessidade do uso da linguagem específica da química no que se refere ao uso adequado desses conceitos para que eles sejam aprendidos pelos estudantes. Ainda, foi possível evidenciar, a importância do uso de diferentes recursos para o ensino tendo em vista a necessidade de apropriação desses conceitos químicos e a sua posterior significação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Conceitos Estruturantes. Pensamento Químico. Significação Conceitual.

ABSTRACT: The present work has as its theme the approach of the concepts of chemical element and substance in Science Teaching. We justify the choice of these concepts because they are structuring of scientific thinking, more specifically, of chemical thinking. We aimed to identify the purposes of approaching these concepts and for this we carried out bibliographic research in the reports published in all volumes of the *Revista Experiências na Ensino de Ciências* (EENCI), from 2006 to September 2021, corresponding to 51 published numbers. Four reports were selected, which were analyzed via Content Analysis. The results point to the need to use the specific language of chemistry with regard to the proper use of these concepts so that they can be learned by students. Still, it was possible to show the importance of using different resources for teaching, bearing in mind the need to appropriate these chemical concepts and their subsequent significance.

KEY WORDS: Chemistry teaching. Structuring concepts. Chemical thinking. Conceptual Significance.

Introdução

O presente artigo tem como temática a abordagem dos conceitos de elemento químico e substância junto ao Ensino de Ciências. Partimos da compreensão de que tais conceitos merecem uma atenção especial junto ao ensino uma vez que são considerados conceitos estruturantes (Gagliardi, 1988) do pensamento químico. Ou seja, para compreender um fenômeno com base no conhecimento químico é importante ter a clareza do que seja uma substância química, um elemento químico afim de relacionar com outros conceitos como reação química, ligações químicas, composição da matéria, entre outros.

Na literatura da área é apontada a relevância da abordagem desses conceitos em sala de aula (Bellas, 2018, Oki, 2002, Silva & Aguiar, 2008), com atenção para as especificidades da linguagem química e da necessidade de compreensão dos conceitos de elemento químico e substância. Tal defesa está ancorada na importância da significação desses termos para que sejam compreendidos outros conceitos e/ou fenômenos em um nível de maior grau de generalização e que dependem do uso desses.

De acordo com Bellas (2018), os estudos sobre os conceitos de elemento químico e de substância devem ser abordados com muita atenção em sala de aula, pois para que tais conceitos sejam compreendidos, há a necessidade da compreensão de conceitos anteriores e, da mesma forma, eles predisõem a compreensão de conceitos mais elaborados, e que, pesquisas sobre o uso desses conceitos em sala de aula se tornam necessários devido à relevância do seu ensino e da aprendizagem destes.

De forma semelhante, Oki (2002), chama a atenção para o fato de que os referidos conceitos devem ser trabalhados em sala de aula, resgatando-se a sua origem e a epistemologia da palavra, visando a compreensão do seu significado. Ainda, o autor chama a atenção para as diferenças entre os conceitos de substância simples, elemento e átomo, e se referindo especificamente ao conceito de elemento químico, afirma que

é importante não nos esquecermos da provisoriedade dos conceitos, decorrente das modificações da Ciência resultantes dos avanços científicos; queremos registrar a dificuldade inerente à formulação desse conceito, que estabelece uma importante relação entre o que é macroscopicamente observado e o que se imagina microscopicamente, ou seja, requer que façamos uso da nossa importante capacidade de abstração (Oki, 2002, p. 25).

Os conceitos de elemento químico e substância, demandam de um certo nível de abstração para que sejam compreendidos, de forma que sejam estabelecidas relações entre o macroscópico e o microscópico. Silva e Aguiar (2008, p. 2) afirmam que “elemento e substância são de difícil definição em nível elementar, pois qualquer tentativa de definir tais conceitos é carregada de uma teoria que compartilha a compreensão de significados abstratos” e reiteram a necessidade de que tais conceitos sejam trabalhados com cuidado em sala de aula, e que, os sentidos atribuídos e as relações estabelecidas entre os conceitos sejam imediatas. Para os autores

Os conceitos de elemento químico e substância fazem parte de um grande número de conceitos que apresentam sentidos variados no uso diário e até mesmo no uso científico. Dessa forma, não se espera que a construção de sentidos únicos e inequívocos possa ser um ponto de partida do ensino e aprendizagem em ciências (Silva & Aguiar, 2008, p. 14).

A partir de tais considerações, com base no referencial histórico-cultural (Vigotski, 2009) apontamos que a significação desses conceitos, implica em diferentes relações conceituais a serem estabelecidas a fim de potencializar uma compreensão química dos fenômenos e isso implica no uso qualificado e mediado da linguagem química em sala de aula. A construção dos significados para um conceito se dá por meio da relação estabelecida entre diferentes conceitos (Vigotski, 2009), e que “o desenvolvimento dos conceitos depende da fala do outro, da interação social, e, ao mesmo tempo, resulta de um trabalho individual de apropriação de sentidos e de usos da linguagem” (Andrade, 2010, p. 96).

De forma semelhante, Andrade (2010, p. 96) indica que os processos de elaboração conceitual “podem ser entendidos em termos das relações entre os significados (das palavras, dos gestos, da interação) que a criança consegue produzir e que resultam numa construção consciente e coerente

(não necessariamente igual) com o significado socialmente estabelecido”, num movimento de indicar que a aprendizagem é mediada na relação com o outro e com o pensamento e pela palavra.

O uso dos termos corretos da química, ou seja, o uso da linguagem química em sala de aula por parte do professor é condicionante para que o estudante também passe a fazer uso desses termos. Ainda para a palavra utilizada pelo professor pode ser atribuído diferentes sentidos por parte dos estudantes, os quais, nem sempre, dialogam com o significado químico estabelecido. Para Wenzel (2014),

[...] quando determinada palavra é utilizada no âmbito específico da química, na aula de química, por exemplo, é necessário que os sujeitos envolvidos no discurso a percebam e façam uso dela com um significado mais próximo do significado químico historicamente estabelecido, pois só assim, terão aprendido química (Wenzel, 2014, p. 33).

Sendo assim, deve haver um cuidado com a linguagem utilizada em sala de aula e uma atenção aos sentidos atribuídos de modo que os processos de ensino e de aprendizagem sejam qualificados e que seja possível estabelecer as necessárias relações conceituais que auxiliem no processo de significação. Ainda, com Vigotski (2009, p. 399, 398), ressaltamos que “os significados das palavras se desenvolvem” e que “a palavra desprovida de significado não é palavra, é um som vazio. Logo, o significado é um traço constitutivo indispensável da palavra”, e ao fazer uso deste em sala de aula, o professor deve ter o cuidado para que as palavras, os termos utilizados vão ao encontro do seu significado.

Da mesma forma, o processo de ensino e de aprendizagem deve considerar além dos significados historicamente estabelecidos, também, os sentidos que podem ser atribuídos pelos estudantes, a partir de suas vivências. Em trabalho anterior, chamamos atenção para este fato, ao indicar que

ao considerar o processo de ensino e aprendizagem de CNT, devemos considerar a necessidade do uso da linguagem específica dos conceitos científicos em sala de aula, a fim de que ela seja compreendida pelos estudantes. No diálogo a ser estabelecido em sala de aula, é preciso considerar que o aluno ainda não conhece os termos científicos com os mesmos significados atribuídos a eles historicamente, mas lhes atribui sentidos decorrentes das suas vivências, estabelecendo relações com o que já conhece (Colpo & Wenzel, 2021, p. 15).

Ainda, indicamos que o estabelecimento de relações entre os conceitos é necessário, tendo em vista que “[...] cada conceito científico pressupõe o seu lugar definido no sistema de conceitos, lugar este que determina a sua relação com outros conceitos”. Essa relação entre os conceitos é hierárquica, ou seja, para que um conceito seja compreendido é necessária a relação com outro subordinado àquele primeiro (Vigotski, 2009, p. 293).

Nessa direção, compreendendo a importância desses conceitos para a compreensão conceitual em Química, objetivamos identificar as finalidades da abordagem desses conceitos no Ensino de Ciências. A problemática da pesquisa está ancorada na necessidade de compreender como e para que tais conceitos vêm sendo utilizados. Portanto, realizamos uma análise nos relatos publicados na Revista Experiências no Ensino de Ciências (EENCI) o processo analítico de coleta e de análise dos dados segue descrito.

Metodologia

O projeto de extensão Recursos Minerais e Sustentabilidade, encontra-se vinculado aos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Química Licenciatura e Química Bacharelado da UPF e tem se articulado

A pesquisa realizada é do tipo qualitativa bibliográfica (GIL, 2007). Esse tipo de pesquisa se caracteriza pelo uso de material já publicado, como livros e artigos científicos, e, seu principal benefício é “permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem se dá particularmente quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” (GIL, 2007, p. 45).

Sendo assim, os documentos analisados consistem em relatos de experiência publicados na Revista Experiências no Ensino de Ciências (EENCI). A escolha da revista se deu pelo fato de que ela publica relatos de Experiência voltados para o ensino e a aprendizagem de Ciências, visando auxiliar professores e pesquisadores da área, divulgando as suas pesquisas e seus estudos sobre temáticas voltadas ao Ensino de Ciências¹. A busca foi realizada nos 15 volumes publicados da revista (2006 a setembro de 2021) que correspondem à 51 números publicados. Os descritores que utilizamos para coleta foram elemento e/ou substância no título e/ou nas palavras chaves. Com esses descritores foram encontrados e selecionados para análise quatro relatos de experiência, os quais estão descritos no Quadro 1 e serão identificados ao longo deste trabalho pelos códigos RE1, RE2, RE3 e RE4².

Quadro 1: Relatos selecionados para análise

Relato	Título	Autores	Palavras-chave	Ano
RE1	UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA A ELABORAÇÃO DO PENSAMENTO QUÍMICO SOBRE ELEMENTO QUÍMICO, ÁTOMOS, MOLÉCULAS E SUBSTÂNCIAS	Maria Eugênia Cavalcante Sanjuan; Claudia Viana dos Santos.	Conceitos químicos, elaboração conceitual, dificuldades de ensino e aprendizagem em Química, propostas de ensino.	2010
RE2	A ABORDAGEM DOS CONCEITOS DE SUBSTÂNCIA, MISTURA E DENSIDADE UTILIZANDO OS FUNDAMENTOS DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES	Mário Sérgio Nunes Bica; Rafael Roehrs.	Ensino de Ciências, Múltiplas Representações, Diferentes Linguagens.	2015
RE3	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS: SOBRE O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA (SIMPLES E COMPOSTA)	Aline Prado de Oliveira; Nislaine Caetano Silva Mendonça; Anna M. Canavarro Benite.	Intervenção pedagógica, Ensino de ciências, Educação de surdos, Conceitos químicos.	2017
RE4	UMA ESTRATÉGIA DE JOGO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O USO DA	Alan Alves-Brito;	Mendeleev, Origem dos	2019

¹ <https://if.ufmt.br/eenci/>

² RE1: Relato de Experiência 1; RE2: Relato de Experiência 2.....

	HISTÓRIA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS E DA TABELA PERIÓDICA DE MENDELEEV PARA DISCUTIR CONCEITOS CONTEMPORÂNEOS		elementos químicos, Jogos, Educação básica.	
--	---	--	---	--

Fonte: As autoras (2021).

Esses quatro relatos de experiências foram analisados via Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) que consiste em três momentos: 1. A pré análise; 2. A exploração do material; e, 3. O tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação (Bardin, 2016).

A pré-análise (1), de acordo com Bardin (2016, p. 125) “corresponde à um período de intuições, mas tem por objetivo, tornar operacionais, e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir à um esquema preciso do desenvolvimento das ações sucessivas, num plano de análise”. Nessa etapa do processo, ocorre a escolha dos documentos, a leitura “flutuante”, que se caracteriza pelas primeiras impressões que se tem dos documentos, e a formulação de hipóteses, que são afirmações provisórias, que serão confirmadas ou refutadas pela análise (Bardin, 2016).

A exploração do material (2), depende do processo de pré- análise, pois é na exploração do material que se aplica as decisões tomadas na pré- análise. Este, é um processo longo e que “consiste em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” (Bardin, 2016, p. 131).

E, o processo de Tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação (3) é a fase da Análise de Conteúdo em que “os resultados brutos são tratados de maneira à serem significativos, e válidos” (Bardin, 2016, p. 131). E, para dar mais validade ao processo, são usados dados estatísticos, dados visuais, como figuras e diagramas, destacando as informações obtidas com a análise.

É também, nessa fase, que o sujeito que faz a análise, pode “propor inferências e adiantar interpretações à propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (Bardin, 2016, p. 138).

Durante o processo de Análise de Conteúdo desenvolvido, o foco da análise consistiu em identificar nos relatos analisados: a) os Níveis de Ensino, visando identificar se o relato aborda uma atividade desenvolvida no Ensino Fundamental. Ensino Médio e/ou Ensino Superior; b) a Metodologia de Ensino, que visa identificar de que forma a atividade relatada foi desenvolvida e; c) a Finalidade/ justificativa para a abordagem desses conceitos junto ao Ensino de Ciências, a qual tem a intencionalidade de identificar o porquê do desenvolvimento da atividade e o porque da escrita do relato.

Segue uma explicitação dos resultados construídos.

Resultados e Discussão

A partir do processo de Análise de Conteúdo à que foram submetidos os quatro relatos de experiências selecionados na EENCI, identificamos em relação aos níveis de Ensino (a) que em 3:4 (RE1, RE2 e RE4) relatos o nível indicado foi o Ensino Médio, mais especificamente o primeiro ano e, em 1:4 (RE3) relato, o nível de Ensino foi o 9º ano do Ensino Fundamental.

No que se refere à metodologia de Ensino (b) identificamos que no RE1 foram utilizadas peças de lego e clipes de papel de diferentes tamanhos/formas/cores para representar diferentes elementos químicos e substâncias a fim de criar modelos conceituais que as representassem. Os autores relatam que “a demonstração com clipes proporcionou à construção da ideia de átomo e elemento químico, de forma gradativa, sem que houvesse a necessidade de memorização do assunto,

tornando, dessa forma, a aprendizagem mais significativa, pela maioria da turma” (Sanjuan & Santos, 2010, p. 15).

No RE2, os autores relataram o uso de materiais/produtos, como água da torneira, água destilada e etanol, para indicar o que era uma substância química especificamente, e suas variações (substância simples ou composta e/ou mistura). Segundo os autores do relato, “utilizando mais de uma forma de rerepresentar um mesmo grupo de conceitos da química, se permitiu aos estudantes tramitar por diferentes símbolos representacionais, explorando a sua capacidade em integrar o significado dos conceitos que nos diferentes métodos foram abordados” (Bica & Roehls, 2015, p.8).

Já no RE3, os autores relatam um trabalho sobre o conceito de substância química (em nível macroscópico), a partir do estímulo dos sentidos como o tato, o olfato e o paladar utilizando alimentos consumidos no dia a dia com estudantes surdos, fazendo uso também da Linguagem de sinais. Segundo os autores, o professor de Ciências bilíngue (fluyente em Português e Libras)

que domina estas configurações língua/linguagem científica, lança mão de sua profissionalização docente e adota estratégias e recursos que atuam como ferramentas no processo de mediação. Ferramentas estas como o uso de imagens, experiências olfativas e paladares, experiências viso-espaciais e atividades práticas adaptadas. O aluno surdo, que domina a língua gestual, é também o receptor da palavra emitida pelo professor bilíngue em Libras, pode produzir a contra palavra, estabelecendo o feedback ao professor que pode avaliar a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem (Oliveira, Mendonça & Benite, 2017, p. 92).

E, em RE4, há um relato do uso de um jogo didático sobre a Tabela Periódica de Mendeleiev, onde eram apresentados os elementos químicos e as suas propriedades. No que se refere ao uso de jogos no ensino de química, segundo os autores, “é muito importante que os professores incitem os estudantes a fazerem comparações da TP construída através da dinâmica de uso dos cartões, que equivale à TP de Mendeleev, com a TP atual, incentivando à reflexão e à percepção de que por trás de cada “descoberta”, de cada modelo ou conceito científico, há pessoas que têm uma história fascinante e que a ciência se apresenta como parte de nossa cultura, em permanente construção e reconstrução.” (Alves-Brito & Massoni, 2019, p. 191).

As metodologias de ensino relatadas, fazem o uso de atividades que tentam aproximar os conceitos químicos de elemento e substância, que são conceitos abstratos, em concretos. Tal iniciativa, vai ao encontro das ideias de Vigotski (2009) sobre a formação do pensamento por conceitos, abandonando o estágio de pensamento por complexos. Para o autor (p.226), quando se atinge um pensamento conceitual, há uma mudança do concreto para o abstrato, onde “uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento”.

Schnetzler, Silva e Antunes-Souza (2016, p.587) chamam a atenção para o fato de que “o (a) professor (a) é importante para promover no aluno a elaboração de ideias abstratas e generalizantes para interpretar o fenômeno observado, por meio de articulações mediadas por ele/ela entre aqueles três níveis de conhecimentos químicos”. Os três níveis de conhecimento químico aos quais os autores se referem, tratam-se do fenomenológico ou macroscópico (observações, medidas), representacional (fórmulas, equações/ linguagem química) e teórico-conceitual ou microscópico (modelos e teorias/ conceitos abstratos). Os três níveis podem ser identificados nos relatos e tentaram ser contemplados nas metodologias utilizadas e relatadas nos trabalhos.

Ainda, no que se refere ao uso dos três níveis de conhecimento químico, cabe destaque para o fato de que

na medida em que o ensino de Química pressupõe articulações entre aqueles três níveis de conhecimento, podemos compreender que a construção de conhecimentos químicos escolares implica e desenvolve nos alunos um pensamento eminentemente abstrato, de alta generalidade, no qual a razão e a imaginação desempenham um papel essencial [...] (Schnetzler & Antunes-Souza, 2019, p. 949).

Portanto, podem afirmar que a intencionalidade das metodologias abordadas nos relatos visa contribuir para o processo de elaboração conceitual em Química, pois buscam que os estudantes estabeleçam um pensamento abstrato, partindo do concreto e estabelecendo cada vez mais generalizações.

Seguindo com a análise visamos identificar a finalidade e/ou a justificativa da abordagem de tais conceitos junto ao Ensino de Ciências (c), e, pela análise, foi possível a identificação de duas categorias: 1) **Definição dos Conceitos** e 2) **Construção de modelos sobre os conceitos**.

Na categoria 1, **Definição dos conceitos**, identificada em 2:4 relatos (RE3 e RE4) a finalidade da prática desenvolvida consistiu em apresentar aos estudantes as definições dos conceitos, visando que estes se apropriassem dos termos específicos da Química e de suas definições. Em RE3, os autores relatam o uso de Libras e Língua Portuguesa para a mediação do conceito de substância para alunos surdos e ouvintes e defendem “[...] o trabalho do professor como mediador direto entre aluno e objeto do conhecimento” (Oliveira, Mendonça & Benite, 2017, p. 92).

Sobre isso, Wenzel (2014, p. 90), apoiada no referencial histórico-cultural, ressalta a importância de que se estabeleçam em sala de aula espaços pedagógicos mediados pelo professor, pois “[...] é nos processos mediados que ocorre a construção de enunciados e a significação dos mesmos”, num movimento interativo entre professor, aluno e objeto de conhecimento. Ainda para a autora (2014, p. 18)

o professor ao fazer uso de suas palavras apresenta intencionalidades específicas, direcionamentos que objetivam possibilitar ao estudante (sujeito cognoscente) o aprendizado em química. Em tal contexto, a mediação ocorre pelo uso da linguagem, pelas palavras, num processo que busca o redimensionamento dos sentidos pela ação mediadora do professor, possibilitando aos estudantes a significação conceitual em química.

Tal afirmação vai ao encontro da intencionalidade do professor bilíngue ao fazer uso das funções sensoriais em sala de aula, a qual visou a compreensão conceitual a partir da sua mediação do significado historicamente estabelecido do conceito.

Em RE4, é relatado o uso de um jogo sobre a Tabela Periódica de Mendeleiev para o diálogo sobre o conceito de elemento químico. Para os autores, o movimento de pensar o conceito atual de elemento químico a partir das ideias de Mendeleiev e durante a realização de um jogo,

[...] pode engajar os estudantes a alcançarem uma aprendizagem com significado e muito mais interessante do que a simples memorização de nomes, propriedades e características dos elementos químicos (Alves-Brito & Masoni, 2019, p. 191).

A significação dos conceitos se dá a partir do momento que o sujeito faz uso dos termos específicos de forma consciente (Vigotski, 2009). Sendo assim, compreendemos que, ao fazer uso dos termos o sujeito está iniciando o processo de significação/compreensão desses.

O uso dos jogos pode aproximar os conceitos, das vivências dos estudantes, a partir do lúdico, do brincar, podendo assim, trazer mais significado aos conteúdos escolares, possibilitando as necessárias generalizações que são requeridas no processo de significação conceitual. Com base em Vigotski, (2009, p. 358), ressaltamos que “[...] no processo de desenvolvimento dos conceitos científicos o sistema surge junto com o seu desenvolvimento e exerce a sua influência transformadora sobre os conceitos cotidianos”.

Também para Vigotski (2009), fazer uso de conceitos cotidianos aproxima o conceito da realidade, com o contexto, uma relação direta com o objeto. E, para fazer uso dos conceitos científicos, é preciso um nível de generalização e abstração que requer o estabelecimento de relações com outros conceitos. Daí a necessidade da apropriação e significação da linguagem da Ciência em contexto escolar, pois, “quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando” (Vigotski, 2009, p. 246).

Para a categoria 2, **Construção de modelos sobre os conceitos**, identificada também em 2:4 relatos (RE1 e RE2) a finalidade da prática desenvolvida era que os estudantes elaborassem modelos que representassem (RE2) e que auxiliassem na compreensão (RE1) dos conceitos estudados.

No RE1, os autores relatam “[...] um processo de elaboração conceitual para átomo, elemento, molécula e substância” (Sanjuan & Santos, 2010, p. 18) e destacam a necessidade de o professor fazer uso correto dos termos em sala de aula, ou seja, fazer uso correto da linguagem. Sobre isso, destacamos com o referencial histórico cultural que a linguagem é constitutiva do sujeito e que em aulas de Química, o uso correto da Linguagem Química, possibilita ao estudante aprendê-la. Para Vigotski (2009, p. 409), “[...] a relação entre o pensamento e a palavra é, antes de tudo, não uma coisa, mas um processo, é um movimento do pensamento à palavra e da palavra ao pensamento [...] o pensamento se realiza na palavra”. Assim, o uso da linguagem química em sala de aula propicia o estabelecimento de novos sentidos, a partir das relações conceituais estabelecidas por meio dos processos interativos e mediados pelo professor por meio da linguagem.

O uso da linguagem específica da Química contribui para a formação do pensamento químico. Para Machado (2000),

com e pela linguagem química, no movimento de significação destas representações, uma certa forma de pensar vai se constituindo. Nesse trabalho, nesse exercício de pensamento que se dá na e pela linguagem, uma certa lógica vai se constituindo. No processo de aprender a linguagem química, novos conceitos vão sendo simultaneamente elaborados e aqueles já aprendidos têm a possibilidade de ser significados (Machado, 2000, p. 38).

Sendo assim, é pelo uso da linguagem, que contempla o nível representacional do pensamento químico, junto com fórmulas e símbolos, que podemos formar modelos e representações sobre os conceitos, visando a sua compreensão.

No RE2 os autores relatam o uso de diferentes representações para o conceito de substância química e com isso indicam que

[...] Acreditamos que a realização das atividades aliadas ao papel mediador do professor pode permitir que a visão de que a matéria é contínua, estática e sem espaços vazios seja superada pela noção de que a matéria é constituída de partículas, descontínua e que apresenta espaços vazios, ou seja, uma ideia próxima do pensamento científico. Os alunos até podem não concordar com este pensamento científico, mas começam a aceitar e a discutir estas novas concepções, pois vão construindo modelos consistentes. (Bica & Roehls, 2015, p. 17-18).

Tal afirmação vai ao encontro da concepção de que é o professor que direciona o sentido atribuído pelos estudantes em sala de aula por meio do uso de diferentes instrumentos. Ao dialogar sobre tal questão Lemke (1997) indica essa necessidade de o professor oportunizar vários espaços para que o estudante faça uso de tal linguagem, uma vez que,

[...] no ensino de ciências não desejamos que os alunos simplesmente repitam como um louro as palavras que nós dizemos. Desejamos que eles sejam capazes de construir significados essenciais em suas próprias palavras e nas diferentes palavras que a situação requer (Lemke, 1997, p. 182, tradução própria).

De forma semelhante, Schnetzler e Antunes- Souza, chamam atenção para o fato de que

pela linguagem química, em processos de sala de aula, vão se constituindo novas estruturas de pensamento por meio de significações compartilhadas daquela simbologia. Essas significações se consolidam e se transformam pela linguagem verbal presente nas interações professor-aluno e aluno-aluno, processo no qual o pensamento não é simplesmente expresso pela palavra, mas passa a existir por meio dela, razão porque a dimensão constitutiva da linguagem passa a ter significância na construção de conhecimentos em aulas de Química (Schnetzler & Antunes-Souza, 2019, p. 949).

Por fim, atentando para as duas categorias obtidas para a finalidade da abordagem dos conceitos de elemento químico e substância, cabe destaque para o fato de que a justificativa pela escolha de abordar os conceitos elemento químico e substância dialoga com o que já apontamos de que a compreensão dos mesmos é fundamental para a formação do pensamento/conhecimento científico.

E, om isso, indicamos que apesar de os relatos apenas contemplarem os anos iniciais do Ensino Médio e o nono ano do Ensino Fundamental, é necessário, tendo em vista a importância da apropriação desses conceitos, que se avance e que se insira esta abordagem desde os primeiros anos de ensino. Essa compreensão necessita ser construída ao longo da formação do estudante, não bastando apenas a definição destes por parte do professor e a abordagem em determinado ano escolar uma vez que ao fazer uso da palavra o estudante estará apenas iniciando a sua compreensão e que, da compreensão desses conceitos, depende a compreensão de conceitos mais elaborados do pensamento químico.

E é pelo uso da palavra em diferentes situações e contextos que os sentidos vão sendo (re)elaborados e o significado vai evoluindo e atingindo níveis de generalizações mais avançados. Tal necessidade reflete ainda na importância que estes conceitos têm para a compreensão dos fenômenos, bem como reflete na emergência de relatos que contemplem tal temática, tendo em vista o quantitativo de trabalhos encontrados.

Por fim, indicamos a relevância do desenvolvimento de atividades com ênfase na discussão dos conceitos de elemento químico e substância para a formação do pensamento químico, em especial práticas que fazem uso do concreto e que buscam relações com o cotidiano, aproximando os conceitos científicos dos espontâneos, bem como, a relevância de práticas que buscam a compreensão desses conceitos a fim de possibilitar o estabelecimento de relações conceituais com maior níveis de generalização, resultando assim, na aprendizagem da Química.

Conclusão

A partir da pesquisa desenvolvida foi possível evidenciar a necessidade de ampliar os espaços de diálogo sobre os conceitos de elemento químico e substância e que esses, por serem conceitos estruturantes da Química devem ser abordados com mais frequência e com mais atenção em sala de aula.

Identificamos nos relatos um cuidado, uma preocupação com o uso correto dos termos científicos em sala de aula por parte do professor, movimento que qualifica os processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula. É pela palavra do professor que o estudante vai tomando consciência do conceito. Na mediação do professor durante os processos interativos em sala de aula, aos estudantes é possibilitada condições para que ele se aproprie dos conceitos e comece a fazer uso desses em situações distintas, levando à sua significação.

Portanto, sugerimos que relatos desse tipo devam ser ainda mais explorados pelos professores, e que esses, ao relatarem a forma como abordam os conceitos de elemento e substância química nas suas aulas, contribuirão para que outros professores assim o façam e também, estarão auxiliando na compreensão da relevância em dialogar sobre o ensino de tais conceitos nos diferentes níveis de ensino.

Referências

- Alves-Brito, Alan. Massoni, Neusa (2019). Uma estratégia de jogo na educação básica: o uso da história dos elementos químicos e da tabela periódica de Mendeleev para discutir conceitos contemporâneos. *Revista Experiências no Ensino de Ciências*. 14(1). Disponível em: < https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID572/v14_n1_a2019.pdf >
- Andrade, Joana de Jesus (2010). Sobre indícios e indicadores da produção de conhecimentos: relações de ensino e elaboração conceitual. In: Nogueira, Ana Lúcia Horta, Smolka, Ana Luísa Bustamente. (Orgs). *Questões de desenvolvimento humano: práticas e sentidos*. Campinas, SP: Mercado das Letras.
- Bardin, Laurence (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bellas, Renata Rosa Dotto (2018). *Conceitos de substância atribuídos por licenciandos em química: Uma análise histórico-cultural*. Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/27599> >
- Bica, Mário Sérgio Nunes, Roehrs, Rafael (2015). A abordagem dos conceitos de substância, mistura e densidade utilizando os fundamentos das múltiplas representações. *Revista Experiências no Ensino de Ciências*. 10(2). Disponível em: < https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID272/v10_n2_a2015.pdf >
- Colpo, Camila Carolina; Wenzel, Judite Scherer (2021). Uma revisão acerca do uso de Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: Inferências e Possibilidades. *Alexandria*. 14(1). Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/67344/46118> >
- Gagliardi, R. (1988). Como utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3). Disponível em: < <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51106> >
- Gil, Antônio Carlos (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Lemke, Jay (1997). *Aprender a hablar ciência: Lenguaje, aprendizaje y valores*. 1 ed. Paidós
- Machado, Andréa Horta (2000). Pensando e Falando sobre Fenômenos Químicos. *Química Nova na Escola*. 12(1). Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a09.pdf> >

Oki, Maria da Conceição Marinho (2002). O conceito de elemento: da antiguidade a modernidade. *Química Nova na Escola*. São Paulo, 16(1). Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf>

Oliveira, Aline Prado de, Mendonça, Nislaine Caetano Silva., Benite Ana Canavarro (2017). Intervenção pedagógica no ensino de ciências para surdos: sobre o conceito de substância (simples e composta). *Revista Experiências no Ensino de Ciências*. 12 (6). Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID404/v12_n6_a2017.pdf>

Sanjuan, Maria Eugênia Cavalcante, Santos, Cláudia Viana (2010). Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias. *Revista Experiências no Ensino de Ciências*. 5(1). Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID93/v5_n1_a2010.pdf>

Schnetzler, Roseli Pacheco, Silva, Lenice Heloisa Arruda; Antunes-Souza, Tiago (2016). Mediações pedagógicas na interpretação de experimentações investigativas: uma estratégia didática para a formação docente em química. *Inter-Ação*, Goiânia, 41(3). Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/41880/22067>>

Schnetzler, Roseli Pacheco, Antunes-Souza, Tiago (2019). Proposições didáticas para o formador químico: A importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. *Química Nova*. 42 (8). Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6957>

Silva, Nilma Soares da., Aguiar, Orlando (2008). O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 8(3). Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4016/2580>>

Vigotski, Lev Semenovich. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. 2 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes.

Wenzel, Judite Scherer (2014) . *A Escrita em Processos Interativos: (Re)significando conceitos e a prática pedagógica em aulas de Química*. Curitiba, Appris.