

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Curso de Licenciatura em Química



Trabalho de Conclusão de Curso

O uso da linguagem Química em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública de Pelotas

Quédina Pieper

Pelotas, 2018

Quédina Pieper

O uso da linguagem Química em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública de Pelotas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Fábio André Sangiogo

Coorientadora: Ana Rutz Devantier Reinke

Pelotas, 2018

Quédina Pieper

O uso da linguagem Química em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública
de Pelotas

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do
grau de Licenciatura em Química, Faculdade de Licenciatura em Química,
Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 01/03/2018

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Fábio André Sangiogo (Orientador)
Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa
Catarina (UFSC)

.....
Prof (a). Dr(a) Maira Ferreira
Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)

.....
Prof (a). Dr(a) Veridiana Krolow Bosenbecker
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Ingo Pieper, minha mãe Cármem Köpp Pieper e minha irmã Quélen Pieper.

Agradecimentos

A Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer, por ser o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Ingo Pieper e Cármem Eli Köpp Pieper, pelo amor, apoio e incentivo nas horas difíceis, de cansaço e desânimo, por acreditarem e investirem em mim. Vocês são exemplos das virtudes que hoje possuo, como meu caráter e minha honestidade. Sei que sempre deram o que podiam de melhor em cada momento e por isso o meu eterno agradecimento, amo vocês.

A minha irmã Quélen Köpp Pieper que, de forma especial e carinhosa me deu força e coragem durante a graduação, apoiando-me nos momentos de dificuldade.

A todos os meus amigo(a)s do curso, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas, por tornarem minha vida acadêmica cada dia mais desafiante. Peço a Deus que os abençoe grandemente, preenchendo seus caminhos com muita paz, amor, saúde e prosperidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio André Sangiogo, companheiro de caminhada ao longo do curso, que acreditou em mim, que ouviu pacientemente as minhas considerações, partilhando comigo as suas ideias, conhecimento e experiências e que sempre me incentivou e me motivou, quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional e minha gratidão pela sua amizade, por ser um profissional extremamente qualificado e pela forma humana que conduziu minha orientação. Obrigado por contribuir com tantos ensinamentos, tanto conhecimento, tantas palavras de força e ajuda. Espero um dia chegar ao seu nível.

À Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pela oportunidade de fazer o curso.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena. Minha eterna gratidão!

“Todas as conquistas começam com o simples ato de acreditar que elas são possíveis”. (Autor Desconhecido)

Resumo

A Química, como uma área que compõe o conhecimento científico, utiliza-se de modelos, representações, simbologias que são abstratos e distintos aos discursos que são produzidos e validados no contexto do conhecimento cotidiano. Pesquisas na área de Ensino de Química, afirmam que para compreender a Química, é preciso entender a sua linguagem. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é de promover discussões, reflexões e a análise sobre o uso da linguagem Química no contexto de uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Pelotas. Desse modo, a pesquisa foi realizada durante o estágio supervisionado da licencianda, onde foram coletados os materiais empíricos: gravações, registros escritos pelos estudantes e pela professora/estagiária. Para análise dos dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo que resultou na construção de duas categorias: (i) abordagem do professor com a linguagem Química; e (ii) interação dos alunos com o uso da linguagem Química. Os resultados denotam a importância do papel do professor em sala de aula, aos cuidados nos processos de mediação didática, ao planejar e ao desenvolver atividades que propiciem discussões e reflexões acerca da especificidade da linguagem Química, ao orientar e ajudar o aluno a se apropriar das palavras, das simbologias e das representações, específicos da linguagem da Ciência/Química, ao trabalhar articulando os níveis do conhecimento químico que envolvem o fenomenológico, o teórico e o representacional.

Palavras-Chave: Ensino de Química; linguagem Química; aprendizagem.

Abstract

Chemistry, as an area that composes scientific knowledge, uses models, representations, symbologies that are abstract and distinct from the discourses that are produced and validated in the context of everyday knowledge. Researches in the area of Chemistry Teaching state that to understand Chemistry, you need to understand its language. In this sense, the objective of this work is to promote discussions, reflections and analysis on the use the chemical language in the context of a 1st grade class of a public school in Pelotas. Thus, the research was carried out during the supervised internship of the licensee, where the empirical materials were collected: recordings, records written by the students and the teacher / trainee. For analysis of the data, Content Analysis was used, which resulted in the construction of two categories: (i) the teacher's approach to the chemical language; and (ii) interaction of students with the use of the chemical language. The results show the importance of the teacher's role in the classroom, the care in the didactic mediation processes, the planning and the development of activities that allow for discussions and reflections on the specificity of the chemical language, in guiding and helping the student to appropriate the words, symbologies and representations, specific to the language of Science / Chemistry, when working to articulate the levels of chemical knowledge that involve the phenomenological, the theoretical and the representational.

Key-words: Chemistry teaching; Chemical language; learning.

Sumário

1. Introdução	10
2. Química: Linguagem, Ensino e Aprendizagem	13
2.1. A especificidade da Linguagem Química	13
2.2. A escola e as práticas pedagógicas no ensino e na aprendizagem de Química.....	17
3. O percurso metodológico	20
4. As atividades de ensino e a análise dos processos de ensino e do uso da linguagem química.....	22
4.1. Atividades de ensino	22
4.2. Análise das atividades e categorias de análise.....	25
5.Considerações finais	39
Referências.....	41
Apêndice.....	45

1. Introdução

A discussão sobre o uso da linguagem Química em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública de Pelotas, no âmbito da temática “linguagem no ensino de Química” foi escolhido com base nos estudos, trabalhos e discussões desenvolvidos nos projetos de pesquisa: “As representações de partículas submicroscópicas no processo de ensino e de aprendizagem em Química” (de agosto de 2014 a julho de 2016) e “Planejamento e Análise de Abordagens Teórico- Metodológicas ao Ensino de Ciências/Química: formação *na* e *com* a Pesquisa” (de agosto de 2016 a março de 2018) na participação como bolsista de iniciação científica. A participação nos projetos de pesquisa, articuladamente ao curso de licenciatura em Química, possibilitou à licencianda, uma nova visão sobre as questões que envolvem a linguagem química.

Cabe destacar que reflexões sobre o tema teve também o seu início nos estágios supervisionados, tendo em vista um problema que é a dificuldade na aprendizagem e na compreensão da própria Química, de sua linguagem específica, dotada de significados, representações e simbologias. Pauletti, Fenner e Rosa (2013), ao explicitarem compreensões sobre a linguagem Química, chama atenção ao aspecto do ensino de Química. Nesse cenário:

sabe-se que o conhecimento químico pode ser traduzido por representações macroscópicas, microscópicas e simbólicas, na exploração de inúmeros sistemas semióticos; fórmulas, equações, gráficos, símbolos, dentre outros. Então, a ascensão do ensino de Química depende do desdobramento da linguagem impressa nesses sistemas simbólicos e semióticos, visto que a variedade de tais sistemas originou-se justamente para mediar a relação do ser humano com a Química. Logo, a compreensão desses sistemas que traduzem o conhecimento químico representa um salto quântico para este ensino. Pois, além de compreender o significado implícito em tal sistema (linguagem química), os estudantes estarão reconhecendo um produto cultural (p. 15).

Com base nessas compreensões, cabe ressaltar a relevância do tema para a educação Química e para o ensino na educação básica, compartilhado nesta pesquisa, assim como nos estudos de Mortimer (2000), que compreende que o papel da linguagem é imprescindível e torna-se a principal ferramenta no processo de ensino de Química.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma turma de Ensino Médio, onde a licencianda atuou em seu estágio de regência. Sendo assim, a produção de material de análise foi realizada no período do estágio de regência, momento oportuno a

desenvolver discussões e problematizações de questões que envolvem a linguagem Química, para além de um momento de enriquecimento de experiência teórico-prática oriunda da formação inicial.

A pesquisa foi proposta, considerando a necessidade de maiores discussões e problematizações sobre a temática de pesquisa, segundo estudos anteriormente realizados pela licencianda, como bolsista de iniciação científica. Além disso, o “olhar” da licencianda frente às dificuldades da compreensão dos alunos, da linguagem Química, que emergiu ao longo da realização dos estágios supervisionados I e II, fez com que começasse a pensar e refletir acerca da importância do papel do professor em sala de aula, para problematizar, discutir e trabalhar com tais questões.

Cabe ressaltar que a pesquisa envolvendo a linguagem no Ensino de Química vem sendo trabalhada e discutida por diversos autores da educação Química, como Mortimer, Machado, Romanelli (2000), Mortimer (2000), Schnetzler (2002), Silva (2006), Sangiogo (2014), que enfatizam a mediação do professor e a importância das interações discursivas e da linguagem em sala de aula, assim como a importância da linguagem Química em processos de conceitualização e de formação do pensamento químico nos alunos (SCHNETZLER, 2002). Segundo a literatura, ao considerar a especificidade da ciência Química, torna-se relevante, discussões e problematização em sala de aula acerca de compreensões sobre as relações entre modelo, representação e realidade para qualificar as percepções sobre a natureza da Ciência (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000; MORTIMER, 2000; MACHADO, 2004; SANGIOGO, 2014).

Cientes da importância dessas discussões, conforme trabalho anterior (SANGIOGO, PIEPER, 2015), corrobora-se a percepção da relevância de compreensões sobre a não transparência das imagens (SILVA, 2006; BAKHTIN, 2009), de possíveis obstáculos que elas podem gerar ao aprendizado, sobre conhecimentos *da* e *sobre a* Ciência (BACHELARD, 1996; LOPES, 2007), e da importância de se propiciar processos de (re)construção de linguagens e pensamentos específicos às culturas da comunidade científica e escolar nas aulas de Química (VIGOTSKI, 2001).

Nesse cenário, a presente pesquisa busca estabelecer relações entre o nível macroscópico (os fenômenos, o que é perceptível aos sentidos), o nível submicroscópico (o teórico, baseado em modelos atômico-moleculares) e o nível simbólico (o representacional, simbologias, equações químicas, etc.) (JOHNSTONE, 1982, 1993). Johnstone (1982, 1993) e trabalhos como de Mortimer, Machado e Romanelli (2000); Machado (2004) e de Wartha e Rezende (2011) argumentam que grande parte das dificuldades da aprendizagem em Química decorre do fato de que no processo de ensino e aprendizagem há dificuldade de articulação do conhecimento teórico com as simbologias específicas da Química, com a linguagem de nível atômico-molecular ou com situações vivenciadas no cotidiano. Portanto, esta pesquisa foi baseada nas aulas planejadas, e ministradas pela licencianda, com discussões em sala de aula, em torno de articulações entre o conhecimento teórico, a linguagem Química e o cotidiano dos alunos.

De acordo com o tema e objeto de pesquisa, busca-se promover discussões, reflexões e análises sobre *o uso e a apropriação da linguagem Química em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública de Pelotas*, em que se busca responder a questão de pesquisa: como acontece o uso (por parte da licencianda/professora e dos alunos) da linguagem Química em atividades de ensino que circundam uma turma de 1º ano do Ensino Médio?

Nesse contexto, a pesquisa tem como **objetivo central**: promover discussões e a análise sobre o uso da linguagem Química junto a uma turma de alunos do 1º ano de uma escola pública de Pelotas. Tendo como **objetivos específicos**: Propiciar discussões sobre a natureza da Ciência e a relevância do uso e apropriação da linguagem Química para estudantes da educação básica; Planejar e desenvolver atividades de ensino que possibilitem discutir questões relacionadas à linguagem Química em aulas de Química na turma pesquisada; Compreender aspectos e relações do conhecimento químico, envolvendo o fenomenológico, teórico e o representacional a estudantes da turma do Ensino Médio; e Analisar o uso da linguagem Química nas aulas de Química em questões associadas às aulas ministradas (durante e após as intervenções da pesquisa).

2. Química: Linguagem, Ensino e Aprendizagem

Este capítulo apresenta referenciais teóricos que auxiliam nas explicações acerca do que se entende e se defende sobre a importância da linguagem Química, no ensino, e sobre o papel do professor, bem como sobre questões que permeiam os processos de ensino e de aprendizagem. Para isso, se dividiu o capítulo nos seguintes tópicos: 2.1) A especificidade da linguagem Química; 2.2) A escola e as práticas pedagógicas no ensino e na aprendizagem de Química.

2.1. A especificidade da linguagem Química

A Química, por exemplo, como uma área de conhecimento, utiliza-se de modelos explicativos específicos, com linguagens e conhecimentos que são abstratos e algumas vezes com conceitos distintos aos conhecimentos usados no contexto cotidiano (SANGIOGO; ZANON, 2012). Baseado nisto, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, deve-se considerar que a Química:

utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas. A memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas e nomes de substâncias não contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades desejáveis no Ensino Médio. Assim como os outros campos do conhecimento, a Química utiliza também uma linguagem matemática associada aos fenômenos macro e microscópicos. O domínio dessa linguagem servirá para desenvolver competências e habilidades referentes ao estabelecimento de relações lógico-empíricas, lógico-formais, hipotético-lógicas e de raciocínio proporcional. Mais uma vez, vale explicitar que algoritmos e “regrinhas” simplesmente memorizados não desenvolvem essas competências e habilidades (BRASIL, 1999, p. 34).

Isso reforça a compreensão dos referenciais teóricos expostos nesta pesquisa, de que a Química e o seu ensino, possuem uma linguagem específica, assim como as demais áreas do conhecimento, e para o desenvolvimento de competências, habilidades e novos conhecimentos do sujeito, é preciso ir muito além de memorização de regras, símbolos e fórmulas. Conforme o documento (BRASIL, 1999) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013), a Química, como disciplina escolar, pode contribuir com a formação de indivíduos que sejam capazes de produzir novas ideias, novos saberes e conhecimentos, respondendo com criatividade e eficácia aos desafios que o mundo lhes coloca.

Ao falar em Química e sua 'linguagem específica', destaca-se o papel que a linguagem tem para a elaboração conceitual, que se dá através da interação com o outro, e que constitui certa forma de pensar sobre o mundo, segundo abordagem histórico-cultural de Vigotski (2001). Segundo Machado (2004):

Com os olhos da perspectiva histórico-cultural, aula de Química é espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões de mundo e, nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem vozes, perspectivas, posições nesse mundo. Sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar do mundo. (p. 181-182)

Nesse sentido, a autora afirma que a aula de Química “é muito mais do que um tempo durante o qual o professor vai dedicar-se a ensinar Química e os alunos a aprenderem alguns conceitos e desenvolverem algumas habilidades” (MACHADO, 2004, p.181). Ao considerar a especificidade da ciência Química, nas aulas de Química, faz-se necessária a utilização de modelos explicativos que instiguem relações entre contextos e conceitos que permitam a inserção dos estudantes ao “mundo” submicroscópico, e que ajudem na compreensão de conteúdos e conceitos estudados em aulas de Química; afinal,

historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos (BRASIL, 2002, p.187).

Com base nos pressupostos apresentados é importante que professores busquem formas de ensinar também *sobre* a Ciência, que utilizem de *processos de mediação didática* (LOPES, 1999) que estimulem os alunos a compreenderem a natureza da Ciência, suas transformações, entendendo melhor o mundo que os rodeia, os processos de produção e de validação do conhecimento científico. De acordo com Míglio e Terán (2012):

a transposição didática é entendida como um processo no qual “[...] um conteúdo do saber que foi designado como saber a ensinar sofre a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino”. De fato, teorias complexas, sem perder suas propriedades e características, precisam ser transformadas para serem assimiladas pelos alunos. Assim, a transposição didática pode ser concebida como um conjunto de ações transformadoras que tornam um saber sábio em saber ensinável (p.187).

Oliveira, Nicolli e Cassiani (2014), com base em Vigotski (1998), afirmam que é pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural que a criança se desenvolve, ou seja, é pelas interações com outras pessoas, nessa cultura mediada no contexto escolar. A linguagem se constitui então como sendo o principal processo de interiorização das funções psicológicas superiores, ou seja, aquelas funções mentais que caracterizam o comportamento consciente do homem-atenção voluntária, percepção, a memória e pensamento. Para Oliveira, Nicolli e Cassiani (2014, p. 21), “as palavras não somente informam, mas orientam a observação, questionam, persuadem, convencem e ajudam a estruturar o pensamento” (p.21). Ainda sobre isso, de acordo com Lira e Teixeira (2014):

a linguagem como veículo de constituição da consciência a partir do contexto das relações sociais, exerce uma dupla função. De um lado, ela desempenha o papel de instrumento criado pelos homens para promover a comunicação, permitindo o registro e a transmissão da produção cultural historicamente acumulada. De outro, ela exerce a função de mediação simbólica que permite ao homem desenvolver modos peculiares de pensamento só a ele possíveis (p. 347-348).

Conforme o exposto acima, a linguagem desempenha o papel de promover a comunicação entre os sujeitos, bem como a função de mediação simbólica. Essas relações tornam-se importantes de serem compreendidas no contexto escolar, em que o professor tem papel mediador na inserção e na estruturação de formas específicas de pensar e se comunicar, como foi realizado no presente trabalho. Roque e Silva (2008) afirmam:

a linguagem da Química descreve através de modelos, representados por fórmulas estruturais, equações, gráficos e figuras, as coisas do mundo como compreendidas pelo químico. As Ciências Naturais, e a Química, em particular, fazem extensivo uso de modelos, ou seja, representações simplificadas ou idealizadas de um mundo real. Para estudar e entender a ciência Química é necessário em primeiro lugar aprender essa linguagem. As dificuldades de aprendizagem da linguagem da Química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico (p.921-922).

Percebe-se assim, de acordo com o exposto acima, que é de fundamental importância propor discussões em sala de aula, inserindo o aluno em questões que envolvem a linguagem Química. Também cabe reforçar a ideia de que aquilo que o professor ensina e tem como significado, não corresponderá aos sentidos e significado que o aluno atribui. Isso porque o professor já está “inserido” no discurso da Química, dos seus modelos compartilhados no âmbito da comunidade científica,

pois nas aulas de Ciências/Química, os alunos estão em contato, muitas vezes, pela primeira vez, com palavras, simbologias, imagens e representações que são específicos desta área. Nesse sentido, Zanon e Maldaner (2007) falam a respeito da (re)significação, e afirmam que:

No âmbito das interações sociais, são produzidos sentidos e significados formadores da mente humana, da consciência do ser humano, de tudo o que caracteriza como um ser específico, com determinadas características de um ser individual. Isso significa que não há “transferência” de significados para os objetos culturais, como os conceitos das ciências, por exemplo, mas produção de significados e sentidos nas interações estabelecidas, no caso, as interações pedagógicas entre corpo discente e corpo docente de uma escola (p. 58).

Com base nisso, é importante que professores busquem formas de problematização e reconstrução das próprias práticas interativas entre os sujeitos.

Chassot (1993) fala a respeito da Ciência como uma linguagem, afirmando que “a Química é também uma linguagem [e]o ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo” (p. 39), para o autor “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003. p. 91). Desse modo, entende-se que a Química possui uma linguagem específica, e para saber ‘ler’ esta linguagem é preciso ser ‘alfabetizado cientificamente’, daí a importância do ensino de Química na facilitação dessa leitura de mundo, pois para o autor “é um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo.” (CHASSOT, 2003. p. 91).

Segundo Vigotski (1998, p.16), a linguagem é uma

ferramenta essencial que serve de escopo aos valores, ideologias, padrões, costumes e ritos de uma determinada cultura. A linguagem é também condicionadora dos processos de ensino-aprendizagem e determinante por tal fato do próprio desenvolvimento humano.

A linguagem, especialmente a palavra como signo, é o principal agente de abstração e generalização, assumindo um papel central como mediadora na formação da consciência e na organização das ações, assim como na compreensão e na interpretação de conceitos por parte dos sujeitos (VIGOTSKI, 1998), o que tem relação com as funções psicológicas superiores. Nesse seguimento, Moreira (2008) diz que “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” (p. 4). Ou seja, é através das interações sociais que o indivíduo se

desenvolve cognitivamente, quanto mais ele utiliza signos e sistemas de signos, mais ele vai se modificando e se desenvolvendo (MOREIRA, 2008).

2.2. A escola e as práticas pedagógicas no ensino e na aprendizagem de Química

Ao falar em ensino, pensa-se ao mesmo tempo no papel do professor em relação ao como ensinar e a mediação em sala de aula, corrobora-se assim a concepção de Bulgraen (2010) para a pesquisa, de que:

na relação de ensino estabelecida na sala de aula, o professor precisa ter o entendimento de que ensinar não é simplesmente transferir conhecimento, mas, ao contrário, é possibilitar ao aluno momentos de (re)elaboração do saber dividido, permitindo o seu acesso crítico a esses saberes e contribuindo para sua atuação como ser ativo e crítico no processo histórico-cultural da sociedade. De fato, este é o verdadeiro papel do professor mediador que almeja através da sua ação pedagógica ensinar os conhecimentos construídos e elaborados pela humanidade ao longo da história e assim contribuir na formação de uma sociedade pensante (p.37).

Nesse sentido, destaca-se a ideia de que a escola também tem o papel de fazer a aproximação do “abstrato” com o “universo do aluno”, na criação de “procedimentos de ensino que partem do concreto ao abstrato, bem como várias estratégias de ensino centradas no cotidiano” (LOPES, 1997, p.52). De acordo com Lopes (1997, p.53, com base em BACHELARD):

o aprendizado de conceitos científicos pressupõe, necessariamente, o aprendizado de atitudes e formas de pensamento próprias da comunidade científica. Para construção de uma verdadeira cultura científica, a mediação didática deve enfrentar a dificuldade de trabalho com a abstração e suplantar os obstáculos pedagógicos do conhecimento. Ou seja, precisamos compreender por que o aluno não compreende – o que pressupõe compreendermos como o aluno compreende os conceitos científicos, e quais processos cognitivos utiliza para aprender.

Em consonância com o exposto, Lopes (2007), em outro trabalho, afirma que “pensar a ciência como conhecimento escolar é pensá-la como um conhecimento sujeito a condicionantes sociais próprios da esfera escolar, portanto diferente do conhecimento dos centros de pesquisa e de outros saberes sociais.” (p.195). Assim, entende-se que o conhecimento escolar é diferente dos outros tipos de conhecimento como o científico e o cotidiano, é um conhecimento sistematizado, mas que dialoga com os diferentes conhecimentos, que passam pelo processo de mediação didática ou transposição didática, onde “os saberes científicos são traduzidos e (re)construídos a fim de que se tornem ensináveis e assimiláveis pelo/as mais diferentes alunos e alunas” (LOPES, 2007, p.199).

Mattos e Wenzel (2014) com base em Vigotsky, afirmam que no processo de ensino e de aprendizagem, a linguagem exerce um papel importante na elaboração e na significação conceitual. Nesse sentido, a linguagem é constitutiva dos sujeitos e atua na interlocução dos seus pensamentos. Deste modo, o pensamento e linguagem se ampliam e se modificam na direção de novos níveis de abstração e de generalização, daí a importância à atenção para o uso da linguagem nos processos de ensino e aprendizagem (VIGOTSKI, 2001), no ensino de conceitos ou conhecimentos que permeiam a escola (LOPES, 1999). Além disso, eles também destacam que uma grande barreira para o ensino de Ciências consiste na dificuldade de os estudantes entenderem as especificidades da linguagem científica (BACHELARD, 1996).

Mattos e Wenzel (2014) falam a respeito da mediação do professor em sala de aula, do significado das representações, e afirmam que para aprender Química:

é preciso entender a sua linguagem e, por isso a defesa do seu uso qualificado e consciente no contexto do ensino de Ciências. O professor em sala de aula, por exemplo, faz uso de um discurso específico que precisa ser significado junto aos estudantes como condição para o seu aprendizado. Para o professor do Ensino Fundamental ao falar em átomo, molécula, mistura de substâncias ou reações químicas desencadeia, na sua mente, diferentes relações na formação de um pensamento químico, mas para os estudantes tais palavras ainda não apresentam um significado químico necessário. Eles atribuem a elas diferentes sentidos que estão mais próximos à sua realidade cognitiva, à sua vivência e é nesse contexto, nessa multiplicidade de sentidos, que a mediação do professor se torna um elemento fundamental (p. 141-142).

Segundo os autores, pode-se destacar a percepção de que a qualidade de materiais didáticos e das interações desenvolvidas podem potencializar a internalização aos conceitos científicos, na memória, e na (re)elaboração de explicações ou compreensões que tem por base conceitos científicos/químicos. Esse processo de ensinar e aprender demanda a promoção e a apropriação da (re)construção de linguagens e pensamentos específicos às culturas da comunidade científica e escolar (VIGOTSKI, 2001, 2009).

De modo coerente com os referenciais de Vigotski, Moraes, Ramos e Galiuzzi (2007), ao que se referir à aprendizagem em Química, destacam que esta:

é entendida como um movimento em dois sentidos: por um lado a necessidade de enculturação em um discurso estabelecido, ou seja a apropriação do discurso da Química, o que inclui seus conceitos, princípios e leis, além da sua linguagem específica, carregada de símbolos e nomes. Por outro, é preciso partir dos significados que alunos e professor atribuem aos fenômenos abordados pela Química (p.3).

Conforme o exposto, na Química, ou melhor, no ensino de Química, há a necessidade da “enculturação” do discurso da própria ciência Química, de partir da mediação e regulação de significados entre alunos e professores. Nesse sentido, Mattos e Wenzel (2014) destacam que, tendo em vista a especificidade da linguagem científica, é essencial que se estabeleça a escrita, a fala e a leitura em aulas de Química, para que, deste modo, o estudante se aproprie e signifique os conhecimentos químicos, ou seja, o aluno vai sendo “inserido” nessas discussões, fazendo com que saia daquele ensino em que o aluno apenas copie ou reproduza discursos, não estimulando a capacidade de argumentação do sujeito. Essas compreensões contribuem para a pesquisa, ao pensar a respeito do planejamento, ensino e análise sobre as aulas.

No cenário do processo de ensino e de aprendizagem, também cabe a compreensão de que:

sem significados mais avançados para os conceitos, a argumentação Química fica difícil ou impossível, ainda mais ao considerar as especificidades da linguagem científica que requerem maiores níveis de abstração. Com isso, a importância da escrita, da fala e da leitura perpassarem as aulas de Química, pois é nesse contexto pedagógico que o estudante vai se apropriar e significar os conhecimentos químicos. É preciso superar os vícios estabelecidos no sistema escolar que consistem em o estudante apenas copiar e colar textos da internet ou de livros didáticos, e retomar a capacidade de escrita, de expressão/elaboração própria, de posicionamento, de uma leitura crítica com capacidade de argumentação (MATTOS, WENZEL, p. 153-154).

Neste mesmo sentido, em sala de aula, as palavras que são utilizadas pelo professor devem possibilitar aos estudantes novos “sentidos” as quais se aproximem do significado que permeia a área da química, e para isso é necessário que haja a interação de formas de linguagem entre os sujeitos ou ferramentas culturais (livro, computador, professor e alunos). Ao pensar a escola como espaço de ensino de Química, o professor possui papel essencial de fazer uso de diferentes ferramentas pedagógicas como as que envolvem a fala, a escrita e a representações, estimulando o aluno a fazer o uso qualificado da linguagem Química (MATTOS, WENZEL, 2014).

3. O percurso metodológico

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 1º Ano do Ensino Médio, na turma de regência do estágio da licencianda, em uma escola pública da cidade de Pelotas. A turma era composta por 26 alunos, entretanto, para a pesquisa, utilizou-se apenas os materiais empíricos dos sujeitos que entregaram o termo de consentimento (Apêndice A), contando assim com dados empíricos de 17 alunos (sendo 8 meninos e 9 meninas), todos com idade entre 14 e 21 anos. A turma era constituída por três meninos com necessidades especiais, não utilizou-se no entanto, os materiais empíricos destes alunos para a pesquisa, pois os mesmos não entregaram os termos de consentimento. Alguns alunos trabalhavam no turno inverso das aulas.

A pesquisa foi desenvolvida a partir do planejamento de atividades de ensino, envolvendo os conteúdos de modelos atômicos; estrutura atômica; distribuição eletrônica; tabela periódica: classificação e organização e propriedades periódicas, as quais foram pensadas envolvendo 15 atividades que foram desenvolvidas em 30 horas/aula¹.

Nas aulas, os alunos se envolveram em atividades que contemplavam o ensino e a coleta de dados para a pesquisa como: escritas, esquematizações (representações), participação em aulas expositivas, avaliações, dentre outros. O planejamento das aulas foi feito, de modo a possibilitar discussões a respeito dos modelos, representações e simbologias que percorrem o discurso da linguagem Química. A diversidade das atividades se justifica, pois, a pesquisa visa analisar o processo referente ao uso da linguagem Química, que é mais limitada ao se analisar apenas uma ou duas intervenções didáticas. Portanto, nesta pesquisa, a análise decorre de atividades desenvolvidas ao longo das aulas de Química, ministradas no estágio de regência.

Como instrumento de coleta de dados, realizou-se gravações de áudios, registro em diário de bordo e registros (transcritos ou escaneados) de materiais produzidos pelos alunos, em atividades avaliativas, dentre outros. Optou-se por fazer o registro em torno das gravações das aulas, para evitar a perda de alguma fala da licencianda/professora e dos alunos. O registro em diário de bordo é

¹ Considerando que cada período (horas/aula) tem 35 minutos.

importante para que se tenha o controle do que foi trabalhado e estudado em sala de aula. As avaliações que foram desenvolvidas, serviram também para que tivesse o registro de escritos e representações trazidas pelos alunos, além de servirem como avaliação para a disciplina na escola.

Os materiais empíricos foram analisados com base na *Análise de Conteúdo* que, segundo Moraes (1999), envolve entre outros elementos, a preparação das informações, a unitarização ou transformação do conteúdo em unidades, categorização ou classificação das unidades em categorias, a descrição e a interpretação. A análise de conteúdo apresenta:

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).

Pode-se considerar ainda que, segundo Moraes (1999), com base em Olabuenaga e Ispizúa (1989), a análise de conteúdo é uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos, que analisados adequadamente nos abrem as portas ao conhecimento de aspectos e fenômenos da vida social de outro modo inacessíveis, em que “o pesquisador procura, com base nas categorias estabelecidas, inferir, ou seja, extrair uma consequência, deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o contexto em que esta foi emitida” (OLIVEIRA, et al., 2003, p.4). Nesse sentido:

classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento é a parte comum existentes entre eles. É possível, contudo, que outros critérios insistam em outros aspectos de analogia, talvez modificando consideravelmente a repetição anterior (BARDIN, 2011, p.148).

Como modo de preservar o anonimato dos estudantes, a licencianda/professora foi codificada por “P1” e os estudantes por “A1”, “A2”, e assim sucessivamente. Sempre que se repetir a fala ou escrita de um mesmo sujeito, repetirá(m)-se a(s) letra(s) e número(s).

4. As atividades de ensino e a análise dos processos de ensino e do uso da linguagem química

4.1. Atividades de Ensino

Com base nas aulas realizadas durante a disciplina de Estágio Supervisionado III, elaborou-se um Quadro 1, contendo o resumo das atividades desenvolvidas, sua descrição e a codificação. O quadro foi desenvolvido com base em registros em diário de bordo e aulas gravadas.

Ação	Descrição	Codificação
Atividade da Dinâmica das Caixas Fechadas	Desenvolveu-se a atividade da dinâmica das caixas fechadas ² , dividindo os alunos em 3 grupos. Orientou-se os alunos a criarem um modelo explicativo para o(s) objeto(s) dentro das caixas, sem abri-las, escrevendo e justificando as características dos objetos, como forma geométrica, som, tamanho, peso, etc. Solicitou-se aos alunos que elaborassem um desenho de uma representação do objeto, utilizando as características que haviam anotado. Os grupos repetiram o procedimento para as 3 caixas, e ao final da atividade houve a socialização dos resultados com toda a turma (trazendo os desenhos das representações dos objetos no quadro). Os alunos ainda escreveram em uma folha sobre o que entendiam por “modelo”, e em seguida, na mesma folha representaram um “modelo” de algo com as seguintes características: pernas grandes, cabeça pequena, olhos grandes, patas grandes e orelhas grandes. Por fim houve discussões sobre a estrutura do ‘átomo’ e do que são os ‘modelos’ utilizados na Química, o papel dos cientistas e da tecnologia neste processo de ‘investigação’.	Atividade 1 (At1)
Apresentação vídeo “Introdução aos modelos atômicos”	Apresentou-se o vídeo, sobre a evolução dos modelos atômicos, conforme o link: https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY . Após o vídeo, a professora trouxe exemplificações e características dos modelos atômicos de Dalton e Thomson, bem como explicações sobre esses modelos.	Atividade 2 (At2)
Atividade Experimental “Teste de Chama”	A professora trouxe exemplificações, características e explicações dos modelos atômicos de Rutherford, Bohr e o modelo atual. Além disso, realizou-se a atividade experimental demonstrativa do “Teste de Chama” (comparativo ao experimento realizado, conforme o link: https://www.youtube.com/watch?v=cAISbWWAQDo).	Atividade 3 (At3)
	Desenvolveu-se o jogo didático “Quimico” como uma forma de revisão do conteúdo trabalhado sobre modelos atômicos. Os alunos foram divididos em 4 grupos. Os grupos	

² Link do artigo para maior compreensão da atividade realizada: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1611/1479>

Atividade Jogo Didático "Químico"	receberam um baralho contendo cartas, as cartas foram embaralhadas e um dos integrantes do grupo distribuiu para os seus colegas, 3 pessoas ficam com 5 cartas na mão e 1 pessoa fica com 6 cartas, esta última será a que iniciará o jogo. Ela irá olhar as cartas que possuem os dizeres e as características mais próximas de um determinado modelo atômico, a carta que não se "aproxima" será "passada" para o colega à direita, e assim sucessivamente, vence o jogo aquele que tiver em mãos todas as características e representação de um determinado modelo atômico. O jogo continua para que as demais 3 pessoas também encontrem as características para o modelo em mãos. Assim terá o 1º vencedor, 2º vencedor e assim por diante. A carta com a representação de um erlenmeyer é utilizada para "travar" o jogo, quando o jogador a recebe este deverá ficar uma rodada com ela em mãos, para então na seguinte rodada "passar adiante". Os alunos podem também consultar o material como caderno, livros para "auxiliarem" no jogo. Foram feitas algumas considerações sobre o que os alunos acharam da atividade, se gostaram ou não, se possuíam alguma dúvida e/ou dificuldade com relação as explicações e conteúdos trabalhados até então.	Atividade 4 (At4)
Aula expositiva dialogada	A professora apresentou características do átomo e conceitos de número atômico (Z), número de massa (A), elemento químico, íons (positivos e negativos) e também trouxe exemplos e explicações.	Atividade 5 (At5)
Aula expositiva dialogada	A professora trabalhou com o conteúdo de semelhanças atômicas e distribuição eletrônica de Linus Pauling, bem como trouxe exemplos e explicações de tais conteúdos.	Atividade 6 (At6)
Aula expositiva dialogada	Trabalhou-se sobre distribuição eletrônica para íons. A professora entregou uma lista de exercícios e realizou a orientação de um trabalho: - Pesquisar a respeito da organização da Tabela Periódica (dizer como a tabela é organizada, falar a respeito da distribuição de Linus Pauling e sua relação com a tabela periódica, as camadas energéticas, famílias, períodos, dentre outros); - Os alunos foram orientados a selecionar 10 elementos químicos, colocar a simbologia (forma representada na tabela periódica), número atômico, número de massa, fazer a distribuição eletrônica em seu estado fundamental e dizer algumas características de tal elemento, como por exemplo, a aplicação dele no cotidiano, sua utilização, dentre outros.	Atividade 7 (At7)
Aula expositiva dialogada	A professora realizou a resolução da lista de exercícios referente a distribuição eletrônica de Linus Pauling.	Atividade 8 (At8)
Aula expositiva dialogada	A professora trabalhou com a classificação e a organização da tabela periódica.	Atividade 9 (At9)

Atividade Jogo Didático “Roleta Química”	Utilizou-se o jogo Didático “Roleta Química”, como forma de revisão dos conteúdos trabalhados: modelos atômicos, distribuição eletrônica e tabela periódica: classificação e organização. O jogo consiste em perguntas (elaboradas pela professora) e fichas contendo o número das perguntas. Na roleta está presente vários valores como 50, 100, 150 e 200 pontos. O grupo que inicia, roda a roleta e retira uma pergunta. Se os alunos acertam a pergunta, eles ganham a pontuação indicada e, caso o grupo erre, o outro grupo pode responder e se acertar ganha a metade da pontuação indicada, e assim sucessivamente.	Atividade 10 (At10)
Atividade Avaliativa	Realizou-se uma atividade avaliativa, contendo perguntas referentes ao que foi estudado ao longo da disciplina: modelos atômicos, distribuição eletrônica e tabela periódica: classificação e organização.	Atividade 11 (At11)
Aula expositiva dialogada	Trabalhou-se com o conteúdo de Propriedades Periódicas.	Atividade 12 (At12)
Atividade Jogo Didático “Propriedades Periódicas”	Utilizou-se o jogo como forma de propiciar uma revisão ao conteúdo de Propriedades Periódicas. O jogo “XeNUBi” visa estudar as propriedades periódicas da tabela periódica, é feito para ser jogado em duplas. Cada dupla deve ter o mesmo número de cartas. A dupla pode compartilhar as dicas e a tabela periódica. Um dos jogadores da dupla deverá iniciar escolhendo a propriedade. Cada jogador escolhe uma vez. Cada jogador diz o nome de seu elemento. Quem escolhe a propriedade localiza os dois elementos na tabela e escolhe a propriedade periódica que é maior para seu elemento. Quem vencer (maior valor da propriedade) ganha a carta do outro jogador. As duas cartas devem ir para o final do monte de cartas. Vence quem ficar com todas as cartas.	Atividade 13 (At13)
Atividade Avaliativa	Realizou-se um trabalho avaliativo referente ao conteúdo de Propriedades Periódicas, onde os alunos identificavam os elementos químicos que apresentavam, por exemplo, maior raio atômico, eletronegatividade, etc.	Atividade 14(At14)
Atividade Jogo Didático “Tabela Periódica”	Utilizou-se o jogo Didático da “Tabela Periódica”, como forma de revisão de todos os conteúdos trabalhados até o momento, como: modelos atômicos, distribuição eletrônica, tabela periódica: classificação e organização e propriedades periódicas. O jogo é baseado no “Jogo Banco Imobiliário”, onde são divididos 4 grupos, cada grupo recebe uma quantidade ‘x’ de valor em dinheiro. Joga-se o dado e ao parar nas casas (do tabuleiro) são feitas perguntas que estão nas cartas. Ao parar em determinada casa e responder a questão corretamente, o grupo tem a chance de comprar aquela casa e caso alguém jogue o dado e pare naquela casa o outro grupo precisa pagar o valor do “aluguel” da casa. Ganha o grupo que ganha a maior quantia em dinheiro e,	Atividade 15 (At15)

	consequentemente, que tenha acertado o maior número de perguntas.	
--	---	--

Quadro 1: Atividades desenvolvidas nas aulas de estágio de regência, sua descrição e codificação usada na pesquisa.

O breve relato das atividades desenvolvidas permite ter uma ideia dos conteúdos que perpassaram as aulas, bem como dos materiais produzidos a partir das mesmas, que foram analisadas com base na análise de conteúdo.

4.2. Análise das atividades e categorias

A análise dos materiais empíricos resultou na construção de duas categorias, emergidas a partir das unidades de significado constituídas, com base na impregnação no *corpus* de análise, quais sejam: I) Abordagem do professor com a linguagem Química; e II) Interação dos alunos com o uso da Linguagem Química. As categorias e as unidades de significado estão apresentadas no Quadro 2. Cabe destacar que as unidades de significado saíram dos registros, das transcrição das aulas e dos materiais e escritos produzidos pelos alunos.

Categoria	Descrição e Unidades de Significado
Abordagem do professor com a linguagem Química	Nesta categoria constam discussões referentes à especificidade da linguagem química utilizadas no ensino de Química: “o que são os modelos?” (P1, At1); “o que indica a seguinte representação: $Mg^{2+}?$!” (P1, At10); “então quando eu falo em modelo é aquilo que eu tento trazer como modelo pra chegar o mais próximo da realidade...” (P1, At1).
Interação dos alunos com o uso da Linguagem Química	Nesta categoria os alunos expressam: - Visões de modelo: “algo que pode servir como referência” (A12, At1); “pode ser modelo de passarela” (A6, At1); “Modelo é o que usamos para representar algo” (A1, At11); “o modelo [...] nunca será igual a realidade” (A1, At11); “Modelo é algo que é para ser representado ou imaginado” (A3, At11); “modelo para se aproximar da realidade” (A3, At11); - Compreensões sobre átomos: “o átomo constitui tudo, até mesmo nós” (A4, At11); “átomos forma tudo, os objetos são formados por átomos, nós mesmos somos formados por átomos” (A13, At11); “átomos é o que forma tudo a nossa volta, não enxergamos ele, mas ele está presente ao nosso redor, no ar, etc.” (A11, At11); “são tipo partículas que não conseguimos enxergar” (A15, At11); - Relação das representações, simbologias químicas com o cotidiano: “os elementos químicos estão presentes em todos os ambientes, coisas, como sal, pasta de dente e cloro estão presentes em nosso cotidiano e na tabela periódica como elemento químico” (A8, At11); “eles [elementos químicos] estão presentes no nosso dia-a-dia, seja no preparo de alimentos, no trânsito, quase tudo é Química e elementos da tabela periódica” (A16, At11); “[elementos químicos] estão em tudo, pois tudo que nos rodeia é um elemento químico que possui um elemento químico, então estamos com contato direto com os elementos no nosso dia a dia” (A13, At11);

Quadro 2: As categoria, a descrição e as unidades de significado representativas.

Na primeira categoria “**Abordagem do professor com a linguagem Química**”, destaca-se as discussões referentes a questões que envolvem a especificidade da linguagem Química, as quais foram realizadas ao longo das aulas. Os alunos foram questionados em diversos momentos a respeito do que entendem sobre aspectos que envolvem o discurso da linguagem Química.

Em diferentes momentos houve, por parte da professora, problematizações acerca do que são os modelos. Como modo de introdução a esta discussão, os alunos se envolveram na Atividade1(At1) e como resultado da atividade foi proposto que os alunos representassem no quadro, os objetos que acreditavam estar dentro das caixas. Os grupos obtiveram confecção de desenhos representativos, conforme Figura 1:

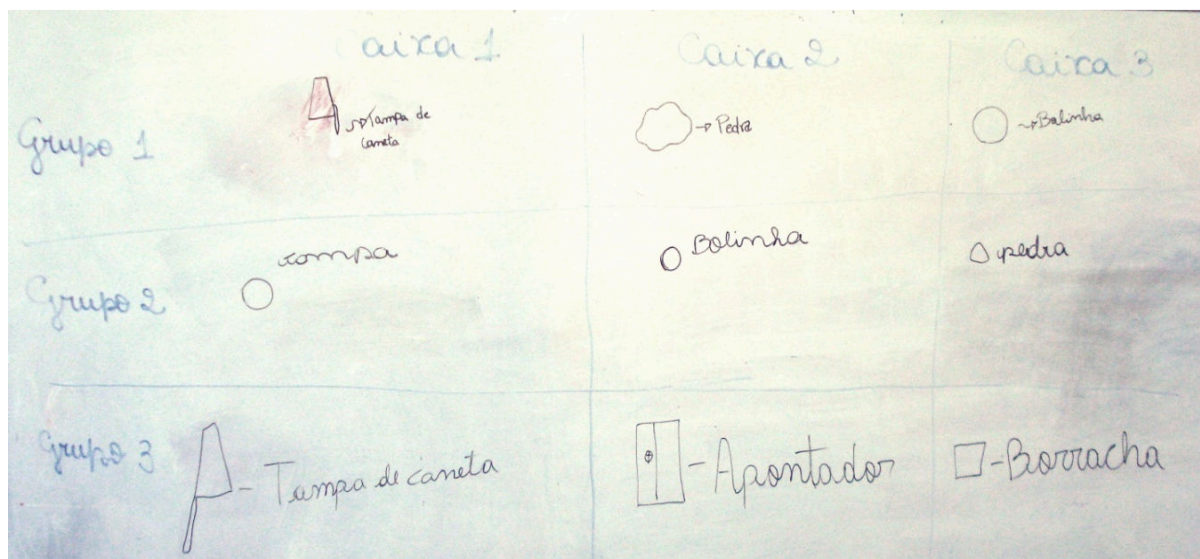


Figura 1: Possíveis objetos presentes dentro das 3 caixas, socializadas entre os 3 grupos.
Fonte: Própria.

Assim, após a socialização dos resultados obtidos com a atividade das caixas fechadas, a atividade da escrita sobre ‘o que é um modelo’, e a representação de um modelo de acordo com características estabelecidas pela professora, houve algumas considerações por parte da professora, a exemplo do recorte da transcrição oriunda da Atividade 1 (At1):

(...) então, como vocês viram [conforme a figura 1], não houve um consenso, e também não iria de haver, porque vocês não sabem o que tinha lá dentro. Então vocês se passaram pelo papel de cientistas pra tentar “adivinhar” o que tinha ali dentro, e de acordo com aqueles conhecimentos que vocês já têm. Ah, eu acho que é uma tampa de caneta, porque a tampa de caneta tem esse formato, tem esse peso. Então usam aqueles conhecimentos que vocês já têm, ao tentaram adivinhar o que

era, mas não acharam um consenso da turma toda, para dizerem com certeza o que era. Se eu fosse analisar, eu também iria pegar a caixa 2 e teria outra ideia. Eu poderia dizer que fosse um apontador, cada um gera algo, um modelo criado por vocês.

Quando eu perguntei o que era um modelo pra vocês, muitos de vocês acharam que era aquele modelo de passarela, que é um modelo para explicar alguma coisa, e aí quando eu disse para vocês desenharem algum animal que vocês imaginassem que fosse, de acordo com as características, e tiveram vários desenhos, alguns bem parecidos. (Professora mostra os desenhos, a exemplo da Figura 2).” (P1)



Figura 2: Desenhos das representações criadas por alguns alunos, de acordo com as características do modelo relatado pela professora. Fonte: Própria.

“Então vejam, pelas características, cada um de vocês desenhou um modelo, então, por exemplo, se eu fosse desenhar eu iria desenhar outra coisa, totalmente diferente do que vocês desenharam, por que eu tenho um conhecimento. Eu ia desenhar alguma coisa, o animal que eu iria desenhar não iria ser igual ao de vocês, assim como cada um de vocês não desenhou igual ao do outro, porque quando a gente cria um modelo, que é pra representar alguma coisa, é uma representação parcial. Então, por exemplo, agora eu vou ensinar os modelos atômicos, aí a gente vai ver que ao longo da evolução, que um cientista achava que o modelo atômico era [representado por] uma bola de bilhar, que o átomo era algo maciço, que nós vamos ver na próxima aula. O outro [cientista] criou outro modelo, achando que o átomo era algo maciço, mas que tinham elétrons com cargas negativas e com isso criou outro modelo. Assim, cada um tem sua visão do modelo, cria de alguma maneira [os modelos], então, por exemplo, com a evolução desses cientistas, a gente chegou ao modelo atual de átomo, e hoje é tido como verdadeiro, um tipo de modelo, mas pode ser que com o tempo ele mude.” (P1)

“(…) Então modelo é isso, por exemplo, eu vou tentar definir. Como é teu nome? [P1 aponta para A17]

A17: A17!

Então eu vou tentar definir a A17, eu vou dizer ela tem cabelos longos, loiros, usa aparelho. Se eu disser as características dela, cada um de vocês iria desenhar ela de uma maneira, ou seja, eu vou

tentar chegar o mais próximo da realidade, mas eu nunca vou chegar a realidade em si, por mais que eu defina que eu traga as características dela, de como ela é, assim por fora, a gente nunca vai chegar a realidade em si, certo?! Então eu posso dizer, várias vezes: a A17 é assim, assim e assim... cada um vai criar um modelo dela. Conseguiram entender mais ou menos?!

Alunos: Haham

Então quando eu falo em modelo é aquilo que eu tento trazer como modelo pra chegar o mais próximo da realidade, por exemplo, a representação da água, pra eu tentar explicar mais pra vocês: eu trago a representação de H₂O, mas ela não é a realidade em si, não é a água que está na garrafinha, mas é aquilo que eu digo, eu represento, e tem um modelo pra chegar o mais próximo da realidade. Por isso que os cientistas, esses que a gente vai estudar na próxima aula, eles trouxeram várias explicações do que que é um modelo atômico, mas eles não conseguem definir a realidade em si. Eu posso tentar chegar o mais próximo, mas nunca vai ser a realidade em si.” (P1)

Com base na At1, em especial, a partir da analogia com a dinâmica das caixas fechadas, percebe-se que a atividade motivou e possibilitou trabalhar com a questão do que são modelos, como um conceito, para então pensar sobre os modelos utilizados na Ciência/Química, ao discutir a distinção entre o que é um modelo, as simbologias e representações, a tentativa dos cientistas de criar teorias e modelos que buscam a aproximação com a realidade, ao se discutir sobre o papel do cientista em observar, estudar, levantar hipóteses e explicar, entre outros.

Percebe-se que a professora fez uso de diferentes analogias para ajudar a explicar conceitos abstratos, como no caso, a analogia das caixas com a estrutura da matéria, a analogia e a ideia de representação do modelo da bola de bilhar, e a analogia da atividade de “desenhar” ou pensar com base em uma descrição (conforme Figura 2), ou o fato de imaginarem uma imagem a partir de descrição da colega. Raviolo e Garritz (2008) afirmam que “o raciocínio analógico é uma atividade de comparação de estruturas e/ou funções entre dois domínios: um conhecido e um novo ou parcialmente novo de conhecimento.” (p.13). Araújo, Malheiro e Teixeira (2015) dizem que o uso de analogias e metáforas, por exemplo, são usados comumente no ensino de Ciências para comunicar conceitos abstratos e novos, e afirmam:

analogias e metáforas podem funcionar positivamente, desde que empregadas de maneira sistematizadas, como ferramentas de transposição didática, podendo, entre outros fatores, tornar a linguagem da ciência mais acessível aos alunos, fazendo com que possam, a partir de sua utilização, adquirir um raciocínio abstrato mais efetivo e engendrando maiores possibilidades aos professores nas situações de ensino e de aprendizagem em sala de aula (p. 23).

Assim, conforme o exposto, embora as analogias contribuam para o ensino e são elementos motivacionais às aulas, as analogias também podem apresentar seu lado negativo, como a geração de compreensões erradas. Daí a importância do

professor discutir as analogias e a sua relação com a questão conceitual, de não utilizar as analogias como cópias fiéis da realidade, simplificando algo que é conceitualmente específico, evitando a geração de obstáculos epistemológicos ao conhecimento ensinado na escola (BACHELARD, 1996). Além disso, a professora toma o cuidado de utilizar o termo “adivinhar”, entre parênteses, visto que a “adivinhação” não existe na ciência, se cria uma teoria com base em dados empíricos e o arcabouço teórico existente.

Entretanto, cabe chamar a atenção para algumas limitações das explicações por parte da professora, como por exemplo, na utilização da palavra “achava”, ao explicar as teorias dos cientistas sobre a evolução dos modelos atômicos, visto que, não cabe apenas “achar”, existem evidências empíricas e articulações teóricas para isso. Outra limitação se refere às explicações sobre a diferença entre modelos e representações, que aparece em alguns recortes de falas a ideia de igualdade entre estes conceitos. A professora também faz uso da expressão “com a evolução desses cientistas”, durante as explicações, o que pode também ser percebida com limitação; afinal, os cientistas não “evoluíram” e sim as suas teorias, os modelos criados pelos mesmos.

Scheuermann (2009), ao relatar uma pesquisa realizada no contexto do Ensino Médio, com o desenvolvimento da dinâmica das caixas fechadas, afirma que tal atividade auxilia na aprendizagem dos alunos, sobre a compreensão de um conceito abstrato, como é o caso dos modelos atômicos, além de ressaltar a importância de trabalhar com exemplos cotidianos para o desenvolvimento de conceitos oriundos da Ciência. De acordo com Pieper e Sangiogo (2017), a atividade desenvolvida possibilita trazer maiores discussões sobre a natureza da Ciência, permitindo qualificar visões e compreensões sobre a Ciência. Os autores ratificam a importância de trabalhar com atividades, como a desenvolvida, no contexto de espaços de formação de professores (como no caso da pesquisa realizada pelos autores), como também no âmbito da educação básica, promovendo, desta maneira, melhores compreensões sobre a natureza da Ciência.

Como modo de reforçar as discussões sobre a especificidade da linguagem Química, ao final da apresentação do vídeo “Introdução aos modelos atômicos” (At2), a professora explica:

“(...) então, por exemplo, quando eu trago pra vocês a representação da água, vamos supor, é H₂O, né?, mas quando eu digo assim pra vocês: gente, isso aqui é a água?! Eu posso tomar?! Não. Por que isso é uma forma de eu representar a água, certo?! Eu não consigo tomar isso que está aqui no quadro. Então quando a professora diz pra vocês: vamos então representar a água. O que eu coloco no quadro, não é a água em si, é a representação dela. Então, na Química, a gente utiliza muito disso, por isso que as vezes é tão difícil de entender algumas coisas, pois é abstrato, é aquilo que vocês não enxergam e é por isso que a gente traz essas representações, esses modelos.” (P1)

Com base no trecho acima, destaca-se que a professora reforça várias vezes a ideia da ‘representação Química’, que “H₂O” é apenas “uma forma de representar a água”, “não é a água em si” e destaca que “na Química [se] utiliza muito disso [das representações, modelos]”, como modo de didatizar o conhecimento científico. Nesse sentido, Roque e Silva (2008) afirmam que:

a aprendizagem da Química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais. Precisamos, no entanto, facilitar o aprendizado inicial da mesma se quisermos que os alunos se envolvam com o estudo, condição essencial para o seu sucesso. Para isto temos que elaborar estratégias de ensino apropriadas aos estudantes, estabelecendo relações entre os materiais macroscópicos e suas representações microscópicas, discutindo os modelos químicos em detalhe, ajudando-os a apropriar-se das palavras da Química (p. 923).

Com base nisso, ao pensar os processos de ensino de Ciências, em específico, da Química, torna-se importante levar em consideração as concepções e conhecimentos anteriores dos sujeitos, mas para progredir é preciso haver uma ruptura ao que se sabe. Para Bachelard (1996) o avanço na construção dos conceitos da Ciência necessita da superação de entraves ou obstáculos aos conhecimentos anteriores, na recorrência histórica, ou seja, é preciso superar a imagem em si se quisermos aprender a Ciência, pois ela é também um obstáculo. É importante que o professor ajude na “desmistificação” dessa linguagem, que seja o mediador e esteja atento à possíveis obstáculos ao processo de ensino e aprendizagem, tornando a imagem ou uma analogia, uma aliada aos recursos da memória, mobilizando formas de pensar que sejam coerentes com a estrutura dos modelos explicativos que envolvem a ciência Química.

Para Candian (2014), o papel do professor de Ciências é o de ser o mediador entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano, ajudando-o na compreensão desta linguagem Química. Mattos e Frison (2016), com base na abordagem histórico-cultural, ao discutir o papel da linguagem na formação de professores de Química, defendem a necessidade do processo de aprender, (re)significar e ensinar a linguagem Química aos estudantes: “para tanto, o professor

em sala de aula precisa tomar consciência da função desta linguagem, das estratégias didáticas e metodológicas que orientam a sua prática pedagógica, e, por conseguinte, a aprendizagem de seus estudantes” (p. 1). Enfim, essas discussões acenam para a relevância do professor em formação inicial entender a linguagem que é utilizada nas aulas de Química, a exemplo da natureza do conhecimento ensinado, sobre o que são os modelos, as representações didáticas utilizadas no processo de ensino e de aprendizagem (VIGOTSKI, 2007).

Em outros momentos, a professora novamente reforça a ideia da ‘representação’, e aborda as simbologias usadas nas aulas de Química como necessárias de serem interpretadas e compreendidas, como na atividade de revisão de conteúdos (At10), conforme o recorte:

“Pergunta de número 34: o que indica a seguinte representação: Mg^{2+} ?! Expliquem o que vocês entendem por isso?! (P1)
É um elemento que está na tabela periódica?! (A3)
O que mais?! (P1)
É um íon. (A3)
Isso aí, então é um íon, que é representado desta maneira, que é o elemento químico magnésio, que está lá na tabela periódica. O magnésio tem 12 elétrons na última camada, tá, só que quando ele está representado aqui, é um íon $2+$. O Magnésio tem tendência em perder esses 2 elétrons, então ao invés dele ficar com 12, vocês fariam, por exemplo, a distribuição pra 10 elétrons. Pergunta de número 30: o que para a Química isso aqui [aponta para a representação do elemento químico Carbono – “C”] significa?! (P1)
É o elemento químico carbono?! (A10)
É, na verdade quando eu trago uma representação assim (“C”), o que ela significa na Química?! O elemento químico?! (P1)
Carbono. (A10)
Isso que está lá na tabela periódica. Então olhem, qualquer outro professor, vamos supor, o de português, por exemplo, que fosse representar isso aqui, pra Química tem esse significado certo?! Que “C” representa o elemento químico carbono, então vocês não vão olhar o “C” apenas como sendo a letra “C”. Na Química ele tem o significado que é o elemento químico carbono, tá?!”(P1)

Nessa explicação de P1 há a tentativa de deixar mais claro o significado da simbologia usada na Ciência, para aquilo que representa determinados elementos químicos, como os que estão na tabela periódica. É preciso destacar limitações nas explicações por parte da professora, como por exemplo, ao dizer que “o magnésio tem tendência de perder esses 2 elétrons”, tendo em vista que ele terá essa tendência de perder os elétrons se tiver um outro elemento químico mais eletronegativo, com propriedades químicas específicas, portanto, a “tendência” é relativa ao elemento químico em que o átomo estará interagindo. Vigotski (2001) entende que o processo pedagógico é gradativo e sistemático e que necessita ser construído em espaços de interação pedagógica qualificada. Ou seja, é necessário

que estas discussões não sejam desenvolvidas em apenas uma atividade isolada, a exemplo do que se realizou na At1 e At2.

É conveniente destacar a importância do professor planejar atividades que propiciam discutir questões que envolvem a linguagem Química, reforçando, sempre que possível, o que são os modelos, as representações, as simbologias que a Química utiliza, para ajudar os alunos a apropriar-se das palavras e “inserir” o aluno a este discurso da ciência Química, ao que ele significa. Assim, corrobora-se a ideia de que nem tudo aquilo que o professor ensina e o tem como significados será exatamente igual ao significado que o aluno terá.

O professor utiliza de uma linguagem Química que é diferente da que o aluno utiliza cotidianamente, afinal, o professor já está inserido no “discurso da química”, daí a importância da mediação dos significados das palavras e simbologias, sendo o professor quem atribuiu intencionalmente e de forma regulada, os sentidos específicos da Ciência, contribuindo na (re)significação de signos específicos da Ciência, junto aos estudantes (VIGOTSKI, 2001). Ou seja, é preciso que o conhecimento químico que permeia os discursos da Ciência, que a sua linguagem, seus signos, sejam significados junto com o aluno, para que de fato, faça sentido ao aluno, o que demanda compreensões sobre a não transparência da linguagem da Ciência (SILVA, 2006).

Além disso, cabe reforçar a ideia de que muitas vezes as imagens, como as representações químicas, “são pouco exploradas em sala de aula, o que leva a inferir que boa parte dos professores considera que as imagens falem por si ou ‘transmitem’ um único sentido” (SILVA et al., 2006, p.220), acarretando dificuldades nas elaborações conceituais ou obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996) na construção de conhecimentos ensinados na escola Lopes (1999, 2007) e Mortimer (2000).

Com base na categoria 2, intitulada “**Interação dos alunos com o uso da Linguagem Química**”, os alunos trazem diversas compreensões acerca de questões que envolvem a Química e sua especificidade da linguagem, como por exemplo, visões de modelos, a relação destas simbologias químicas com o seu cotidiano, dentre outros, fruto de problematizações e discussões estabelecidas pela professora dentro de sala de aula (a exemplo do que fora discutido na categoria

anterior). Assim, o primeiro ponto a ser discutido é a questão da visão que os alunos têm sobre “modelo”, e para isso, inicialmente, se perguntou o que eles entendiam por modelo, e houve respostas como:

“É algo para formar coisas igual a ele.” (A1, At1)
 “Representação, exemplo.” (A10, At1)
 “Edição/modelo de alguma coisa.” (A4, At1)
 “Pode ser modelo de alguma coisa, de algum objeto ou de passarela.” (A6, At1)
 “É algo que pode servir como referência.” (A12, At1)
 “É algo, coisas iguais a ele para formar.” (A3, At1)

Nota-se que as respostas dos alunos foram simplistas sob o ponto de vista científico, isto porque ainda não haviam sido discutidas em sala de aula essas questões referentes ao que são os modelos. A pergunta foi realizada com intencionalidade de conhecer aquilo que os alunos pensam sobre modelo. Entretanto, após as diversas discussões e intervenções realizadas nas aulas, como nas atividades At1 e At2, nota-se que os alunos trazem respostas mais completas durante a atividade de revisão dos conteúdos (At10) e na atividade avaliativa (At11), o qual segue:

“O que vocês entendem por modelo e o que é um modelo?” (P1, At10)
 “Modelo atômico é uma representação gráfica de algo que tu não vê, como o átomo, que tu não pode vê-lo, não pode tirar uma foto dele, e daí tem um modelo para mostrar como ele seria de uma forma representativa.” (A10, At10)
 “Então gente isso aí é modelo, modelo é uma representação como as gurias disseram, de algo que tu não enxerga!” (P1, At10) [A professora ainda reforça a ideia de modelo, citando os exemplos dos modelos atômicos estudados.]
 [...]
 “O que você entende por modelo? Exemplifique, trazendo um modelo atômico estudado ao longo da história da Química.” (P1, At11)
 “Modelo é algo representativo. Exemplo: o modelo de Dalton que tem como característica a esfera maciça.” (A12)
 “Modelo é o que usamos para representar algo, o modelo por mais que seja quase perfeito, nunca será igual a realidade. Exemplo: modelo atômico de Bohr.” (A1)
 “Modelo é algo que é para ser representado ou imaginado, assim criando um modelo para se aproximar da realidade. O modelo de Bohr.” (A3)
 “Representação gráfica de algo não visível. Exemplo: modelo atômico de Bohr.” (A10)

De acordo com os escritos dos estudantes, nota-se que no geral, na At1, os estudantes têm dificuldade em estabelecer uma resposta a respeito do que entendem por modelo, o que demanda compreensões sobre a não transparência da linguagem da Ciência (SILVA, 2006), a exemplo de A6, na Atividade 1, que estabelece relação de um modelo com a “*passarela*”. Entretanto, no decorrer das discussões estabelecidas ao longo das aulas (At10 e At11), percebe-se que os estudantes apresentam respostas mais completas sob o ponto de vista que diz a respeito da relação dos modelos com a realidade, como A3, ao dizer que se cria “*um*

modelo pra se aproximar da realidade”. No escrito de A1, nota-se, por exemplo, que ele tem uma mudança na percepção do que ele dizia inicialmente na Atividade 1: *“É algo para formar coisas igual a ele”* e do que disse na Atividade 11: *“o modelo por mais que seja quase perfeito, nunca será igual a realidade”*. Daí a importância do professor de mediar, de desenvolver atividade que propiciem esses momentos de discussão e reflexão em sala de aula. Também cabe reforçar a ideia de que esse questionamento é recorrente nas aulas, visto a relevância do conceito para se entender sobre os discursos que permeiam a ciência Química. De acordo com Araújo, Malheiro e Teixeira (2015) *“um modelo é uma representação ou interpretação simplificada da realidade ou uma interpretação de um fragmento de um sistema segundo uma estrutura de conceitos. Um modelo apresenta apenas uma visão ou cenário de um fragmento do todo.”* (p. 2).

Destaca-se aqui, a relevância de propiciar reflexões como as desenvolvidas em sala de aula, destacando que, estas, não sejam realizadas apenas em momentos isolados, já que demandam vigilância por parte do professor à recorrência ao realismo ingênuo (SANGIOGO, PIEPER, 2015). Para Uzai Júnior e Coelho (2015), o realismo ingênuo seria *“a crença de senso comum que admite, sem crítica, a existência de um mundo real de objetos materiais e de sujeitos conscientes”* (p. 102).

Na Química, fala-se de átomos, moléculas, íons, substâncias e partículas. Essas são palavras e conceitos que perpassam o discurso químico e constituem o cotidiano de professores e professoras de Química. Ao ter essa compreensão, buscou-se nas aulas desenvolver discussões sobre a relação entre o conceito de modelo e a teoria atômica para entender a estrutura da matéria, bem como entender as relações entre modelo e a realidade, visto que a linguagem química se estrutura nessas relações ao que se ensina na escola.

Nas aulas, buscando entender como se estabelece a compreensão dos estudantes sobre a relação entre o modelo sobre a estrutura da matéria e a realidade, após várias discussões durante as aulas, perguntou-se aos estudantes na Atividade Avaliativa (At11): *“O que você entende por átomos? E qual a relação dos átomos com o seu cotidiano?”*. Houveram respostas como:

<p><i>“O átomo é algo que é somente representado por modelos, pois não sabemos a sua forma exata. O átomo constitui tudo, até mesmo nós.”</i> (A4)</p> <p><i>“Um átomo é uma micro-partícula e constitui tudo no universo. Tudo é feito de átomos, até mesmo os seres-vivos.”</i> (A1)</p>
--

“Átomos é o que forma tudo a nossa volta, não enxergamos ele, mas ele está presente ao nosso redor, no ar, etc.” (A11)

“Átomos forma tudo, os objetos são formados por átomos, nós mesmos somos formados por átomos (...).” (A13)

“Que são tipo partículas que não conseguimos enxergar, eles constituem objetos ou coisas que usamos no nosso dia a dia.” (A15)

“Átomos são moléculas que constituem todos os ambientes, nesse momento existe milhões de átomos a sua volta.” (A8)

Com base nos escritos dos estudantes, percebe-se que grande parte dos estudantes deu indícios de conseguir trazer uma explicação sobre o que entendem por átomos, e principalmente, destacam que não é possível visualizá-lo, a exemplo de A11: *“não enxergamos ele”*, A15: *“que não conseguimos enxergar”* e A4: *“O átomo é algo que é somente representado por modelos, pois não sabemos a sua forma exata.”*. Além disso, estabelecem boas relações com o cotidiano, percebendo que *“Tudo é feito de átomos, até mesmo os seres-vivos”* (A1), *“os objetos são formados por átomos, nós mesmos somos formados por átomos”* (A13), *“eles constituem objetos ou coisas que usamos no nosso dia a dia”* (A15). A8, no entanto, afirma que *“átomos são moléculas”*, neste caso, nota-se que ele apenas citou a palavra específica ‘molécula’, sem avançar na discussão sobre seu significado do conceito utilizado, demonstrando um erro conceitual. Sobre o processo do uso e apropriação de palavras específicas da Química, Mattos e Wenzel (2014), com base em Vigotski (2001), afirmam que:

a apropriação somente é possível pelo uso da palavra em diferentes contextos mediados, sendo que, segundo o autor, o primeiro passo efetuado em direção à apropriação conceitual é fazer uso da palavra, assim como uma criança, por exemplo, que faz uso de uma palavra muito antes de ter consciência dela. Em sala de aula os estudantes também usam as palavras sem terem, no entanto, uma maior compreensão sobre os seus significados, ou então, aproximam-nas de um entendimento comum e, é nesse processo que a mediação do professor é fundamental, de orientar, de possibilitar um entendimento mais próximo do significado da Ciência/Química (p.147).

Conforme o referencial exposto é de fundamental importância que o professor seja este mediador, que perceba aos poucos como o sujeito está fazendo uso da palavra em diferentes contextos mediados, que oriente e o ajude para o entendimento mais próximo do significado da ciência Química, o que tem relação com o desenvolvido durante as aulas.

Outro foco de discussão nesta mesma categoria é a relação das representações e simbologias químicas com o cotidiano. Cabe salientar que os licenciandos também estabeleceram relações do átomo com o cotidiano, como

discutido e exposto na subcategoria anterior, entretanto esta foi dividida em outra subcategoria em razão do termo ‘átomo’ não estar relacionado às ‘representações e simbologias químicas’.

Nos escritos e falas, os alunos falam da relação da tabela periódica, por exemplo, com o cotidiano, a exemplo da atividade de revisão de conteúdos (At10), (conforme recorte da transcrição da aula) e na Atividade Avaliativa (At11), os quais seguem:

“Pergunta número 24, essa tem relação com o trabalho que vocês fizeram, qual é a relação da tabela periódica, dos elementos químicos com o seu cotidiano?! Que relação tem a tabela periódica que a gente estudou até agora?! Vocês fizeram o trabalho, que relação tem essa tabela periódica, os elementos químicos com o nosso cotidiano?!” (P1, At10)

“Tem tudo. A janela é de alumínio, a gente utiliza o cloro. Então é tudo.” (A11, At10)

“Isso gente! grande parte do que constitui o nosso cotidiano tem os elementos químicos, mas lembrando do que eu já comentei com vocês: não é somente o elemento isolado, ele faz ligações com outros átomos, por exemplo, o oxigênio não existe na natureza de forma isolada, então o oxigênio juntamente com outro elemento, que vocês verão mais tarde, são ligações químicas, então, por exemplo, o oxigênio ele faz ligação química com outro oxigênio, e daí ele forma o O₂ que está presente no ar.” (P1, At10)

“E qual era a resposta?” (A3, At10)

“Ué, é aquilo que nos cerca, um outro exemplo é o sal.” (A11, At10)

“Sim, o sal, vocês vão ver a ligação química dele, o sal é representado dessa forma [NaCl], então vejam é o cloro e o átomo de sódio, então não é só o cloro isoladamente ou o sódio que forma o sal, é cloreto de sódio, que é este o sal de cozinha que vocês utilizam, e que esta muito presente no nosso cotidiano.” (P1, At10)

[...]

“Ela [tabela periódica] lista elementos presentes em tudo, como: alumínio em painéis, hidrogênio e oxigênio na água.” (A10, At11)

“Muitos elementos químicos citados na tabela são coisas que estão sempre em nosso cotidiano, como hidrogênio, oxigênio, etc.” (A4, At11)

“Nós usamos os elementos químicos em todo nosso dia-a-dia. Sem eles não existiria vida, pois os elementos químicos constituem tudo que nós conhecemos.” (A1, At11)

“Os elementos químicos estão presentes diariamente na nossa vida, eles estão presentes na cozinha, como por exemplo, o alumínio que formam as painéis, na hora de lavar roupas, por exemplo, o cloro, o sabão, estão por todos lados!” (A11, At11)

“[elementos químicos] estão em tudo, pois tudo que nos rodeia é um elemento químico que possui um elemento químico, então estamos com contato direto com os elementos no nosso dia a dia.” (A13, At11)

“Eles [elementos químicos] estão presentes no nosso dia-a-dia, seja no preparo de alimentos, no trânsito, quase tudo é Química e elementos da tabela periódica.” (A16, At11)

“Os elementos químicos estão presentes em todos os ambientes, coisas, como sal, pasta de dente e cloro estão presentes em nosso cotidiano e na tabela periódica como elemento químico.” (A8, At11)

Com base nas falas ou nos escritos dos alunos, nota-se que todos afirmam que a Química (a exemplo dos conceitos de elemento químico e tabela periódica) tem relação com o cotidiano. Nas respostas, percebe-se que eles apontam que os elementos químicos estão “no preparo de alimentos, no trânsito” (A16, At11), “pasta de dente e cloro” (A8, At11), “na cozinha, como por exemplo, o alumínio que formam as painéis, na hora de lavar roupas, por exemplo, o cloro, o sabão” (A11, At11), “hidrogênio e oxigênio na água” (A10, At11), dentre outros.

Na discussão estabelecida na At10, A11 afirma: “Ué, é aquilo que nos cerca, um outro exemplo é o sal.”, percebe-se uma discussão que parece “óbvia” até para o aluno, mas que demanda vigilância sob o ponto de vista da não transparência, da apropriação de um discurso específico, que é diferente do discurso cotidiano. Muitas vezes na Ciência e na escola, nas práticas pedagógicas, tem-se que romper “com as concepções do conhecimento cotidiano” (p. 217), compreender ou (re)significar modos de pensar e nesse processo, deve-se ter o cuidado com os obstáculos ao acesso do discurso da Ciência (BACHELARD, 1996; LOPES, 1999).

Cabe aqui mencionar que segundo Lopes (2007), o conhecimento cotidiano faz parte de uma cultura, ele é socialmente e historicamente construído. Pesquisas na área de ensino de Química, afirmam a relevância de abordar este conhecimento, problematizando-o em sala de aula. Nesse aspecto, a escola tem:

o objetivo explícito de ministrar uma formação científica, ao mesmo tempo que possui por objetivo implícito formar o conhecimento cotidiano, fazer com que o aluno incorpore cotidianamente, não apenas conhecimentos, mas valores e princípios de uma dada sociedade (LOPES, 1999. p. 216).

De acordo com pesquisas, esse tipo de conhecimento (cotidiano), de uma certa forma, faz parte dos conhecimentos abordados na escola (escolar). De acordo com Lopes (2007) “o conhecimento escolar é produzido socialmente para finalidades específicas da escolarização, expressando um conjunto de interesses e de relações de poder em dado momento histórico.” (p.196). Sabe-se que quando se fala em ensino de Química muito se utiliza o termo “cotidiano”, Wartha, Silva e Bejarano (2013) afirmam que:

o termo cotidiano há alguns anos vem se caracterizando por ser um recurso com vistas a relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos (p.84).

Desta maneira, pode-se dizer que, o fato dos alunos fazerem essa relação dos elementos químicos, da tabela periódica e da Química com o cotidiano, já é um ponto positivo, ao perceberem que a Química está sim associada com o cotidiano e não algo distante da realidade ou não passível de compreensão. É interessante destacar limitações por parte da professora, com relação a linguagem utilizada por ela, como por exemplo na fala “você vão ver a ligação química dele” (At10), tendo em vista que os alunos não vão “ver” a ligação química, e sim que irão representar eles irão estudar o modelo de ligação que explica a formação da ligação química.

Além disso, A13, na at11 diz: “[*elementos químicos*] estão em tudo, pois tudo que nos rodeia é um elemento químico que possui um elemento químico, então estamos com contato direto com os elementos no nosso dia a dia”. Com base nesse escrito, nota-se que o aluno apenas repete a palavra “elemento químico”, sem fazer uso de uma maior explicação sobre o que são os elementos químicos sob o ponto de vista científico. Entretanto, na perspectiva de Vigotski (2001), a repetição de palavras memorizadas e empregadas no contexto adequado, ainda que não tenham um significado, indica estágios iniciais da apropriação do conceito que permeia os discursos que envolveram o ensino de Química.

Com base nos escritos e falas de estudantes se percebe, ao longo das aulas, diferentes níveis de compreensão e reflexões sobre a natureza da Ciência (como sobre o significado de modelos e representações), além do uso de simbologias e palavras que constituem formas de pensar e explicar à luz da ciência Química, demonstrando que estudantes têm usado e se apropriado da linguagem da química, de modo a possibilitar algumas relações entre os níveis do fenomenológico, teórico e representacional.

Sobre isso, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) apontam, em seus trabalhos, a necessidade nas aulas de Química, de inter-relações entre aspectos do conhecimento químico (fenomenológico, teórico e representacional). Para os autores é preciso uma interação entre o discurso científico da Química e o discurso cotidiano, e para isto é fundamental que o discurso científico faça sentido e seja significativo para o aluno. Desde modo, a ausência dos fenômenos macroscópicos e as explicações na dimensão teórica da Química nas salas de aula pode fazer com que os alunos não ‘percebam’ a Química no dia a dia e acreditem que os símbolos e fórmulas apresentados nas aulas são “reais”, e não modelos de representação da matéria. Para Zanon e Maldaner (2007), a produção do conhecimento na Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, mesmo porque não existe atividade experimental que não ofereça mais de uma possibilidade de interpretação.

5. Considerações finais

Com base nas leituras realizadas, e as pesquisas desenvolvidas pela licencianda ao longo de sua formação, é possível perceber o quanto a compreensão e entendimento da linguagem Química é importante para melhorar o aprendizado do aluno, tendo em vista que esta é dotada de simbologias e representações, específicas do discurso Químico.

A partir da pesquisa realizada, e a análise dos materiais empíricos, obteve-se a construção de duas categorias intituladas: (i) abordagem do professor com a linguagem Química e (ii) interação dos alunos com o uso da linguagem Química. Percebe-se que os alunos apresentam dificuldades na aprendizagem e compreensão da própria Química, de sua linguagem tão específica, dotada de significados, representações e simbologias. Foi possível, contudo, ao longo das aulas ministradas, fazer uso de diferentes atividades de ensino que possibilitaram discutir questões relacionadas à linguagem Química.

Os resultados reportam para a importância do papel do professor em sala de aula, de ser o mediador, de planejar e desenvolver atividades que propiciem discussões e reflexões acerca da especificidade da linguagem Química, de orientar e ajudar o aluno a se apropriar das palavras, das simbologias e das representações, específicos da linguagem da Ciência/Química, e de trabalhar articulando os níveis do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional.

Como resultado, destaca-se também a importância de pesquisas como a desenvolvida, que visam conhecer as dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos, principalmente compreensão da linguagem Química, e de conteúdos estudados no primeiro ano do Ensino Médio, que são abstratos e carecem de abordagens e discussões por parte dos professores, o que contribui para futuras pesquisas por parte da professora estagiária, ao pensar em novas atividades que busquem refletir estas questões.

Aqui cabe mencionara importância do papel do professor/pesquisador, que ao mesmo tempo em que atua em sala de aula como professor, reflete sobre a sua própria prática docente, sobre seus objetivos, buscando sempre melhorias no ensino de Química.

Além disso, ao falar em práticas pedagógicas, em ensino, no papel do professor, entende-se que as concepções pedagógicas e epistemológicas são internalizadas, constituem e modificam-se junto aos docentes (SANGIOGO, 2014); ou seja, o que um professor de Ciências/Química “ensina para seus alunos(as) decorre da sua visão epistemológica dessa ciência, do propósito educacional que atribui ao seu ensino, de como se vê como educador(a)” (SCHNETZLER, 2004, p. 50).

Referências

ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma Análise das Analogias e Metáforas Utilizadas por um Professor de Química Durante uma Aula de Isomeria Óptica. **Química Nova na Escola**. v. 37, n. 1, p. 19-26, 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

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

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 15. ed., São Paulo: Hucitec, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: bases legais – Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC/SEMT: Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.

_____. **PCN + Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BULGRAEN, V.; O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Conteúdo**. v. 1, n. 4, p. 30-38, 2010.

CANDIAN, B. F. S. **Discursos, formação e ação em aulas de química**: quais as relações?. 2014. 109p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei-MG, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, Jan/Fev/Mar/Abr 2003.

_____. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**. v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

LIRA, M.; TEIXEIRA, F. A linguagem, o discurso e a interação como elementos constituintes da explicação. In: GALIETA, T.; GIRALDI, P. M. **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2014. p. 17-33.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar**: Ciência e Cotidiano. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.

_____. Conhecimento Escolar: Inter-Relações com Conhecimentos Científicos e Cotidianos. **Contexto e Educação**. Ijuí: UNIJUÍ. n. 45, p. 40-59, Jan/Mar 1997.

_____. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

_____; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da Linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 27-30, 1995.

MATTOS, A. P.; WENZEL, J. S. A apropriação e a significação da linguagem química no ensino de Ciências pela escrita e reescrita orientada. In. GALIETA, T.; GIRALDI, P. M. **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2014. p. 17-33.

_____; FRISON, M. D. O papel da linguagem na Formação de Professores de Química: Uma (re)leitura a partir da pedagogia Histórico Cultural. In: Salão do Conhecimento: XXI Jornada de Pesquisa. **Anais...** Ijuí: UNIJUÍ, 2016.

MÍGLIO, M. A.; TERÁN, A. F. Concepções de professores sobre transposição didática em escolas da rede pública de ensino da cidade de Manaus. **Revista Educação e Emancipação**. v. 5, n. 2, p. 185-200, 2012.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

_____; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. do C.; **Pesquisar e aprender em educação Química: alguns pressupostos teóricos**. Universidade de Vitória, 2007.

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

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

_____; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, O. B.; NICOLLI, A. A.; CASSIANI, S. Abordagens sobre Linguagem nas pesquisas em Educação em Ciências: Algumas implicações. In. GALIETA, T.; GIRALDI, P. M. **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2014. p. 17-33.

OLABUENAGA, J. I. R.; ISPIZUA, M. A. **La descodificación de la vida cotidiana: métodos de investigación cualitativa**. Bilbao, Universidad de deusto, 1989.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSSIS, C. R. Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. **Revista Diálogo Educacional**. v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F.; ROSA, M. P. A. A linguagem como recurso potencializador no ensino de Química. **Perspectiva**. v, 37, n. 139, p. 7-17, 2013.

PIEPER, Q.; SANGIOGO, F. A. A formação docente na atividade de extração do DNA do morango e da banana em um componente curricular do curso de licenciatura em Química. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2017.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**. n. 27, p. 13-25, 2008.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem Química e o Ensino da Química Orgânica. **Química Nova**. v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

SANGIOGO, F. A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos**. Tese de doutorado. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2014.

_____. PIEPER, Q. Elaboraões conceituais sobre relações entre modelo, representação e realidade em aulas da graduação em Química. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). **Anais...** Águas de Lindóia:ABRAPEC, 2015.

_____. ZANON, L.B; Reflexões sobre Modelos e Representações na Formação de Professores com Foco na Compreensão Conceitual da Catálise Enzimática. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 1, p. 26-34, 2012.

SCHEUERMANN, C. **A compreensão de modelos atômicos por alunos da educação de jovens e adultos**. 2009. 27p. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da Química Orgânica. **Química Nova**. v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

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

_____. A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 49-54, 2004.

SILVA, H.C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Proposições**. v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

UZAI JÚNIOR, P.; COELHO, J. G. John Searle e o realismo ingênuo. **Kínesis**, v. 7, n. 13, 101-116, 2015.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Imaginação e criação na infância**. São Paulo: Ática, 2009.

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WARTHA, E. J; REZENDE, D. B. 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.

_____; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Tradução de Javier Zanón e Montserrat Cortés. Barcelona: Paidós, 1988.

ZANON, L. MALDANER, O. (org) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a Educação Básica no Brasil**. Ed. Unijuí. Ijuí. 2007. 224p.

Apêndices

Apêndice A- Termo de Consentimento



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Tendo em vista a realização do componente curricular de Metodologia da Pesquisa em Educação Química e a necessidade de escrita de um Projeto de Pesquisa, o qual desencadeará em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)- exigência acadêmica para a formação do licenciado em Química, eu Quédina Pieper, licencianda do 7º semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, venho por meio deste contar com a sua colaboração na pesquisa, os quais poderão ser utilizados registros (escritos ou gravados) de questionários, de entrevistas e/ou de aulas. Ressalto, todavia, que tanto os conteúdos escritos quanto os das gravações preservarão seu anonimato, pois a utilização dessas informações serão codificadas e terão como objetivo a escrita do projeto e subsequente a do trabalho de conclusão de curso - TCC, com possibilidade de futuras publicações com fins científicos. As falas ou escritos ficarão sob responsabilidade da licencianda e do orientador do Projeto Dr. Fábio André Sangiogo.

O projeto de pesquisa (ainda em fase inicial), tem como temática “A Linguagem no Ensino de Química”, e como objetivo geral “Promover discussões, reflexões e análise sobre o uso e apropriação da linguagem química com alunos de uma turma de 1º Ano do Ensino Médio do Colégio Municipal Pelotense”.

Fica ainda assegurado que os sujeitos envolvidos não incorrerão em nenhum risco advindo de sua participação e que poderão obter benefícios, com melhoria na qualidade do ensino e de aprendizagem desenvolvido na Escola ou na Universidade.

A qualquer momento da pesquisa o Senhor(a) tem o direito de retirar seu consentimento, bastando comunicar a sua decisão. **Caso deseje aceitar este convite e fazer parte do estudo, por gentileza assine as duas vias ao final deste documento.**

Agradeço desde já sua colaboração, fico à disposição para qualquer outro esclarecimento: telefone: (53)98155-9826. E-mail: fabiosangiogo@gmail.com. Endereço: Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Campus Capão do Leão, Prédio 31, CEP 96160-000. Ou Quédina Pieper, telefone: (53)98131-2575, ou e-mail: quedinapieper@gmail.com.
Pelotas, 2017.

Cordialmente,

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO (Assinado pelo(a) estudante)

Eu, _____,
 RG: _____, abaixo assinado, aceito participar da pesquisa com a temática: “*A Linguagem no Ensino de Química*”. Declaro ter sido devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa. Além disso, estou ciente de que receberei uma cópia desse documento e que, a qualquer momento, poderei retirar meu consentimento sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo, comunicando o prof. Fábio André Sangiogo ou Quédina Pieper pelo telefone ou e-mail.

Pelotas, ___ de _____ de 2017.

 Assinatura

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO (Assinado pelos pais e/ou responsáveis)

Eu, _____,
 RG: _____, abaixo assinado, responsável pelo aluno(a):
 _____ do ___ ano do Ensino Médio,
 turma: _____, autorizo sua participação na pesquisa: “*A Linguagem no Ensino de Química*”. Declaro ter sido devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa. Além disso, estou ciente de que receberei uma cópia desse documento e que, a qualquer momento, poderei retirar meu consentimento sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo, comunicando o prof. Fábio André Sangiogo ou Quédina Pieper pelo telefone ou e-mail.

Pelotas, ___ de _____ de 2017.

 Assinatura