

SITUAÇÃO DE ESTUDO ÁGUA E O ESTUÁRIO LAGUNA DOS PATOS: A ELABORAÇÃO DE CONCEITOS DA CIÊNCIA QUÍMICA EM AULAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

SITUATION STUDY WATER AND THE LAGUNA DOS PATOS STUARY: ELABORATION OF CONCEPTS OF CHEMICAL SCIENCE IN ELEMENTARY SCHOOL CLASSES

Ana Rutz Devantier Reinke **1**
Fábio André Sangiogo **2**

Resumo: Este estudo apresenta discussões e análises sobre questões associadas aos processos de elaboração de conceitos da Ciência Química em aulas do Ensino Fundamental, tendo como base a Situação de Estudo “Água e o Estuário Laguna dos Patos”. A metodologia envolveu a análise de documentos e concepções da Ciência Química a estudantes do Ensino Fundamental para planejar e desenvolver a Situação de Estudo em uma turma do 9º ano, que contou com o registro das aulas e entrevista semiestruturada. O material empírico foi transcrito e analisado com base na análise de conteúdo. Os resultados apontam para problematizações sobre os processos de elaboração conceitual da Ciência Química, a exemplo de discussões que envolvem a necessidade da inserção de signos e significados específicos e de novos nexos conceituais, que viabilizam pensar, interpretar e agir sobre situações cotidianas.

Palavras-chave: Situação de Estudo. Ensino de Ciências. Ensino de Química. Linguagem e Aprendizagem.

Abstract: This study presents discussions and analyses on issues concerning the processes of elaborating concepts of Chemical Science in elementary school classes, based on the Study Situation “Water and the Laguna dos Patos Estuary”. The methodology involved the analysis of documents and conceptions on Chemical Science of Elementary School students to plan and develop the Study Situation in a ninth-grade class, which included the registration of classes and semi-structured interviews. The empirical material was transcribed and analyzed based on content analysis. The results point to problematizations about the elaboration processes of concepts of Chemical Science, such as discussions that involve the need to insert specific signs and meanings, and new conceptual nexus, which make it possible to think, interpret and act on everyday situations.

Keywords: Study Situation. Science Education. Chemistry teaching. Language and Learning.

-
- 1** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Atualmente é professora do Colégio Estadual Cassiano do Nascimento, em Pelotas/RS. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1327834391712652>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7787-5222>. E-mail: ana.devantier@gmail.com
 - 2** Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC, mestre em Educação nas Ciências e Licenciado em Química pela UNIJUÍ. Professor adjunto do Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos da UFPEL, atuante no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Química da UFPEL. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3646621320378234>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7203-255X>. E-mail: fabiosangiogo@gmail.com

Introdução

No Brasil, a escola é uma das instituições que contribui, entre outras funções, com os processos de alfabetização das crianças. No caso do ensino das Ciências da Natureza (CN), essa alfabetização permeia conceitos que incluem a Ciência Química (CQ), uma linguagem específica que demanda processos próprios de ensino e aprendizagem para a compreensão e o entendimento do mundo, sob a ótica das CN (Santos; Mortimer, 2000; Lorenzetti; Delizoicov, 2001). Por isso, no campo da didática das CN, tornou-se um foco de interesse e estudo em busca de uma melhor compreensão sobre o ensino dessas linguagens específicas (Schnetzler, 2002; Chassot, 2006).

Diante do exposto, o presente artigo analisa aulas de CN do Ensino Fundamental (EF) de uma escola pública, no intuito de ratificar a importância da CQ e do uso de uma linguagem científica específica, ao longo de todos os níveis da Educação Básica, que possam permitir os processos de apropriação e (re)construção de conceitos de CN estudados na escola (Zanon; Palharini, 1995; Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Maldaner; Zanon, 2004; Reinke; Sangiogo, 2017, 2020).

Para tanto, apoia-se em pressupostos teóricos da perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2000, 2007), que defende a tese de que desenvolvimento do indivíduo se dá para além do que o constitui biologicamente, destacando, para isso, os elementos individuais, sociais e culturais da história da formação do desenvolvimento humano. Neste sentido, o meio que o indivíduo vive, a interação com o Outro e com o objeto de ensino são fatores importantes para a aprendizagem e seu desenvolvimento. Portanto, a escola propicia acesso a processos de elaboração de conceitos científicos escolares, a exemplo dos contemplados pela CQ em aulas de Ciências do EF.

Vigotski destaca o papel da interação com o Outro e com os instrumentos e signos como fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, as quais não podem ser concebidas “como condições estáveis e fixas, mas, o oposto, como um processo histórico e dinâmico de interações com o outro, mediadas principalmente pela linguagem e pela cultura” (Tosta, 2012, p. 60). Com base em princípios da perspectiva histórico-cultural, pode-se entender que, na escola, em aulas de CN, busca-se desenvolver as funções psicológicas superiores, que estão associadas à capacidade e à habilidade de “agir e resolver problemas que envolvam a memória, a abstração, a sistematização e a generalização de conceitos” (Sangiogo, 2014, p. 225). Afinal, pensamos, falamos, sentimos e lembramos, mas essas funções não estão prontas, “à disposição do indivíduo para o seu uso. Enquanto objetos semióticos, as ideias, as palavras, os sentimentos ou as lembranças têm de ser produzidos” (Sirgado, 2000, p. 70).

Por conseguinte, esta pesquisa se baseia na abordagem temática denominada Situação de Estudo (SE), definida como uma organização curricular que privilegia um tema próprio do convívio dos estudantes, de modo a permitir discussões e (re)construções de conceitos científicos escolares, e que tem como uma de suas bases teóricas a abordagem histórico-cultural de Vigotski (Maldaner; Zanon, 2004; Sangiogo, *et al.*, 2013). O referencial escolhido está em coerência com a perspectiva de buscar a introdução e a formação de conceitos próximos do campo teórico-explicativo da ciência Química em aulas de Ciências do EF.

A SE “Água e o Estuário Laguna dos Patos” foi planejada e desenvolvida em aulas de Ciências do 9º ano do EF de uma Escola Estadual da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul (RS). Nesse cenário, este trabalho trata-se de um recorte de uma pesquisa de mestrado (Reinke, 2018) que objetiva apresentar discussões e análises sobre questões associadas aos processos de elaboração de conceitos da CQ em aulas de Ciências do EF.

Alguns Pressupostos do Ensino e da Aprendizagem sobre a Ciência Química

Nesta pesquisa, entende-se que a escola e o ensino de CN têm o papel de proporcionar a alfabetização científica, a leitura e a interpretação de e sobre a Ciência e a Química, disciplinas permeadas de linguagens, modelos e representações. Autores como Lorenzetti e Delizoicov (2001), Maldaner e Zanon (2004) e Viecheneski e Carletto (2013) corroboram com o discurso de que a

alfabetização científica é importante na formação dos estudantes desde o início da Educação Básica, pois permite um maior entendimento frente aos conhecimentos ensinados e apreendidos, especialmente quando aliados a questões sociais e ambientais, permitindo que os estudantes possam contextualizar e se expressar. Assim, entende-se que o ensino de Ciências pode lhes proporcionar a capacidade de entender e interpretar rótulos de alimentos e reportagens de TV e de revistas que, em diversos momentos, se utilizam de uma linguagem específica da Ciência, através do uso de palavras como átomo, substância, mistura, composição, reação química, caloria, etc. (Sangiogo; Zanon, 2014; Sangiogo, 2014).

Ao compreender aspectos que regem a natureza da Ciência e seu ensino, é preciso entender também com maior precisão questões que envolvem a aprendizagem. Com base em Vigotski (2000, 2007), entende-se que o contexto (histórico e socialmente situado) do indivíduo interfere na aprendizagem e em seu desenvolvimento, nos processos de apropriação de linguagens e pensamentos específicos e naqueles que constituem o ensino escolar.

Scribner (2007), em nota introdutória ao livro de Vigotski (2007), diz que o autor se baseou em diversos pensadores e pesquisadores, incluindo Darwin, Engels e Marx, e que buscou se fundamentar no pensamento marxista, direcionado ao materialismo histórico e dialético, pois:

um ponto central desse método é que todos os fenômenos sejam estudados como processos em movimentos e em mudanças [...]. Não só todo fenômeno tem sua história, como essa história é caracterizada por mudanças qualitativas (mudanças na forma, estrutura e características básicas) e quantitativas (Vigotski, 2007, p. 10).

Embora Vigotski não tenha dedicado sua obra à escola e à educação, em seus últimos anos de vida “lecionou e escreveu extensamente sobre problemas da educação, usando frequentemente o termo ‘pedagogia’, que pode ser grosseiramente traduzido por ‘psicologia educacional’ ” (Vigotski, 2007, p. 12). É importante ressaltar que o método genético ou evolutivo foi “motivado pelo pressuposto de que só é possível entender muitos aspectos da mente humana recorrendo às suas origens e às transições pelas quais ela tem passado” (Pereira; Ostermann, 2012, p. 28). Isso porque o ser humano nasce com poucas habilidades, necessitando de acompanhamento e constante incentivo à aprendizagem que, na escola, envolve a “mediação simbólica”, de aprender *com* e *na* linguagem, com o auxílio dos outros. Ou seja:

[...] a mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. [...] O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possíveis as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (Oliveira, 2002, p. 26).

Vigotski (2007) ampliou o conceito de mediação na interação entre o homem e o ambiente através do uso de instrumentos e de signos. O instrumento é quando uma dada pessoa usa um objeto (instrumento) para auxiliá-la na ação, a exemplo do uso de uma bureta para medir o volume consumido de uma solução em reação química. Os signos fazem a interposição entre o sujeito e o objeto/ação, sendo construídos culturalmente. Por exemplo, o H₂O pode ser um signo quando se olha para a simbologia, pois o sujeito faz a relação com a água e outros significados que podem estar associados. Tanto os instrumentos quanto os signos “são criados pela sociedade ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural” (Vigotski, 2007, p. 11).

[A] ideia central da mediação é a de que o homem tem acesso ao mundo fundamentalmente de forma indireta ou mediada. Desse modo, nas relações entre o homem e o mundo, existem

mediadores que atuam como ferramentas auxiliares da atividade humana (Ferreira; Arroio, 2013, p. 199).

Em se tratando da mediação com o objeto e/ou com o outro, percebe-se que o desenvolvimento da fala está ligado, especificamente, ao do intelecto, e também, à interação com o meio. E que as motivações externas dão gênese ao desenvolvimento do indivíduo, reforçando a ideia de Vigotski de que este ocorre de fora para dentro, superando compreensões inatistas ou ancoradas apenas no biológico. O sujeito, ao aprender, se desenvolve pelo social e cultural. Vigotski (2007) comenta acerca das “zonas de desenvolvimento”, pois, para ele, o desenvolvimento deve ser olhado para frente, por trabalhar na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos estudantes, haja vista a possibilidade de propiciar novas aprendizagens e provocar o desdobramento das funções psicológicas superiores.

[A ZDP] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário [...] a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã (Vigotski, 2007, p. 97-98).

Neste sentido, o conceito de ZDP, ainda que em constante mudança no estudante, ajuda os educadores a (re)pensar as práticas educativas, de modo que as atividades de ensino não se centrem apenas em conhecimentos já presentes nos indivíduos e em conceitos ainda não passíveis de compreensão sem a mediação do professor. Ou seja, orienta-se que as atividades não sejam tão simples, ao contemplar só o que o estudante já sabe, e nem tão complexas, ao envolver nexos conceituais ainda não estabelecidos.

Ao fazer uma retomada dos conceitos para o contexto da pesquisa, ratifica-se que as interações sociais são importantes no processo de desenvolvimento, pois:

[...] os processos mentais superiores do indivíduo têm origem em processos sociais. O desenvolvimento desses processos no ser humano é mediado por instrumentos e signos construídos social, histórica e culturalmente no meio em que ele está situado (Moreira, 2008, p. 4).

O social e o cultural são conceitos muito relevantes nas obras de Vigotski (Sirgado, 2000). Ao entender que os sujeitos do espaço escolar são sujeitos sociais e culturais, também cabe situá-los dentro de uma formação histórica e de desenvolvimento humano. O sujeito é constituído pelas e nas interações sociais:

[...] isso significa que não há “transferência” de significados para os objetos culturais, como os conceitos de ciências, por exemplo, mas produção de significados e sentidos nas interações estabelecidas [...] uma vez que os sujeitos são afetados por signos e sentidos produzidos nas (e na história das) relações com os outros (Zanon; Hames; Wirzbicki, 2007, p. 56).

Com isso, destaca-se que o indivíduo é influenciado pelos aspectos culturais circundantes, e que o meio social não é neutro, já que é estruturado de forma ímpar, de acordo com suas especificidades. Nesse contexto, o indivíduo inter(age), se modifica e é modificado de forma singular, sobretudo em seu modo de ver, interpretar e agir, que carrega elementos sociais, históricos e do contexto de sua (trans)formação (Andrade, 2008; Sangiogo; Marques, 2015).

Essas questões foram levadas em consideração ao elaborar a proposta baseada na SE, na disciplina de Ciências do EF (Reinke, 2018). Nela, entende-se que os estudantes são indivíduos constituídos historicamente e que o tema abordado considera o contexto e suas percepções iniciais. A SE tem como base Vigotski (2000), ao entender:

[que] a pessoa social se constitui pela mediação, a qual se dá por meio de instrumentos e signos. Os signos são formas posteriores de mediação, uma mediação de natureza semiótica, forma não concreta que produz interações, percebidas como uma ação conjunta, em que os participantes exercem uma influência recíproca e com capacidade de interferir e modificar a realidade escolar tendo como princípio uma educação centrada na emancipação das pessoas (Boff; Frison; Del Pino, 2007, p. 73).

Neste sentido, a relação que o indivíduo estabelece com os outros e com o meio é o que o constitui, ao internalizar e reconstruir o “discurso interior a partir das suas relações no meio, pela mediação discursiva do outro”, uma vez que isso “passa pela formação de ideias e formas de pensamento por meio das quais o homem se apropria do mundo e atua sobre ele, sempre na mediação social” (Zanon, 2003, *apud* Boff; Frison; Del Pino, 2007, p. 73-74).

A construção dos conhecimentos ou conceitos escolares, na SE, com base em Vigotski (2000), é produto da relação entre os conceitos espontâneos (ou cotidianos) e os conceitos científicos, construídos em movimento duplo: ascendente e descendente: “os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos” (Vigotski, 2005, p. 136). Com base em Bachelard, a SE:

[...] busca focar dois mundos: o da realidade dada que chega até nós pelos sentidos, pelo concreto e percepções relacionadas do contato direto com objetos; e o da realidade produzida, que se relaciona com o sistema conceitual específico, a objetos teóricos ou entidades teóricas, como os átomos, moléculas, elétrons que permeiam o conhecimento científico e são os objetos reais da Ciência (Sangiogo, *et al.*, 2013, p. 45).

Com base na perspectiva histórico-cultural (e na SE), defende-se a tese da relevância de que os conceitos da área da Química permeiem o EF, de modo que os estudantes possam ter acesso à linguagem e a pensamentos específicos da CQ. Afinal, a Química é uma ciência que está constituída por linguagens e modelos explicativos próprios, que demandam a introdução da cultura da CQ. Ao entender a aprendizagem como um processo, essa introdução deve ser vista como uma iniciação, e não como uma etapa acabada, intencionalmente mobilizada desde o EF. Ainda com base na perspectiva teórica, sabe-se que, como em qualquer iniciação, o primeiro contato com a linguagem específica pode gerar estranhamentos nos estudantes com relação a signos e instrumentos próprios da Química, sendo preciso elaborar processos de mediação entre os estudantes e os professores.

A Situação de Estudo Água e o Estuário Laguna dos Patos

A proposta de abordagem temática da referida Situação de Estudo (SE) se originou do grupo GIPEC, da Unijuí¹, e engloba situações próximas aos estudantes, sobre o que eles têm a falar e a aprender, sob a ótica de cada disciplina escolar (Maldaner; Zanon, 2004; Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012; Sangiogo, *et al.*, 2013; Ritter; Maldaner, 2020). A SE pode ser elaborada desde

¹ O GIPEC (Grupo Interdepartamental de Pesquisa Sobre Educação em Ciências) busca desenvolver novas propostas de ensino para as ciências. Disponível em: www.projetos.unijuí.edu.br/gipec/. Alguns exemplos de SE desenvolvidos pelo Gipec-Unijuí são: “Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas” (GIPEC, 2003) e “Ser humano e ambiente: percepção e interação” (GIPEC, 2005).

que considere o currículo já existente na instituição de ensino ou ser base para uma reorganização curricular.

A SE deve [...] contemplar um número relativamente pequeno de conceitos centrais sendo estes sempre representativos da disciplina, compondo uma totalidade para cada disciplina e para o conjunto delas; [...] transacionar apenas significados iniciais para conceitos que aparecem pela primeira vez, podendo evoluir no desenvolvimento das SEs; estimular a produção criativa e coletiva dos estudantes sobre o entendimento da situação estudada como uma totalidade; [...] permitir que sejam significados os conhecimentos científicos contemporâneos, uma decorrência natural quando se estuda uma situação concreta e as soluções tecnológicas atuais (Maldaner, 2007, p. 249-250).

Ao considerar como base o currículo já existente, a SE prevê uma “ruptura” da sequência historicamente vivenciada nas escolas. Massena e Brito (2016) entendem que se trata de “uma proposta de reorganização curricular que busca romper com a linearidade, a descontextualização e a fragmentação dos conteúdos desenvolvidos na escola” (p. 18). Neste sentido, a SE pretende envolver e perpassar diferentes conhecimentos que um tema pode propiciar, ou seja, ao ensinar Ciências, a proposta contempla a contextualização e a interdisciplinaridade, o que, no EF, inclui a área das CN, conhecimentos biológicos, físicos e químicos (Ritter *et al.*, 2020).

Em uma síntese, Zanon, Hames e Wirzbicki (2007, p. 54-55) afirmam que a SE:

[...] parte de identificação e exploração de um recorte da vivência social dos estudantes, conceitualmente rico para diversas áreas das Ciências Naturais, no âmbito do qual os estudantes expressam e reconstróem pontos de vista no contexto interativo tipicamente escolar. Uma SE propicia interações sociais diversificadas, capazes de promover processos de significação conceitual que assumem características tanto disciplinares quanto interdisciplinares, configurando contextos de produção de saberes dinamicamente articulados entre si, de forma contextualizada, intercomplementar e não-linear.

Pode-se dizer a escolha de um tema conhecido pelos estudantes propicia seu envolvimento, fazendo com que os conhecimentos desenvolvidos na SE sejam mais significativos. Outro aspecto que a SE promove é a participação dos estudantes e o envolvimento de todos os sujeitos, ao entender que:

[...] que cada sujeito interage impregnado de teorias pessoais que, socialmente produzidas e temporariamente estabilizadas, são suscetíveis de sistemáticos processos de (re) significação, nas interações. E é a partir desse entendimento que buscamos compreender modos como saberes culturais diversificados co-participam no desenvolvimento da SE, na perspectiva de um mútuo enriquecimento de conhecimento e vivências (Zanon; Hames; Wirzbicki, 2007, p. 56).

Com o interesse de propiciar processos de elaboração conceitual da CQ associados à vivência dos estudantes, esta pesquisa se baseia em princípios da SE. A presente SE foi elaborada de forma conjunta entre os pesquisadores e a professora titular da turma, reforçando a relação entre a escola e a universidade, com um planejamento de atividades que permeiam a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, com foco no estudo de conteúdos de Química. Com isso, na SE, ao se abordar um tema associado ao contexto dos estudantes, isto é, as relações entre os conceitos cotidianos e científicos e os processos de mediação, busca-se a produção de significados e conceitos, bem como a formação de indivíduos mais críticos sobre o seu contexto vivencial.

Ao ter como foco a iniciação à CQ na escola, os pressupostos de Mortimer, Machado e Romanelli (2000) também são importantes de serem abordados, já que os autores discutem acerca do currículo de Química nas escolas do estado de Minas Gerais. Para tanto, apresentam a Química como uma Ciência central para o desenvolvimento de uma dada sociedade, ao mencionar que os avanços tecnológicos trazem pontos positivos e negativos a serem discutidos e que isso poderia constituir os currículos de Química, de forma a “contemplar aspectos conceituais que permitam a compreensão da constituição, propriedades e transformações dos materiais, destacando as implicações sociais relacionadas à sua produção e a seu uso” (Machado e Romanelli, 2000, p. 274). Ademais, comentam sobre a relação entre o conhecimento científico da Química e o discurso do cotidiano, propondo que os conteúdos sejam trabalhados de forma a relacionar: o fenomenológico, o teórico e o representacional.

O fenomenológico envolve os fatos e fenômenos cotidianos ou empíricos, a exemplo da percepção sobre o efeito de diferentes tipos de água para o consumo humano; o teórico envolve a explicação fundamentada em modelos abstratos, incluindo as teorias sobre a constituição química de diferentes tipos de água e de seus efeitos no metabolismo humano; e o representacional se refere à linguagem química, às representações, fórmulas e simbologias usadas para representar a água, a interação e sua transformação (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000). O ensino de Química, nesse contexto, demanda processos de mediação de conceitos para possibilitar o trânsito entre os vértices do triângulo.

Johnstone (1993) e Wartha e Rezende (2011) também traçam discussões semelhantes ao comentar acerca de três componentes básicos que circundam o pensar da Química: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Nesse processo, os estudantes estão no centro do triângulo e necessitam de mediações didáticas que considerem e compreendam os três componentes básicos da Química. Entretanto, o que acontece, em muitos casos, é que o planejamento das ações de ensino que introduz a química em aulas da disciplina de Ciências ou de Química não contempla os três componentes do triângulo, limitando os modos de interpretação ou relação dessa Ciência apenas ao campo representacional, sem que os estudantes possam associar as representações com modelos explicativos e/ou com a realidade que interagem.

Com base nos princípios teóricos apresentados, e ao considerar o contexto escolar dos estudantes, optou-se pela temática “Água e o estuário Laguna dos Patos”, que está em concordância com os documentos oficiais (Brasil, 2016) e os princípios da SE. Isso porque o tema faz parte do contexto dos estudantes, visto que eles são residentes do Balneário Laranjal, na cidade de Pelotas/RS, além de ser um tema rico conceitualmente e que contempla conteúdos que constituem o currículo da escola. Quanto ao tema “Laguna dos Patos”, é importante ressaltar que os estuários são “ecossistemas costeiros semifechados que possuem ligação livre com o mar e onde a água marinha mistura-se com água doce oriunda das áreas terrestres. Algumas regiões do estuário são fortemente afetadas pela ação das marés” (Schwochow; Zanboni, 2007, p. 13).

A Laguna dos Patos tem uma grande dimensão, o que demonstra a sua importância na região sul, pois é por meio dela que há tráfego de navios de carga que ligam a região sul (superporto de Rio Grande, cidade vizinha de Pelotas) com a capital. Há também a relevância cultural, ecológica e social da laguna, a exemplo da pesca (Garrido; Sangiogo, 2020). Outros dois aspectos importantes emergem deste trabalho: a poluição e a salinidade da Laguna dos Patos. Sua relevância para a sociedade e a proximidade da escola com a Praia do Laranjal (menos de 1 Km) foram aspectos decisivos para a escolha do tema da SE e a execução da pesquisa.

Caminhos Percorridos na Pesquisa

A pesquisa traz um recorte do mestrado de Reinke (2018), organizada em três etapas que se sobrepõem. A primeira foi composta por dois momentos: i) o estudo documental de documentos oficiais vigentes (Brasil, 1997; 2016) para identificar potenciais temas e conteúdos a serem trabalhados na iniciação dos conhecimentos científicos, se destacando o tema da água, e ii) o estudo com os possíveis sujeitos da pesquisa, através da aplicação de um questionário com perguntas abertas a todas as turmas dos anos finais do EF (Reinke; Sangiogo, 2017). Após a análise

desse material, evidenciou-se que os estudantes tinham uma visão caricata da Ciência, pois a descreviam conforme mostrada em desenhos animados, filmes e séries, além de afirmar que a Química se tratava de uma matéria do 9º ano do EF e do Ensino Médio, deixando entrever que não tinham uma visão da CN como algo que engloba os conhecimentos biológicos, químicos e físicos, associando-a apenas a conhecimentos biológicos; descreviam a ciência Química com matérias de laboratório e o estudo da tabela periódica.

A segunda etapa se estruturou conforme a elaboração e o desenvolvimento da SE com a turma de 25 estudantes do 9º ano do EF da escola. O planejamento partiu do estudo preliminar realizado na etapa anterior, em que a SE produzida objetivava: introduzir conhecimentos à luz da CQ de forma a desenvolver as compreensões sobre a natureza da Ciência e o papel de cientistas, modelos e representações no processo de produção de conhecimento científico; associar conceitos da CQ com o contexto diário dos estudantes, sobretudo discussões que englobassem a Laguna dos Patos; e proporcionar a construção de conhecimentos em nível submicroscópico. Essas atividades são apresentadas brevemente na Tabela 1, em que A1 e A2 visavam avançar na visão de Ciência dos estudantes, para poder introduzir discussões que buscavam a promoção de conceitos escolares (a partir de 3B).

Tabela 1. Descrição das atividades

Identificação	Atividade
1A	Identificação e discussão das visões caricatas de cientistas e da Ciência/Química em desenhos animados e séries de TV
2A	Experimento das caixas fechadas
3B	As águas são iguais? Problematizações e discussões iniciais
4B	Experimento das plantas regadas com diferentes águas
5B	Testando os tipos de água pela condução elétrica
6B	Visita à Barragem da Eclusa e aos Laboratórios de Ensino e de Pesquisa em Química da UFPel
7B	Processos de separação de misturas
8B	Separação de misturas e simulação de tratamento de água
9B	O pH dos diferentes tipos de água: discussão sobre ácidos e bases
10B	Atividade extra (surgiu a partir das discussões na atividade 3B - produção de sabão)
11B	Compreendendo os fenômenos naturais e antrópicos nas águas que banham o Laranjal
12B	Avaliação: Prova dissertativa
13B	Atividade de socialização à comunidade

Fonte: Adaptado de Reinke e Sangiogo (2018, p. 77).

A última etapa se deteve na análise do material produzido ao longo da SE, tendo como foco a iniciação à CQ. Os sujeitos da pesquisa foram devidamente codificados: os estudantes como 9Ex, em que o “9” indica o 9º ano, o “E” os estudantes e o “x” um número aleatório atribuído a cada um deles. Já a letra “P” indica a fala da professora pesquisadora. Todas as atividades foram acompanhadas por instrumentos de coleta de dados, que incluiu questionários, entrevistas e diário de bordo. Esse material foi digitalizado, categorizado e analisado por meio de Análise de Conteúdo, entendida como:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47).

Após a primeira leitura e a análise do material de pesquisa, elaborou-se um questionário com perguntas abertas para nortear uma entrevista semiestruturada com grupos de até 4 estudantes. A entrevista buscou sanar dúvidas restantes acerca do processo da SE, com as quais se construíram duas categorias: i) Compreensões sobre Ciência: Visão de Ciência e de cientista na percepção dos estudantes; e ii) Compreensões da Ciência Química: o uso da linguagem própria da Ciência Química. Neste trabalho, apresentam-se os resultados da segunda categoria, especificamente sobre a elaboração conceitual de conceitos químicos.

A Elaboração Conceitual da Química no Ensino de Ciências

A elaboração conceitual está dentro de uma discussão mais ampla da segunda categoria, dividida na compreensão dos estudantes acerca das subcategorias, que incluem as representações, as palavras e os conceitos. Estas são próprias da linguagem da CQ que, conforme estudos (Reinke; Sangiogo, 2018, 2020), indicam evidências sobre a elaboração conceitual associada a representações e palavras.

Nesses estudos iniciais, de modo geral, pode-se dizer que as representações construídas pelos estudantes incorporam modos de representar oriundos da CQ, não obstante apresentem dificuldades ao representar aspectos não visíveis pelos sentidos, como as substâncias e as partículas que constituem a água da Laguna dos Patos. Por exemplo, em uma das atividades (3B), solicitou-se que analisassem diferentes tipos de água, representando-os em forma de desenho. Alguns estudantes desenharam aspectos do nível fenomenológico (do macroscópico, do visível), como a torneira, a pia, os peixes, a máquina de lavar, a areia e o limo, enquanto outros usaram palavras e representações provenientes de explicações com origem na CQ abordadas em sala de aula, ao explicar a presença de partículas submicroscópicas, como a existência de átomos e minerais (Reinke; Sangiogo, 2018). Malgrado a expectativa inicial sobre as primeiras representações dos estudantes com base na perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2000), compreende-se que, por se tratar das primeiras atividades que possibilitaram pensar e imaginar o nível micro e submicroscópico, os estudantes tenham apresentado alguma dificuldade de representação, pois os conceitos de átomo, íon, molécula, substância, mistura, etc., ainda estão em construção inicial, em elaboração conceitual.

Com relação ao uso das palavras, da segunda subcategoria, de modo geral, percebeu-se que alguns estudantes usaram palavras próprias da CQ, na escrita e na fala, dentro de explicações de fatos e fenômenos cotidianos, ao longo do acompanhamento das aulas (Reinke; Sangiogo, 2020). No entanto, outros estudantes não as usaram e/ou usaram pouco, não conseguindo explicar o significado delas, denotando um estágio inicial de elaboração conceitual (Vigotski, 2001). Esses resultados assinalam a importância de compreender que a alfabetização científica, isto é, a apropriação do discurso científico escolar, é um processo que exige vigilância de todos os sujeitos envolvidos, pois compreender um fenômeno do cotidiano, à luz da Ciência, envolve diversos conhecimentos da CN, que vão além dos conhecimentos cotidianos (Santos; Mortimer, 2000; Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Reinke; Sangiogo, 2020).

Diante do exposto, defende-se a importância de o ensino de Ciências, desde o EF, envolver o uso e a apropriação de uma linguagem própria, a exemplo de representações e palavras próprias da cultura da CQ. Ao longo das aulas acompanhadas por esta pesquisa, identificaram-se os momentos iniciais desse processo de elaboração conceitual. Até aqui apresentamos, de forma resumida, alguns resultados das análises efetuadas para melhor situar o leitor. Agora, seguem os resultados mais pontuais sobre o uso dos conceitos de origem científica pelos estudantes. Nesses processos, eles utilizaram (adequadamente ou não) conceitos do discurso da CQ. É importante lembrar que “os conceitos científicos são generalizações e abstrações, cuja significação não ocorre de modo espontâneo e, por isso, exige a sua instrução via proposição de ensino e mediação” (Ritter, 2017, p. 189). Assim, busca-se identificar o uso e a abordagem desses conceitos através de exemplos de discussões que conduzem à sua formação e que permeiam o campo da CQ.

Como exemplo representativo, na atividade 5B sobre o Teste de condutividade elétrica nos diferentes tipos de água, os estudantes foram convidados a fazer diversos testes experimentais

e perguntas. Na atividade, analisaram diferentes tipos de águas (água da Laguna dos Patos, da torneira da escola, água mineral, destilada e deionizada), com o objetivo de falar, brevemente, sobre o conceito de pureza da água e a presença e importância dos minerais para os organismos humanos e vegetais. Durante o teste, fez-se um questionário impresso para os estudantes responderem às seguintes perguntas:

1. Após a atividade e as discussões em sala de aula, o que é considerado para você uma água pura?
2. Por que cada tipo de água apresenta condutividade elétrica diferente?
3. Nas águas testadas, qual água é melhor para o consumo? Por quê?
4. Qual é o melhor tipo de água para os atletas? É aconselhado tomar uma água pura, sem sais? Por quê?

O que se pode destacar dessa atividade, tendo um olhar direcionado ao uso de conceitos científicos, é que ainda havia certa confusão na forma de expressar o significado de termos químicos, principalmente o conceito de água pura (pureza). Por exemplo, na questão 1: *“Uma água sem composição química”* (9E24), *“A água que venha da natureza”* (9E2) e *“Água que possui apenas minerais bons para a saúde”* (9E5). Os estudantes têm dificuldade de associar a ideia de pureza de uma substância com as unidades básicas de sua constituição química: as moléculas de água (H_2O).

A partir das respostas, percebeu-se também uma grande confusão acerca dos modos de pensar da Química, uma vez que os estudantes tendem a associar o que é bom a algo que “vem da natureza”, e o que não é bom a algo “químico”, “quimicamente tratado ou produzido”. Uma percepção equivocada dos estudantes de que algo que “tem química” é considerado algo maléfico e prejudicial. E não obstante essa discussão tenha sido um dos focos das intervenções, com atividades (1A e 2A) que buscavam abranger a definição e a importância da Química, isso pareceu não ter sido suficiente para que eles pudessem rever a visão equivocada da Ciência, em especial, da Química.

Outros estudantes, na mesma questão, conseguiram fazer relações mais apropriadas acerca dos conceitos estudados em aula, ao considerar parte da composição química da água pura: *“uma água que não possui minerais”* (9E10), *“água limpa, sem minerais”* (9E15) e *“água destilada que não tem minerais”* (9E8). Vale lembrar que a destilação da água não garante a isenção total dos sais dissolvidos nela e que a água pura não é encontrada na natureza, devendo passar por diversos processos químicos para se conseguir uma com maior pureza (quase sem minerais dissolvidos). Essas considerações foram reforçadas nas discussões feitas na atividade 5B. Nas respostas, evidenciou-se um uso mais adequado dos termos e respostas que consideravam aspectos abordados ao longo da atividade, tendo em vista a discussão que envolve um conceito idealizado, o de água pura, apenas com moléculas de água, representada por H_2O , o monóxido de dihidrogênio. A discussão possibilita entender melhor a constituição química da água que ingerimos, uma mistura, um sistema homogêneo com predominância de moléculas de água, mas que possui diferentes íons dissolvidos. Uma discussão que insere um modo de pensar sobre a água, que leva em consideração o conceito de mistura ou sistema homogêneo, de molécula, de substância, de íons, de palavras pouco habituais à cultura cotidiana, que provocam estranhamentos, mas que, quando articuladas a exemplos cotidianos, a atividades práticas, a questionamentos e explicações, adquirem sentidos e significados provenientes da cultura da CQ.

Na questão 3, 15 dos 18 estudantes que responderam às questões disseram que o mais aconselhável é beber água mineral ou potável: *“a água mineral, porque os minerais são necessários para o nosso organismo. Não é aconselhado beber água pura, porque ela não possui minerais”* (9E15), e *“potável, porque é limpa e contém minerais”* (9E9). Já na questão 4, sobre o melhor tipo de água para os atletas, a maioria dos estudantes respondeu ser a mineral e a potável (água da torneira), enquanto que 6 deles não souberam responder ou responderam que o ideal seria a água pura ou destilada.

Ao analisar o conjunto das respostas, o que se observa é que os estudantes entendem que a água que ingerimos é composta por outros componentes, e que há a compreensão, da maioria deles, que a água mais apropriada para o consumo humano é a água mineral ou a potável (água da torneira), e que os minerais (presentes na forma de íons) são importantes para o consumo humano, superando o olhar inicialmente apresentado, que indicava a água pura como a ideal para

o consumo. No entanto, também se observa que alguns estudantes não possuem a compreensão sobre o conceito de substância pura, analisada na questão 1, entendendo a água pura ou destilada como sendo a ideal para os atletas.

Vigotski (2000), ao discutir sobre o uso e o entendimento dos conceitos, diz que “ser significado é o mesmo que estar em determinadas relações de generalidade com outros significados”, e que “a natureza do conceito se revela de forma mais completa nas relações específicas de um dado conceito com outros conceitos” (p. 368). Logo, pode-se dizer que o uso de conceitos é uma atitude que exige mais do indivíduo do que o uso de palavras em um contexto, ainda que o uso dessas palavras e explicações constitua as “formas superiores de pensamento humano, enriquecendo, com isso, as suas atividades cognitivas” (Wenzel, 2017, p. 22), pois, em suma, “um conceito é possível mediante as relações conceituais estabelecidas entre diferentes conceitos [...] não é a palavra em si, isolada, segundo seu aspecto semântico, que traz o significado, mas que este é verificado, construído ou entendido no todo da enunciação” (Wenzel, 2017, p. 22, com base em Bakhtin e Vigotski). O que se percebe é que discentes compreendem a presença e a importância dos minerais dissociados na água, mas não demonstram compreender o uso para os atletas, a ponto que alguns estudantes ainda associam a água pura como melhor, por concentrar apenas as moléculas de água. Essa compreensão demanda noções e relações conceituais que extrapolam o campo da Química acerca do metabolismo e do consumo de nutrientes específicos ao corpo humano.

Neste sentido, assume-se neste estudo que o uso isolado de algumas palavras próprias da linguagem científica não significa que os estudantes se apropriaram da linguagem, tampouco da elaboração conceitual. “O estudante, ao internalizar a linguagem específica da Ciência, proporciona a evolução dos significados atribuídos e será capaz de operá-los em diferentes situações, realizando as necessárias relações conceituais” (Wenzel, 2017, p. 20). Em vista disso, pode-se dizer que as respostas dos estudantes demonstram um indício de elaboração conceitual, pois expressam que os minerais dissociados na água são importantes para o organismo humano, mas não aprofundam o discurso sobre o significado associado ao grau de pureza das substâncias e suas implicações em processos de generalização dos conceitos em estudo.

A elaboração conceitual pode ser da ordem cotidiana ou científica, sendo a primeira definida da seguinte forma:

conceitos cotidianos têm sua formação desencadeada por experiências concretas que não dão conta da complexidade dos processos, em virtude do pequeno grau de generalização que se estabelece. O sujeito se defronta com coisas e situações corriqueiras e delas, por experiência acumulada e tradição, recolhe respostas prontas. Trata-se de uma construção assistemática, baseada em atributos comuns aos objetos, considerados não essenciais ao pensamento (Schwalm; Frota; Ceretta, 2007, p.67, com base em Vigotski).

Ou seja, é por meio das informações da vida cotidiana que o sujeito verbaliza conceitos, ainda que de forma inconsciente ou associados a alguma situação de sua vivência, enquanto o conceito científico por ser caracterizado, segundo os mesmos autores, como a “capacidade de abstração, [que] ocorrem de forma sistemática e intencional. As operações mentais são analíticas e sintéticas, acontecendo de forma consciente. Esses conceitos são adquiridos formalmente, por intermédio de ações mediadas na escola” (Schwalm; Frota; Ceretta, 2007, p. 67).

Na atividade 5B, um dos objetivos era a discussão sobre os diferentes tipos de água, sendo que uma das formas para a caracterização dessas amostras foi o teste de condutividade. Neste sentido, na pergunta 2, acerca da justificativa associada à condutividade elétrica, destacam-se as seguintes respostas: “Porque a composição de cada uma é diferente” (9E14); “Tem águas que passam por vários processos do que as outras” (9E4); “Por causa que elas têm minerais diferentes” (9E16); “Porque algumas passam por vários processos” (9E2). Nelas, percebe-se novamente que a compreensão dos conceitos associados à água, como os de substância pura e de mistura, interfere nas respostas. A prática experimental, realizada com a articulação de situações do cotidiano, aliada ao uso de simbologias e modelos explicativos, mobilizou explicações por parte dos estudantes a fim de que conseguissem fazer algumas associações, conforme se constatou nas

respostas supracitadas. Os estudantes compreendem que as águas são diferentes, e isso pôde ser identificado através do teste de condutividade. Eles também percebem que a condutividade é diferente pela diferença da composição química e da presença de minerais na água. Isso demonstra que os estudantes verbalizam suas ideias baseadas nos conhecimentos científicos trabalhados em sala de aula, incluindo os processos de separação de misturas e o conceito de mistura, embora não sejam precisos sobre a concentração de íons em cada água analisada.

As explicações, nas diferentes perguntas e respostas, algumas vezes foram genéricas, mas incorporavam palavras com significados associados ao corpo explicativo da CQ, tais como: “processos”, “composição”, “minerais”, “água pura” e “composição química”. Sobre isso, cabe entender que a elaboração conceitual é um processo que demanda movimentos ascendentes e descendentes de conceitos cotidianos e científicos, na produção destes em ambiente escolar (Vigotski, 2001). Nesse processo, as aulas de Ciências permitem processos de leitura do mundo sob uma perspectiva da própria Ciência. A apropriação da linguagem científica, de suas representações e modelos, na Química, envolve o nível submicroscópico, que permite compreensões e diferentes leituras sobre situações e fenômenos, a exemplo da leitura e interpretação de um rótulo de água ou de um alimento (Wartha; Rezende, 2011). E no caso da Situação de Estudo deste trabalho, a compreensão da constituição dos tipos de água estudados, que permite a tomada de decisões sobre o seu consumo, sua composição e seus efeitos aos organismos humano, animal e vegetal.

O processo de apropriação da linguagem científica e o olhar atento a esses aspectos são fundamentais ao ensino de CN. Wenzel (2017) exemplifica essa questão ao dizer que os:

estudantes sabem que as coisas se modificam das mais diversas formas (evaporam, sublimam, mudam de cor), mas somente pela apropriação e significação dos conceitos biológicos e/ou físicos e/ou químicos que será possível uma compreensão científica sobre esses fenômenos (p. 19).

O exercício de analisar o uso da linguagem pelos estudantes é algo importante, pois permite perceber lacunas e confusões nas explicações que podem ser trabalhadas ao longo do processo de aprendizagem. Nas aulas não se busca um “polimento” do senso comum, mas a conscientização, como afirma Ritter (2017), pois, por meio do:

exercício do pensamento crítico-reflexivo acerca de outras e novas formas de interpretação da realidade vivida. Isso significa levar os alunos, por meio da contextualização e da ação pedagógica, a compreenderem situações complexas, que não fariam sozinhos, e a representarem o mundo vivido em novos planos de abstração (Ritter, 2017, p. 54).

Ao final das atividades de ensino (Tabela 1) realizou-se uma entrevista com perguntas abertas, aplicada a grupos contendo 4 estudantes cada, através da qual se buscou questioná-los a respeito de alguns aspectos que não estavam claros na pesquisa, a exemplo de quando um estudante diz que na água poluída há contaminação bacteriana ou acerca do significado de poluição:

P: o que faz a água ser poluída ou não?

9E2: as sujeiras.

9E13: as bactérias.

P: e qual a diferença da composição de uma água poluída ou não?

9E13: como assim?

P: o que tem numa que não tem na outra?

9E8: uma tem bactéria e outra não.

9E5: ué, são bactérias diferentes, sujeiras diferentes.

9E13: uma tem mais que a outra.

9E11: é a quantidade.

Nas falas, percebe-se que os estudantes compreendem que o conceito de poluição perpassa aquilo que ainda entendem como “quantidades” de “sujeiras” de “bactérias”. Apesar da

insistência da professora, o conceito de substância, importante para entender a poluição de água, como a da Laguna dos Patos, não é usado. Ainda assim, percebe-se que os estudantes entendem que a constituição da água é diferente em uma água poluída e não poluída, como das bactérias, igualmente citadas. É interessante mencionar que o estudante 9E11 falou em “quantidade”, e isso é importante, pois se mencionou nas aulas que o fato de a Laguna estar própria ou imprópria para os banhistas tem relação com a quantidade de bactérias presentes na água e que trazem malefícios. No entanto, percebe-se que encontram dificuldades em se apropriar do conceito de poluição sob o olhar da CQ, que envolve a compreensão em nível atômico e molecular das explicações. Ainda sobre o termo “quantidade”, convém ressaltar que, conforme já mencionado, o processo de elaboração conceitual demanda idas e vindas ao uso de palavras, na apropriação e produção de sentidos e significados, de novos conceituais. Por exemplo, na atividade 5B (questão 3), os estudantes foram questionados acerca de qual água era melhor para o consumo e se era aconselhado beber água pura? E o estudante 9E11 respondeu: *Mineral. Porque é mais pura. Por ser completamente limpa.* Ao final das atividades, na entrevista, o mesmo estudante expressou a questão da quantidade, indicando que houve alguma ressignificação acerca dos termos envolvidos, ainda que os termos “substância” e “ions” não tivessem sido usados. Sobre isso, pode-se retomar a compreensão de Vigotski (2007) sobre as três zonas de desenvolvimento: real, proximal e potencial, e que o docente deve atentar ao nível que o estudante se encontra para avançar nos níveis de complexidade nas explicações, a exemplo da compreensão expressa pelo estudante 9E11. Deve-se levar em consideração também a linguagem que o docente usa, pois palavras novas, específicas do campo da CQ, demandam mediação dos estudantes, pois é por meio da vivência e da interação com os objetos de ensino e com os outros indivíduos que o sujeito aprende e se desenvolve.

Desta forma, a pesquisa permitiu levantar discussões sobre os desafios de ensinar e aprender por meio de análises e considerações que foram possíveis pelo exercício da pesquisa sobre a própria prática, pois é uma das ferramentas mais importantes para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que qualifica o trabalho docente (Maldaner, 2000).

E considerando a evolução deste trabalho de pesquisa, pode-se assumir que o processo de ensino não garante a aprendizagem e a reprodução de signos e sentidos coerentes aos significados da CQ. A aprendizagem é dinâmica, carece de vigilância por parte do professor, pois a linguagem da CQ é diferente da linguagem usada no cotidiano, embora nas aulas ocorram inter-relações entre as linguagens que se constituem em diferentes contextos sociais (da escola, do dia a dia, da Ciência). Deste modo, as dificuldades que os estudantes apresentam com o uso e a apropriação da linguagem têm diversos motivos, que demandam a regulação e a mediação por meio de explicações conduzidas durante as aulas, sobretudo quando há a confusão de alguns termos ou uma explicação mais simplista, como do significado associado à água poluída. E isso, cientes de que “trabalhar os conteúdos a partir de uma situação real e do cotidiano exige do professor um domínio de conhecimentos do seu componente disciplinar e da sua área de conhecimento, e outros domínios que estão para além das relações conceito-conceito” (Ritter, 2017, p. 113). E essa prática foi possível pelo trabalho conjunto entre a professora/pesquisadora (P) e a professora de Ciências da escola, e que poderia contar também com a contribuição de outros professores e disciplinas da escola.

Considerações Finais

A SE como base para a elaboração das atividades proporcionou abordar as CN como um tema da vivência dos estudantes, considerando, para tanto, os conhecimentos e as relações entre os conhecimentos científicos e cotidianos e as idas e vindas da construção de conceitos escolares, conforme se constatou ao se investigar e apontar indícios de elaboração conceitual. Na análise, cada indivíduo foi compreendido como único, situado em um processo histórico e cultural (Vigotski, 2000). Isso resulta em diferentes nexos conceituais, em diferentes análises e evidências de aprendizagem, ao mesmo tempo que indica a importância do acompanhamento do professor, na linguagem expressa pelos estudantes, da complexidade envolvida na interpretação das situações em sala de aula, na análise das dificuldades e potencialidades dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências.

Ao compreender que o ensino de CN e de Química envolve a apropriação de pensamentos e linguagens específicas, é compreensível que, nos processos de ensino e aprendizagem, os estudantes encontrem dificuldades de acesso à cultura da CQ, conforme se demonstrou na interpretação de seus discursos. Neste sentido, no processo de elaboração conceitual, é importante que o professor fique atento e trabalhe em uma organização curricular, com atividades de ensino que potencializem e promovam a inserção de conceitos da CQ ao longo do EF, em aulas de Ciências. Afinal, isso viabiliza o processo de aprendizagem, pois promove o acesso a palavras, a simbologias e à compreensão do mundo que considera explicações a nível submicroscópico, na elaboração de conceitos específicos, nos processos de generalização e abstração, ao estabelecer relações e nexos conceituais em diferentes contextos e situações, que incluem formas específicas de pensar, interpretar e pensar o mundo. Diante do exposto, o professor precisa se planejar e analisar o processo de uso e apropriação da linguagem científica, já que isso envolve um processo complexo, que demanda tempo e mediação por sua parte, na iniciação à CQ e no contexto de aulas de Ciências do EF.

Referências

ANDRADE, J. **Modos de conhecer e os sentidos do apre(e)nder**: um estudo sobre as condições de produção do conhecimento. 2008. Tese de Doutorado (em Educação). UNICAMP, Campinas, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, abr. 2016.

BOFF, E.; FRISON, M.; DEL PINO, J. Formação inicial e continuada de professores: o início de um processo de mudança no espaço escolar. In: GALIAZZI, M. *et al.* (Orgs.). **Construção curricular em rede na educação em ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 69-90.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. n. 22, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4 ed., Ijuí: Unijuí, 2006. 436p.

FERREIRA, R.; ARROIO, A. Visualizações no ensino de Química: concepções de professores em formação inicial. **Química nova na escola**. v. 35, n. 3, p.199-208, 2013.

GARRIDO, A. S. C.; SANGIOGO, F. A. Etapas e Momentos da Investigação Temática Freireana no Contexto da Escola da Colônia de Pescadores Z-3. **Humanidades & Inovação**, v. 7, p. 76-89, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/2652>. Acesso em: 15 jun. 2024.

GEHLEN, S.; MALDANER, O.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. **Journal of Chemical Education**. v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

MALDANER, O.; ZANON, L. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. *In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores.* Ijuí: Unijuí, 2004, p. 43-64.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química:** professores pesquisadores. Ijuí: Unijuí, 2000.

MALDANER, O. Situações de Estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. *In: NARDI, R. (Org.). A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes.* São Paulo: Escrituras, 2007. p. 239-254.

MASSENA, E.; BRITO, L. Caminhos e descaminhos da Situação de Estudo (SE): a experiência vivenciada por um grupo de formadores de professores. *In: MASSENA, E. (Org.). Situação de Estudo processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais.* Ijuí: Unijuí, 2016. p. 17-37.

MOREIRA, M. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n. 2, p 2-13, 2008.

MORTIMER, E.; MACHADO, A.; ROMANELLI, L. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, M. **Vygotsky:** aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

PEREIRA, A.; OSTERMANN, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 23-39, 2012.

QUADROS, A.; SILVA, D.; ANDRADE, F.; ALEME, H.; OLIVEIRA, S.; SILVA, G. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n. 40, p. 159-176, 2011.

REINKE, A. **O Ensino de Ciências e a Iniciação à Ciência Química no Contexto do Ensino Fundamental – Situação de Estudo ‘Água e o Estuário Laguna dos Patos’.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

REINKE, A.; SANGIOGO, F. A ciência química na percepção de estudantes dos anos finais do ensino fundamental. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 3, n. 2, especial, p. 178-193, 2017.

REINKE, A. R.; SANGIOGO, F. A linguagem Química no ensino de Ciências de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. *In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Anais[...]* Rio Branco, 2018. p. 1490-1501.

REINKE, A.; SANGIOGO, F. A Situação de Estudo “Água e o estuário Laguna dos Patos” como Proposta à Iniciação à Ciência Química no Ensino Fundamental. *In: RITTER, J.; MALDANER, O. Situações de estudo em práticas pedagógicas diversificadas.* Ijuí: Unijuí, 2020, p. 207-225.

RITTER, J. **Recontextualização de políticas públicas em práticas educacionais:** novos sentidos para a formação de competências básicas. Curitiba: Appris, 2017.

RITTER, J. MALDANER, O. **Situações de estudo em práticas pedagógicas diversificadas.** Ijuí: Unijuí, 2020.

RITTER, J.; VASCONCELOS, A.; RUALES, C.; CHIBIAQUE, F.; MALDANER, O. Situação de Estudo: Processo de Desenvolvimento de Práticas Curriculares Inovadoras do Ensino na Área de Ciências da Natureza. *In: RITTER, J. MALDANER, O. Situações de estudo em práticas pedagógicas diversificadas.* Ijuí: Unijuí, 2020, p 17-39.

SANGIOGO, F. A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de química da educação básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos.** 2014. Tese (Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SANGIOGO, F. A.; HALMENSCHLAGER, K. HUNSCHKE, S. MALDANER, O. Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 35-54, 2013.

SANGIOGO, F. A.; MARQUES, C. A. A não transparência de Imagens no Ensino e na Aprendizagem de Química: as especificidades nos modos de ver, pensar e agir. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 57-75, 2015.

SANGIOGO, F. A.; ZANON, L. B. Conhecimento Cotidiano, Científico e Escolar: Especificidades e Inter-Relações enquanto Produção de Currículo e de Cultura. **Cadernos de Educação**, v. 47, p. 144-164, 2014.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002.

SIRGADO, A. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**. n. 71, p. 45-78, 2000.

SCHWALM, M.; FROTA, P.; CERETTA, L. A formação de conceitos dos estudantes de graduação em Enfermagem: um diálogo entre a perspectiva histórico-cultural e o coletivo de pensamento. **Vidya**, v. 27, n. 2, p. 65-76, 2007.

SCHWOCHOW, R.; ZANBONI, A. O estuário da lagoa dos patos: um exemplo para o ensino de ecologia no nível médio. **Cadernos de ecologia aquática**. v. 2, n. 2, p. 13-27, 2007.

TOSTA, C. Vigotski e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. **Perspectivas em Psicologia**, v. 16, n. 1, p. 57-67, 2012.

VIECHENESKI, J. CARLETTO, M. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 18, n. 3, p. 525-543, 2013.

VIGOTSKI, L. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VIGOTSKI, L. S.; COLE Machael; et al (Orgs.). **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WARTHA, E.; REZENDE, D. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

WENZEL, J. A apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender Ciências. **Revista Transmutare**. v. 2, n. 1, p. 18-33, 2017.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 15-18, 1995.

ZANON, L. HAMES, C. WIRZBICKI, S. (Re)significação de saberes e práticas em espaços interativos de formação para o ensino em ciências naturais. *In: GALIAZZI, M. et al. **Construção curricular em rede na educação em ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula.* Ijuí: Unijuí, 2007. p. 53-67.

Recebido em 21 de setembro de 2023.

Aceito em 25 de outubro de 2023.