

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática - Mestrado Profissional



Dissertação

O Ensino de Ciências e a Iniciação à Ciência Química no Contexto do Ensino Fundamental – Situação de Estudo ‘Água e o Estuário Laguna dos Patos’

Ana Reinke

Pelotas, 2018.

Ana Rutz Devantier Reinke

O Ensino de Ciências e a Iniciação à Ciência Química no Contexto do Ensino Fundamental – Situação de Estudo ‘Água e o Estuário Laguna dos Patos’

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Mestrado Profissional da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino em Ciências.

Orientador: Fábio André Sangiogo

Pelotas, 2018.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

R364e Reinke, Ana Rutz Devantier

O ensino de ciências e a iniciação à ciência química no contexto do ensino fundamental - situação de estudo 'água e o estuário Laguna dos Patos' / Ana Rutz Devantier Reinke ; Fábio André Sangiogo, orientador. — Pelotas, 2018.

151 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Ensino de química. 2. Iniciação à linguagem química. 3. Anos finais do ensino fundamental. 4. Abordagem temática. I. Sangiogo, Fábio André, orient. II. Título.

CDD : 372.8

Elaborada por Leda Cristina Peres Lopes CRB: 10/2064

Ana Rutz Devantier Reinke

O Ensino de Ciências e a Iniciação à Ciência Química no Contexto do Ensino Fundamental – Situação de Estudo ‘Água e o Estuário Laguna dos Patos’

Data da Defesa: 29/08/18

BANCA EXAMINADORA

.....
Dr. Fábio André Sangiogo PPGECM/UFPel (Orientador)

.....
Dr^a Lenir Basso Zanon –PPGEC/ UNIJUÍ

.....
Dr^a Francele de Abreu Carlan – PPGECM/UFPel

.....
Dr^a Maira Ferreira – PPGECM/UFPel

Dedico este trabalho ao meu pai Waldir Devantier,
minha mãe Iara Rutz Devantier, meu irmão André
Rutz Devantier e ao meu marido Davi Decker Reinke.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ouvir minhas orações, por estar junto de mim em todos os momentos, por me dar discernimento e forças para seguir em frente.

Agradeço ao professor e orientador Fábio André Sangiogo, por me aceitar como orientanda, por compreender as minhas dificuldades e saber orientar e organizar as minhas ideias. Obrigada por me ensinar o que saber e buscar novos conhecimentos para podermos construir este trabalho.

Aos meus pais, Waldir e Lara, que fizeram tudo o que podiam para me dar a formação que tenho hoje, por acreditar em mim e me ajudar a sonhar. Agradeço a Deus por ter dado vocês como pais, por vocês serem meus exemplos de vida, de perseverança e superação.

Ao meu marido por estar ao meu lado, me motivando, me ouvindo e me dando conselhos. Agradeço a Deus pela pessoa que tu és.

Ao grupo de madrinhas (Raquel, Sabrina e Simone) que fizeram parte de um momento muito especial da minha vida e que estiveram/estão junto comigo, me ouvindo e me ajudando. Obrigada!

Ao grupo de pesquisa, onde eu pude aprender muito com as experiências dos meus colegas.

Aos colegas, professores e funcionária do PPGECEM, pelos momentos de comunhão e aprendizado.

Aos professores da banca (Lenir, Francele e Maira) pelas contribuições que foram de grande valia. Muito obrigada!

Aos professores, em especial a professora de Ciências, e a equipe diretiva da escola onde a pesquisa foi realizada. Obrigada pela confiança!

Por fim, agradeço à minha família e aos meus amigos que de alguma forma estiveram torcendo por mim.

*Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é
construído (BACHELARD, 1977. p. 148).*

Resumo

REINKE, Ana Rutz Devantier. **O Ensino de Ciências e a Iniciação à Ciência Química no Contexto do Ensino Fundamental – Situação de Estudo ‘Água e o estuário Laguna dos Patos’**. 2018. 151f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

O presente trabalho trata do ensino da Ciência Química nos anos finais do Ensino Fundamental. Entende-se que o ensino das Ciências da Natureza perpassa conhecimentos biológicos, químicos e físicos (BRASIL, 2016), os quais devem ser abordados ao longo deste ciclo da Educação Básica. (ZANON; PALHARINI, 1995). Também se sustenta a ideia de que o ensino de Ciência, em especial da Química, envolve uma linguagem própria e compreendê-la possibilita novos olhares sobre a realidade (CHASSOT, 2006). Aliado a essas percepções, este trabalho traz concepções de Vigotski, o qual defende a ideia de que a aprendizagem e o desenvolvimento de um indivíduo estão relacionados com a dimensão histórica, social e interacional com o meio e com os outros indivíduos, e que essa evolução é mediada por instrumentos e signos como um processo de apreensão de linguagens e pensamentos específicos. A partir de um estudo inicial de documentos oficiais (PCN e BNCC) e posterior interação com estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, planejou-se e desenvolveu-se uma Situação de Estudo (MALDANER; ZANON, 2004), denominada “Água e o Estuário Laguna dos Patos”, em aulas de Ciências da Natureza, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A partir do registro das aulas, realizou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), que identificou e analisou visões dos estudantes sobre e de Ciências/Química. As análises depreendidas estão organizadas em duas categorias: A Ciência e o cientista na visão dos estudantes e A linguagem Química no ensino de Ciências da Natureza. Na primeira categoria, pode-se identificar que os estudantes têm visões deformadas da Ciência Química e do cientista, o que pode dificultar a compreensão da disciplina, entre outras considerações. Na segunda, analisou-se o uso e a apropriação da linguagem química pelos estudantes - as representações (desenhos), falas e escrita - e, de modo geral, percebeu-se as dificuldades demonstradas na sua apreensão e utilização. A Situação de Estudo possibilitou discussões sobre e de Ciências/Química, que muitas vezes não são abordadas em sala de aula de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, permitindo a organização de atividades de ensino que permitem um acompanhamento sobre o processo de iniciação aos conhecimentos científicos, como o uso e a apropriação de aspectos que contemplam a natureza da Ciência e da linguagem da ciência Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Iniciação à linguagem Química; Anos finais do Ensino Fundamental; Abordagem temática.

Abstract

REINKE, Ana Rutz Devantier. **Teaching Sciences and the introduction to Chemical Science on the Elementary School Context – Study Situation ‘Water and the Laguna dos Patos Estuary’**. 2018. 151f. Graduate Program in Teaching Science and Mathematics. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS

The present study is about the teaching of Chemical Science in the last years of Elementary School. It is understood that the teaching of the Sciences of Nature comprises biological, chemical and psychics knowledge (BRASIL, 2016), which must be approached throughout this cycle of Basic Education. (ZANON; PALHARINI, 1995). Moreover, it also supports the idea that the teaching of Science, in particular Chemistry, involves a language of its own and its comprehension enables new perspectives on reality (CHASSOT, 2006). Combined to these perceptions, this work brings concepts from Vygotsky, who defends the idea that the learning process and the personal development are related to the historical, social and interactional dimensions with the environment and with other individuals, and this evolution is mediated by tools and signs as a process of apprehending languages and specific thoughts. Through an initial study of official documents (PCN e BNCC) and subsequent interaction with students from 6th to 9th years of the Elementary School, it was planned and developed a Study Situation (MALDANER; ZANON, 2004), denominated “Water and the *Laguna dos Patos Estuary*”, in Sciences of Nature classes, on a group of 9th year of the Primary School. Through registering the classes, a Content Analysis was made (BARDIN, 2011), that identified and analyzed the views of students on and of Science/Chemistry. The analyzes surmised are organized in two categories: Science and the scientist on the view of the students and The Chemistry language on the teaching of Sciences of Nature. On the first category, it was possible to identify that the students have distorted views of Chemical Science and the scientist, which might handicap the understanding of the subject, among other considerations. On the second, it was analyzed the use and the appropriation of the chemical languages by the students – the representations (drawings), speeches and writing – and, on the whole, it was noticed the difficulties experienced on its assimilation and utilization. The Study Situation made possible to discuss about and of Science/Chemistry, which many times are not approached in Sciences of Nature classes on Elementary School, allowing the organization of teaching activities that allow supervision on the process of introduction to the scientific knowledge, such as the use and assimilation of aspects that contemplate the nature of Science and the language of the Chemistry science.

Key-words: Chemistry Teaching; Introduction to Chemistry Language; Last years of Elementary School; Thematic Approach

Lista de figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Aspectos do conhecimento químico..... | 47 |
| Figura 2 - Os três componentes básicos da “nova Química” de Johnstone (adaptado de Johnstone, 1993; 2000)..... | 47 |
| Figura 3 - Estado do Rio Grande do Sul | 74 |
| Figura 4 - Mapa da Laguna dos Patos | 74 |
| Figura 5 - Imagens de cientistas nos desenhos animados, filmes e séries..... | 79 |
| Figura 6 - Imagem que ilustra a próxima atividade..... | 80 |
| Figura 7 - Material usado na atividade | 81 |
| Figura 8 - Mudanças de morango antes e depois da atividade..... | 87 |
| Figura 9 - Equipamento para o teste de condutividade elétrica..... | 88 |
| Figura 10 - Montagem do filtro | 93 |
| Figura 11 - Na esquerda há a representação da água da Laguna dos Patos (mais acima) e da água da torneira da escola (mais abaixo) (9E2); e na direita a representação da água mineral (9E3). | 111 |
| Figura 12 - Representação da água (nos quadros acima) com resíduos domésticos e a água mineral (nos quadros abaixo) (9E16). | 111 |
| Figura 13 - Representação da água mineral (9E13). | 112 |
| Figura 14 - Representação da água da torneira da escola (9E24)..... | 112 |

Lista de quadros

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Categoria, subcategoria e unidades de significado..... | 60 |
| Quadro 2 - As águas são iguais? | 83 |
| Quadro 3 - Questões após a leitura | 84 |
| Quadro 4 - Questionário de acompanhamento | 88 |
| Quadro 5 - Perguntas feitas após a leitura..... | 97 |
| Quadro 6 - Descrição da categoria e subcategorias | 102 |
| Quadro 7 - Descrição da categoria e subcategorias | 109 |
| Quadro 8 - Exemplo do quadro que os estudantes preencheram, sobre os diferentes tipos de água..... | 110 |

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Identificação e descrição das atividades | 77 |
| Tabela 2 - Relação das perguntas | 78 |
| Tabela 3 - Relação das perguntas | 79 |
| Tabela 4 - Questões referentes a atividade | 82 |

Lista de Abreviaturas e Siglas

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CCQFA – Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos

CN – Ciências da Natureza

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GIPEC – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências

LABEQ – Laboratório de Ensino de Química

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação

ONU – Organização das Nações Unidas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PET – Politereftalato de etileno

SE – Situação de Estudo

TV – Televisão

UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

UFPeI – Universidade Federal de Pelotas

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 16 |
| 2. O currículo, a Ciência e os processos de ensino e de aprendizagem de e sobre a Ciência Química..... | 21 |
| 2.1. O currículo de Ciências da Natureza, perspectiva e propostas de ensino | 21 |
| 2.1.1. O currículo e os pressupostos iniciais na pesquisa | 21 |
| 2.1.2. Um pouco do histórico da Escola e do Ensino de Ciências | 25 |
| 2.1.3. A disciplina de Ciências e algumas perspectivas defendidas para o seu ensino | 29 |
| 2.2. Problematizações e possibilidades associadas ao ensino e aprendizagem de e sobre Ciência Química..... | 32 |
| 2.2.1. Os conteúdos a ensinar e as inter-relações na produção do currículo e do conhecimento escolar | 33 |
| 2.2.2. A Cultura e os processos de mediação didática | 36 |
| 2.2.3. O ensino e a aprendizagem de e sobre Ciência Química..... | 43 |
| 3. Caminhos percorridos..... | 54 |
| 3.1 Natureza e procedimentos da pesquisa | 54 |
| 3.2. A Ciência Química nos Documentos Oficiais e no Contexto da Escola – Um estudo exploratório | 56 |
| 3.2.1. Uma breve análise dos documentos oficiais – BNCC e PCN..... | 57 |
| 3.2.2. A Ciência Química na visão dos estudantes da escola | 58 |
| 3.3. Descrição da escola e da turma | 67 |
| 4. A Situação de Estudo “Águas e o Estuário Laguna dos Patos” | 69 |
| 4.1. A Situação de Estudo (SE) como referencial teórico e metodológico da prática escolar | 69 |
| 4.2. A Laguna dos Patos como foco articulador do Ensino de Ciências..... | 73 |

| | |
|---|------------|
| 4.3. A proposta da SE, as atividades de ensino e os relatos sobre a sua implementação na escola..... | 76 |
| 5. Uma análise sobre o ensino de e sobre a Ciência Química..... | 102 |
| 5.1 A Ciência e o cientista na visão de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental..... | 102 |
| 5.2 A linguagem Química no ensino de Ciências da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental..... | 109 |
| 6. Considerações finais..... | 128 |
| Referências..... | 132 |
| Anexos e Apêndices..... | 140 |
| Anexo 1 – Reportagem - Saiba como escolher a água mineral mais saudável..... | 140 |
| Anexo 2 – Reportagem - LARANJAL, UM LUGAR PARA BEM VIVER..... | 144 |
| Apêndice 1 - Termo de consentimento..... | 145 |
| Apêndice 2: Avaliação..... | 147 |
| Apêndice 3 - Produção dos estudantes: 9E20 e 9E23..... | 149 |
| Apêndice 4 - Produção dos estudantes: 9E15, 9E18, 9E19 e 9E21..... | 150 |

1. Introdução

A educação pode ser considerada a base para o desenvolvimento da sociedade, por ser um dos alicerces para qualquer indivíduo em formação, sendo segundo Art. 2º da Lei das Diretrizes e Bases, “dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). Sabendo da importância da instituição escolar e dos complexos processos de ensino e de aprendizagem que fazem parte da educação, no Ensino Fundamental (EF), conteúdos alicerçados no campo de conhecimentos da Química constituem o currículo escolar e tem potencial de discussão na disciplina Ciências da Natureza (CN). Portanto, na disciplina de CN, se tem um espaço instituído em que os estudantes têm os primeiros contatos com conceitos e conteúdos da Química.

A área das CN para o EF tange “os conhecimentos abordados no componente curricular Ciências [que] estão relacionados a diversos campos científicos - Ciências da Terra, Biologia, Física e Química” (BRASIL, 2016, p. 143). Logo, pensar o ensino dessa Ciência pressupõe pensar conteúdos e conceitos que circundam campos científicos que carregam conhecimentos, linguagens e práticas específicas, abordagens de ensino que podem variar quanto aos seus objetivos.

Já na última versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania. Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2018, p. 317).

A BNCC prevê o ensino voltado ao trabalho e para o exercício da cidadania (BRASIL, 2018). Ciente dessa perspectiva à Educação Básica, compreende-se a cidadania como “aquela que passa a ser exercida através de posturas críticas na

busca de modificações do ambiente natural – e que estas sejam, evidentemente, para melhor” (CHASSOT, 2006. p. 137). Ao falar no ensino voltado para a formação do cidadão crítico e no ensino de CN (BRASIL, 2016), entende-se que os conhecimentos que envolvem essa área necessitam permear os diferentes níveis da formação da Educação Básica (ZANON; PALHARINI, 1995), na abordagem inter-relacionada de temas e de conceitos da Biologia, da Física, da Química e da Geologia.

Nesta pesquisa, defende-se a importância da inserção da Ciência Química no EF na abordagem de conteúdos e conceitos que permeiam o campo das CN, pois contribuem no processo de apropriação de palavras, linguagens e significados específicos que demandam também a articulação com outros campos de conhecimento (ZANON; PALHARINI, 1995). Isso com vistas de que se tenha acesso a uma ferramenta cultural que contribua para poder refletir e agir com mais consciência e responsabilidade ante a problemas sociais relacionados à comunidade em que estudantes estão inseridos, à formação cidadã (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Nessa formação, os estudantes têm acesso à instrumentos que podem catalisar novos conhecimentos e que permite a emissão de opinião e a proposição de encaminhamentos de soluções a partir de um sistema de valores e de informações, com base em aspectos científicos, éticos, morais, políticos, sociais, econômicos, ambientais e dentro de um comprometimento social (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Em muitas escolas, parece que a Química está sendo trabalhada apenas no 9º ano, no qual a disciplina de CN é dividida em Química e Física (MALDANER et al., 2007). Essa forma de abordar o ensino de CN não é apresentada como tal em documentos oficiais, como a BNCC, o que implica na importância de reflexões sobre a prática ainda vivenciada em muitas escolas.

Ao falar nos conhecimentos que abrangem as CN, procura-se articular o que pode estar fragmentado em disciplinas ou áreas de conhecimentos. Morin (2003) faz uma reflexão pertinente quando fala da fragmentação e da educação:

trazemos, dentro de nós, o mundo físico, o mundo químico, o mundo vivo, e, ao mesmo tempo, deles estamos separados por nosso pensamento, nossa consciência, nossa cultura. Assim, Cosmologia, ciências da Terra, Biologia, Ecologia permitem situar a dupla condição humana: natural e metanatural. Conhecer o humano não é separá-lo do Universo, mas situá-lo nele (p. 37).

Nesta pesquisa, ao dar ênfase na análise de aspectos que regem a iniciação à Ciência Química, busca-se agregar elementos teóricos e práticos que permitam a

inserção ao mundo da Química como fator propulsor da cidadania crítica, que não significa pormenorizar a relevância de outras áreas de conhecimento.

A proposta de pesquisa parte do pressuposto de que a Química no EF deve contemplar a adequação didática dos conhecimentos científicos (BRASIL, 1998), ou seja, estabelecer o processo de transposição didática de conhecimentos a ensinar. Lopes (1999) denomina essa didatização e transformação de conhecimentos, de processo de mediação didática (LOPES, 1999), permitindo problematizar questões associadas com a abordagem dos conhecimentos ensinados na escola:

essa (re)construção, porém, fruto da transposição didática efetuada pela escola, pode ser organizada de modo a distorcer os conhecimentos científicos, gerar obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento científico [...] o conhecimento ensinado pela escola, ainda que nunca venha a ser igual à ciência da comunidade científica, uma vez que se organiza diferentemente e se modifica pela própria ação didática, deve ser posto a favor da socialização do conhecimento científico, contribuindo para seu desenvolvimento e compreensão (LOPES, 2007, p. 184).

Com base na compreensão de que os conhecimentos químicos precisam ser transformados e mediados para o contexto do EF, a pesquisa tem origem em uma Escola Estadual de Pelotas/RS, com alunos do 6º ao 9º ano do EF, ao planejar, desenvolver e analisar uma abordagem temática que tem como base a Situação de Estudo - SE¹ (MALDANER; ZANON, 2004), em uma turma de 9º ano. A SE demanda reestruturação curricular, abordagem contextualizada e interdisciplinar, com finalidade de promover processos de ensino e de aprendizagem de CN a partir de problematizações, processos de (re)construções de conhecimentos diversificados.

A escolha da SE se deve, justamente, pelo referencial histórico-cultural de Vigotski, que permite grande potencial teórico e prático quanto à processos de ensino e de aprendizagem, como os que permeiam a iniciação aos conhecimentos da área das CN e da Química.

Dito isso, a questão de pesquisa é “Como se dá a iniciação à conhecimentos de e sobre a Ciência Química por estudantes de uma turma do 9º ano do EF, ao desenvolver um tema que tem por base a SE?”

Ao considerar o contexto apresentado e o problema de pesquisa, o **objetivo geral** da pesquisa é construir, implementar e analisar uma abordagem temática, com base na SE, em aulas de CN do EF, em uma escola Estadual, com vistas a promover e avançar nos conhecimentos de e sobre Química. Os **objetivos específicos** da

¹ Apresentação da proposta no seguimento 4.1 da dissertação.

pesquisa são: analisar o currículo de CN do EF, com a finalidade de identificar conteúdos e/ou temas que possam ser potenciais para serem trabalhadas à iniciação do pensamento químico; identificar visões de Ciência e de Química por parte dos sujeitos da pesquisa; desenvolver e analisar uma proposta de ensino de CN no EF, com vistas a promover a iniciação a conhecimentos de e sobre Química e produzir um material de apoio para os professores de CN da Educação Básica, em especial para escolas próximas da Laguna dos Patos..

A motivação e o interesse pelo tema e pelo problema de pesquisa emergem da formação enquanto graduanda do curso de Licenciatura em Química, uma formação voltada, principalmente, para o Ensino Médio (EM), o que motivou interesse nos anos finais do EF. Nesse percurso de formação, na formação inicial, foram trabalhadas diversas dimensões, como os obstáculos à aprendizagem, as metodologias de ensino e as dificuldades encontradas na mediação do conhecimento a ser ensinado.

Segundo Maldaner e Zanon (2004), uma das dificuldades dos estudantes no ensino e na aprendizagem da Química pode derivar dos estudos anteriores, ou seja, uma das causas para essas dificuldades pode ser a pouca abordagem de conceitos e conteúdos de Química na disciplina de CN desde o EF.

Ao entender que a Ciência Química é dotada de linguagens e representações próprias e que a alfabetização ou letramento científico (CHASSOT, 2006) podem facilitar a compreensão de mundo, tornou-se foco de interesse e estudo a melhor compreensão sobre a introdução desses conhecimentos que são permeados de linguagens específicas. Aliado a isso, pesquisas destacam a importância da Ciência Química perpassar todos os níveis da Educação Básica, permitindo os processos de apropriação e (re)construção de conceitos químicos estudados na escola (MALDANER; ZANON, 2004).

Com alguns trabalhos realizados nas escolas², a exemplo dos que envolviam ou enfatizavam a experimentação para o ensino de Química no EF e EM, é percebido o fascínio dos estudantes ao vivenciarem práticas de Química com produtos do nosso cotidiano. Tanto eles como as professoras se mostraram interessados e receptivos aos temas abordados que eram vinculados ao cotidiano. Articulado a isso e com base em Zanon e Palharini (1995), acredita-se que o trabalho com a Química ao longo da

² A experiência se refere à atuação em escolas que foram parceiras do Observatório da Educação e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, dos quais a professora pesquisadora foi bolsista enquanto licencianda em Química.

Educação Básica, e não somente ao final da mesma, pode contribuir para a formação de indivíduos mais capazes de refletir criticamente e agir, no sentido de contribuir para uma sociedade melhor, ao identificar e reconhecer a Química no contexto cotidiano.

Ao considerar o contexto apresentado, busca-se respostas à questão de pesquisa e aos objetivos. No capítulo 2, apresentam-se as bases teóricas da pesquisa: a concepção de currículo; a trajetória e um breve histórico do currículo de CN no Brasil, da disciplina de CN e algumas perspectivas defendidas para o seu ensino, ao se problematizar o inchaço de conteúdos a ensinar e as inter-relações na produção do currículo e no conhecimento escolar; e os pressupostos sobre os processos de ensino e de aprendizagem de e sobre a Ciência Química.

No capítulo 3, dedica-se à descrição do contexto, as etapas metodológicas da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e de análise de dados, os procedimentos envolvidos no estudo exploratório da pesquisa, em que se descreve a pesquisa realizada em documentos oficiais vinculados ao EF (PCN e BNCC) e sobre percepções sobre a Ciência Química a estudantes dos anos finais do EF (por meio de questionário com questões abertas) e a descrição da escola e dos sujeitos. Os resultados são apresentados e serviram de estudo inicial, a base para a organização da Situação de Estudo, apresentada no próximo capítulo.

No capítulo 4, apresenta-se algumas características do Estuário Laguna dos Patos'; a proposta da SE como referencial teórico e metodológico, a justificativa sobre a escolha da temática 'Água e o Estuário Laguna dos Patos', e descrição das atividades da SE, seguidas por uma breve descrição sobre cada uma das atividades desenvolvidas nas aulas de CN da turma do 9º ano do EF da escola.

No capítulo 5, apresenta-se as análises feitas a partir dos materiais produzidos e do referencial teórico. O capítulo foi dividido em dois subcapítulos e em cada um deles, com duas categorias analisadas, sendo elas: "A Ciência e o cientista na visão de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental", que discorre sobre as percepções que os estudantes têm sobre a Ciência Química e por quem estuda e constrói essa Ciência, e "A linguagem Química no ensino de CN do 9º ano do Ensino Fundamental", que aborda questões do uso e da apropriação da linguagem Química. E, por fim, no último capítulo, apresenta-se as considerações finais.

2. O currículo, a Ciência e os processos de ensino e de aprendizagem de e sobre a Ciência Química

Este capítulo destina-se ao referencial teórico e busca-se: explicar aspectos que tangem ao currículo, desde como o conhecimento é propagado até a concepção de currículo escolar, em especial, do currículo de CN; abordar algumas mudanças no modo de compreender os processos de ensino e de aprendizagem da escola; expor aspectos que são desafios para o ensino de CN, como a interdisciplinaridade no âmbito da Situação de Estudo (SE), na intenção da superação da fragmentação dos conhecimentos e da importância da (re)significação envolvida nos processos de ensino; e discussão de aspectos da teoria histórico-cultural associada ao ensino e a aprendizagem de CN.

2.1. O currículo de Ciências da Natureza, perspectiva e propostas de ensino

Nos subtópicos a seguir serão abordados aspectos que envolvem o currículo, como ele é construído e o seu histórico, focando na área da CN e na disciplina de CN e, por fim, apresenta e discute a interdisciplinaridade e a possibilidade da abordagem temática via SE.

2.1.1. O currículo e os pressupostos iniciais na pesquisa

Na sociedade o ato de ensinar e de aprender está muito presente em diferentes culturas e momentos históricos. Antes da revolução industrial e dos avanços tecnológicos o acesso à informação era mais precário, por isso os ensinamentos eram passados verbalmente, de geração para geração. Para Levy (1998), esse processo de ensino e de aprendizagem só é possível porque a humanidade é dotada de memória e de linguagem, o que diferencia o ser humano dos demais seres. Nessa rede de relações sociais, históricas e culturalmente situadas, os sujeitos relacionam-se de modos distintos com diferentes linguagens, práticas, culturas, etc. Isso tudo acaba sendo importante de ser analisado sob o ponto de vista de como se organiza a escola, o currículo escolar, as relações sociais entre os sujeitos, como aquelas que permeiam o contexto da Educação Básica. Nessa perspectiva, inicia-se a escrita com

o autor Levy (1998), que fala de como o ser humano propagava o conhecimento, entendendo esse termo (conhecimento), na sua forma geral, e o que denomina de momentos do espírito.

Levy (1998) explica os três momentos do espírito, os períodos que a humanidade passou na busca e socialização do conhecimento: a oralidade primária; a escrita; e a informática.

O momento da oralidade pode ser entendido em duas fases, o primário e o secundário. A oralidade primária é o momento em que a sociedade não tinha adotado a escrita, portanto “a palavra tem como função básica a gestão da memória social, e não apenas a livre expressão das pessoas ou a comunicação prática cotidiana” (LEVY, 1998, p. 47). A oralidade secundária “está relacionada a um estatuto da palavra que é complementar ao da escrita, tal como o conhecemos hoje” (p. 47). O segundo momento, citado pelo autor, é o da escrita, na qual essa ação está relacionada com o tempo, a agricultura e as civilizações agrícolas e a relação de poder que o estado exerce, com isso:

a escrita serve para a gestão dos grandes domínios agrícolas e para a organização da corvéia e dos impostos. Mas não se contenta em servir ao estado, à agricultura planificada ou à cidade: ela traduz para a ordem dos signos o espaço-tempo instaurado pela revolução neolítica e as primeiras civilizações históricas (LEVY, 1998, p. 54)

O autor fala que com a escrita surgiu a interpretação dos textos e da relação dos mesmos com o que está fora dele, “uma rede potencialmente infinita de comentários, de debates, de notas e de exegeses ramifica a partir dos livros originais. Passando de uma geração a outra, o manuscrito parece secretar espontaneamente seu hipertexto” (p. 54). A imprensa surgiu a partir da escrita e com isso a difusão da informação.

O último momento do espírito é a construção dos computadores e da informática. Levy faz um apanhado histórico do surgimento dos computadores, mas a maior ganho dos computadores e da internet é, segundo o autor, a propagação da informação, no qual “o suporte da informação torna-se infinitamente leve, móvel, maleável, inquebrável. O digital é uma matéria, se quisermos, mas uma matéria pronta a suportar todas as metamorfoses, todos os revestimentos, todas as de formações” (1998, p. 63) e a relação do texto com o seu leitor. Nesse sentido, pode-se

inventar novas estruturas discursivas, descobrir as retóricas ainda desconhecidas do esquema dinâmico, do texto de geometria variável e da imagem animada, conceber ideografias nas quais as cores, o som e o

movimento irão se associar para significar, estas são as tarefas que esperam os autores e editores do próximo século (p. 66).

Os escritos de Levy permitem a percepção de que a forma como se aprende e se ensina passou e passa por mudanças significativas ao longo da história da humanidade.

Ao restringir à época histórica que a instituição escola já era consolidada, pode-se dizer que ela vem passando por mudanças, assim como o processo de produzir e reproduzir conhecimento vem passando, como já citado anteriormente. Muitos fatos históricos construíram a escola como ela é vista hoje e mais especificamente a democratização das oportunidades educacionais, a exemplo, a reforma protestante, a revolução francesa, a revolução industrial e a revolução socialista (MAGRONE, 2004).

Com o advindo da escolarização em massa e de escola para todos (processos mentais superiores) surgiu a necessidade de pensar nos conteúdos relevantes para o ensino e as metodologias utilizadas. Hoje, uma das percepções é a defesa de um currículo em movimento, aliado a mudanças internas e externas ao sistema escolar e as mudanças da sociedade (SACRISTÁN, 1998).

Sacristán (2013) fala que muitas vezes o sujeito quer simplificar o termo currículo quando se diz: “é aquilo que um aluno estuda” (p. 16), ou ainda, que é o programa de conteúdos de uma disciplina. O currículo vai além disso, pois “quando começamos a desvelar suas origens, suas implicações e os agentes envolvidos, os aspectos que o currículo condiciona e aqueles por ele condicionados, damos conta de que nesse conceito se cruzam muitas dimensões” (p. 16), a exemplo do currículo manifesto e o oculto (SACRISTÁN, 1998).

Roldão (1999) afirma que:

o currículo constitui o núcleo definidor da existência da escola. A escola constituiu-se historicamente como instituição quando se reconheceu a necessidade social de fazer passar um certo número de saberes de forma sistemática a um grupo ou setor dessa sociedade. Esse conjunto de saberes a fazer adquirir sistematicamente constitui o currículo da escola. Conforme têm evoluído as necessidades e pressões sociais e, conseqüentemente, os públicos que se considera desejável que a ação da escola atinja, assim o conteúdo do currículo escolar tem variado – e continuará a variar (p. 26).

Além de Sacristán e Roldão há diversos autores que escrevem e estudam sobre o currículo, como: Tomaz Tadeu da Silva, Apple, Chassot, Lopes e Moreira. Tomaz Tadeu, por exemplo, fala das teorias de currículo, distinguindo-as em três teorias: tradicional, crítica e pós-crítica (HORNBERG; SILVA, 2007). No entanto, este trabalho não tem objetivo de detalhar essas discussões que permeiam o campo

teórico do currículo, mas compreender que essas discussões reverberam na forma que se ensina e aprende, nas instituições escolares e tudo que a circula, afinal, as mudanças no currículo escolar vem acompanhadas das mudanças históricas oriundas de estudos, práticas e de pressões sociais (ROLDÃO, 1999).

Ao se falar de currículo, deve-se levar em consideração que o currículo de uma determinada instituição e de uma determinada área de conhecimento é datado, construído coletivamente e que é legitimado pelas partes que envolvem a instituição escola. Apple (2011) fala que:

o currículo nunca é apenas um conjunto neutro de conhecimentos, que de algum modo aparece nos textos e nas salas de aula de uma nação. Ele é sempre parte de uma tradição seletiva, resultado de seleção de alguém, da visão de algum grupo acerca do que seja conhecimento legítimo. É produto das tensões, conflitos e concessões culturais, políticas e econômicas que organizam e desorganizam um povo (p. 71).

Dessa forma, em sintonia com os escritos de Sacristán (1998), compreende-se e pode-se afirmar que o currículo escolar não é neutro, ou seja, é fruto de escolhas de alguns e que privilegiam determinados conhecimentos em vez de outros. Lopes (1997), quando fala dos estudos sobre currículo no Brasil, diz que:

um currículo – um conjunto de disciplinas, ações, estratégias de ensino-aprendizagem, experiências escolares múltiplas – passa a ser entendido como fruto de lutas e conflitos entre diferentes grupos sociais, que objetivam valorizar um conhecimento em detrimento de outro (p. 41)

Com isso, tanto a instituição escola sente as pressões sociais, políticas e econômicas, quanto o currículo que a constitui, traçando relações de poder, fazendo com que algumas áreas dos conhecimentos sejam priorizadas em relação a outras, quanto os conhecimentos, que as constituem, passem por uma seleção de interesses.

O currículo passa grandes influências de fatores externos à instituição, dentre as quais, políticas, sociais e de mercado. Pode-se destacar aqui a influência que o currículo escolar sente também, perante o mercado do livro didático (CHASSOT, 1993) e das avaliações externas (CÓSSIO, 2012) que muitos autores, como os citados, discutem a influência que esses fatores exercem no currículo, principalmente, na definição dos conteúdos e nas metodologias usadas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Sacristán (1998) fala da complexidade do processo educativo e do quão difícil é conceituar currículo. Há diversos fatores que compõem o currículo escolar, tais como, documentos oficiais, livro didático, planos escolares, Projeto Político Pedagógico, Estatuto, avaliações externas e internas, o contexto e cultura da

sociedade onde a escola está inserida. Nesse cenário, é importante salientar que a presente pesquisa trata de componentes, como exemplo, conteúdos e metodologias, que compõe o currículo da disciplina de CN de uma escola.

Ao se falar, por exemplo, sobre a abordagem temática da SE, o currículo é bastante discutido, tendo em vista que implica em (re)pensar na organização de parte desse currículo. Na SE “torna-se importante desenvolver um currículo fundamentado na interdisciplinaridade e na contextualização, de maneira que possibilite uma conexão entre os conteúdos trabalhados e compreensões acerca da realidade complexa” (BOFF; ROSIN; DEL PINO, 2012, p. 168).

Ter esse panorama geral que envolve o currículo e a escola é importante ao planejar atividades de ensino, como é o caso desse trabalho. Pensar sobre quais conteúdos, temas ou assuntos são desenvolvidos no âmbito do currículo escolar, quais deles são relevantes para os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem, quais metodologias são mais adequadas e dentre outros aspectos, tornam-se questões genuínas. Isso de modo que o ensino seja mais significativo ao tempo e espaço em que os sujeitos estão inseridos.

Ao entender o currículo de modo abrangente e como algo não neutro, não estático, social e historicamente construído (SACRISTÁN, 1998), também se faz necessário pensar sobre a organização do currículo da área das CN e a trajetória histórica do ensino, visto que este é objeto de análise do contexto desta pesquisa.

2.1.2. Um pouco do histórico da Escola e do Ensino de Ciências

Silva e Pereira (2011) fazem um levantamento histórico sobre o ensino de CN no Brasil, começam falando do momento Brasil Colônia, no qual o ensino que havia em nosso país era voltado para as letras, músicas e orações. Nessa época o público alvo eram os índios e os filhos de colonizadores e o ensino era voltado para a religião. Nesse período o ensino foi marcado pelos interesses do país colonizador, Portugal, que perante o desenvolvimento científico e tecnológico vindo de outros países da Europa, pressionou mudanças no ensino. Nesse momento, fundou-se o Seminário de Olinda, em Pernambuco pelo Bispo Azeredo Coutinho, onde o ensino privilegiava fundamentos de filosofia (SILVA; PEREIRA, 2011).

No Brasil Império o ensino foi estruturado em três níveis: primário, secundário e superior. O fato mais relevante nessa época foi em 1838 com a criação do Colégio

Pedro II, onde o currículo sofre diversas alterações, as aulas eram expositivas e os manuais didáticos eram estrangeiros que privilegiavam obras francesas e portuguesas (SILVA; PEREIRA, 2011).

O Colégio Pedro II, ainda no Brasil Império, foi foco de diversas mudanças educacionais. Estas eram vinculadas aos avanços da Ciência e a ideia de construir um novo país por intermédio de um novo homem (SILVA; PEREIRA, 2011).

Nos anos 30 o Brasil estava passando pelo processo de industrialização e urbanização, e nesse momento surge a necessidade da universalização do ensino. O ensino era para poucos sujeitos (aos bem situados economicamente), e com o sistema produtivo houve a necessidade de qualificação de mão de obra (SILVA; PEREIRA, 2011).

No governo Getúlio Vargas, no início dos anos 30, criou-se o Conselho Nacional de Educação que organizou o ensino superior e secundário. Nesse momento, também, houveram reconstruções ao currículo e o ensino secundário começou a ser seriado e dividido em dois níveis, o curso fundamental e o curso complementar. Nesse período o currículo tinha matérias humanísticas e científicas, no qual havia o predomínio do estudo das humanísticas (SILVA; PEREIRA, 2011).

Já com a Lei de Diretrizes e Bases n. 4.024/61, deu-se ênfase ao ensino de CN, ainda que as aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial³. Nessa época histórica o ensino era caracterizado por ser tradicional, os professores eram responsáveis pela transmissão de informações e conteúdos por meio de aulas expositivas e aos alunos cabia a memorização das informações. Apenas a partir de 1971, com a Lei n. 5.692, Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (BRASIL, 1997).

Ao longo dos anos e dos estudos, em especial a partir de 1980 (SCHNETZLER, 2002), e com as críticas ao ensino tradicional, atribuiu-se ao aluno um papel mais ativo perante o processo didático na escola e o ensino informativo deu lugar a objetivos

³ Segundo o decreto-lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942, estava em vigor os seguintes artigos que organizavam o ensino: Art. 2º O ensino secundário foi ministrado em dois ciclos. O primeiro compreende um só curso: o curso ginasial. O segundo compreende dois cursos paralelos: o curso clássico e o curso científico. Art. 3º O curso ginasial, que teve a duração de quatro anos, destinava-se a dar aos adolescentes os elementos fundamentais do ensino secundário. Art. 4º O curso clássico e o curso científico, cada qual com a duração de três anos, tiveram por objetivo consolidar a educação ministrada no curso ginasial e bem assim desenvolvê-la e aprofundá-la. No curso clássico, concorre para a formação intelectual, além de um maior conhecimento de filosofia, um acentuado estudo das letras antigas; no curso científico, essa formação será marcada por um estudo maior de ciências.

também formativos. Nesse momento, por exemplo, começou-se a se desenvolver atividades experimentais e o uso dos projetos de ensino. “As atividades práticas chegaram a ser proclamadas como a grande solução para o ensino de CN, as grandes facilitadoras do processo de transmissão do saber científico” (BRASIL, 1997, p. 19).

As aulas práticas tinham o objetivo de:

dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então com o ‘o método científico’: um a sequência rígida de etapas preestabelecidas (BRASIL, 1997, p. 19).

Como afirmado anteriormente, a história do currículo de CN e as mudanças sociais andam juntas; em meados da década de 70 houveram grandes acontecimentos, como, a crise energética e econômica por decorrência da segunda guerra mundial. Nesse momento há o incentivo à industrialização sem a preocupação com os riscos que isso iria causar, com isso

problemas ambientais que antes pareciam ser apenas do primeiro mundo passaram a ser realidade reconhecida de todos os países, inclusive do Brasil. Os problemas relativos ao meio ambiente e à saúde começaram a ter presença quase obrigatória em todos currículos de ciências naturais, mesmo que abordados em diferentes níveis de profundidade e pertinência [...] a partir dos anos 70 questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos. A produção de programas pela justaposição de conteúdos de Biologia, Física, Química e Geociências começou a dar lugar a um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, buscando-se um caráter interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, 1997, p. 20).

Nesse momento, a percepção de Ciência neutra e a visão ingênua do desenvolvimento tecnológico começaram a ser questionadas e com isso surge no campo do ensino de CN a tendência CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que, principalmente, nos anos 80 e até hoje é defendida e utilizada por muitos educadores e pesquisadores da educação em CN.

Com isso, abordagens com temas CTS são trabalhados até a atualidade, por apresentar grande potencial pedagógico, tendo em vista aspectos interdisciplinares e que contribuem para formação para cidadania. A abordagem CTS

não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS (SANTOS, MORTIMER, 2002, p. 2, baseados em FOUREZ, 1995).

Também nos anos 80 houve uma análise do processo educacional, a exemplo de correntes da psicologia que “demonstraram a existência de conceitos intuitivos,

espontâneos, alternativos ou pré-concepções acerca dos fenômenos naturais” (BRASIL,1997, p. 21), os quais passaram a ser incentivados em abordagens denominadas de construtivistas, a exemplo da perspectiva de ensino CTS.

As noções sobre a importância das inter-relações entre conceitos cotidianos e científicos pouco eram levadas em consideração nos processos de ensino e de aprendizagem na abordagem tradicional de ensino e até hoje há estudos sobre as percepções que os alunos têm sobre determinado fenômeno e as relações que existem com o conhecimento científico. Esses pressupostos são caracterizados como significativos ao ensino de CN e foram encaminhados como pressupostos e diretrizes, nos anos 90, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). A mudança na compreensão do papel dos professores e estudantes no processo pedagógico contribui na defesa de dois “pressupostos básicos: a aprendizagem provém do envolvimento ativo do aluno com a construção do conhecimento e as ideias prévias dos alunos têm papel fundamental no processo de aprendizagem, que só é possível embasada naquilo que ele já sabe” (BRASIL,1997, p. 21). Os PCNs também trazem a definição e a organização da Educação Básica, como sugestões para os currículos das áreas do conhecimento e a abordagem por temas transversais. Os PCNs destacam a importância de programas escolares que consideram relações interdisciplinares e contextuais, sendo o trabalho por temas, uma possibilidade. Isso com a proposição comum de superar as limitações do ensino tradicional (conteudista, propedêutico, linear, fragmentado), e superar a visão de escola como centro de informação e de transferência de conhecimentos estáticos e ahistóricos.

Na literatura, a abordagem temática é defendida por diferentes grupos de pesquisa, a exemplo da SE (MALDANER; ZANON, 2004), da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002), da abordagem temática freireana, e dentre outros. São diversos temas que podem ser abordados e trabalhados com diferentes perspectivas teóricas e práticas na área de CN, tais como água, meio ambiente, higiene pessoal, saúde, e dentre outros.

Na SE, por exemplo, a abordagem temática demanda repensar a organização do currículo nas escolas, ao que se refere ao planejamento e ao estudo, que deve ser coerente com contexto em que estudantes estão inseridos na escola ou fora dela. Ao pensar o ensino de CN no EF, o objetivo é o ensino e a aprendizagem de e sobre CN.

Hoje, existem muitas discussões no que tange o currículo nacional, como previsto na LDB de 1996. Nos anos de 2015 e 2016 houve a publicação de duas

versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde consta o programa de objetivos do currículo para todos os níveis da Educação Básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. No final de 2016 houveram mudanças nas versões publicadas e com isso, em 2017, foi divulgada uma última versão da BNCC do EF que está dividida em dois níveis (inicial e final) e organizada por áreas de conhecimentos. Nela há a indicação de conhecimentos e de competências que os estudantes deverão desenvolver no EF. Já a BNCC do EM está em processo de construção e até o final do ano de 2017, ainda não há a versão final desse documento.

Sobre a BNCC, há na literatura uma diversidade de posições e críticas, entre elas, já na década de 90, quando, Chassot (1993) fala de um currículo único, mais especificamente o currículo de Química, ao dizer, por exemplo, não ser aceitável que o ensino seja o mesmo tanto na capital quanto no interior. O autor fala que isso poderia acontecer se considerar o ensino de uma Ciência universal. Considera-se essas questões importantes quando se fala sobre Ciência e aspectos que possam ajudar na compreensão dela.

Segundo Chassot (2006), o que mais se discute no currículo de CN são: a interdisciplinaridade entre as disciplinas que compõem essa área; o inchaço desse currículo; e a significação desses conteúdos para os estudantes. Chassot (2006) faz uma série de questionamentos ao se tratar do currículo: para quem esse conhecimento é útil?, que conhecimentos abordar?, como abordar?, e quem queremos formar? Esses são alguns tópicos que serão discutidos a partir de agora, não no sentido de encontrar respostas definitivas, mas de explanar as ideias, questionar e mostrar possíveis caminhos.

2.1.3. A disciplina de Ciências e algumas perspectivas defendidas para o seu ensino

Na literatura há ampla defesa de abordagens contextuais e interdisciplinares, ainda que o currículo esteja organizado de forma disciplinar. Segundo Rodrigues (2007), o conceito de disciplina tem significado no grego, e quer dizer *mathema*, “aquilo que é objeto de aprendizado” (p. 23). O mesmo autor fala que a disciplinarização tem relação com os avanços da Ciência (entendida como Ciência da Natureza).

Ao falar em criação de disciplinas, Wallerstein (1996) diz que:

A criação de disciplinas múltiplas teve por premissa a crença segundo a qual a investigação sistemática exigia uma concentração especializada nos múltiplos e distintos domínios da realidade, um estudo racionalmente retalhado em ramos de conhecimento perfeitamente distintos entre si. Essa divisão prometia ser eficaz, ou seja, intelectualmente produtiva (p. 21)

Com isso, a disciplinarização do conhecimento tem relação com os avanços da Ciência e com a história, principalmente, da instituição Universidade, e também o processo de hiperespecialização ou fragmentação das disciplinas aconteceu num movimento posterior da segunda guerra mundial (RODRIGUES, 2007). Além do exposto, há também outros aspectos que caracterizam as disciplinas. Segundo Rodrigues (2007):

os processos de formação das diferentes disciplinas podem e devem ser vistos de uma ótica contextualista da sua formação, em que fatores de natureza social, política, econômica, cultural, dentre outros, em menor ou maior grau, certamente têm caracterizado como elementos constitutivos de sua formação (p. 28).

O autor ainda afirma que a disciplinarização não é somente uma questão epistemológica, mas também envolve questões sociais, “uma vez que o processo de formação das disciplinas produziu também subculturas, estruturas políticas, estruturas discursivas e estruturas de mercado” (2007, p. 31).

A hiperespecialização do conhecimento de uma forma geral provocou o que pode ser denominado de fragmentação do conhecimento em diferentes áreas e subáreas. Diferentemente, o termo interdisciplinaridade surgiu recentemente, em comparação com outros que indicavam a especialização crescente do conhecimento sistematizado. O surgimento desse “conceito apontava (e tem apontado) para transformações tanto de ordem epistemológica como de ordem institucional na produção do conhecimento científico” (RODRIGUES, 2007, p. 31), o que tem gerado e provocado mudanças tanto no ensino quanto nas pesquisas.

Thiesen (2008), compreende que a interdisciplinaridade surgiu para “superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, causados por uma epistemologia de tendência positivista e o mecanismo científico do início da modernidade” (p. 546). O autor fala sobre as questões da fragmentação e da superação dessa visão e da forma de produzir conhecimento, apontando a interdisciplinaridade como possibilidade. Segundo ele, baseado em Moraes (2002), “se a realidade é complexa, ela requer um pensamento abrangente, multidimensional, capaz de compreender a complexidade do real e construir um conhecimento que leve em consideração essa mesma amplitude” (p. 545), ou seja, o problema a ser discutido

envolve múltiplas questões que a fragmentação do conhecimento pode dificultar na sua resolução.

Ao se aproximar do referencial usado para a SE (proposta a ser esplanada posteriormente), trazendo ao contexto do espaço escolar e de produção de conhecimentos escolares, pode-se dizer que a interdisciplinaridade vai além de:

conceito ou uma proposição teórica, mas de valorizá-la como atitude e postura cotidianamente vivenciadas nos coletivos organizados em contexto escolar, mediante interações não lineares e assimétricas pelos grupos de sujeitos diversificados (ZANON; MALDANER, 2010, p. 114).

A interdisciplinaridade envolve os sujeitos nos processos de ensino e de aprendizagem, a inter-relação de conhecimentos historicamente construídos, pois se apoiam em grupos sociais e culturais diversificados, assimetricamente constituídos (VIGOTSKI, 2001). Apoiados em Fazenda (1993), Zanon e Maldaner (2010) dizem que a interdisciplinaridade “implica um novo pensar e agir, uma postura que privilegia a abertura para uma vivência interativa enriquecida e enriquecedora de conhecimento diversificado” (p. 116). Morin (2002) faz uma analogia de como muitas vezes a interdisciplinaridade é erroneamente entendida como “uma grande mesa de negociações na Organização das Nações Unidas (ONU), onde muitos países se reúnem, mas para cada um defender seus próprios interesses” (p. 29), o que contribui para uma visão fragmentada sobre o conhecimento ensinado na escola.

Importante ressaltar que a interdisciplinaridade pode acontecer em diferentes momentos e também na própria disciplina. Outro aspecto é que para além de conceitos e definições a interdisciplinaridade deve ser entendida como um “campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das Ciências e dos conhecimentos produzidos por elas” (THIESEN, 2008, p. 547). Desta forma, pretende-se “integrar o que foi dicotomizado, religar o que foi desconectado, problematizar o que foi dogmatizado e questionar o que foi imposto como verdade absoluta” (p. 551) e assim aproximar os sujeitos das realidades complexas, auxiliando e dando significado ao aprendizado e ao contexto cotidiano, que demanda relações entre diferentes áreas do conhecimento.

Thiesen (2008) também fala da postura do professor, o qual deve ser “capaz de partilhar o domínio do saber, se tiver a coragem necessária para abandonar o conforto da linguagem estritamente técnica e aventurar-se num domínio que é de todos e de que, portanto, ninguém é proprietário exclusivo” (p. 552). Ao pensar no todo, professores são desafiados na busca de novas informações e da compreensão

de situações complexas, deixando de lado o “orgulho” da especificidade para o entendimento do todo, como uma abordagem temática exige.

Nesse sentido, ao olhar o currículo de CN, pode-se perceber inúmeros conceitos, conteúdos, problemas e temas que são trabalhados de forma fragmentada, por exemplo, digestão que é trabalhado nas aulas de CN (na Biologia) em um determinado ano e os conhecimentos químicos que circundam esse conteúdo são trabalhados em outro ano, de forma fragmentada (ZANON; MALDANER, 2010). Portanto, perceber que a fragmentação do conhecimento não está somente em áreas diferentes, mas também na mesma área de conhecimento, como é o caso da CN.

Um aspecto importante da Situação de Estudo (SE) é a contextualização que:

vista com amplitude abrange fenômenos naturais e também o mundo sócio-cultural, os aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais, entre outros. Permite processos de significação de conceitos científicos em interações ricas e fecundas, capazes de promover compreensões socialmente relevantes, que se contraponham à tendência de manter as práticas tradicionais (LAUXEN; WIRZBICKI; ZANON, 2007, p. 5).

Na tentativa de romper com a fragmentação do ensino de CN, como já mencionado, a abordagem temática é defendida no contexto escolar, com auxílio de diferentes referenciais. Entretanto, nesta pesquisa, há como suporte teórico a abordagem temática da SE:

uma maneira de articular vivências sociais com saberes disciplinares que integram os conteúdos de ensino escolar. Uma SE parte de identificação de recortes da vivência social, conceitualmente ricos para diversas ciências, que permite articular saberes cotidianos e disciplinares diversificados, integrantes dos conteúdos do ensino de Ciências da Natureza (ZANON; MALDANER, 2010, p. 120).

Os autores ainda afirmam que a SE não trata de abordagem de temas amplos, como saúde, mas de situações das vivências dos sujeitos e que são tomados como objetos de estudo em um contexto escolar específico, no qual o sujeito tem papel fundamental na construção dessa metodologia, no qual interage com os outros e com o meio. Nessas interações é que o indivíduo constrói e reconstrói significados no processo de aprendizagem.

2.2. Problematizações e possibilidades associadas ao ensino e aprendizagem de e sobre Ciência Química

Neste tópico será descrito alguns aspectos que envolvem ou implicam nos processos de ensino e de aprendizagem, como o inchaço de conteúdos que compõem

o currículo, o conceito de cultura, os processos de mediação didática e de transformação de conhecimentos. Além disso, apresenta-se concepções, perspectivas e outros fatores relevantes nos processos de ensino e de aprendizagem, como os tipos de conhecimentos, os obstáculos e a perspectiva histórico-cultural.

2.2.1. Os conteúdos a ensinar e as inter-relações na produção do currículo e do conhecimento escolar

Ao falar no inchaço dos conteúdos de CN, pode-se começar falando da diversidade de temas, conteúdos e conceitos que são listados historicamente no EF ou ainda no Ensino Médio (EM).

Há no desenvolvimento dos conteúdos de CN uma história e uma tradição que se perpetuam e são reforçadas “em livros didáticos de circulação nacional” (MALDANER et al., 2007). Segundo Maldaner e colaboradores (2007), antes da mudança da Educação Básica, “ensina-se água, ar e solo na 5ª série; animais e vegetais na 6ª série; corpo humano na 7ª série, alguns assuntos de Física e Química na 8ª série” (p. 112). Já no EM, na Química, os autores afirmam que são os mesmos conteúdos ensinados “nos cursos superiores: certas estruturas Químicas básicas e muitas classificações no primeiro ano, elementos de físico-química no segundo e elementos de Química Orgânica no terceiro ano” (p. 112).

Com as orientações presentes nos PCNs, disseminou-se a defesa da inserção de temas sociais nos currículos, mas que, segundo Maldaner e colaboradores (2007), nas escolas, muitos professores, não abriram mão da sequência linear de conteúdos nas aulas de CN. Nessas propostas pedagógicas há dificuldades em “incorporar de forma interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar, conteúdos de Física, Química, Biologia, Geologia em Ciências Naturais” (p. 113).

Os mesmos autores ainda ressaltam que as justificativas para se manter as sequências didáticas tradicionais são: um livro didático que se fugisse muito dos conteúdos tradicionais não seria aceito; o fato de haver transferências de estudantes para outra escola e isso perturbaria o processo de aprendizagem; e as provas externas, por exemplo, a Prova Brasil. Hoje tem-se, como já citado, a BNCC que em uma análise preliminar, pode-se identificar que não possui mudanças significativas dos conteúdos (REINKE; SANGIOGO, 2016).

Entre uma mudança e outra no currículo escolar, Chassot (2006) fala que os conteúdos aumentam e que as “velhas” práticas não dão espaço para as novas, gerando cada vez mais o acúmulo de conteúdos,

até porque entre uma e outra reforma curricular os conhecimentos aumentaram, e mesmo que agora tenhamos calculadoras que fazem cálculos estatísticos, se precisa continuar ensinando aquilo que se ensinava quando só se conhecia o ábaco (p. 151).

Para além da problematização sobre a lista e a sequência didática dos conteúdos, está a significação dos mesmos para os alunos. Maldaner e colaboradores (2007) fazem uma crítica a isso, quando dizem que:

O mal-estar entre estudantes quanto a aprendizados científicos remete à qualidade dos conteúdos que lhes são ensinados, carentes de sentidos e significados na formação humana e profissional. Não adequadamente contextualizados, conteúdos escolares não extrapolam limites de cada campo disciplinar e ficam aquém da ciência atual, sendo precárias as incursões no conhecimento contemporâneo (p. 114 - 115).

Ao falar da significância dos conteúdos, pode-se falar, também, para quem, e qual conteúdo é útil. Ao definir a palavra útil nesse contexto, Chassot (2014) fala que é “útil tudo que pode servir para algo” (p.87) e aqui se pode pensar para quem esse conteúdo é útil, pois “para que se alfabetize cientificamente o cidadão, esses conteúdos, ao contrário, são inúteis para uma leitura mais crítica da realidade, mas – e aqui reside o execrável paradoxo – são úteis para outros propósitos” (p. 87). O autor também fala que ser útil é ter uma serventia e até mesmo ser proveitoso e vantajoso para o sujeito.

Há um fator complicador quando se pensa na utilidade dos conteúdos, pois a Ciência Química que é ensinada no EM, muitas vezes, acaba sendo preparatório para o vestibular, já no EF acaba sendo preparatório para o EM. Segundo Chassot (2014), “há necessidade de nos convenceremos de que cada grau se completa em si. O EF não é preparatório para o EM, como este não é preparação para a universidade” (p. 53). Esse não deve ser objetivo, conforme o que propõem os documentos oficiais.

O fato de ser ou não útil determinados saberes e conteúdos e a não aplicabilidade da Química e das CN, faz com que essa área do conhecimento se torne uma das mais rejeitadas pelos estudantes. Chassot (2014) afirma “que essa rejeição é também porque o seu ensino não é prazeroso ou não é útil” (p. 94).

O problema ou dificuldade na busca de temas, assuntos ou conteúdos que sejam úteis para os estudantes não tem fim e nem respostas prontas e acabadas (CHASSOT, 2014). Concorde-se com o autor quando ele afirma que não há respostas,

mas que se possa pensar na utilidade do ensino para determinados sujeitos; afinal, um dado conhecimento não é útil apenas pela simples justificativa de estar no programa da escola ou no livro didático, a exemplo do ensino de isótonos para alunos da zona rural do estado do Rio Grande do Sul, que podem não saber, por exemplo, o “por que o sabão faz espuma ou remove a sujeira” (p. 98).

Ainda que não existam respostas prontas para a questão (o que é útil e para quem é útil?), a escola e seus professores podem pensar em formas que busquem a (re)significação e a aplicabilidade de determinados temas, assuntos e conteúdos para sujeitos que são socialmente, historicamente e culturalmente constituídos e situados em um determinado tempo e espaço.

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, uma vez que os sujeitos são afetados por signos e sentidos produzidos nas (e na história das) relações com os outros (ZANON; HAMES; WIRZBICKI, 2007, p. 58, baseado em SMOLKA, 2000).

Nesse sentido, “apenas saber conteúdos não dá conta da complexidade de uma sala de aula”, portanto, corrobora-se ao “pensamento de que não adiantaria buscar mudanças restritas a “metodologia”, sem atingir a qualidade das interações entre os sujeitos em aulas” (ZANON; HAMES; WIRZBICKI, 2007, p. 59), a exemplo das que envolvem o ensino de CN.

Nesse sentido, tendo em vista a especificidade do conhecimento trabalhado e produzido nas aulas, Galiazzi, Garcia e Lindermann (2004) afirmam que:

o conhecimento escolar é uma integração de diferentes saberes, e o conhecimento científico é um deles, sem dúvida importante, mas um entre tantos que o constituem. É preciso valorizar outros, entre eles o conhecimento que o aluno traz, as informações da mídia, as crenças, ideologias, pois entendemos que o objetivo da escola é enriquecer o conhecimento do aluno, favorecendo aprendizagens que o capacitem a tomar decisões ambientalmente responsáveis (p. 69).

Com objetivo de superar o ensino tradicional e propedêutico, a perspectiva da SE tenta ultrapassar a “mera transmissão reprodutiva de conteúdos científicos” (ZANON; HAMES; WIRZBICKI, 2007, p. 57). Na SE há a preocupação com inter-relações entre tipos de conhecimentos (o científico, o escolar e o cotidiano) (LOPES 1999), na busca pela (re)significação dos conteúdos; no trabalho coletivo entre professores e estudantes. Ao entender a necessidade de repensar o currículo e os modos como se compreendem as interlocuções entre sujeitos do contexto escolar, ao trabalhar com distintos conhecimentos, chama-se atenção para importância de

“qualificar especificidades dos modos de mediação dos sujeitos, enquanto constitutivos das próprias dinâmicas e práticas de interação, que precisam ser histórica e socialmente compreendidas e dialeticamente transformadas” (ZANON; HAMES; WIRZBICKI, 2007, p. 61).

A proposta de SE deste trabalho que vincula um tema do cotidiano dos estudantes, com os conteúdos de CN, busca dar importância às:

reflexões que se configuram como formas de explicitação e produção de saberes profissionais docentes, aliados à dinamicidade de relações envolvendo teorias e práticas diversificadas, saberes cotidianos e científicos, com os quais os sujeitos estabelecem mediações sociais constitutivas dos novos processos de formação (ZANON; HAMES; WIRZBICKI, 2007, p. 61).

Como afirmado anteriormente, há muitas questões que envolve os processos de ensino e de aprendizagem, como também as questões de currículo e que não há uma única resposta. Aqui foi expressado, brevemente, aspectos que circundam esses temas, na busca de alternativas para tentar tornar o ensino de CN, e mais especificamente o de Química, mais significativo para os estudantes, superando as velhas justificativas para abordagem de conteúdos de forma linear e fragmentada.

Afinal:

a nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, 2006, p. 31).

Nessa perspectiva a proposta desta pesquisa visa a apropriação de conhecimentos que circundam a área da CN, buscando a melhor compreensão do meio em que os estudantes vivem. Isso levando em consideração aspectos que tangem a iniciação ao pensamento químico, os processos de mediação didática, as interações que são fundamentais para apropriação de pensamentos, as práticas e linguagens específicas que constituem a Ciência Química.

2.2.2. A Cultura e os processos de mediação didática

As discussões sobre a legitimidade dos conhecimentos abordados pela escola começam a tomar vulto por volta da década de 60. As causas para esses questionamentos surgem com o “descompasso entre o que se ensina na escola e as transformações sofridas pela Ciência e pela técnica [...], pela problematização do

conhecimento, ou do que é considerado conhecimento, a partir do desvelamento de seu caráter arbitrário e ideológico” (LOPES, 1999, p. 22).

As mudanças da sociedade reverberam mudanças na escola, nas culturas que permeiam a escola. Dito isso, segundo Lopes (1999), o conhecimento escolar, que é a centralidade das discussões deste trabalho, envolve compreensões sobre cultura. Ao falar do currículo escolar, seja tradicional ou crítico, a autora diz que a cultura é:

o conteúdo substancial do processo educativo e o currículo a forma institucionalizada de transmitir e reelaborar a cultura de uma sociedade, perpetuando-a como produção social garantida da especificidade humana. Em dado contexto histórico, são selecionados os conteúdos da cultura, considerados necessários às gerações mais novas, constituintes do conhecimento escolar. A concepção que se tem de cultura será, portanto, definidora de como se compreende o conhecimento escolar (LOPES, 1999, p. 63)

Com base no exposto, entende-se a cultura como um dos aspectos principais na construção de um currículo escolar. Lopes (1999 baseada em MOREIRA; SILVA 1994), diz que:

a educação e o currículo não atuam apenas como correias de transmissão de uma cultura produzida em um outro local, mas são partes ativas e integrantes de um processo de produção e criação de sentidos, de significação, de sujeitos. A cultura e o cultural não estão tanto naquilo que se transmite, mas naquilo que se faz com o que se transmite, compreendendo um processo de reprodução cultural e social das divisões de classes da sociedade (LOPES, 1999, p. 64).

A cultura, então, pode ter diversos conceitos, por exemplo, pode ser entendida como “a formação do espírito humano quanto de toda personalidade do homem: gosto, sensibilidade, inteligência” (LOPES, 1999, p. 65). Outro conceito de cultura está associado a ideia de “tesouro coletivo de saberes possuídos ou por certas civilizações: a cultura helênica, a cultura ocidental, etc.” (p. 65), também pode ser compreendida como “uma articulação entre o conjunto de representações e comportamentos e o processo dinâmico de socialização, constituindo o modo de vida de uma população determinada” (p. 67).

A cultura, segundo pressupostos de Sangiogo e Zanon (2014), “é influenciada e influencia os processos de pensar e agir de indivíduos e grupos em contextos sociais diversificados, seja no campo da educação, ciência, religião, tecnologia, política, economia ou outros” (p. 145). Portanto, não tem como ser ignorados nos atos educativos.

Com isso, a cultura, as singularidades se constituem ao passar por diversas influências que são determinadas historicamente e socialmente, como por exemplo,

da mídia e da escola, que integram o corpus cultural dos estudantes. Nessa ótica, a cultura, os sujeitos, constitui-se:

de linguagens historicamente internalizadas por sujeitos que, dela se apropriando, constituem-se enquanto singularidade cultural típica a cada contexto social interativamente vivenciado, seja na família, na escola, na religião, nos grupos de amigos e outros, sistematicamente influenciados pela mídia (SANGIOGO; ZANON, 2014, p. 146, baseados em VIGOTSKI, 2001).

Em síntese, a palavra cultura pode ser entendida por diversas formas, pode ser compreendida como algo vinculado ao científico, a música, a arte, etc. Outro entendimento de cultura é aquela vinculada a um povo, aos costumes, a alimentação, religião e organização social. Ou, ainda, pode ser entendida como todos os hábitos e costumes de uma determinada sociedade ou grupo cultural (a exemplo de uma localidade que mora em um balneário) como é o caso dos estudantes que fazem parte da pesquisa. Com isso, defende-se a compreensão de cultura como:

qualquer processo de produção de símbolos, de representações, de significados e, ao mesmo tempo, como prática constituinte e constituída do/pelo tecido social, é essencialmente cultivo humano, que distingue o ser humano da Natureza, do natural, aquilo que é submetido às leis naturais e é entendido como instintivo, inato, imutável (LOPES, 1999, p. 68).

Isso cientes de que a interação do ser humano com o ambiente gera costumes, conhecimentos, que por vezes, são passados de geração para geração.

O sujeito humano interage com o objeto, pelo trabalho, sendo submetido a diversos condicionamentos, em particular às determinações sociais, que introduzem no conhecimento uma visão da realidade socialmente transmitida. É justamente essa interação que garante a humanidade desse sujeito, ao mesmo tempo produto e produtor da cultura que o humaniza. (LOPES, 1999, p. 72, baseado em SCHAFF, 1991)

Assim sendo, os conhecimentos constituem e são produzidos em diversos momentos e ambientes, não restritos ao meio acadêmico. Pode-se dizer que o “conhecimento é plural e multifacetado” (LOPES, 1997, p. 47) e a escola tem papel importante em entender uma diversidade cultural e que não há um único e permanente conhecimento; afinal, o conhecimento pode ser compreendido como um conhecimento historicamente construído, universal, sistematizado, dominante e que deva ser ensinado a todos, indistintamente (LOPES, 1997).

A partir do exposto, da compreensão sobre a pluralidade e diversidade de conhecimentos, na sequência, também é importante falar dos tipos de conhecimentos em especial os conhecimentos abordados na escola, e que constituem o conhecimento escolar, sabendo que “no processo educativo existe sempre uma seleção de conhecimento a serem ensinados com o intuito de atender objetivos

previamente definidos” (LOPES, 1999, p. 85). Importante salientar, e como já se afirmou anteriormente, que o currículo escolar não é neutro e sim:

produto dinâmico de lutas contínuas entre grupos dominantes e dominados, fruto de acordos, conflitos, concessões e alianças. É preciso salientar que esses conflitos e acordos situam não apenas questões socioeconômicas, de classe, mas dinâmicas de raça e gênero (LOPES, 1999, p. 86-87).

Cabe aqui salientar, também, que há duas palavras que podem ser facilmente confundidas: saber e conhecimento. Segundo Lopes (1999) “em geral, os termos “saber” e “conhecimento” são utilizados indistintamente, sendo, do ponto de vista filosófico, considerado sinônimos” (p. 94), mas, entende-se, baseado na autora, que saber e conhecimento não são sinônimos. Neste trabalho, sem a preocupação da sua distinção, utiliza-se o termo conhecimento. Segundo Lopes (1999, p. 97), “conhecimento deixou de ser considerado um conjunto de verdades definidas, ainda que incompletas, para ser considerado um processo: o conhecimento está sempre em devir” o que supera a compreensão dogmática ou neutra associada a possibilidade de conhecer.

Dito isso, começa-se falando do conhecimento científico, sendo este, no geral, o mais prestigiado pela população. Nesse cenário,

as ideias científicas, que deveriam ser compreendidas como relativas e provisórias, essencialmente humanas, são transformadas em ídolos; a ciência ao invés de ser compreendida como uma obra de cultura, torna-se um objeto de culto e seu sucesso social se volta contra o próprio conhecimento científico, por reconduzi-lo ao plano de mito que ele pretende superar (LOPES, 1999, p. 106 baseado em CHRÉTIEN,1994).

Os conhecimentos científicos são bem vistos e, por exemplo, quando se fala de uma notícia sem embasamento e pesquisa científica, o mesmo pode sofrer desprestígio. Diferentemente, as notícias que informam ter dados científicos são bem vistas, pois

no mundo atual, o poder inequívoco da ciência vende produtos, ideias e mensagens. Faz com que confiemos mais em um produto do que em outro, seja ele qual for; não importa que não saibamos o significado do discurso científico a nós remetidos (LOPES, 1999, p.107)

A mesma autora ainda afirma que “à medida que a ciência se sofisticada e amplia sua complexidade, mais é difícil de ser compreendida, portanto, mais gera em todos nós um estranhamento, misto de fascínio e humilhação” (p.108). Cabe salientar, também, que os conhecimentos científicos não podem ser vistos como meras “ampliações” do senso comum, desmerecendo a pesquisa, considerando-a uma atividade fácil e simples. Para Lopes (1999, com base em Bachelard), na perspectiva

da descontinuidade “não há conhecimentos ‘melhores’ ou ‘piores’, mas conhecimentos diferentes, com racionalidades distintas, aplicadas a instâncias de realidades distintas (p.120).

Nesse sentido, refere-se à conhecimentos diferentes e que ambos são importantes, “o conhecimento comum lida com um mundo dado, construído por fenômenos; o conhecimento científico trabalha em um mundo recomeçado” (LOPES, 1999, p. 123). Com isso, o conhecimento científico é entendido como aquele construído por pesquisadores, em diferentes grupos culturais que o socializam e legitimam-no, e entre os objetivos desses grupos está a busca por compreender e explicar o mundo.

O conhecimento cotidiano, assim como os demais conhecimentos, faz parte de uma cultura, é socialmente e historicamente construído, passa de geração para geração. Dentro de estudos voltados a área da Educação e do Ensino, esse tipo de conhecimento, de uma certa forma, faz parte dos conhecimentos abordados na escola. Em pesquisas na educação Química, por exemplo, fala-se muito sobre a relevância de abordar o conhecimento cotidiano, na forma de problematiza-lo e de entender aspectos econômicos e sociais.

No entanto, importante é lembrar que ninguém escapa da cotidianidade no acesso de conhecimentos e a formas de pensar (LOPES, 1999). Isso implica problematizar formas de pensar, por exemplo:

o senso comum é definido como forma de expressão do saber popular, maneira de conceber e interpretar o mundo pelas camadas populares. Dessa forma, rejeitar ou criticar o senso comum passa a ser encarada como menosprezo ao saber popular e a qualquer forma de saber não científico (p. 147-148).

Ao defender a descontinuidade e pluralidade das culturas, defende-se movimentos de inter-relação entre conhecimentos cotidianos e científicos. Os conhecimentos cotidianos, algumas vezes denominados de saberes populares, são entendidos como: “fruto da produção de significados das camadas populares da sociedade, ou seja, as classes dominadas do ponto de vista econômico e cultural” (LOPES, 1999, p. 150). Ou seja, quando se fala de senso comum e de saberes populares, está se falando de conhecimentos diferentes, “enquanto o senso comum aponta para a universalidade e para a uniformidade, os saberes populares apontam para a especificidade e para a diversidade” (LOPES, 1999, p. 150-151).

Até o momento, escreveu-se sobre os conhecimentos científicos e do cotidiano, entendidos como relevantes, historicamente e socialmente construídos e que sofrem interações mútuas. Na interface entre eles, pode-se discutir sobre o conhecimento escolar, um produto da inter-relação entre diferentes conhecimentos (em especial, os científicos e os cotidianos) que permeiam a escola e conhecimentos nela produzidos.

Os processos de construção dos conhecimentos escolares envolvem não somente os professores e nem somente os ministérios e secretarias responsáveis pela educação, mas sim, uma produção histórica, social e culturalmente situada, que agrega diversos tipos de conhecimentos que permeiam o currículo e as relações de poder. “Tais escolhas são acentuadamente conflituosas e, em virtude da constituição social ser marcada pelo caráter excludente, o currículo tende a favorecer os interesses de grupos restritos, cujo poder se expressa de forma privilegiada” (LOPES, 2007, p. 196).

Esse processo conjunto de seleção de conhecimentos não é limitado à escola, conforme Lopes (2007), mas na “escola que esse processo adquire sua concretude” (p. 196). Ela cita um exemplo que pode facilitar a compreensão que é a seleção de conteúdos dos documentos do PCN, onde as escolas têm acesso, mas cabe a interpretação de cada instituição e dos professores à execução de seus princípios no contexto escolar.

O conhecimento escolar surge na compreensão de que os conhecimentos científicos, tais como existem, não podem ou poderiam ser simplesmente reproduzidos na escola. Quando um cientista socializa suas pesquisas, ele já está processando aquele conhecimento científico em um conhecimento que pode ser entendido por mais pessoas, que leva em consideração diversos fatores, como os fatores históricos, culturais e sociais (LOPES, 2007).

Ao falar da didatização do conhecimento científico, pode-se falar sobre o processo de transposição didática, em que os conhecimentos abordados na escola devem dialogar com os diferentes conhecimentos, “o que nos exige compreender como essas inter-relações entre diferentes saberes sociais podem acontecer, de forma a favorecer a socialização do conhecimento” (LOPES, 1999, p. 20).

Assim, o processo de transposição didática não pode ser visto como

uma ponte, capaz de mascarar a pluralidade e descontinuidade do conhecimento. Diferentemente, o conhecimento escolar deve ser compreendido a partir dos processos de transposição (mediação) didática e de disciplinarização, eminentemente constitutivos de configuração cognitivas próprias. Entretanto, ao didatizar o conhecimento científico, o conhecimento

não se deve constituir em obstáculos epistemológicos. Ou seja, a produção de conhecimento na escola não pode ter a ilusão de construir uma nova ciência, ao deturpar a ciência oficial, e constituir-se em obstáculos ao desenvolvimento e compreensão do conhecimento científico, a partir do enaltecimento do senso comum. Ao contrário, deve contribuir para o questionamento do senso comum, no sentido de não só modificá-lo em parte, como limitá-lo ao seu campo de atuação (LOPES, 1999, p. 24).

Nesse sentido, entende-se que o conhecimento abordado na escola não é o conhecimento científico e também não é o conhecimento do cotidiano. Ambos os conhecimentos (científico e cotidiano) sofrem um processo de didatização, transposição didática ou mediação didática, que é o termo usado por Lopes (1999).

A mediação didática não pode ser entendida como uma ponte, como foi falado anteriormente, “permitindo a passagem de uma coisa a outra” (p. 209), mas é entendida no sentido dialético, no qual é “um processo de constituição de uma realidade a partir de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas. Um profundo sentido de dialogia” (LOPES, 1999, p. 209).

Logo, o processo de mediação didática é elaborado por professores, autores de livros didáticos e pesquisadores na área. Para Lopes (1999) essa construção é um esforço dos profissionais da área em “elaborar explicações para seus alunos com o uso da linguagem não-formal acaba por constituir novas formas de abordagem de conceitos científicos, novas configurações cognitivas” (p.215), e que constituem o conhecimento escolar, que é um tipo de conhecimento culturalmente situado, historicamente e socialmente construído.

[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).

Assim, não se pode desmerecer nenhuma tipologia de conhecimento, pois ambos são construídos, aceitos e validados por sujeitos e processos distintos. Segundo Lopes (1999), não se ensina o conhecimento científico como tal. Na Ciência e na escola, nas práticas pedagógicas, muitas vezes, tem-se que romper “com as concepções do conhecimento cotidiano” (p. 217), compreender ou (re)significar modos de pensar, em que o professor tem papel fundamental na mediação sobre o conhecimento a ser ensinado. Nesse processo, deve-se ter o cuidado com os obstáculos ao acesso do discurso da Ciência (BACHELARD, 1996; LOPES, 1999). Cabendo ao professor e pesquisador da área de ensino de CN pensar e elaborar:

estratégias e metodologias de ensino que tenham em vista entender por que o aluno não compreende, visando suplantar estes obstáculos pedagógicos. Compreender o ensino de ciências apenas pela via da vulgarização científica, além de não permitir a compreensão da ciência, só contribui para enfatizar seu caráter mítico, fundamentalmente, por reforçar seu caráter de espetáculo, que induz ao culto e à admiração, mas não à reflexão (LOPES, 1999, p. 217).

É nesse sentido que se elaborou a proposta de ensino com base na SE, pois, se levou em consideração os conhecimentos produzidos na esfera da Ciência e do cotidiano dos estudantes, visando o aprofundamento e aumentando a complexidade, e os conhecimentos escolares. Buscou-se também identificar visões dos estudantes, identificando pontos de fragilidade ou de obstáculos ao modo de entender e expressar compreensões de e sobre CN e a Química.

2.2.3. O ensino e a aprendizagem de e sobre Ciência Química

Ao compreender que a produção científica envolve uma cultura, e sabendo que a Química é uma das Ciências ensinadas na escola, torna-se relevante traçar algumas compreensões sobre o que é essa Ciência, quem e como ela se produz. Nesse sentido, em alguns dicionários, pode-se encontrar as definições de Ciência e de cientista. A primeira é definida como conhecimento profundo sobre algo ou alguma coisa e o cientista como aquele que faz, produz, se dedica à Ciência, ambas visões perpassam os debates sobre a natureza da Ciência. Segundo Kosminsky e Giordan (2002), as definições estão comprometidas “com as práticas e valores de uma cultura representativa de sua respectiva área de conhecimento” (p. 11). Assim como o dicionário possui definições, em analogia, as pessoas também carregam concepções, e as mesmas são permeadas de suas leituras, imagens e percepções oriundas da sua história de formação, da sua cultura e seus referências (VIGOTSKI, 2001).

Ao ter como base o materialismo histórico, a Ciência é dita como:

um produto da atividade humana, não um dado puro da razão nem a simples expressão da realidade natural das coisas. Como qualquer produção humana, a ciência está ligada às condições da sua produção. Em termos gerais, pode-se dizer que a ciência é a natureza pensada pelo homem que, dessa maneira, passa a integrar a história humana na forma de ciência da natureza. A natureza em si mesma não tem história (SIRGADO, 2000, p. 49).

Ao partir da concepção de Ciência expressa por Sirgado (2000), simplificadamente, pode-se entendê-la como parte de um estudo aprofundado sobre algo, histórica e socialmente situada, produzido pelo ser humano na relação dialética entre sujeito e objeto do conhecimento, na tentativa de explicar, compreender, criar e

agir sobre fatos e fenômenos. Segundo Chassot (2015, p.35):

a ciência, mesmo que às vezes permite que tal se infira, não está sendo considerada como uma entidade que possa ser pensada como um *ente* individuado. Logo, dentro dessa perspectiva, não cabe considerar, por exemplo, a ciência como sendo boa ou sendo má. A ciência é um construto humano – logo falível e não detentora de dogmas, mas de verdades transitórias – e, assim, resposta às realizações dos homens e das mulheres.

Com isso a construção da Ciência passa pelo processo de construção e reconstrução, sendo esses conhecimentos provenientes da racionalidade e de técnicas. Sangiogo (2011), baseado em Bachelard, destaca que na Ciência ensinada na escola “o processo de racionalização dá-se de maneira descontínua, através de rupturas com o que se julgava sabido pelas experiências cotidianas ou científicas e, não, num acúmulo de conhecimentos que se acrescentam uns aos outros” (p.49), o avanço na construção dos conceitos da Ciência necessita da superação de entraves ou obstáculos aos conhecimentos anteriores, na recorrência histórica.

Essas discussões têm relação com os processos de ensino, ao papel do professor na mediação didática dos conhecimentos a serem ensinados aos estudantes; afinal, na escola se trabalha com conhecimentos social e historicamente constituídos por uma cultura específica. Nesse sentido, Lopes (1999), baseada em Bachelard, fala em obstáculos pedagógicos ou epistemológicos, que são:

entraves que impedem o aluno de compreender o conhecimento científico. A aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de questionamento de nossas concepções prévias, a partir da superação dos obstáculos epistemológicos existentes nesses conhecimentos (p. 128)

Portanto, é importante salientar que os obstáculos não são meramente entraves, que podem ser superados para sempre, “ou seja, necessita-se de uma vigilância permanente, um constante repensar sobre o que se acredita e se sabe” (SANGIOGO, 2011, p. 49).

O uso de analogias, representações, imagens, modelos e dentre outros, estão bem presentes no ensino de Ciências, em especial, na Química, são utilizados no intuito de didatizar a compreensão de diversos assuntos, mas o uso dessas teorias expressas em diferentes linguagens pode gerar compreensões não desejadas, os obstáculos epistemológicos.

Os obstáculos epistemológicos são inerentes ao processo de conhecimento, constituem-se em acomodações ao que já se conhece, podendo ser entendidos como antirrupturas. O conhecimento comum seria um obstáculo ao conhecimento científico, pois este é um pensamento abstrato (GOMES; OLIVEIRA, 2007, p. 97)

Na compreensão de Bachelard (1996) é importante que se tenha o espírito científico aberto e crítico, para que se possa aprender com os erros e construir e reconstruir o conhecimento. Isso de modo que os professores e estudantes compreendam um conhecimento além das visões deformadas do trabalho científico, como expõem Gil Pérez et al (2001), são elas: Concepção empírico-indutivista e ateórica; rígida (que os autores chamam de algorítmica, exata, infalível, etc.); aproblemática e ahistórica; exclusivamente analítica; acumulativa, de crescimento linear; individualista e elitista da Ciência; e que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da Ciência. Nisso destaca-se o papel do professor, como um problematizador e mediador que está atento à possíveis obstáculos aos processos de ensino e aprendizagem, visto que nas aulas de CN os estudantes estarão em contato, muitas vezes, pela primeira vez com palavras, simbologias, imagens, representações e modelos explicativos como os que permeiam livros didáticos e aulas de CN. Afinal, a concepção e discurso sobre algo, em especial da e sobre a Ciência/Química é permeado por diversas leituras, imagens e percepções oriundas da sua história de formação, da sua cultura e seus referências (VIGOTSKI, 2001).

Com base nisso, ao pensar os processos de ensino de CN, em específico a Química, torna-se importante levar em consideração as concepções e conhecimentos anteriores, mas para progredir é preciso haver uma ruptura ao que se sabe, e “a expressão romper não significa jogar fora os conhecimentos da experiência cotidiana, mas ser capaz de (re)interpretar, (re)aprender, (re)construir conhecimentos, sob a luz das ciências” (SANGIOGO, 2011, p. 57). Esses pressupostos são trabalhados na SE, onde se pretende trabalhar a (re)construção e a (re)significação de conhecimentos, constituindo conhecimentos escolares.

Ao considerar o contexto desta pesquisa, na escola, os estudantes possuem conhecimentos e concepções da Ciência Química e de cientista que demandam problematização e ressignificação à luz da Ciência. Segundo Sangiogo (2011), deve-se ter um olhar atento, um

olhar histórico e epistemológico [que] permite desmistificar o cientista, de modo a não vê-lo como um ser superior, superdotado ou anormal, mas alguém que historicamente se constitui e se apropria de conhecimentos de outros pesquisadores, podendo avançar e reinterpretar conhecimentos. Infelizmente isso pouco acontece, no sentido de que o ensino ainda é embasado em conhecimentos dogmáticos, lineares, fragmentados e descontextualizados (p. 59).

A partir dessas discussões, não se pretende supervalorizar um tipo de conhecimento, mas entender que eles são diferentes e que são importantes. As discussões desses aspectos possibilitam a legitimação dos conhecimentos que perpassam a sala de aula no contexto escolar e extraescolar.

Ao considerar o exposto, entende-se que a escola e o ensino de CN tenham papel de proporcionar o letramento científico, ao proporcionar a leitura e interpretação de e sobre a Ciência Química que é dotada de linguagens, modelos e representações, e que a compreensão dos mesmos; afinal,

compreende-se que o ensino de ciências pode proporcionar aos estudantes a capacidade de entender/interpretar reportagens de TV, jornais, revistas que, em diversos momentos, se utilizam de uma linguagem específica da ciência, como as palavras átomo, substância, misturas, reação, radiação, caloria e outras. Isso pode proporcionar aos cidadãos melhorias na compreensão e interpretação de rótulos de alimentos, noticiários e outros. (SANGIOGO, 2011, p. 61)

Ao ter como foco a iniciação à Ciência Química na escola, os pressupostos de Mortimer, Machado e Romanelli (2000) que discutirem sobre o currículo de Química das escolas do estado de Minas Gerais, também são importantes de serem compreendidos. Os autores, ao apresentar a Química como uma Ciência central para o desenvolvimento de uma dada sociedade, mencionam que avanços tecnológicos trazem pontos positivos e negativos a serem discutidos e que isso poderia constituir os currículos de Química, de forma “a busca contemplar aspectos conceituais que permitam a compreensão da constituição, propriedades e transformações dos materiais, destacando as implicações sociais relacionadas à sua produção e a seu uso” (p. 274).

Os autores escrevem sobre a relação entre o conhecimento científico da Química e o discurso do cotidiano e com isso sugerem que os conteúdos sejam trabalhos de forma a relacionar os vértices do triângulo da Figura 1: o fenomenológico, o teórico e o representacional, que são aspectos que constituem o conhecimento químico.

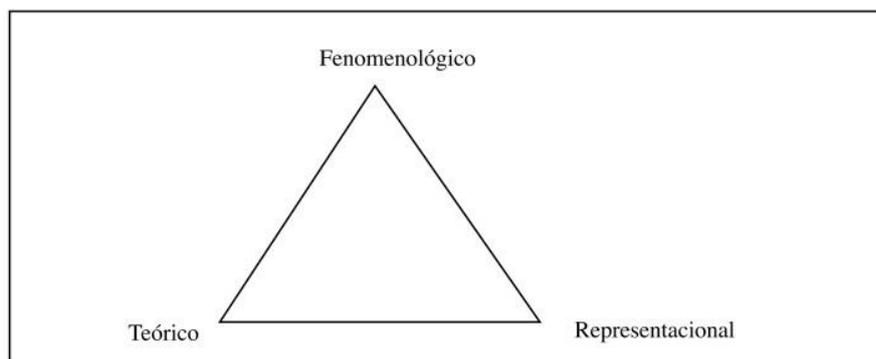


Figura 1 - Aspectos do conhecimento químico.

Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 277)

O fenomenológico envolve fenômenos cotidianos ou empíricos, a exemplo da percepção sobre os efeitos de diferentes tipos de água ao consumo humano. O teórico envolve explicação fundamentada em modelos abstratos, como o exemplo das teorias sobre a constituição Química de diferentes tipos de água e dos seus efeitos no metabolismo humano. O terceiro aspecto é o representacional que se refere a linguagem Química, como exemplo das representações, as fórmulas e as simbologias usadas para representar a água, a interação e sua transformação (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). O ensino de Química, nesse contexto, demanda a formação para possibilitar transitar entre os vértices do triângulo.

Segundo Wartha e Rezende (2011), Johnstone também traça discussões semelhantes ao falar sobre os conhecimentos que circundam o pensar da Química. Para Johnstone (apud WARTHA; REZENDE, 2011), os alunos estão no centro do triângulo e deve compreender os três componentes básicos da Química (Figura 2).

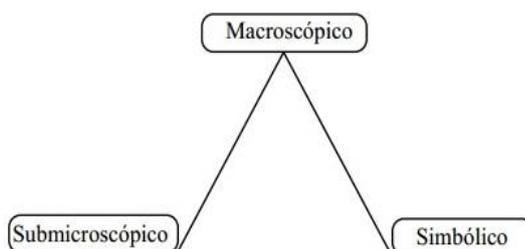


Figura 2 - Os três componentes básicos da “nova Química” de Johnstone (adaptado de Johnstone, 1993; 2000).

Fonte: Wartha e Rezende (2011, p. 278).

O que acontece em muitos casos é que o planejamento das ações de ensino não contempla os três componentes do triângulo.

De acordo com esse modelo, uma transformação química pode ser explicada em cada um dos três componentes. No nível macroscópico, como descrição da situação empírica, no nível submicroscópico pode explicá-la pelo modelo de partículas e no nível simbólico, representa-se a transformação química por fórmulas e equações (WARTHA; REZENDE, 2011, p. 278).

Ao compreender aspectos que regem a natureza da Ciência e seu ensino, também se faz necessário a compreensão sobre a aprendizagem. Nesse sentido tem-se como base a abordagem histórico-cultural de Vigotski. O estudioso observou e estudou o comportamento das crianças e defende que o desenvolvimento se dá para além do que constitui biologicamente o humano, do social ao individual, sendo o meio que o indivíduo vive fator importante para sua aprendizagem e seu desenvolvimento.

Scribner (2007), em nota introdutória ao livro de Vigotski (2007), diz que o autor se baseou em diversos pensadores e pesquisadores, como Darwin, Engels e Marx. Ele teve como fundamento o pensamento marxista, direcionado ao materialismo histórico e dialético,

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

Embora Vigotski não tenha dedicado sua obra para a escola e a educação, nos anos finais da sua vida, ele “lecionou e escreveu extensamente sobre problemas da educação, usando frequentemente o termo ‘pedologia’, que pode ser grosseiramente traduzido por ‘psicologia educacional’” (VIGOTSKI, 2007, p. 12).

Alguns termos são importantes para entender as obras de Vigotski e a sua teoria genética, que pode ser dividido em 4 (quatro) aspectos: filogênese – é a história de uma dada espécie de animais, no qual cada espécie possui sua ancestralidade e passam por modificações ao longo do tempo; ontogênese – se refere ao desenvolvimento de cada indivíduo, pensando que cada indivíduo tem a sua história que é marcada, por exemplo, por mudanças biológicas; sociogênese – se refere a história do funcionamento cultural que interfere no indivíduo e das relações sociais; microgênese – se refere a cada fenômeno psicológico e a história desse fenômeno, ou seja, entre não saber e saber existe um tempo, a microgênese seria o olhar para o que aconteceu nesse tempo, é nesse estudo que encontra-se a singularidade de cada indivíduo, portanto, não há duas histórias iguais, porque elas têm fatos diferentes (WERTSCH, 1995; PEREIRA; OSTERMANN, 2012).

Importante ressaltar que o método genético ou evolutivo “é motivado pelo pressuposto de que só é possível entender muitos aspectos da mente humana recorrendo às suas origens e às transições pelas quais ela tem passado” (PEREIRA; OSTERMANN, 2012, p. 28). O ser humano nasce com poucas habilidades, ou seja, necessita de acompanhamento e constante incentivo de aprendizagem. O cérebro do ser humano é adaptável, o que é chamado de plasticidade neuronal. Nesse sentido é importante entender outros termos como a “mediação simbólica” que é o fato de aprender com a linguagem, pela experiência dos outros, por exemplo: a mãe que diz ao filho não pôr a mão na vela, pois queima.

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

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

[A] ideia central da mediação é a de que o homem tem acesso ao mundo fundamentalmente de forma indireta ou mediada. Desse modo, nas relações entre o homem e o mundo, existem mediadores que atuam como ferramentas auxiliares da atividade humana. (FERREIRA; ARROIO, 2013, p. 199).

Outro aspecto importante nos estudos feitos por Vigotski são os conceitos de pensamento e linguagem, ao afirmar que ambos têm grande relação. Segundo ele, a linguagem provém de língua da própria fala e tem duas funções, a primeira é a comunicação e a segunda é o pensamento generalizante – quando a língua encaixa com o pensamento. Já o pensamento não é simplesmente expresso em palavras, mas é por meio delas que ele passa a existir. “Uma palavra não se refere a um objeto isolado, mas a um grupo ou classe de objetos, portanto, cada palavra é uma

generalização” (VIGOTSKI, 2005, p. 6). Como dito anteriormente, o ser humano nasce com poucas habilidades que permitem a sobrevivência, se comparado a outros animais, mas ao analisar a capacidade de pensar, abstrair e de se comunicar, ele se sobressai em relação a outros animais ao longo do seu desenvolvimento.

Segundo Vigostki, primeiramente o pensamento e a linguagem estão separados e no decorrer do desenvolvimento elas se unem e não se separam mais, permitindo a abstração, a imaginação e a criação. Na mesma obra em que Vigotski (2005) dedicava o estudo ao pensamento e linguagem, ele diz que o “pensamento é a fala menos o som [...] como um reflexo inibido em seu elemento motor” (p. 2), já “a fala é a manifestação externa” (p. 3). Nesse processo,

a natureza do significado como tal não é clara. No entanto, é no significado da palavra que o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal. É no significado, então, que podemos encontrar as respostas às nossas questões sobre a relação entre o pensamento e a fala (p. 5).

Esses escritos reportam para a compreensão da complexidade envolvida no ensino de uma Ciência, como é o caso da Química, que possui formas de pensar, agir e linguagens que são próprios - historicamente e socialmente construídos. Portanto, demandam processos de manifestações (fala, escrita, representativa, etc.) por parte do estudante e professores, como modos de regular a linguagem expressa, podendo o professor ou sujeitos mais experientes no discurso da Ciência, reorientar formas de pensar e agir.

Vigotski também relaciona a fala com o desenvolvimento, ao dizer que,

antes de controlar o próprio comportamento, a criança começa a controlar o ambiente com a ajuda da fala. Isso produz novas relações com o ambiente, além de uma nova organização do próprio comportamento. A criação dessas formas caracteristicamente humana de comportamento produz, mais tarde, o intelecto, e constitui a base do trabalho produtivo: a forma especificamente humana do uso de instrumentos (VIGOTSKI, 2007, p. 20).

Para o autor existem alguns tipos de falas, entre elas está a fala exterior. A partir de experimentos feito por Vigotski e seus colegas, a fala está ligada ao desenvolvimento do intelecto e

habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas. As funções cognitivas e comunicativas da linguagem tornam-se, então, a base de uma nova e superior de atividade nas crianças distinguindo-as dos animais (VIGOTSKI, 2007, p. 23).

Com isso se pode ressaltar que o desenvolvimento da fala está ligado ao do intelecto e com a interação com o meio e que as motivações externas dão gênese ao desenvolvimento do indivíduo, reforçando a ideia de Vigotski que o desenvolvimento se dá de fora para dentro, superando compreensões inatistas. Portanto, um sujeito ao aprender se desenvolve, e o social e o cultural são determinantes para o desenvolvimento dos indivíduos.

Em se tratando de desenvolvimento, um dos termos usados por Vigotski (1988) são as “zonas de desenvolvimento”. Para ele o desenvolvimento deve ser olhado para frente, para algo que não aconteceu. São três tipos de zonas de desenvolvimento: zona de desenvolvimento real, que é o nível de desenvolvimento que o indivíduo já chegou; zona de desenvolvimento potencial que é o que o indivíduo não tem, não aprendeu, mas está próximo; zona de desenvolvimento proximal que é a transição das outras duas zonas, é o caminho do que o indivíduo já sabe, já consegue desenvolver com autonomia e o conhecimento que ela não construiu, mas tem potencial para desenvolver. Portanto, onde as ações do professor devem ser concentradas, o que incide a pensar que as atividades não podem ser nem tão simples (ao contemplar só o que o estudante já sabe) e nem tão complexas, ao envolver nexos conceituais que ainda não são possíveis de serem estabelecidos.

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

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

Nas obras de Vigotski a interação com o outro e com os instrumentos e signos são de extrema importância para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, os quais:

não podem ser concebidos como condições estáveis e fixas, mas, o oposto, como um processo histórico e dinâmico de interações com o outro, mediadas principalmente pela linguagem e pela cultura, Vigotski irá se opor às concepções teóricas e metodológicas de seus contemporâneos, defensores de que as funções mentais eram invariantes, portanto, independentes, e adotavam uma metodologia sustentada na dissociação destas funções (TOSTA, 2012, p. 60).

Na escola, busca-se desenvolver as funções psicológicas superiores, pois elas estão associadas com a capacidade e a habilidade de “agir e resolver problemas que

envolvam a memória, a abstração, a sistematização e a generalização de conceitos” (SANGIOGO, 2014, p. 225). Importante lembrar que “pensamos, falamos, sentimos, lembramos etc.”, mas essas funções não estão prontas, “à disposição do indivíduo para o seu uso. Enquanto objetos semióticos, as ideias, as palavras, os sentimentos ou as lembranças têm de ser produzidos” (SIRGADO, 2000, p.70).

O social e cultural são bem relevantes nas obras de Vigotski. Segundo Sirgado (2000 baseada nas obras de Vigotski) o autor “não especificou suficientemente o sentido que o social e o cultural têm para ele” (p. 47), mas se pode dizer que em termos de grandeza, o social é mais amplo e engloba o cultural e que o contexto social é importante para o desenvolvimento do ser humano,

num sentido mais amplo, diz Vigotski, “tudo o que é cultural é social”, o que faz do social um gênero e do cultural uma espécie. Isso quer dizer que o campo do social é bem mais vasto que o da cultura, ou seja, que nem tudo o que é social é cultural mas tudo o que é cultural é social (SIRGADO, 2000, p. 53).

Ao entender que os sujeitos do espaço escolar são sujeitos sociais e culturais, também cabe situá-los dentro de uma formação histórica, que também implica diretamente no desenvolvimento humano. História é entendida de duas formas, por Vigotski: “em termos genéricos, ‘significa uma abordagem dialética geral das coisas’; em sentido restrito, significa ‘a história humana’” (SIRGADO, 2000, p. 47). Baseados em Vigotski (2001) e em Smolka (2000), entende-se que o sujeito é constituído pelas interações sociais,

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

Com isso, destaca-se que o indivíduo é influenciado pelos aspectos culturais, pode-se dizer que o meio, o social, não é neutro e nem passivo, ele é estruturado de forma ímpar, com suas especificidades.

Essas questões foram levadas em consideração ao elaborar a SE, no qual entende-se que os estudantes são indivíduos constituídos historicamente e o tema abordado leva em consideração o contexto e as percepções iniciais sobre o meio em que os estudantes moram, tentando assim, abordar a Ciência Química de forma a considerar esses aspectos. A SE tem como base Vigotski (2001), ao entender que

a pessoa social se constitui pela mediação, a qual se dá por meio de instrumentos e signos. Os signos são formas posteriores de mediação, uma mediação de natureza semiótica, forma não concreta que produz interações,

percebidas como uma ação conjunta, em que os participantes exercem uma influência recíproca e com capacidade de interferir e modificar a realidade escolar tendo como princípio uma educação centrada na emancipação das pessoas (BOFF; FRISON; DEL PINO, 2007. p. 73).

Nesse sentido a relação que o indivíduo estabelece com os outros e com o meio é o que constitui, ao internalizar e reconstruir o “discurso interior a partir das suas relações no meio, pela mediação discursiva do outro, passa pela formação de ideias e formas de pensamento por meio das quais o homem se apropria do mundo e atua sobre ele, sempre na mediação social” (ZANON, 2003, apud BOFF; FRISON; DEL PINO, 2007, p. 73-74). A construção dos conhecimentos escolares, ou conceitos escolares segundo Vigotski (2001), são produtos da relação entre “os conceitos espontâneos (ou cotidiano) e os conceitos científicos, sendo construídos em “movimento duplo: ascendente e descendente” (SANGIOGO, et al. 2013, p. 45), ou seja, a SE:

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

Com base na perspectiva histórico-cultural, na SE, defende-se a tese da relevância da Química permear todo o EF, de modo que os estudantes tenham acesso a linguagens e a pensamentos que são específicos da Ciência Química, em consonância com o objetivo de pesquisa. Afinal, ao longo desta pesquisa, defende-se que a Química é uma Ciência que está constituída por linguagens e modelos explicativos próprios. Com isso, a introdução da cultura da Ciência Química e a iniciação ao pensamento químico, entendendo aqui como uma iniciação e não como uma etapa acabada, se torna de fundamental importância. Espera-se que, como qualquer iniciação o primeiro contato com a linguagem específica gere estranhamentos nos estudantes com reação a signos e instrumentos próprios da Química, fazendo-se necessários processos de mediação entre estudantes e professores que permeiam a escola.

Com isso na SE, ao abordar um tema associado ao contexto dos estudantes, as relações entre conceitos cotidianos e científicos e os processos de mediação, busca-se a produção de significados e conceitos, bem como a formação de indivíduos mais críticos sobre o seu contexto vivencial.

3. Caminhos percorridos

Na introdução e referencial teórico desta dissertação, houve a definição da questão de pesquisa e o posicionamento da pesquisadora nos aspectos que tangem ao ensino de Química na disciplina de CN do Ensino Fundamental (EF). No capítulo que segue, busca-se pontuar as etapas percorridas na metodologia, e o estudo em documentos e sobre percepções de estudantes da escola, até o planejamento, a coleta e a análise de dados, e a identificação dos sujeitos e contexto da pesquisa.

3.1 Natureza e procedimentos da pesquisa

A pesquisa tem como base a Pesquisa Participante, no qual o pesquisador está inserido na pesquisa de forma ativa, e é possível a interação entre os participantes (Gil, 1991). Outro aspecto importante é a relação da formação inicial e continuada dos docentes envolvidos na pesquisa. Defende-se a ideia de que o docente deve estar em constante formação, refletindo a própria prática, numa perspectiva de professor/pesquisador.

Segundo Maldaner (2003, p. 30) o professor/pesquisador é:

aquele capaz de refletir a respeito de sua prática de forma crítica, de ver a sua realidade de sala de aula para além do conhecimento na ação e de responder, reflexivamente, aos problemas do dia-a-dia nas aulas. É o professor que explicita suas teorias tácitas, reflete sobre elas e permite que os alunos expressem o seu próprio pensamento e estabeleçam um diálogo reflexivo recíproco para que, dessa forma, o conhecimento e a cultura possam ser criados e recriados junto a cada indivíduo.

Nesse sentido, tanto a professora pesquisadora quanto a professora titular estão refletindo sobre as suas práticas, ao organizar, de modo não convencional, as aulas, ao pensar e refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem, movidos na e com a pesquisa.

A pesquisa em questão se caracteriza por abordagem qualitativa que:

não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados (...). Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p. 58).

A metodologia de análise de documentos, de questionários e das aulas desenvolvidas, deu-se por meio da Análise de Conteúdo. A Análise de Conteúdo é um

“conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (BARDIN, 2011. p. 15). Pode ser usado em pesquisa quantitativas quanto em pesquisas qualitativas. “A análise de conteúdo não deixa de ser uma análise de significados, ao contrário, ocupa-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação” (SANTOS, 2012, p. 384). Importante ressaltar que esse método leva em consideração a interpretação dos dados, como já foi mencionado, e com isso se deve considerar a pessoa que está interpretando esses dados. Segundo Moraes (1999) “de certo modo a análise de conteúdo, é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra. Toda leitura se constitui numa interpretação” (p.11), com base em referenciais teóricos e concepções que precisam ser explicitados.

Segundo Moraes (1999, 2003), a Análise de Conteúdo envolve algumas etapas: a preparação das informações; a desconstrução dos textos, a codificação de cada unidade, com a transformação do conteúdo em unidades; a 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).

Não há a pretensão de descrever cada etapa, mas de se fazer entender de que há critérios que foram seguidos nas análises deste trabalho. Isso cientes de que, segundo Sá-Silva et al (2009), “a análise de conteúdo pode caracterizar-se como um método de investigação do conteúdo simbólico das mensagens. Essas mensagens podem ser abordadas de diferentes formas e sob inúmeros ângulos” (p. 11).

No que se refere a prática investigada como balizador do processo de reorganização dos conteúdos e da abordagem que visa a apropriação da Ciência Química, e a luz da perspectiva histórico-cultural, planejou-se atividades de ensino com base na Situação de Estudo - SE (MALDANER; ZANON, 2004). A temática planejada e trabalhada contemplou a SE “Água e o estuário Laguna dos Patos” (apresentado no Capítulo 4). Como forma de acompanhamento da SE, optou-se por fazer diversos questionários, construção de pequenos textos, entrevista e diário de

bordo, sobre as aulas ministradas. Esse material foi digitalizado e analisado com base na Análise de Conteúdo (apresentado no Capítulo 5).

Destaca-se que esses instrumentos de coleta de dados são de fundamental importância para conseguir boa qualidade e representatividade nas análises. Os dados estão de forma bruta e necessitam “ser processados para, dessa maneira, facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a análise de conteúdo” (MORAES, 1999, p. 10).

Como forma de manter o anonimato dos sujeitos da pesquisa, os estudantes foram codificados da seguinte forma: XEx, onde o “X” é o ano que o estudante frequenta, “E” indica que se trata do estudante e o “x” é um número atribuído ao estudante. A professora pesquisadora está codificada pela letra “P”.

Como modo de melhor situar o contexto da pesquisa, segue a descrição da escola e da turma acompanhada na pesquisa. Após consta o estudo exploratório realizado nos documentos (PCN e BNCC) e com os estudantes da escola.

3.2. A Ciência Química nos Documentos Oficiais e no Contexto da Escola – Um estudo exploratório

Como primeiros passos de construção de dados (em 2016), realizou-se: i) uma pesquisa nos documentos oficiais (item 3.2.1), buscando elencar conteúdos de CN que continham conhecimentos químicos, identificando potenciais de discussão para a abordagem da Química no EF; e ii) um levantamento através de um questionário com os possíveis sujeitos da pesquisa (estudantes do 6º ao 9º ano do EF, conforme item 3.2.2). Nesse levantamento, buscou-se identificar as percepções dos estudantes sobre a Ciência e, em específico, a Química.

Um dos objetivos deste estudo exploratório é a construção de atividades no ensino de CN, sem desconsiderar as discussões expressas em documentos oficiais, os documentos da escola, o contexto da escola e os sujeitos da pesquisa. Dessa forma, no presente subcapítulo, primeiramente, apresenta-se a análise de alguns documentos oficiais, um levantamento de temas, conteúdos e assuntos dos anos finais do EF no ensino de CN, onde os conhecimentos químicos podem ser identificados. Posteriormente, apresenta-se a análise de compreensões de estudantes do EF sobre o que é Ciência e cientista. Esse estudo exploratório foi feito

com estudantes do 6º ao 9º ano do EF. Ambas análises foram construídas com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e Moraes (1999), como já mencionado.

Importante destacar que os sujeitos da pesquisa aceitaram participar do trabalho mediante a assinatura dos estudantes e responsáveis do termo de consentimento (Apêndice 1) no qual descreve, brevemente, como foi a pesquisa e quais os objetivos. Portanto, a pesquisa contempla princípios de ética.

Julga-se o estudo exploratório, tanto dos documentos quanto da compreensão prévia dos estudantes, uma etapa muito importante, pois contribuiu para a construção da SE. Nesse sentido, entende-se que os documentos são balizadores da organização do programa de conteúdos na escola, sendo importante de serem analisados, bem como que os estudantes não são “tabulas rasas”, e como afirma Lopes (2007) baseada em Bachelard, possuem conhecimentos importantes de serem considerados nos processos de ensino e de aprendizagem e na construção de atividades da SE.

Importante ressaltar que o estudo exploratório está descrito no capítulo de metodologia, pois é o considerado a base para as próximas decisões e/ou encaminhamentos metodológicos da pesquisa.

3.2.1. Uma breve análise dos documentos oficiais – BNCC e PCN

Os dados dos documentos oficiais, dos PCNs (BRASIL, 1997) e da BNCC (BRASIL, 2016), foram agrupados, codificados, e mediante leituras e construção de unidades de significado, apresentados inicialmente em tabelas de análise, que então permitiram fazer um confronto de dados obtidos. Isso com vistas a fazer algumas considerações gerais sobre os documentos e assuntos ou conteúdos abordados que tem relação com conhecimentos químicos, que sejam potencialmente significativos de serem abordados em aulas de CN (REINKE; SANGIOGO, 2016).

Os PCNs para o EF estão organizados em ciclos: 1º ciclo (1ª e 2ª série), 2º ciclo (3ª e 4ª série), 3º ciclo (5ª e 6ª série) e 4º ciclo (7ª e 8ª série). Visto isso, o presente estudo, por se tratar principalmente a aspectos que regem os anos finais do EF, focou-se nos 3º e 4º ciclos (atualmente 6º ao 9º ano do EF).

Fez-se um levantamento de **temas, conteúdos ou assuntos** de CN em que os conhecimentos químicos podem auxiliar, significativamente, na compreensão dos mesmos. No 3º ciclo obteve-se, dentre outros, os seguintes assuntos: água; atmosfera;

poluição; alimentos; solo; digestão; drogas; polímeros; combustão; energia Química e produtos de limpeza. No 4º ciclo tem-se, dentre outros, os seguintes assuntos: ciclos da água, do carbono e do oxigênio; lixo atômico; combustão; respiração; fotossíntese; proteínas; água; ar; petróleo; chuva ácida; alimentos; drogas; remédios; termonucleares; agricultura e mineração.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 prevê uma base comum aos currículos e, em 2016, encontrava-se o documento da BNCC (em fase de construção), podendo ser encontrado a sua segunda versão no sítio do Ministério da Educação (MEC). Sabendo-se que esses documentos tendem a influenciar o currículo do ensino de CN, o documento também foi analisado seguindo os mesmos critérios dos PCNs, ao fazer o levantamento, na BNCC, de temas, conteúdos ou assuntos associados com a Química: solo; rocha; água; combustíveis fósseis; pilhas; substâncias e misturas; fotossíntese; respiração; combustão; processos bioquímicos; transformações Químicas; técnicas metalúrgicas; reações Químicas; relações de massa nas transformações Químicas; e poluição das águas e do ar.

Os documentos têm uma organização que visa a compreensão dos diversos campos da Ciência. No entanto, segundo Mundim e Santos (2012), pode-se encontrar nas escolas currículos que ainda são organizados de forma disciplinar e fragmentada, uma herança do antigo curso ginásial, e que,

em geral, o currículo de ciências, em muitas escolas, é desenvolvido como se, no sexto ano, fosse uma disciplina isolada de Geociências; no sétimo ano, fossem disciplinas de Biologia na área de zoologia e botânica; no oitavo ano, disciplina de Biologia na área de anatomia e fisiologia humana; e, no nono ano, as disciplinas Química e Física (MUNDIM; SANTOS, 2012, p. 789)

Com a análise desenvolvida nos documentos oficiais, pode-se ter um panorama dos principais temas, assuntos ou conteúdos que são apresentados como sugestões para os currículos das escolas, nas aulas de CN. Outras discussões com base nos documentos analisados serão realizadas ao longo do próximo item deste capítulo.

3.2.2. A Ciência Química na visão dos estudantes da escola⁴

Considerando-se que estudantes possuem visões e percepções sobre a Ciência, fez-se um estudo exploratório com os estudantes dos anos finais do EF da escola, afinal, todos eles eram potencialmente sujeitos da pesquisa, visto que no

⁴ Resultados desse estudo exploratórios foram publicados em Reinke e Sangiogo (2017).

momento ainda não havia sido definida a turma onde seria desenvolvida a SE (REINKE; SANGIOGO, 2017).

A pesquisa contou com estudantes do 6º ao 9º ano do EF, sendo: 22 estudantes do 6º ano, 24 estudantes do 7º ano, 22 estudantes do 8º ano e 19 estudantes do 9º ano.

O levantamento dos dados foi feito através de um questionário, com as seguintes perguntas: 1) O que é Química para você?; 2) Quais palavras, imagens ou assuntos vem na sua mente quando você pensa em Química?; 3) Você identifica, nas aulas de Ciências, estudos sobre Química? Exemplifique.

Para analisar os dados construídos a partir das respostas para as questões do instrumento, utilizou-se da Análise de Conteúdo (MORAES, 2003). Assim, fez-se leituras atentas das respostas, a criação de unidades de significados que englobaram todas as questões levantadas pelos estudantes, sendo selecionadas respostas que são representativas dos sujeitos pesquisados, que foram agrupadas e reagrupadas.

A partir das unidades de significado, os resultados puderam ser organizados em uma categoria (Quadro 1): Visão da Ciência Química. A categoria contempla a representatividade das respostas dos estudantes e possibilitam fazer algumas inferências sobre percepções e relações que os estudantes estabelecem sobre a Química, e que serão considerados ao se planejar e desenvolver proposta(s) de ensino de Química nos anos finais do EF.

Quadro 1 - Categoria, subcategoria e unidades de significado.

| Categoria | Subcategorias e Unidades de significado |
|---------------------------------|---|
| Visão da Ciência Química | <ul style="list-style-type: none"> - Química como disciplina escolar: Química como uma matéria da escola; é uma matéria vista no 9º ano e no Ensino Médio; a Química pertence à área de Ciências da Natureza; - Química relacionada com o cotidiano: a Química é vista no cotidiano; Química das sensações; - Química sem relação ou não sabem responder: não sabem; não identificam nenhuma relação; não responderam; a Química não faz relação com Ciências; - Química e a sua especificidade: a Ciência tem relação com a matemática, com fórmulas, uma Ciência exata e que resolve problemas; conceito de Química; Tabela Periódica e equipamentos de laboratório; conjunto de elementos e substâncias; Química como uma experiência/ experimento e aula prática; - Visão global: é tudo; - Química como algo caricato: pode ser percebida em desenhos animados e/ou no <i>youtube</i>, associada com cientistas, jaleco branco, explosão e bomba, uma coisa difícil. - Assuntos, imagens, temas ou conteúdos: A Química associada com conteúdos, imagens, temas e/ou assuntos. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Com base nas unidades de significado provenientes das respostas dos estudantes, pode-se pensar sobre a importância e o papel da Química nos currículos das escolas de Educação Básica, tendo em vista a percepção dessa Ciência pela maioria dos sujeitos de pesquisa. Compartilha-se com Chassot (1993) que “a química é também uma linguagem [e] o ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo” (p. 39), que ela incita em diferentes percepções e relações a diferentes sujeitos. Em outra obra, o autor também entende a Ciência como uma linguagem, e “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91), mas que depende também da melhor percepção sobre a natureza dessa Ciência.

De modo semelhante, na última versão da BNCC (BRASIL, 2016), há referência à Química como uma Ciência que envolve uma linguagem, e destaca que a compreensão dessa linguagem é fundamental. Essas discussões corroboram a defesa de ações, em aulas de CN, que ajudem na compreensão sobre *o que* e *como* esses estudantes entendem a Ciência Química, para que esse discurso da Ciência também constitua a formação dos mesmos, com significados que ajudem na leitura e ação na realidade vivida, sob a ótica das CN e da Química. É com vistas a conhecer,

problematizar e trabalhar com e a partir das visões da Ciência Química expressa pelos estudantes, que o questionário foi desenvolvido e analisado.

Na categoria “**Visão da ciência Química**”, os estudantes expressam diferentes visões sobre a Ciência Química, associando a mesma com as seguintes subcategorias: uma disciplina; a relação (ou não) com o cotidiano, Química sem relação ou não sabem responder; a Química e a especificidade de conceitos e atividades; a visão global; a Química como algo caricato; e assuntos, imagens, temas ou conteúdos.

O primeiro ponto a ser discutido é que muitos alunos expressam a Química como uma disciplina, pois ressaltaram que a Química é vista somente no 9º ano e no EM, como pode-se interpretar nos escritos que respondem na pergunta “o que é Química para você?": “*Ciência. Só que no médio*” (6E1); “*uma disciplina*” (7E4); “*matéria do ano que vem*” (8E11); “*uma ótima matéria*” (9E7). Com base nas discussões anteriores, pode-se ressaltar que não é suficiente a associação de Química com uma disciplina, também não é aceitável que a Química seja trabalhada somente na última etapa da Educação Básica (no 9º ano ou no EM), o que já é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na BNCC. Essa fragmentação da área prejudica a inserção na linguagem da Ciência, ou seja, no processo de alfabetização científica (CHASSOT, 2006); afinal, os conceitos químicos deveriam estar presentes nas aulas de CN nos diferentes anos do EF (ZANON; PALHARINI, 1995).

Outro foco de discussão é a Química do cotidiano. Nos escritos, muitos alunos fazem relação da Ciência com algo que eles percebem no seu dia a dia, por exemplo, quando os alunos escrevem que a Química: “*serve para ajudar o ser humano*” (6E9); “*fazem produtos de limpeza*” (6E14); “*são remédios, comida*” (8E21); “*poluição, água, tempo e vida*” (7E6), “*sexo é química da natureza*” (8E15). Chassot (1993), ao falar do ‘por que’ ensinar Química, escreve que “é preciso um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de “ver” a Química que ocorre nas múltiplas situações reais, que se apresentam modificadas a cada momento” (p. 41). A BNCC, ao explicitar unidades de conhecimento ao EF, remete para a importância de relacionar a Química com assuntos que os alunos vivenciam:

estudo dos materiais, suas propriedades e transformações nos meios naturais, na vida em geral, assim como sua obtenção para o uso humano. [...] estudos referentes à ocorrência, exploração e processamento de recursos naturais e energéticos empregados na produção de materiais diversos, bem como de alimentos, e à evolução das formas de apropriação humana desses

recursos, apontando para discussões sobre modificações de hábitos, possibilidades e problemas da vida em sociedade. Busca-se, assim, responder perguntas como: de que são feitas as coisas? Como são formados e transformados os materiais? Quais materiais estão presentes nos diferentes ambientes e qual sua relação com a vida? Como os alimentos são produzidos? Que transformações ocorrem nos alimentos quando os ingerimos? (BRASIL, 2016, p. 439).

O termo cotidiano é muito usado quando se fala em ensino de Química. Muitos autores fazem discussões sobre o uso desse termo e como ele é ou não verdadeiramente empregado. Dentre os autores pode-se citar Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 84), ao escreverem 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.

Os autores aprofundam essa discussão, mas esse não é o propósito do trabalho. O que se pretende dizer é que o fato de alguns alunos fazerem essa relação já é um ponto positivo, ao perceberem a Química associada com o cotidiano e não como algo distante da realidade cotidiana ou não passível de compreensão. No contexto analisado, mesmo que muitos alunos associem a Química a uma disciplina (como apresentado na unidade anterior), alguns desses alunos também conseguem estabelecer a relação da Química ao cotidiano.

Entretanto, não se pode deixar de ressaltar que muitos, infelizmente, parecem não fazer essa relação com o cotidiano e nem veem a Química como Ciência, como verifica-se em escritos dos alunos, ao perguntar se eles identificam a Química nas aulas de CN: “*Não porque é ciências*” (6E4); “*Não. Porque ciências só fala de animais e natureza*” (7E16); “*Não, prefiro quando falam de animais*” (9E19). Aqui destaca-se a visão que os estudantes têm da Química como algo que não faz parte de discussões sobre a “natureza”, pois Ciência trata de animais e plantas (algo que parece ser considerado como bom ou melhor para estudar) e a Química parece ser algo não percebido ou que não se articula com essas abordagens nas aulas de CN. Muitos autores discutem a visão da Ciência Química como algo ruim, a exemplo de Ferreira (2007), quando fala que “já há muito tempo a imagem da Química vem sendo desgastada, devido às associações com desastres ecológicos e também pelo excesso de uso da palavra química como um verbete popular. Essa palavra tornou-se sinônimo de algo nocivo” (p. 255).

Outro aspecto importante nessa discussão é a formação dos professores de CN, Paganotti e Dickman (2011) escrevem que a maioria desses professores têm como formação as Ciências Biológicas e que a maioria desses cursos não abordam, suficientemente, as demais áreas da CN. Isso pode refletir na forma como esses professores organizam o currículo e as metodologias que utilizam, reverberando na compreensão, por parte dos estudantes, no que se refere a CN como um todo, como foi percebido nas respostas dos sujeitos da presente pesquisa.

Para Lopes (2007, p. 60, com base em BACHELARD) “o professor pode assumir o mais importante dos papéis, se trabalhar ao encontro da mobilização permanente da cultura, ou vir a ser um dos maiores obstáculos à aprendizagem, caso se prenda ao dogmatismo” centrado em visões simplistas sobre as CN do EF. Nesse sentido, os professores assumem papel de indagar percepções simplistas e dogmáticas que podem se perpetuar caso não haja discussões sobre CN na escola. Do mesmo modo, os resultados incitam na relevância de espaços de formação inicial e continuada de professores que problematizem e catalisem discussões de e sobre conhecimentos de e sobre Ciências.

Outra unidade de significado expressa por alguns alunos incita à associação da Química com sua especificidade de conceitos e atividades, o que remete para linguagens e práticas próprias. Assim, as relações de definição ou associação da Química, por vezes, se reduzem à menção de palavras, atividades experimentais, linguagem matemática, fórmulas e resolução de problemas, como: “*tabela periódica, líquidos, tubos e experiências*” (7E13); “*Elementos, experimentos e laboratório como frascos, aulas práticas*” (8E2); “*números, símbolos e imagens do corpo humano*” (9E14); “*Pra mim química é para realizar perguntas e experimentos*” (6E20). Os escritos denotam alguma proximidade da compreensão da especificidade e da linguagem Química, sendo que uma das visões mais presentes se refere à visão da Química como Ciência experimental, mas que também estão associadas com simbologias, números, laboratório, vidrarias, etc.

Ao responder sobre “Você identifica, nas aulas de Ciências, estudos sobre Química? Exemplifique.” muitos alunos expressam a percepção de que a Química é uma Ciência experimental: “*Sim, quando a gente faz experiências*” (6E12); “*coisas testadas em laboratório, misturas*” (9E3). No entanto, cabe problematizar a visão de Química associada meramente às práticas experimentais. Segundo Silva (2007, p. 112, com base em BACHELARD), a Ciência (o que inclui a Química), envolve:

um movimento da razão que opera por aproximações sucessivas, isto é, produz sempre um conhecimento aproximado, provisório. A objetividade da ciência é o resultado de uma construção, de uma conquista e de uma retificação dos fatos da experiência pela razão. Segundo ele, não existe uma constatação pura. Toda constatação já supõe a construção; toda prática científica engaja pressupostos teóricos e, como dissemos, progride por retificações, isto é, pela integração das críticas (recorrências), destruindo a imagem das primeiras observações.

Lopes (2007, p. 68, com base em BACHELARD) faz uma reflexão crítica ao dizer que a Ciência Química é “encarada como essencialmente experimental” e com isso “existe a tendência em se amenizar o esforço intelectual do racionalismo, fazendo sobressair o lado pitoresco e espetacular do ensino experimental”. O ensino de Química pode contemplar atividades experimentais, mas há outros elementos que envolvem a Ciência Química que também merecem ser indagados e compreendidos como, por exemplo, a história da Ciência, a argumentação e interpretação, as leis e os postulados.

Ao falar em conhecimentos químicos e no quanto o ensino de CN vai além das aulas experimentais, também se torna importante falar em uma alfabetização científica “para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências” (CHASSOT, 2006, p. 41), permitindo que se possa conhecer ao longo da Educação Básica cada vez mais sobre CN. Ao ter o estudo das CN que enfatiza mais a área da Biologia do que as outras (Física, Geologia e Química), como se percebe nos escritos de alguns estudantes, ou quando a Química reporta para conceitos ou palavras desarticuladas, pode-se reforçar uma visão equivocada sobre a amplitude de conceitos e áreas de conhecimento que contemplam o ensino de CN.

Outro aspecto observado é a percepção que os alunos têm de que a Química está presente em tudo, que foi denominada de visão global. Nas aulas de Química, muitas vezes, no sentido de valorizar e chamar a atenção dos estudantes, diz-se que a Química está presente em muitas coisas do nosso cotidiano, por exemplo, na alimentação e nos medicamentos. No questionário realizado em nossa pesquisa, em alguns escritos, os alunos reconhecem que a Química está presente em tudo: “*Tudo na vida, pra mim, é química*” (8E1); “*Tudo na vida é química*” (8E20); “*Sim, porque quase tudo está em química*” (9E16). Aqui percebe-se que esse grupo de estudantes não veem a Ciência Química como algo ruim ou distante da sua realidade cotidiana, fato já discutido anteriormente, e sim como uma Ciência presente em tudo. Entretanto, essa percepção também merece ser analisada com cuidado, haja vista a visão

simplista e realista de que a “Química está em tudo”, sem de fato entender os fundamentos teóricos que viabilizam pensamentos e linguagens criados e aceitos na Ciência.

No dia a dia pode-se estar rodeado por espaços e recursos como a escola, TV, internet, folhetos, revistas, cinema, etc., que carregam indicativos, práticas e imagens que incitam visões sobre CN e mais especificamente a Química. Esse contato com os recursos é muito particular e específico, dependendo da interpretação de uma diversidade de informações por cada indivíduo (VIGOTSKI, 2001). Como a Ciência Química carrega elementos específicos produzidos e compartilhados por uma comunidade específica, os significados de Ciência e de Química acabam não sendo transparentes à interpretação dos sujeitos que não estão inseridos nessa cultura, portanto, carecem da mediação didática por parte do professor para que se possa ter a leitura, por exemplo, de que ‘a Química está em tudo’ ou ‘tudo tem Química’ (SANGIOGO; MARQUES, 2015). Ou seja, não é suficiente dizer que a Química está em tudo, pois para isso se tornar uma afirmação verdadeira, o sujeito deve conseguir pensar sobre a natureza da Ciência, sobre as relações entre macroscópico e submicroscópico, o significado das representações e dos modelos de entes químicos, como os que constituem explicações sobre a matéria e suas transformações.

A ciência Química como algo caricato, é entendida como aquela vista nos desenhos animados, séries de TV e canais no *Youtube*. Os estudantes, ao escrever o que eles pensam quando se fala em Química, responderam: “*Meninas superpoderosas, elemento X*” (8E7); “*Iberê*” (8E13); “*CSI a série*” (6E21); “*transformações, experiência, explosões, Breaking Bad*” (9E17); “*aquelas cenas de filme de laboratório. Misturas, explosões*” (9E9). Isso pode ser um instrumento a ser utilizado e aprofundado nas aulas de CN, como modo de aproximar a Ciência de percepções que esses estudantes carregam ao se deparar com certos discursos que permeiam a mídia e discursos do contexto cotidiano (MESQUITA; SOARES, 2008).

As produções de discursos e imagens que circundam os veículos de comunicação são aparentes nas falas dos estudantes, pois:

a mídia televisiva não especializada deve exercer maior influência, devido à sua difusão por todos os estratos sociais. Certamente, há muitos aspectos da produção que diferenciam os programas de televisão entre si; no entanto, o que prevalece nessa forma de divulgação científica é o apelo ao espetáculo sensibilizador das emoções, e pouca atenção se dá ao processo de produção científica (KOSMINSKY; GIORDAN 2002, p. 14).

Pode-se dizer que o primeiro contato que os estudantes têm com as CN, e aspectos que a circulam, provém de imagens veiculadas pela mídia televisiva e pela *internet*. A não transparência dessas imagens podem causar interpretações equivocadas de Ciência devido ao apelo ao espetáculo (Ciência show). Com base em Bachelard, Lopes (2007), ao citar o exemplo da simplificação da Ciência Química, diz que é “dar satisfações por preço muito baixo. A Ciência não é simples e não é possível simplificá-la a qualquer custo sem negá-la” (p. 70). O espaço das aulas de CN é um dos locais para se discutir essas visões, aproximando assim o estudante do “mundo científico”, na tentativa da superação de obstáculos epistemológicos ou visões deformadas sobre o trabalho científico (GIL PEREZ, et al., 2001). Assim, ao produzir conceitos escolares, a mediação didática do professor pode contemplar as inter-relações, os movimentos em dupla direção: ascendentes e descendente, entre conceitos cotidianos e científicos Vigotski (2001).

Na última unidade “Assuntos, imagens, temas ou conteúdos” os estudantes associam a Química com assuntos, temas e conteúdos dentro da grande área das CN. A menção dos estudantes abrange tópicos que são ou não previstos no currículo, com relação direta ou indireta com a Química: muitos falam sobre a Química presente nas plantas e principalmente na “*fotossíntese*” (9E9); outros nos estudos paleontológicos “*quando falamos sobre fósseis*” (7E13); muitos falam da área de Ciência forense como o estudo e “*solução de crimes*” (6E16); um estudante fala que identifica a Química na “*evolução da vida*” (8E13). No entanto, também houve estudantes que não viram a Química como uma Ciência articulada com a área das CN, ao afirmar que estudam Ciências, e não Química: “*Não, porque é ciências*” (6E4). O fato dos estudantes identificarem a Química nos diversos assuntos abordados em sala de aula é um fator positivo e que muitos autores já trabalharam, a exemplo de Zanon e Palharini (1995).

Pode-se dizer que os assuntos elencados pelos estudantes se aproximam dos presentes nos documentos (PCN e BNCC), a exemplo da fotossíntese. Um dos fatores importante nessa unidade está na compreensão, pela maioria dos estudantes, que a Química está associada com a área das CN, que é compreendida por conhecimentos biológicos, físicos e químicos (BRASIL, 2016). Chassot (2006, p. 31), quando fala no ensino de CN, diz que:

a nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os

estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos.

Com o estudo exploratório (item 3.2), pode-se perceber que as visões que os estudantes têm da Ciência, em específico da Ciência Química, está muito vinculada as propagandas na mídia e que essas percepções podem dificultar a compreensão de Ciência como um todo. Levando em consideração essas características: o levantamento nos documentos oficiais aponta como uma das possibilidades de discussão o tema água; e cientes de que os sujeitos de pesquisa têm forte interação com a Laguna dos Patos. Nesse sentido, a professora pesquisadora e a professora titular optaram por trabalhar os conteúdos da CN, em específico a Química, por meio do tema “Água e o Estuário Laguna dos Patos”. Optou-se por se trabalhar no 9º ano do EF, pois o tema melhor se adequou aos conteúdos já previstos no currículo da escola.

Essa análise inicial, como já se afirmou, colaborou para entender o contexto da escola, identificar os conhecimentos dos estudantes, como as suas concepções sobre a Ciência Química, que foram usados no planejamento da Situação de Estudo (SE). Na sequência, apresenta-se uma breve descrição sobre a escola e a turma acompanhada durante o desenvolvida da SE,.

3.3. Descrição da escola e da turma

A escolha da escola (Item 3.1), deu-se por meio de parceria, visto que a pesquisadora não está atuando como professora regente. A parceria se deve ao vínculo com a escola como moradora, ex-aluna e vivência com professores e moradores, para além do interesse em identificar questões vinculadas à Química nos anos finais do EF. Nesse cenário, contou-se com a aceitação da direção e da professora de CN, respeitando conteúdos e a forma de avaliação vigentes na escola.

A escola é pública, situada no Bairro Laranjal (Balneário Santo Antônio, Loteamento Colina Verde) na cidade de Pelotas/RS, e atende estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (EF) e estudantes do Ensino Médio (EM). A escola é composta por: 10 salas de aulas; 38 funcionários; sala de diretoria; sala de professores; laboratório de informática; laboratório de CN; sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE); quadra de esportes descoberta; cozinha; biblioteca; sala de leitura; parque infantil; banheiro

dentro do prédio; banheiro adequado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida; dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida; sala de secretaria; refeitório; despensa; pátio descoberto; área verde. A escola tem diversos recursos, como aparelho de televisão, DVD e data show.

Em se tratando de aspectos voltados ao presente trabalho, a escola participa da coleta seletiva de materiais recicláveis de lixo doméstico, coleta de óleo vegetal usado e lixo eletrônico, tem um projeto voltado aos aspectos ambientais. Na área de CN, tem-se uma professora de CN no EF, com formação em Ciências Biológicas. No EM a escola tem: uma professora de Química, com formação em Química; uma professora de Física, com formação em Matemática e uma professora de Biologia, com formação em Ciências Biológicas.

A pesquisa, após o estudo exploratório (3.2.2), contemplou atividades baseadas na SE como estudantes do 9º ano do EF, especialmente pelos conteúdos programados a serem trabalhados, sendo a disciplina tradicionalmente organizada em Física e Química, o que implica na compreensão explícita da Química na disciplina de CN e pelo fato de isso demandar uma reorganização do currículo, visto que na SE as atividades extrapolam o disciplinar, a linearidade e a fragmentação do ensino.

A turma é composta por 25 estudantes, sendo 15 meninos e 10 meninas, na faixa etária entre 13 e 16 anos. Todos os estudantes são moradores do balneário, alguns deles também trabalham no próprio bairro. A maioria dos estudantes está fazendo o 9º ano pela primeira vez, mas na turma também há repetentes. Eles são bem participativos e tem um carinho especial pela professora titular que é professora conselheira da turma. A professora também foi homenageada na formatura da turma e um ano após a pesquisa muitos alunos permaneceram na escola, no EM.

No presente capítulo abordou-se aspectos relacionados a metodologia e as etapas de pesquisa. É importante salientar que o estudo exploratório foi de grande valia para a construção da SE, a escolha do tema, a proposição de objetivos de ensino e a elaboração das atividades. No capítulo que segue será apresentado a proposta da SE, o tema, as atividades e os relatos.

4. A Situação de Estudo “Águas e o Estuário Laguna dos Patos”⁵

Considerando o estudo exploratório do capítulo anterior, pensou-se e elaborou-se uma proposta de ensino baseada na abordagem temática da SE (MALDANER; ZANON, 2004). Nesse sentido, primeiramente, apresenta-se pressupostos teóricos e metodológicos da SE, que orientam a organização de atividades de ensino que problematizam e desenvolvem conteúdos da Ciência Química e visões dos estudantes. Posteriormente, apresenta-se o contexto da temática: a Laguna dos Patos. Por fim, apresenta-se a descrição das etapas e das atividades da SE “Águas e o Estuário Laguna dos Patos”, que levou em consideração o currículo já existente nos documentos e as percepções dos estudantes sobre Ciência e cientista, de modo que o ensino de CN seja mais significativo aos estudantes e a introdução aos conhecimentos químicos. No mesmo subcapítulo, além da descrição das atividades, são apresentados breves relatos descritivos da implementação das atividades na Escola, em uma turma de 9º ano do EF de uma escola pública de Pelotas/RS

4.1. A Situação de Estudo (SE) como referencial teórico e metodológico da prática escolar

A SE é uma organização curricular proposta pelo grupo Gipec-Unijuí⁶ e é baseada nos fundamentos de Paulo Freire, Bachelard e Vigotski. Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012) entendem que a proposta é apoiada em Paulo Freire por se tratar de uma abordagem temática e também é balizada

pelos pressupostos de Vygotsky, em que o problema tem relação com as situações relacionadas à alta vivência dos estudantes fecundadas na significação de conceitos disciplinares e interdisciplinares das Ciências Naturais, denominadas de Situação de Estudo (p. 2)

A SE parte dos pressupostos da teoria sócio-histórico-cultural de Vigotski, pois considera

elementos da vivência dos alunos, para além da necessidade de mediação de conceitos científicos. Isso no entendimento de que essas vivências e as

⁵ Esse tópico foi transformado no Produto da dissertação. A partir das análises das atividades desenvolvidas nas aulas.

⁶ O GIPEC – Grupo Interdepartamental de Pesquisa Sobre Educação em Ciências, busca desenvolver novas propostas de ensino para as ciências. Sítio: <http://www.projetos.unijui.edu.br/gipec/modules/conteudo/?tac=2>.

relações que o aluno estabelece com seu meio são importantes na construção do conhecimento que possibilita a formação das funções psicológicas superiores, como a capacidade de generalizar e de abstrair (SANGIOGO et al., 2013, p. 38).

São alguns exemplos de SE desenvolvidos pelo Gipec-Unijuí: “Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas” (GIPEC, 2003), “Ser humano e ambiente: percepção e interação” (GIPEC, 2005), 'Alimentos, produção e consumo: alimentação humana' (BOFF; HAMES; FRISON, 2006), e 'Ar Atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar' (MALDANER, 2007). Massena e colaboradores (2016) elaboraram um livro com algumas pesquisas de autores que têm se dedicado à proposta da SE. As pesquisas abordam, dentre outras, a organização curricular e a formação docente e os grupos com maior representatividade, quais sejam: o GIPEC-Unijuí e o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GRUPEC) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Ilhéus/BA.

A SE propõe a interação dos estudantes com o objeto de estudo e também com o professor, pois a situação proposta, enquanto tema pode ser analisado com a realidade dos estudantes e, portanto, eles têm o que dizer e pensar (SANGIOGO et al., 2013). Nessa perspectiva, há defesa de práticas que levam em consideração os processos de mediação de conhecimentos cotidianos e científicos, valorizando a interação, a verbalização (escrita ou falada) do pensamento na linguagem, pelos sujeitos que fazem parte do contexto escolar.

Ao planejar a SE, levou-se em consideração os conteúdos previstos no currículo da escola. Segundo Maldaner (2007), a SE deve

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

Logo, as atividades elaboradas na SE levam em consideração os conhecimentos ensinados em um determinado ano letivo e a participação dos estudantes, como sujeitos ativos, que apreendem consigo e com os outros. Santos (2002) também afirma que a troca e a interação entre os sujeitos é de extrema importância, pois “promove o desenvolvimento pessoal de cada um dos envolvidos no

processo participativo. Assim sendo, pode se dizer que a participação é também a condição para o desenvolvimento pessoal” (p. 44).

Outro aspecto que contempla a SE é a “ruptura” da estrutura curricular disciplinar e tradicional, pois os conhecimentos trabalhados transitam entre outras disciplinas e áreas (não se restringem apenas a uma disciplina isolada), e os conteúdos não seguem a sequência linear dos livros didáticos ou do programa da disciplina (SANGIOGO et al., 2013). Massena e Brito (2016), corroboram com as discussões apresentadas, ao entender que a SE “é uma proposta de reorganização curricular que busca romper com a linearidade, a descontextualização e a fragmentação dos conteúdos desenvolvidos na escola” (p. 18). Ou seja, dentro do currículo interno, dos planejamentos e ações que cabem ao professor (SACRISTÁN, 1998), há uma reestruturação curricular que envolve abordagens didáticas que extrapolam o ensino tradicional.

A SE, ao prever práticas que envolvam as diferentes áreas do conhecimento, não indica uma ação necessariamente ou puramente interdisciplinar, mas que se aproximam da interdisciplinaridade. Para Maldaner e Zanon (2004) “os conteúdos do ensino de Ciências têm sido marcados pela forma essencialmente disciplinar (...) mostram-se usualmente fragmentados, descontextualizados, lineares e não costumam explorar os limites de cada campo disciplinar” (p. 45).

Os mesmos autores falam que no EF essa fragmentação também está presente. Ao citar tópicos do Ensino de CN, discutem criticamente que o conteúdo ensinado

passou a ser trabalhado em determinado espaço ou série, sem valorizar as relações dos conteúdos entre si e nem, tampouco, as relações com questões tecnológicas, sociais e ambientais ou mesmo com valores e hábitos culturais, em situações reais relacionadas a tais conteúdos (p. 45)

Nesse sentido, cabe a escolha de um tema que seja conhecido tanto pelos estudantes quanto pelos professores. “Alguns conceitos são estudados em diferentes disciplinas, e tendem a ser retomados em diversos momentos da SE” (SANGIOGO et al., 2013, p.39); promovendo a aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, tendo como objetivo de contribuir no estudo da situação vivencial. Nas aulas, leva-se em consideração a interação da linguagem científica e visando a (re) elaboração de conceitos ao longo do processo de formação escolar (pressupostos já explanados no capítulo 2).

Em uma síntese, Zanon, Hames e Wirzbicki (2007) afirmam que a SE:

parte de identificação e exploração de um recorte da vivência social dos estudantes, conceitualmente rico para diversas áreas das Ciências Naturais, no âmbito do qual os estudantes expressam e reconstróem pontos de vista no contexto interativo tipicamente escolar. Uma SE propicia interações sociais diversificadas, capazes de promover processos de significação conceitual que assumem características tanto disciplinares quanto interdisciplinares, configurando contextos de produção de saberes dinamicamente articulados entre si, de forma contextualizada, intercomplementar e não-linear (p. 54-55).

A SE além de considerar temas que abranjam o cotidiano, compreende aspectos das relações sociais entre indivíduos diferentes, tanto do estudante quanto da sociedade escolar. Diversos autores, como: Massena e Brito (2016); Boff, Frison e Del. Pino (2007); Zanon; Hames; Wirzbicki (2007), falam do trabalho coletivo entre os estudantes, escola e universidade. Nesse sentido:

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

Compreende-se com isso que cada sujeito é co-responsável e co-participante pelos processos de ensino e de aprendizagem, bem como pelos processos de mudanças curriculares.

A SE é um tipo de abordagem temática, na qual a escolha do tema deve levar em consideração a sociedade onde a escola está inserida, os conteúdos abordados e dentre outros aspectos já citados, extrapolando a forma linear do programa de conteúdo. Dessa forma, no ensino, espera-se dar significado para temas, assuntos e conteúdos que permeiam as disciplinas ensinadas na escola, a exemplo do que defendem os documentos oficiais.

Com isso a SE apresentada tem por princípio uma metodologia não convencional que foi elaborada de forma conjunta entre pesquisadores e a professora titular da turma, reforçando a relação entre escola e universidade, com um planejamento de atividades que permeiam a disciplina de CN. No planejamento, partiu-se de um estudo exploratório no qual os sujeitos da pesquisa expressam uma visão de Ciência Química equiparável ao que está subjacente aos desenhos, séries de TV e filmes. Dessa forma, a SE produzida tem como finalidade: introduzir conhecimentos à luz da Ciência Química de forma a desenvolver as compreensões sobre a natureza da Ciência, o papel de cientistas, de modelos e representações no processo de produção de conhecimento científico; associar conceitos da Ciência

Química com o contexto cotidiano dos estudantes, em especial, em discussões que envolvem a Laguna dos Patos; e proporcionar a construção de conhecimentos em nível submicroscópico.

A proposição está em sintonia com a SE que prevê uma temática que, além de ser rica conceitualmente, seja próxima aos estudantes, como é o caso do tema “Água e o Estuário Laguna dos Patos”, visto que todos os estudantes são moradores e muitos deles trabalham no balneário. Também é importante lembrar que a Laguna está relacionada com os momentos de lazer dos estudantes e seus familiares.

4.2. A Laguna dos Patos como foco articulador do Ensino de Ciências

A Laguna dos Patos (ou Lagoa dos Patos como popularmente é chamada) também pode ser definida como um estuário.

Os estuários são ecossistemas costeiros semifechados que possuem ligação livre com o mar e onde a água marinha mistura-se com água doce oriunda das áreas terrestres. Algumas regiões do estuário são fortemente afetadas pela ação das marés (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007, p. 13).

Esse tipo de ecossistema tem relevância social, econômica e ecológica, pois é considerado um meio extremamente rico em nutrientes; apresentam macrófitas, algas bentônicas e fitoplâncton; e é criadouro de diversos peixes, moluscos e crustáceos (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).

A Laguna dos Patos está localizada na região sul do Brasil e se conecta com o oceano nos municípios do Rio Grande e São José do Norte, é considerada um dos mais importantes recursos hídricos brasileiros, com importância social e econômica em Pelotas. A Laguna, além de receber água do oceano, também recebe água da Lagoa Mirim, através do Canal de São Gonçalo (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).

Nas Figuras a seguir, vê-se na primeira (Figura 3) o mapa do estado do Rio Grande do Sul e na segunda (Figura 4) consegue-se ter dimensão do estuário.

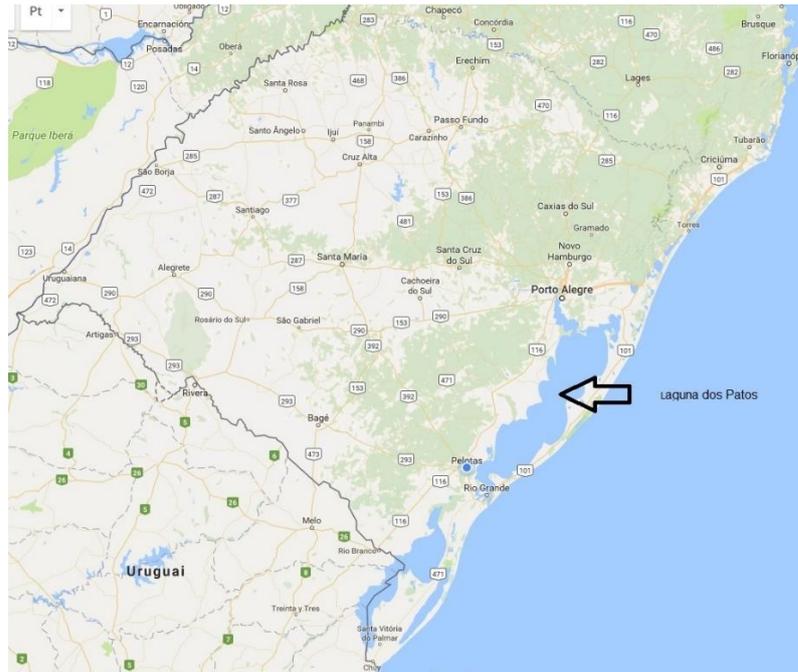


Figura 3 - Estado do Rio Grande do Sul
Fonte: Google Maps.

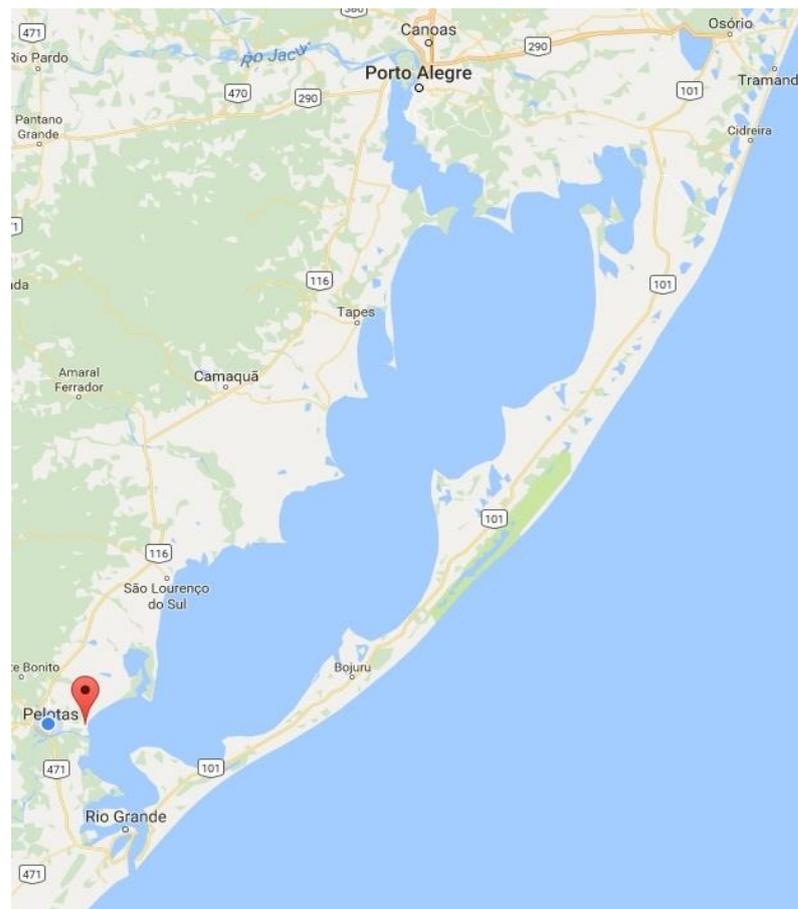


Figura 4 - Mapa da Laguna dos Patos
Fonte: Google Maps.

Como já dito anteriormente, a Laguna dos Patos tem sua importância principalmente para a região Sul, nos aspectos sociais, econômicos e ecológicos. Em se tratando dos meios econômicos e sociais a Laguna é de extrema importância para a comunidade que vive ao seu redor:

são encontrados muitos pescadores artesanais, algumas indústrias de pescados e um potente pólo industrial. Também, serve como corredor de escoamento fluvial da produção interna do estado e do país através do Superporto (um dos maiores de exportação da América Latina) (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007, p. 15).

Um dos aspectos discutido na Situação de Estudo é a salinidade da água da Laguna, que está diretamente ligada a fatores climáticos, como o vento, a temperatura e as chuvas. Essa combinação de fatores acaba permitindo a entrada de água salgada na Laguna, esse fenômeno acontece principalmente no verão. Fato relevante ligado a geografia do local é que a água que chega na Laguna dos Patos passa pelo Canal São Gonçalo e chega na Lagoa Mirim, onde suas águas são utilizadas na irrigação de plantações, por exemplo, a cultura do arroz. Com isso, um dos locais visitados é a Barragem da Eclusa, que serve como uma barreira física que controla a entrada de água da Laguna dos Patos para a Lagoa Mirim (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).

Outro aspecto importante é a poluição da Laguna, a qual sofre um processo de contaminação por diversos fatores, dentre eles: matéria orgânica e os nutrientes como nitrato (NO_3^-), fosfato (PO_4^{3-}), amônio (NH_4^+); metais pesados como cádmio (Cd), chumbo (Pb), zinco (Zn), cobre (Cu) e cromo (Cr); derivados de petróleo; e defensivos agrícolas. Esses poluentes podem gerar:

processos de eutrofização (aumento excessivo de nutrientes na água, especialmente fosfato e nitrato, provocando o crescimento exagerado de certos organismos, comumente algas ou cianobactérias, gerando desequilíbrio ambiental). [...] Outro problema gerado pelo lançamento de esgotos "in natura" é o crescimento desordenado de microalgas, além dos riscos diretos à saúde humana (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007, p. 22).

As principais fontes desses poluentes são: esgoto doméstico; esgoto industrial; resíduos das drenagens; lixo; fatos ligados ao superporto; e lavouras agrícolas (SCHWOCHOW; ZANBONI, 2007).

Enfim, o tema "Água e Estuário Laguna dos Patos" tem potencial para discussões de conceitos, fazer relações contextuais e novas elaborações de conhecimentos à luz da Ciência, onde o conhecimento químico também tem papel essencial, sendo que as discussões permeiam conceitos ligados a outras disciplinas, como: Biologia, Física, Química e Geografia, que circundam discussões na CN.

4.3. A proposta da SE, as atividades de ensino e os relatos sobre a sua implementação na escola

A SE desenvolvida nas aulas de CN, denominou-se: “Águas e o Estuário Laguna dos Patos”. Como já dito, propõe-se um ensino não convencional. Idealizado pelo grupo Gipec-Unijuí em 2000 que, segundo Maldaner e Zanon (2004), é uma proposta

[...] conceitualmente rica, identificada nos contextos de vivência cotidiana dos alunos fora da escola, sobre a qual eles têm o que dizer e em cujo contexto, eles sejam capazes de produzir novos saberes, expressando-lhes significados e defendendo seus pontos de vista. (p. 57).

Os mesmos autores falam que essa proposta pode ter duração de um trimestre ou bimestre. A SE teve a duração de dois meses. A situação problema focaliza nos diferentes tipos de águas e a Laguna dos Patos⁷. Isso se justifica, pois, a escola em questão está localizada no Balneário Laranjal da cidade de Pelotas, RS e os alunos que frequentam essa instituição são todos moradores do Balneário ou como denominado pelos moradores e pela mídia em geral, a praia do Laranjal.

Na SE, as atividades propostas são orientadas para alunos do 9º ano do EF para aulas de CN. A escolha desse ano se dá em virtude da proximidade do tema com os conteúdos propostos no programa do currículo vigente da escola.

Ressalta-se que a proposta foi construída e desenvolvida em conjunto com a professora titular da turma, considerando conteúdos previstos e que constituem o currículo vigente da escola. A abordagem foi construída antes do início do seu desenvolvimento, mas houveram adequações ao longo da sua execução. As principais adequações se deram em virtude do interesse e da participação dos estudantes, em função do tempo e espaço para a execução das atividades, e sugestões da professora. Outro aspecto importante é que como a SE foi realizada ao final do ano letivo, com isso, alguns conceitos já haviam sido abordados nas aulas de CN.

⁷ A Praia do Laranjal é situada na cidade de Pelotas/RS, sendo composta pelos balneários Santo Antônio, Valverde e Balneário dos Prazeres. As águas que banham essas praias são provenientes da Lagoa ou Laguna dos Patos. Pode ser chamada de Laguna, pois esse manancial recebe água do oceano, isso acontece quando há pouca chuva na região, normalmente, no verão.

Objetivos gerais da Situação de Estudo: (Momento A) Introduzir conhecimentos químicos de forma a desenvolver as compreensões sobre a natureza da Ciência, o papel de cientistas, de modelos e representações no processo de produção de conhecimento científico; (Momento B) associar conceitos da Ciência Química com o contexto cotidiano dos estudantes, em especial, em discussões que envolvem a Laguna dos Patos; proporcionando a construção de conhecimentos em nível submicroscópico.

As atividades estão descritas na Tabela 1, nas quais estão identificadas por número (que corresponde com a sequência de atividades desenvolvidas nas aulas) e por letra (que indica os momentos A e B das atividades, correspondentes aos objetivos da SE).

Tabela 1 - Identificação e descrição das atividades

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

Fonte: elaborado pelos autores.

Atividade 1A: Identificação de visões caricatas de cientistas e da Ciência/Química subjacentes aos desenhos animados e séries de TV

- **Período:** 12/09/2016 (segunda-feira) das 10h15min até 11h45min.
- **Conteúdos:** visão de Ciência e de cientista.
- **Objetivos:** discutir as visões de cientista e de Ciência presentes nos desenhos animados e nas séries de TV; pensar sobre o papel dos desenhos animados e das séries na introdução à Ciência Química; discutir como é produzida a Ciência Química, com vistas a desmistificar visões caricatas de Ciência e cientistas.
- **Materiais:** data show, imagens que ilustram os cientistas e a Ciência presente nos desenhos animados e séries de TV.
- **Procedimento:** o professor reúne os estudantes em semicírculo. Solicita a resolução das perguntas da Tabela 2 e organiza a socialização das respostas.

Tabela 2 - Relação das perguntas

| |
|--|
| Perguntas antes das discussões |
| O que é Ciência para você?; |
| Dê características de um cientista?; |
| Você se imagina um cientista? Comente; |

Fonte: elaborado pelos autores.

Em seguida apresenta as imagens (Figura 5) de cientistas dos desenhos animados e séries de TV (no seu contexto do desenho).



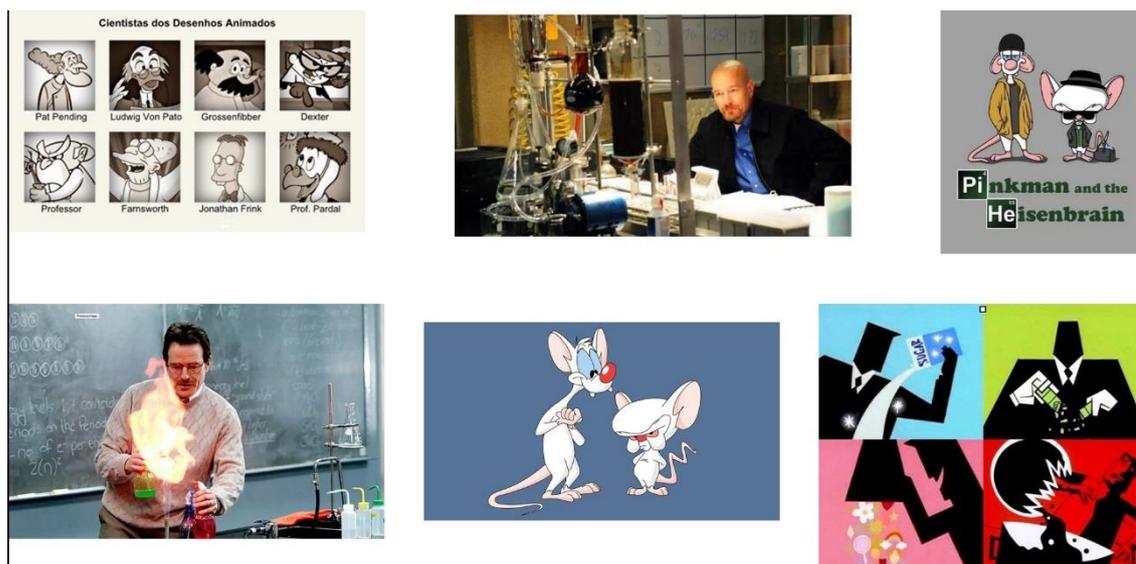


Figura 5 - Imagens de cientistas nos desenhos animados, filmes e séries.
Fonte: Google imagens

A partir das imagens propõe uma conversa sobre o que é Ciência e como ela é produzida, com algumas relações ou exemplificações que remetam ao conhecimento produzido na Ciência Química. Por fim, solicita aos estudantes que respondam as perguntas da Tabela 3:

Tabela 3 - Relação das perguntas

| Perguntas após as discussões |
|--|
| A visão que você tem de Ciência é a mesma presente nas imagens? Comente; |
| A visão que você tem de cientista é a mesma presente nas imagens? Comente; |
| Como você imagina o trabalho de um cientista? Ele se aproxima às imagens apresentadas? Por quê?; |
| Entre os cientistas estão os químicos. Como você imagina o trabalho desse profissional? |

Fonte: elaborado pelos autores

Relato

Os alunos foram organizados em dois semicírculos, uma só de meninos e outra com meninas e um menino.

No começo houve a apresentação da professora pesquisadora, da proposta de mestrado e as ações que serão desenvolvidas com a turma. Após foi retomado o primeiro questionário com a intenção de relembrar as visões que os estudantes têm de Ciência e de cientista (item 3.2.2 deste trabalho). Depois foi pedido aos estudantes que respondessem em uma folha para entregar as perguntas apresentadas na Tabela

2. Foi destinado um tempo para que respondessem e logo após os estudantes socializaram as respostas.

Os estudantes afirmaram que a ideia de Ciência e Química está ligada as disciplinas e reforçam a ideia de que a Química é uma disciplina que só está no currículo a partir do 9º ano. Em relação aos nomes dos cientistas, a grande maioria lembrou do Albert Einstein e uma pequena parte disse que a professora titular da turma era uma cientista.

Seguiu-se o procedimento com a apresentação das imagens (Figura 5) e o questionário (Tabela 3).

Os estudantes afirmaram que a visão que eles tinham de cientista e de Ciência está muito vinculada com as imagens provenientes de desenhos animados, filmes e séries. A grande maioria disse que não se imaginava como um futuro cientista. Com relação ao trabalho de um químico, as afirmações também estavam bem relacionadas com as imagens caricatas veiculadas pela mídia.

Após foi anunciado a próxima aula, com uma imagem de uma caixa com um ponto de interrogação (Figura 6).



Figura 6 - Imagem que ilustra a próxima atividade.

Fonte: Disponível em <http://www.kookstudioamersfoort.nl/images/2/1033.jpg>. Acessado em 11 de setembro de 2016

Atividade 2A: Experimento da caixa

- **Período:** 26/09/2016 (segunda-feira) das 11h até 11h45min
- **Conteúdos:** modelo, representação, Ciência e tecnologia
- **Objetivos:** exercitar e explorar o processo de construção de conhecimento a partir de objetos desconhecidos, ao fazer a analogia com o trabalho de cientistas; discutir o conceito de abstrato que envolve a Ciência; compreender que a Química faz uso de modelos, representações e linguagens próprias; aprender que a Ciência não é

algo pronto e que passa por mudanças e avanços; discutir sobre o processo de produção de conhecimento envolvido na Ciência; discutir o papel da tecnologia, do processo de escrita e divulgação do conhecimento científico.

- **Materiais:** 4 caixas de papel, quatro objetos (podendo ser de plástico ou metal) e dois palitos de churrasco.
- **Procedimento:** o professor prepara as caixas da seguinte forma: com papelão (ou uma caixa já pronta, a exemplo de caixa de chá), faz uma caixa de aproximadamente 10cm, após coloca um objeto (preendedor de cabelo, clips, bonequinho de plástico e borracha) e por fim reveste a caixa com papel ofício. A imagem a seguir ilustra a elaboração (Figura 7):



Figura 7 - Material usado na atividade

Fonte: próprio autor

O professor dividi a turma em grupos e entrega uma caixa para cada grupo. No início os estudantes fazem o uso dos sentidos e/ou outros conhecimentos dos estudantes, ao balançar, escutar, pegar a caixa para tentar identificar o objeto por esses movimentos. O grupo elabora um modelo explicativo sobre o objeto no interior da caixa, ao descrever características perceptíveis sobre o mesmo. Depois cada grupo recebe um palito de churrasco. Na caixa há um orifício onde os alunos podem inserir o palitinho (em analogia ao uso de tecnologia na Ciência) e dessa forma “cutucar” o objeto. Depois dessa ação os alunos devem desenhar (representar) o objeto que há dentro da caixa. Após os estudantes redigirem a representação e as explicações, socializam dos resultados, lembrando de fazer analogia com o processo

de produção e validação do conhecimento científico, que pode ter teorias diferentes, complementares e/ou contrárias. Em seguida os estudantes devem responder as seguintes questões (Tabela 4):

Tabela 4 - Questões referentes a atividade

-
- 1) Com base na atividade desenvolvida em sala de aula, como você imagina a associação da atividade das caixas com o trabalho de cientistas?;

 - 2) Qual a relação da atividade das caixas, com a Química?;

 - 3) Você conseguiu compreender que a Ciência Química possui modelos e representações? O que eles explicam? Você conhece algum modelo ou representação utilizados na Química?;

 - 4) Você acha que o que está presente nos desenhos animados, séries de TV ou filmes faz referência adequada com a Química? Por quê?
-

Fonte: elaborado pelos autores

Relato

Antes da atividade a professora titular revisou brevemente as questões levantadas pelos alunos para o conselho de classe.

A professora pesquisadora pediu que os estudantes fizessem 4 grupos, os mesmos demoraram um certo tempo para se organizar. Depois foi explicado como seria a atividade das caixas, distribuído o material para o registro dos alunos e as caixas (uma caixa por grupo). Seguiu-se o procedimento previsto.

Todos os alunos se interessaram em fazer a atividade, discutindo em grupo suas percepções e fazendo suas anotações. Teve um grupo que conseguiu olhar, através do furo, o objeto e como isso foi discutido, brevemente, a ética na Ciência.

Após todos os estudantes terem feito a descrição e a representação do objeto, foi pedido que os mesmos respondessem ao questionário (Tabela 4). Os mesmos encontraram dificuldade em responder as perguntas, com isso foi explicado, brevemente, as principais teorias atômicas tentando mostrar a relação da atividade com a construção da Ciência. Cabe destacar que foi passado de grupo em grupo tirando as dúvidas e com isso se percebeu que essa dificuldade em responder as perguntas está pautada na dificuldade que os estudantes têm de chegar as suas próprias conclusões.

Depois de responder as perguntas (Tabela 4), as caixas foram abertas, fazendo-se a discussão sobre a Ciência Química e como os estudos, teorias e leis são construídos. Os estudantes tiveram uma surpresa com os objetos, havendo uma

breve discussão com os colegas de grupo, a exemplo da percepção sobre a diferença entre o objeto pesquisado, o modelo explicativo e as representações construídas pelos estudantes e em analogia que permeia a Ciência Química.

Uma observação importante é que, durante as explicações ao final da aula, foi escrito no quadro os nomes dos cientistas no quadro para explicar (brevemente) a evolução da teoria atômica. O estudante 9E20, ao final da aula, foi ao quadro e selecionou os nomes e colocou “homens”.

Atividade

3B: As águas são iguais?

- **Período:** 03/10/2016 das 9h15min às 11h45min
- **Conteúdos:** substância, íons, mistura, mistura homogênea; constituição da água; simbologias, representação, modelos.
- **Objetivos:** discutir sobre os tipos de águas, em especial, o que constitui a água do Laranjal; fazer um comparativo entre a água do Laranjal com outros tipos de água e conhecer a possível composição das mesmas; através dos desenhos (representações), discutir possíveis modelos explicativos e representativos, fazendo alusão a atividade das caixas e das visões caricatas de Ciência.
- **Materiais:** amostras de água, de rótulos de água mineral, documentos de análises (água potável e água da Laguna) feitas pela companhia de água, microscópio, papel, lápis e borracha.
- **Procedimento:** é recolhido pelos estudantes e/ou pela professora amostras de (A) água da Lagoa dos patos, (B) água da torneira da escola, (C) água com resíduos domésticos e de (D) água mineral com rótulos.

Os estudantes, reunidos em grupos, devem pensar e descrever sobre as possíveis composições dessas águas e fazer desenhos que ilustre essas composições: Água A, B, C, e D. Os estudantes devem levar em consideração as seguintes questões: a composição das águas são as mesmas?; o que é diferente?; O que tem de igual? Ou seja: o que tem em um tipo de água que não tem na outra?.

Quadro 2 - As águas são iguais?

Procedimento: amostras (A) água da Lagoa dos patos, (B) água da torneira da escola, (C) água com resíduos domésticos e (D) água mineral.

| Amostra | Provável composição | Represente (desenhe) a provável composição (Obs: leve em consideração o visível e o não visível). | Explique a sua representação (desenho) |
|----------------------------------|---------------------|---|--|
| (A) água da Lagoa dos Patos | | | |
| (B) água da torneira da escola | | | |
| (C) água com resíduos domésticos | | | |
| (D) água mineral | | | |

A composição das águas são as mesmas? O que é diferente? O que tem de igual? Ou seja: o que tem em um tipo de água que não tem na outra?

Fonte: elaborado pelos autores

Depois o professor promove uma discussão sobre a reportagem de jornal do Anexo 1. Após os estudantes devem preencher o seguinte formulário do Quadro 3:

Quadro 3 - Questões após a leitura

| |
|--|
| <p>➔ Analisando os rótulos de água mineral Ao analisar os rótulos você encontra diferenças nas composições? Quais chamou mais sua atenção? Ao ler o texto sobre as diferenças das marcas de água mineral, você mudaria alguma das suas representações (desenhos). O que mudaria e por quê?</p> |
|--|

Fonte: elaborado pelos autores

Relato

Primeiro a professora titular explicou aos estudantes como iria funcionar a gincana de aniversário da escola e o bar que serve para juntar dinheiro para a formatura da turma.

Depois foi retomado os assuntos abordados na última aula e feito uma pergunta: será que as águas são iguais? Seguiu-se os procedimentos já descritos.

A professora titular trouxe um microscópio para que os alunos observassem as amostras de água. Distribuiu-se uma amostra por grupo e aos poucos os estudantes iam se dirigindo ao microscópio. No decorrer da atividade passou-se (professoras titular e pesquisadora) de grupo em grupo para motivar os alunos aos questionamentos.

Muitos, se não todos, fizeram perguntas interessantes e chegaram a algumas considerações que não eram esperadas. Por exemplo: o estudante (9E13) perguntou “por que tem flúor na água”. A pergunta foi respondida com uma outra pergunta, “para que é bom o flúor?” O aluno conseguiu tirar suas próprias conclusões a partir disso.

O grupo que iniciou as análises com a amostra de água mineral chegou a boas considerações, por exemplo, que nem toda água mineral tem a mesma composição, que há uma diferença bem significativa na água com gás e a sem gás, e por isso o grupo decidiu analisar as amostras de forma diferente. O estudante (9E24) perguntou se na amostra de água da praia tinha Química. A professora pesquisadora explicou de forma a motivar os estudantes do grupo a pensarem, pois, os mesmos tinham a ideia de que como a água não era tratada, não havia Química e que aquela amostra só tinha contaminação bacteriana. Esses estudantes chegaram à conclusão que aquela água era contaminada por urina humana (baseado nos conhecimentos dos estudantes) e perguntaram se na urina havia Química. A professora pesquisadora respondeu que sim e que mesmo considerando a presença de bactérias é importante saber que todo o organismo vivo possui em sua composição os átomos.

Outro grupo (9E3, 9E4, 9E7 e 9E11) percebeu que deixando a amostra de resíduos domésticos em repouso, boa parte da matéria se depositava no fundo. A professora pesquisadora aproveitou essa iniciativa para explicar que isso era um método de separação de misturas. Esse mesmo grupo observou que havia micro-organismos vivos na mesma amostra, então colocou-se uma porção da amostra no microscópio para melhor analisar. Outro fato levantado pelo mesmo grupo, foi a presença de óleo na água, pois segundo eles, era possível observar. Os estudantes disseram que esse óleo era proveniente dos navios que usam a Laguna como caminho para outros portos.

Essa consideração é importante, pois a partir dela foi elaborado uma atividade extra que foi a produção de sabão a partir de óleo residual (Atividade 10B).

No último período os alunos estavam bem dispersos. Como já haviam terminado a análise das águas, foi passado para outra etapa da aula, que era a leitura

da reportagem (Anexo 1) e a discussão. Pediu-se que cada aluno lesse um trecho do texto, os mesmos foram participativos, porém, os que não estavam lendo não faziam silêncio e isso dificultou a compreensão da reportagem.

Enquanto os alunos faziam as atividades, foi escrito no quadro exemplos de macrominerais e microminerais, para que ao final houvesse uma discussão. Foi perguntado para os estudantes quais dos elementos que estavam no quadro que eles identificaram nas amostras de água. Com as respostas dos estudantes foi possível observar que na água há boa parte dos minerais necessários para a alimentação humana.

Depois disso, foi perguntado de que forma esses minerais estão dispostos na água. Explicou-se que os mesmos estão na forma de íons, e eles já haviam estudado íons, foi retomado, usando o exemplo que foi mais discutido na reportagem, o sódio. Foi perguntado a eles qual era no símbolo do sódio, e se eles lembravam qual era a carga desse elemento na forma de íon, e eles responderam corretamente. Com isso a professora pesquisadora explicou, também, que esses íons em solução conduzem corrente elétrica, para introduzir o assunto da próxima aula.

Foi pedido, então, que os alunos respondessem as perguntas do Quadro 3 e entregassem as folhas da atividade. Para finalizar, a professora pesquisadora explicou, brevemente, como é representado a molécula de água e o porquê daquela conformação espacial.

Atividade 4B: Experimento das plantas

- **Período:** desenvolvida ao longo e concomitante as outras atividades (de 10/10 a 28/11)
- **Conteúdos:** metabolismo de plantas, mistura homogênea, constituição Química, sais minerais, as funções dos sais para as plantas e animais.
- **Objetivos:** perceber que nos diferentes tipos de águas há presença de sais (com maior ou menor concentração); compreender com a prática que o excesso de sais, principalmente do cloreto de sódio, presente na água, pode ser prejudicial para as plantas e também para os seres vivos.
- **Materiais:** 4 mudas de morango, água destilada, água potável (da torneira), água mineral e água salobra.
- **Procedimento:** o professor rega quatro plantas, uma com água destilada, outra com água da torneira, água mineral e a última com água salobra. Os estudantes e a

professora fazem a observação ao longo das atividades. Posteriormente, fazem uma discussão sobre os tipos de água usados e qual é o mais adequado para regar uma planta.

Relato

Essa atividade aconteceu no mesmo dia da atividade 3B. Seguiu-se o procedimento apresentado anteriormente. Os resultados foram discutidos com os estudantes aproximadamente um mês depois, a exemplo do que segue: a muda que foi regada com água salobra já havia morrido; nas plantas regadas com água destilada e mineral, percebeu-se pouca diferença; e a que foi regada com água potável (água da torneira) foi a planta que teve o maior crescimento (na muda já tinha frutos, que foram apreciados pelos estudantes). O estudante 9E20, bem participativo e interessado, pediu para levar as plantas. As fotos (Figura 8) mostram o antes e o depois:



Figura 8 - Mudas de morango antes e depois da atividade

Fonte: próprio autor

Atividade 5B: Testando os tipos de água pela condução elétrica

- **Período:** 10/10/2016 aula das 9h15min às 10h.
- **Conteúdos:** noções de condutividade elétrica, mistura homogênea, sais, íons e ácidos, micronutrientes.
- **Objetivos:** a partir da condutividade elétrica pela presença de íons ou substâncias ácidas, discutir os diferentes tipos de água, em especial, a da Laguna dos Patos; pensar sobre o conceito de pureza da água; conhecer a importância dos sais para o organismo humano.

- **Materiais:** pilhas (2 por equipamento), suporte para duas pilhas, fio, lâmpada de LED⁸, 6 copos de béquer, água miliq, água destilada, água potável, água mineral, água com sal, vinagre, limão, sal e açúcar. O equipamento deve ser montado como mostra a Figura 9, onde os fios devem ser conectados no suporte e em um dos fios é colocado o LED, respeitando o sentido da corrente:

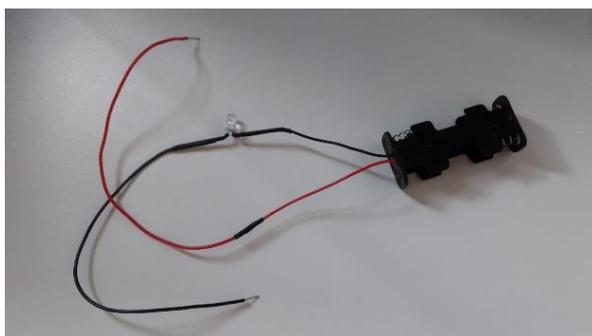


Figura 9 - Equipamento para o teste de condutividade elétrica

Fonte: próprio autor

- **Procedimento:** os estudantes colocam aproximadamente 20mL de cada amostra de água em cada béquer. Testam a condutividade elétrica dando prioridade para a ordem água miliq⁹, água destilada, água potável (da torneira), água mineral, água salobra e da Laguna dos Patos. Fazem o mesmo procedimento com os materiais sólidos (sal e açúcar) e após no vinagre e no limão. Tendo o cuidado de lavar os fios com água destilada para cada amostra testada. Ao final respondem o questionário (Quadro 4).

Quadro 4 - Questionário de acompanhamento

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

Fonte: elaborado pelos autores

Relato

⁸ A palavra LED quer dizer diodo emissor de luz, e é um dispositivo que tem a capacidade de emitir luz de forma eficaz e mais econômica.

⁹ Água miliq é uma água que passou por processos para a sua purificação.

Foi dividida a turma em dois grupos de aproximadamente 9 estudantes cada. Um grupo foi com a professora pesquisadora para o laboratório e outro ficou na sala com a professora titular tendo aula teórica sobre as funções inorgânicas. No laboratório os estudantes fizeram as práticas referentes ao estudo dos íons presentes nos diferentes tipos de águas e em outros materiais, citados anteriormente.

O primeiro grupo chegou ao laboratório e a professora pesquisadora começou a retomar a aula anterior sobre os tipos de águas e a importância dos sais presentes nelas. Depois, mostrou-se aos estudantes dois tipos de águas que eles não conheciam, que era a água destilada e a deionizada. Foi perguntado se eles sabiam o que eram, os mesmos responderam que não. Logo, foi explicado o que era e o processo de obtenção dessa água, retomando os processos de separação de misturas.

Foi colocado nos copos de béquer algumas amostras (água deionizada, água destilada, água da Laguna dos Patos, água mineral), foi pedido que os alunos testassem a condutividade elétrica através do aparelho, mostrado anteriormente. Os estudantes foram muito solícitos e participativos, ninguém se opôs em fazer os testes. Observação: 9E11 disse: *“Olha, que legal essa prática para fazermos na feira de Ciências!”*.

Durante o experimento, os estudantes exploraram o material, fizeram testes com o circuito. Os estudantes fecharam o circuito com as mãos, se deram as mãos para ver se o circuito fechava e isso faz parte das descobertas e futuras indagações. Depois dos testes nos tipos de água, foi perguntado a eles qual água seria melhor para o consumo e qual poderia ser dita como água pura. Muitos alunos responderam que a melhor água para tomar seria a deionizada, aproveitou-se para retomar, novamente, a aula anterior. Então os alunos disseram que era a água mineral e se perguntaram o porquê da água dita pura não ser própria para o consumo, a professora pesquisadora aproveitou para explicar que a água é um solvente universal e que nosso corpo precisa de minerais. Se a mesma não contém minerais, essa água irá interagir (“capturar”) com os minerais presentes no organismo.

Outro experimento desenvolvido permitiu testar a condutividade elétrica no sal e no açúcar na forma sólida. Foi perguntado aos alunos se o LED acenderia, os mesmos disseram que sim, então foi pedido que eles testassem. O LED não acendeu, com isso colocou-se o sal e o açúcar em água e em béckers separados para assim testar a condutividade elétrica em solução. O LED só acendeu na solução com sal e

o açúcar não conduziu corrente. A professora pesquisadora aproveitou para explicar que há espécies que conduzem corrente por formar íons em solução e outras não. Após isso foi testado com vinagre e limão, os dois conduzem corrente. Para finalizar, foi explicado que os sais em solução e os ácidos conduzem corrente elétrica, pois há presença de íons. Após veio o outro grupo que também foi participativo e fizeram os mesmos testes com o circuito e chegaram a considerações semelhantes. Após, foi pedido para os alunos responderem ao questionário (Quadro 4).

Os alunos responderam ao questionário e após a turma começou a fazer o experimento com as mudas de morango. São 4 mudas que foram regadas por água destilada, água salobra, água potável outra com água mineral, e foi seguido o procedimento explicado anteriormente. O procedimento e o contexto da atividade foram explicados aos estudantes e a professora titular ficou responsável por regar as plantas. Após da explicação acabou a aula.

OBSERVAÇÃO: A atividade 6B foi realizada na Barragem da Eclusa e as atividades 7B, 8B e 9B foram realizadas no Laboratório de Ensino de Química (LABEQ), na Universidade Federal de Pelotas (Campus Capão do Leão). Os relatos estão nas páginas 94, 95 e 96.

Atividade 6B: Visita à Barragem da Eclusa¹⁰

- **Período:** 24/10/2016 (segunda-feira), das 8h até 11h30min
- **Conteúdos:** barragem e seus impactos, concentração, sais.
- **Objetivos:** conhecer a Barragem da Eclusa; entender sua função para a produção de culturas, como a do arroz em Pelotas e região; conhecer as relações dos mananciais hídricos; compreender a importância dos sais presentes na água, principalmente a função do cloreto de sódio, para as plantas.
- **Procedimento:** em um dia de aula de CN, o professor convida os estudantes a participar da visita de campo. A proposta respeita os horários da escola, então o grupo sai às 8h da escola. O professor responsável agenda a visita na Barragem e

¹⁰ Conforme site da Universidade Federal de Pelotas, a Barragem da Eclusa está localizada próximo à extremidade nordeste do Canal São Gonçalo, a Barragem foi construída há mais de 40 anos com a finalidade de evitar a intrusão das águas oceânicas na Lagoa Mirim, assegurando assim a qualidade de suas águas. Ao impedir a salinização, a água tem o papel de garantir a irrigação das plantações de arroz no estado e também no Uruguai. Além disso, tem papel fundamental de evitar a salinização da água que abastece o município de Rio Grande.

com isso o grupo é recebido por uma pessoa responsável para mostrar o local, como funciona, um pouco da história, da sua função para a região e dentre outras informações.

OBSERVAÇÃO: A atividade 6B foi realizada na Barragem da Eclusa e o relato está nas páginas 94, 95 e 96.

Atividade 7B: Processos de separação de misturas¹¹

- **Período:** 24/10/2016 (segunda-feira) das 8h até 11h 30min
- **Conteúdos:** misturas, microorganismos, processos físicos e químicos de separação de misturas, composição Química, substância, saúde e ambiente.
- **Objetivos:** compreender o conceito de mistura associado com a composição Química de diferentes amostras de água; aprender alguns processos de separação; reconhecer que há diversos elementos químicos, moléculas e substâncias presentes na água; discutir sobre o que representa para a saúde humana os elementos e impurezas presentes nas águas, com discussões sobre o conceito de concentração, microorganismos (nocivos ou não).
- **Materiais (centrifugação):** centrífuga, água (suja) para ser tratada, sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio.
- **Materiais (evaporação):** chapa de aquecimento, Béquer, água e cloreto de sódio.
- **Materiais (destilação):** suporte universal, tela de amianto, garras, manta de aquecimento, balão de fundo redondo, cabeça de destilação, rolha, termômetro, condensador de tubo reto, béquer e água da Laguna dos Patos
- **Procedimento:** o professor monta os equipamentos antecipadamente no Laboratório de Ensino de Química. O primeiro processo de separação é a evaporação, no qual os estudantes são convidados a observar o fenômeno. O outro método é a destilação simples, no qual o professor explica quais são os equipamentos usados nesse método e explicar o que está acontecendo. Os estudantes devem observar, questionar e fazer anotação. A centrifugação é feita junto com a próxima atividade (8B), onde é separado uma quantia da amostra de água (com a adição de sulfato de

¹¹ Esses procedimentos podem ser realizados nas escolas que contemplam o material, caso isso não seja possível o CCQFA está disponível em receber visitas, como a que foi feita, na intenção de reforçar os laços entre a Universidade e a Escola.

alumínio e o hidróxido de cálcio) e é colocado em um tubo de ensaio. Em outros 3 tubos de ensaio é colocada a mesma quantidade de água para equilibrar a centrífuga. É ligada a centrífuga, após breve tempo no equipamento a amostra é observada pelos estudantes. Os procedimentos podem vir acompanhados de questionamentos e discussões referentes à composição da água e seus efeitos à saúde.

Atividade 8B: Construção de filtro, o processo de separação de misturas e a simulação de tratamento de água

- **Período:** 24/10/2016 (segunda-feira) das 8h até 11h30min
- **Conteúdos:** misturas e separação de misturas
- **Objetivos:** conhecer e discutir um dos métodos utilizado no tratamento de água.
- **Materiais:** 3 garrafas PET de refrigerante de 2 litros; areia fina; areia grossa; pequenas pedras bem lavadas (se estiverem sujas, o resultado do experimento será comprometido); carvão ativo; algodão; terra; água; solução de sulfato de alumínio saturada (o sulfato de alumínio pode ser encontrado em locais que comercializam materiais para piscina); solução de hidróxido de cálcio saturada (a cal hidratada, ou hidróxido de cálcio, que pode ser encontrada em lojas de materiais de construção e deve ser manuseada com cuidado e, para obter a sua solução, adiciona-se pequenas quantidade de cal hidratada à água); colheres plásticas.
- **Procedimento:** o professor corta as garrafas pela metade (um pouco acima do rótulo). Arruma o filtro na parte de cima conforme a imagem abaixo. Para a construção é preciso colocar (de baixo para cima): 10 cm de algodão seco, 1 camada fina de carvão ativo, camada de 2cm de espessura de areia fina, 2 cm de espessura de areia grossa e 4 cm de pedras. Lembrando que o filtro deve estar úmido antes de iniciar o experimento. Segue o passo a passo da montagem do filtro:

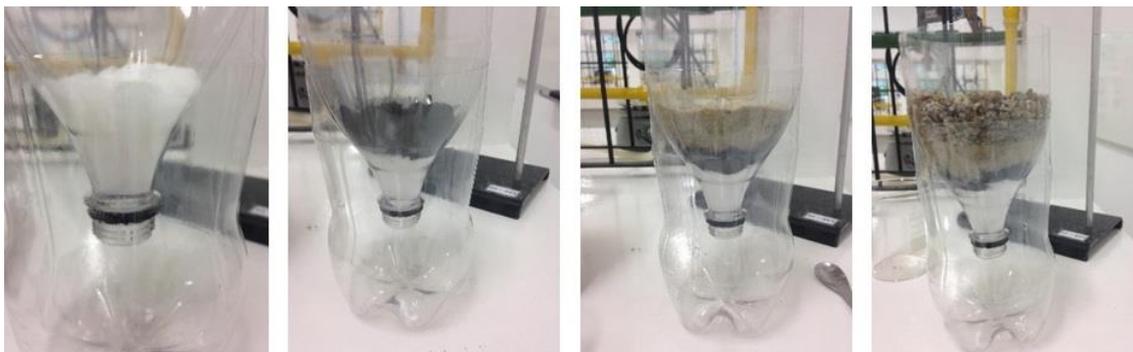


Figura 10 - Montagem do filtro

Fonte: próprio autor

Na água não tratada (água da Laguna) siga o procedimento: 1) adicione 1 colher cheia de sulfato de alumínio e uma de hidróxido de cálcio sob agitação; 2) deixe o recipiente em repouso e observe o que ocorre após alguns minutos; 3) transfira o líquido para o filtro; e 4) recolha o filtrado. Após os estudantes realizam discussões, tendo como base os questionamentos e indagações dos estudantes, chamando atenção também aos limites do filtro, quanto ao consumo da água filtrada para o consumo humano.

Atividade 9B: pH dos diferentes tipos de água - discussão sobre ácidos e bases

- **Período:** 24/10/2016 (segunda-feira) das 8h até 11h 30min
- **Conteúdos:** conceito de pH, escala de pH, indicador, soluções ácidas e básicas.
- **Objetivos:** conhecer algumas formas de medir o pH; compreender o que é uma solução ácida e básica e saber identificá-las, tendo como base a linguagem Química; identificar o pH dos diferentes tipos de águas e discutir qual faixa de pH é a mais adequada para o consumo humano.
- **Materiais:** amostra de água potável, água da Laguna, água mineral de diferentes marcas, fitas de pH (também pode ser realizado uma escola com extrato de repolho roxo), 10 copos de béquer de 100mL, água destilada, peagâmetro.
- **Procedimento:** importante lembrar que este procedimento é realizado concomitante com a atividade do tratamento de água (8B). Ao longo do processo é medido o pH das soluções e esse procedimento é feito com a fita de pH e o peagâmetro. A medição com a fita de pH é da seguinte forma: a fita de pH é imersa na solução que se deseja medir após é feita a identificação com o auxílio da caixa das

fitas de pH. A medição com o peagâmetro deve seguir o método do aparelho que será usado.

Relato (atividade 6B até 9B)

Obs: essas atividades foram realizadas no Laboratório de Ensino de Química (LABEQ), no Campus Capão do Leão da UFPel, de forma otimizar o tempo, aproveitar o espaço e os equipamentos. A montagem dos equipamentos foi realizada anteriormente, antes que os estudantes chegassem ao Campus.

Os estudantes chegaram por volta de 8h30min e foram primeiramente na Barragem Eclusa. Lá foram recebidos por um funcionário da Barragem, que mostrou o lugar, explicou o funcionamento e falou da importância da Barragem para a Região Sul. Esse momento foi de fundamental importância, pois muitos dos estudantes não conheciam a Barragem e não sabiam da sua finalidade. Outro fato que direciona às aulas de CN é o estudo de sais e o que o excesso dele, como o cloreto de sódio, que pode causar implicações nas plantas, saúde do homem e animais e para economia local.

Todos os estudantes têm conhecimento que a Laguna salga em determinadas condições climáticas, mas não sabiam como se portam esses recursos hídricos em diferentes estações do ano.

Após a visita, os alunos fizeram um lanche aproveitando a paisagem local. Ao finalizar o lanche os mesmos foram para o LABEQ, onde a professora titular e três colegas (alunos do mestrado e da graduação) ajudaram e auxiliaram nas atividades. Os estudantes (que estavam todos de jaleco - material da própria escola) ficaram sentados ao redor da bancada onde estavam expostas as vidrarias e os equipamentos dos experimentos. Para começar a professora pesquisadora disse que era uma grande satisfação ter a visitas dos estudantes no Laboratório de Ensino de Química. Depois, retomou as atividades anteriores, reforçando as discussões feitas em sala de aula.

Depois da breve retomada, a professora pesquisadora falou da destilação simples, mostrando o sistema para eles e dizendo os processos envolvidos, explicou também a destilação fracionada, a diferença entre elas e para qual tipo de substância era mais adequado. Usando sempre exemplos que são mais próximos da realidade dos estudantes, a exemplo da destilação simples que foi usado a água da Laguna dos Patos.

A segunda prática mostrada é a da evaporação, na qual também se explicou o equipamento e pediu-se que os estudantes observassem a evaporação e a obtenção do sólido presente na mistura. Como não havia água do mar para fazer a prática, foi simulado com água salobra. Essa atividade foi acompanhada ao longo das outras atividades.

Após, foi realizado o tratamento de água, no qual foi medido o pH inicial da água com a fita de pH e com o peagâmetro. Se prosseguiu da seguinte forma: dois alunos fizeram a prática com a fita e o resultado foi passado aos demais alunos; depois foi pedido para os estudantes, organizados em pequenos grupos, fossem até o peagâmetro para que os estudantes pudessem observar o equipamento e o seu funcionamento. Lembrando que a medição de pH faz parte das análises de água, como também em informações de rótulos de água.

Em seguida, foi pedido que eles adicionassem à água o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio (diversos alunos fizeram e ajudaram nessa etapa). Depois, foi pego uma pequena quantidade dessa mistura e colocado em um tudo de ensaio, fazendo a mesma medida de água em 3 tubos de ensaio para equilibrar na centrífuga.

Foi solicitado aos estudantes que pequenos grupos fossem até a centrífuga para que pudessem observar o funcionamento do equipamento e o resultado da separação da mistura. Após, foi explicado o processo de tratamento de água (floculação e decantação). Com isso foi medido novamente o pH e observando que a solução ficou mais ácida (passando de 6 para 4), após foi pedido que eles fizessem a filtração. Alguns alunos perguntaram se o pH havia mudado após a filtração, e com isso os estudantes fizeram novamente a medição e o pH não mudou.

O filtro já estava pronto para que os estudantes fizessem a prática. No momento, a professora titular fez a explicação da constituição do filtro, dizendo onde poderia ser encontrado os materiais utilizados.

Após as práticas no LABEQ, os estudantes foram conhecer o laboratório de pesquisa em Química Analítica. Lá eles foram divididos em pequenos grupos e acompanhados pela professora responsável, que explicou como funciona a produção científica, mostrou os equipamentos do laboratório e os pesquisadores.

Após todos estudantes terem conhecido o laboratório de pesquisa em Química Analítica, a turma foi conhecer os outros prédios de Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), em que está lotado o Curso de Licenciatura

em Química, e o Restaurante Universitário, como forma dos estudantes conhecerem outros espaços da Universidade.

A professora pesquisadora acompanhou os estudantes até o ônibus e agradeceu a presença de todos e a ajuda dos professores e funcionário da escola que se prontificaram em acompanhar a turma.

Atividade 10B: Atividade de elaboração de sabão caseiro

- **Período:** 07/11/2016 (segunda-feira) das 9h15min até 10h e das 11h até 11h 45min
- **Conteúdos:** separação de misturas, reagentes e produtos, equação Química, reação e/ou transformação Química, resíduos, poluição e ambiente.
- **Objetivos:** conhecer um dos processos de produção de sabão com óleo residual de fritura; praticar alguns dos processos de separação de misturas; compreender o descarte adequado do óleo residual; exercitar a leitura e a reflexão sobre os efeitos antropogênicos sobre o tema por meio do texto em anexo 2 e das questões do quadro 5.
- **Materiais:** 1 quilo de óleo de cozinha usado; 140 mL de água; 135 gramas de soda cáustica em escamas (concentração superior a 95%); 25 mL de álcool etílico 92,8% (opcional); aromatizantes; recipientes para o molde do sabão (formas específicas, bandejas de plástico ou embalagens longa vida); 1 colher de pau; 1 balde grande; panela para aquecer o óleo; garrafa PET para misturar os reagentes.
- **Procedimento:** a atividade 10B está organizada em dois momentos: um com a aula prática sobre a produção de sabão e outra com a leitura da reportagem (anexo 2) e resolução do questionário (quadro 5). Sendo assim, o primeiro momento é esquentar a água até que ela fique morna (em torno de 40°C). Feito isso, despeje-a em um béquer e coloque o hidróxido de sódio lentamente e em pequenas porções no mesmo recipiente, misturando sempre a cada adição e tomando cuidado (usando EPIs). Retire as impurezas do óleo, esquente-o a uma temperatura de 40°C e adicione-o ao balde que é utilizado para colocar todos os demais reagentes. Em seguida, acrescente o hidróxido de sódio bem lentamente, em pequenas porções e misturando continuamente. Misture somente o óleo e a soda por cerca de 20 minutos. Se necessário coloque a mistura em uma garrafa pet para poder mexer com maior vigor e segurança, adicione o álcool e o aromatizante. Após o sabão está pronto

para ser transferido para as formas. Ainda é importante chamar atenção para os cuidados e perigos da produção artesanal de sabão, para além das explicações conceituais envolvidas na reação Química envolvida.

Descrição do segundo momento: Ao final da atividade é realizado um exercício com uma reportagem, reportagem em anexo 2 e as perguntas do Quadro 5.

Quadro 5 - Perguntas feitas após a leitura.

Perguntas

1. A reportagem nos informa que há um crescente aumento de moradores/moradias no Laranjal isso gera, dentre outras consequências, o aumento de resíduos (esgoto). Que malefícios esse aumento de esgoto pode trazer para a praia, sabendo que o esgoto das casas do Laranjal não é tratado para ser despejado na Lagoa?
2. Com o aumento da população no Bairro haverá uma necessidade maior na distribuição de água potável. No tratamento de água há diversos processos de separação de misturas, cite quais são e o que acontece em cada processo.
3. Ao longo do ano é feito um controle da balneabilidade da água da Lagoa. Que fatores são levados em consideração nessa análise?

Fonte: elaborado pelos autores

Relato

Essa atividade foi pensada a partir da observação dos estudantes feita na atividade de análise dos diferentes tipos de águas (3B), na qual um grupo de estudantes observou a presença de óleo na água da Laguna. Importante lembrar que por se tratar de uma atividade extra, ela foi realizada concomitantemente com a aula teórica e atividades de exercícios.

Dividiu-se a turma em dois grupos, enquanto um ficava com a professora titular na sala de aula fazendo exercícios sobre o conteúdo de funções inorgânicas, o outro grupo ficou com a professora pesquisadora no laboratório na produção de sabão a partir de óleo residual.

A professora pesquisadora começou explicando os processos de separação de misturas para separar o óleo das impurezas (a partir da decantação e filtração). Depois, explicou o procedimento, e distribuiu tarefas em que um grupo ficaria responsável por aquecer a água e o óleo e outro por medir as quantidades dos mesmos (sempre com EPIs). Nesse momento, mostrou como manusear as vidrarias, falando o nome, se a vidraria era graduada ou não, como usar o termômetro, como

usar a balança de precisão e dentre outros. Depois a professora titular chegou e ajudou a medir o hidróxido de sódio e fazer a mistura. Alguns alunos tinham medo e se incomodaram com o cheiro do óleo. Ao misturar o hidróxido de sódio com a água, foi pedido que os alunos se afastassem, após se pediu que os alunos tocassem no Béquer para observar que a reação gerou calor, a mistura passou rapidamente de 40°C para mais de 100°C (a dissolução é exotérmica e libera calor). Posteriormente, foi misturado a solução com o óleo no balde e a mistura foi agitada e passada para uma garrafa PET, para melhor agitar.

Foi acrescentado 25mL de álcool etílico e o sabão solidificou imediatamente, não dando tempo para colocar essência e o corante. Então, foi pedido que os alunos ajudassem a colocar o sabão nas formas que eram de garrafas PETs e copinhos de café. Os mesmos foram muito solícitos, colocaram nas formas acrescentando a essência e o corante. Como o sabão solidificou rapidamente a adição da essência e do corante não foi realizada com sucesso.

Ao longo da prática as professoras falaram da importância de fazer o descarte correto do óleo e dos malefícios desse óleo ao meio ambiente e aos animais. A professora pesquisadora escreveu no quadro a equação Química que representa a reação que aconteceu no experimento, para que estudantes conhecessem as representações, o que estava reagindo e quais produtos estavam sendo formados.

No outro período veio o segundo grupo de alunos e a atividade começou da mesma forma, explicando os processos de separação de misturas e falando da importância de fazer o descarte correto do óleo e dos malefícios desse óleo ao meio ambiente e aos animais. Foi distribuído as tarefas, com o grupo.

A professora pesquisadora constatou que esse grupo estava mais receoso (parecia com medo) em comparação ao outro grupo, ficaram mais próximos a porta, não se conseguiu identificar a causa, mas uma hipótese seria que o outro grupo teria alertado quanto ao cheiro e ao que iria acontecer.

Nessa prática, foi adicionado a essência e o corante antes de adicionar o álcool etílico e a quantidade do álcool etílico foi menor (10mL). A solidificação aconteceu da mesma forma e o sabão teve um melhor aspecto e odor.

A professora pesquisadora aproveitou o momento para perguntar aos estudantes sobre como pode ser usado sabão para retirar a gordura da louça, se usa gordura (óleo) para fazer sabão? Os estudantes ficaram surpresos com a pergunta, mas não fizeram considerações. Foi explicado a reação que havia no quadro e os

componentes nela representados, a exemplo da identificação da função inorgânica, os símbolos, substâncias Químicas representadas nos produtos e nos reagentes da equação Química.

Ao final do processo foi solicitado que os estudantes ajudassem a colocar o sabão nas forminhas. Os mesmos estavam com medo pediram luvas e colheres para não manusear o sabão com as mãos. Assim, também foi chamado a atenção aos perigos de realizar a produção de sabão artesanal, visto que não tem um técnico responsável pelos testes de qualidade e segurança do produto, as professoras ressaltaram sobre as precauções para que os mesmos não sejam usados na pele humana e de animais.

Ao final da aula foi pedido para os estudantes fazerem a atividade da leitura da reportagem e responder as perguntas descritas no procedimento.

Atividade 11B: Compreendendo os fenômenos naturais e antrópicos nas águas que banham o Laranjal

- **Período:** atividade aconteceu ao longo das outras atividades
- **Conteúdos:** composição de águas, contaminação, poluição, ambiente.
- **Objetivos:** conhecer e pensar sobre fenômenos naturais e antrópicos envolvendo a água no Laranjal, como os efeitos da poluição e da salinização; desenvolver relações entre conhecimentos cotidianos e científicos, com vistas a entender situações que podem prejudicar a vida e o desenvolvimento de espécies animais e vegetais; estimular a participação ativa dos alunos.
- **Materiais:** fotos, vídeos, notícias de jornais e internet.
- **Procedimento:** os alunos, em grupo, devem fotografar imagens e/ou produzir vídeos que mostrem a poluição na Laguna dos Patos e seus afluentes. As imagens e/ou vídeos são socializadas por cada grupo de aluno. A professora e os alunos também ficam encarregados de procurar notícias que falam da poluição da Laguna, como é feita a análise dessa água (imprópria ou própria para banho e o que isso significa?). Esse material servirá para a próxima atividade que é a construção de uma reportagem, com objetivo de permitir alguma socialização à comunidade das atividades desenvolvidas pelos estudantes na escola.

Atividade 12B: Atividade de socialização à comunidade

- **Período:** 28/11/2016 (segunda-feira) das 9h15min até 10h e das 10:15h até 11h
- **Conteúdos:** água, poluição e ambiente.
- **Objetivos:** explorar a criatividade dos alunos ao incentiva-los a produzir uma matéria para o jornal local (Jornal do Laranjal); propor uma reflexão sobre os temas abordados ao longo da SE; relatar as atividades feitas na SE.
- **Materiais:** material produzido pelos estudantes e professores na atividade anterior.
- **Procedimento:** A turma junta os registros de reportagens e fotográficos, produz uma matéria para o jornal local, com o propósito de informar aos moradores do bairro sobre a poluição, a importância da Laguna dos Patos para a Região Sul e relata o que foi realizado, vivenciado, estudado e apresentado ao longo das atividades de ensino.

Relato (atividade 9 e 10)

Conforme os procedimentos já descritos e os alunos reunidos em grupos receberam dois notebooks (equipamento da escola) por grupo para elaborar a reportagem.

Os estudantes, de modo geral, foram organizados e participativos. Entre os grupos, eles foram trocando informações e as reportagens foram sendo construídas de forma coletiva.

Os grupos que foram acabando o trabalho, foram salvando em *pendrive* para entregar. Muitos alunos ficaram no intervalo fazendo a atividade, como por exemplo, 9E20 e 9E23 (a atividade deles está no Apêndice 3 e 4), que mostraram e exemplificam o interesse em fazer a atividade. Dois grupos entregaram e os outros dois ficaram de enviar por e-mail.

Houve um grupo (o mesmo que ficou no intervalo) que fez uma música (um rap) falando da preservação da natureza.

A intenção era a publicação dessas reportagens no jornal local (Jornal do Laranjal) o que não foi viável em função de que as informações que eles haviam trazido não foram devidamente referenciadas, podendo gerar plágio e também em função da privacidade dos estudantes e a sua não identificação (por serem menores de idade). Ao final da aula, a professora pesquisadora fez considerações sobre a turma, buscando motivá-los aos estudos e agradeceu a participação na SE.

Atividade 13B: Avaliação

- **Período:** 24/11/2016 das 9h15min às 11h45min
- **Conteúdos:** efeitos antropogênicos na Laguna dos Patos e no bairro, separação de misturas, funções inorgânicas e nomenclatura.
- **Objetivos:** avaliar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes
- **Materiais:** computador, folhas de ofício e impressora.
- **Procedimento:** o professor elabora a avaliação conforme os assuntos abordados ao longo da SE. A aplicação da avaliação vai depender da metodologia do professor, nesta pesquisa ela é aplicada individual e sem consulta.

As atividades foram pensadas a partir dos objetivos da pesquisa. Assim, como forma de acompanhar o desenvolvimento da iniciação ao pensamento científico, construiu-se instrumentos de coleta de dados que foram descritos no presente capítulo. Com isso, o capítulo que segue está destinado a análise do material empírico construído ao longo da SE.

5. Uma análise sobre o ensino de e sobre a Ciência Química

Nas atividades realizadas ao longo da SE houve o acompanhamento (com questionários, produção de pequenos textos, entrevista, diário de bordo e gravação de áudio), tanto nos aspectos metodológicos quanto dos aspectos de avaliação contínua dos estudantes.

O presente capítulo é destinado à análise desse material, em que há um aprofundamento de aspectos que foram significativos na pesquisa, como é o caso da visão dos estudantes sobre e de Ciência/Química. Assim, a partir da unitarização e da categorização dos materiais empíricos provenientes da Situação de Estudo desenvolvida com a turma do 9º ano do EF, as unidades foram organizadas em duas categorias *a priori*: Compreensões sobre Ciência; e compreensões da Ciência Química, que são apresentadas e discutidas nos itens 5.1 e 5.2, respectivamente. A primeira categoria objetiva trazer resultados que tem relação com a compreensão sobre a natureza da Ciência, e a segunda categoria visa contemplar aspectos que tem mais relação com os processos de uso e apropriação de linguagens específicas da Ciência Química.

5.1 A Ciência e o cientista na visão de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental

Com as ações realizadas na SE e com os instrumentos de coleta de dados, fez-se a unitarização das respostas mais significativas, com base na categoria *a priori* Compreensões sobre Ciência, conforme Quadro 6.

Quadro 6 - Descrição da categoria e subcategorias

| Categoria | Subcategoria e sua descrição |
|---|---|
| Compreensões sobre Ciência: Visão de Ciência e de cientista na percepção dos estudantes | A Ciência construída por homens: percepção dos estudantes de que a Ciência é produzida predominantemente por pessoas do sexo masculino. |
| | Características físicas do cientista: aparência desleixada, pessoa de idade avançada, vestimenta e equipamentos de laboratório. |
| | Características psicológicas do cientista e do seu trabalho: se refere a uma pessoa inteligente e/ou uma pessoa “maluca”. |

| | |
|--|---|
| | A Química como uma Ciência: alguns estudantes identificam a Química como parte da Ciência e fazem relação com fatos do cotidiano. |
| | A Ciência do EF vinculada (ou não) com a natureza: alguns estudantes veem a Ciência como o estudo da natureza e a Química como o estudo dos elementos e transformações (e outros não veem a relação da Química com a natureza). |

Fonte: elaborado pelos autores.

Na subcategoria a Ciência construída por homens, na atividade 1A, perguntou-se aos alunos que nomes de cientistas eles lembram, sendo quase unânime a menção ao Albert Einstein. Na atividade 2A, explicou-se a analogia da atividade das caixas com a produção de conhecimento científico e fazendo relações com os modelos atômicos, enfatizando os nomes dos cientistas e a época em que produziram suas pesquisas. Ao final da atividade um estudante (9E20) selecionou os nomes escritos no quadro e escreveu: “*homens*”. Isso reforçou a compreensão dos estudantes de que a Ciência é, na maioria das vezes, construída por homens. Chassot (2015) dedica uma obra para a explicação da Ciência ser masculina, faz diversas reflexões e pode-se destacar que de forma geral a nossa civilização privilegiou os homens. O autor afirma que a ancestralidade Grega, Judaica e Cristã reforça isso, pois há “imposição às mulheres de uma situação de subalternidade, que determinavam um natural distanciamento do conhecimento” (p. 90).

Leske e Cunha (2016) em suas pesquisas, analisaram as imagens de cientistas nos livros didáticos e concluíram que o gênero predominante dos cientistas retratados nos livros é o masculino e que há livros que não retratam a mulher como cientista e pesquisadora. Isso pode ser justificado “pela própria história da Ciência nos séculos XVIII e XIX, época na qual as mulheres não faziam parte do contexto da ciência” (p. 114). Cordeiro (2013, p. 2) também afirma que “profissões em ciência, engenharia e política são tradicionalmente consideradas masculinas, enquanto são tomadas como femininas aquelas em educação, enfermagem ou as domésticas”.

O fato dos(as) estudantes perceberem a predominância masculina na Ciência permitiu durante as atividades problematizar de forma mais enfática essa visão, visto que, por exemplo, nos laboratórios de pesquisa visitados na Universidade (atividade 6B 7B, 8B e 9B), a predominância era de mulheres que estavam produzindo Ciência. Após a visita isso foi expressado nas falas dos estudantes, como por exemplo, “*uns*

são mulheres novas e velhas. Também tem homens novos e velhos. Também tem gente com óculos e sem óculos” (9E18). Isso demonstra que os estudantes perceberam que a Ciência, na atualidade, contempla ambos os gêneros e que independe da idade ou de algo caricato.

Na subcategoria características físicas do cientista, muitos estudantes falam que os cientistas têm, por exemplo, cabelo arrepiado, que usa jaleco, óculos e são do sexo masculino. Isso é perfeitamente explicável se levar em consideração que, na maioria dos casos, o primeiro contato com o “mundo da Ciência e do científico” provém dos desenhos animados, séries de TV e filmes que acabam reproduzindo essa visão. Uma pesquisa feita por Kosminsky e Giordan (2002), os sujeitos da pesquisa fizeram representações de cientistas em diferentes dias da semana e em horários diferentes dentro de um dia. Esses autores também fazem alusão de que essas percepções de Ciência e de cientista estão relacionadas com as visões expressas nos livros didáticos, pela forma como o professor apresenta esta Ciência e pelos veículos de comunicação, o que merece atenção nas intervenções pedagógicas.

As produções de discursos e imagens que circundam os veículos de comunicação são aparentes nas falas dos estudantes, pois:

a mídia televisiva não especializada deve exercer maior influência, devido à sua difusão por todos os estratos sociais. Certamente, há muitos aspectos da produção que diferenciam os programas de televisão entre si; no entanto, o que prevalece nessa forma de divulgação científica é o apelo ao espetáculo sensibilizador das emoções, e pouca atenção se dá ao processo de produção científica (KOSMINSKY; GIORDAN 2002, p.14).

Na análise dos escritos e falas, percebeu-se que ao longo da SE, os alunos começaram a mudar em algumas de suas visões, como representado no escrito de um dos sujeitos de pesquisa: *“que nem todos eles estavam usando jaleco, como aquela imagem de cientista*” (9E6).

Na subcategoria características psicológicas do cientista e do seu trabalho, a maioria dos estudantes expressam que os cientistas são pessoas inteligentes, curiosas, malucas, que pensam muito e seu trabalho deve ser difícil, arriscado, de descobertas e explosões, como diz o estudante (9E12) *“Um trabalho um pouco arriscado fazendo experimento”* e (9E16) *“Normalmente eles (alguns) são meio loucos, talvez obcecados e com certeza todos tem muita inteligência”*. Isso pode ser justificado, pois muitos dos alunos dizem não conhecer a atividade de um cientista, como diz o estudante *“Não, pois conheço muito pouco”* (9E7) e também pelas imagens distorcidas presentes, principalmente, nos desenhos, séries e filmes. Essas imagens

de apelo ao espetáculo podem “não retratar reais problemas, situações, preocupações, pressões da sociedade e os estudos envolvidos para que determinada teoria e conceito científico fossem elaborados e comprovados” (LESKE e CUNHA, 2016, p. 98)

No decorrer das atividades e, principalmente, após a visita ao campus e aos laboratórios de Química, pode-se observar mudanças nas visões que os estudantes tinham sobre Ciência e cientista. Isso pode ser observado na atividade da construção de pequenos textos após a visita e em entrevista. Quando perguntado aos estudantes se houveram mudanças no modo como eles pensavam, todos disseram que sim e nos relatos textuais os alunos detalharam melhor, quando dizem que mudou e que eles perceberam que características físicas não definem o profissional, como por exemplo *“Minha visão de cientista mudou muito depois da visita aos laboratórios. Eu pensava que todos os cientistas tinham cabelos arrepiados, usavam óculos redondos, e pensava também que eram todos um pouco loucos, mas depois que visitei o laboratório percebi que são bem diferentes do que eu pensava e também não são loucos, pelo contrário, fazem experiências muito importantes como as que vimos no laboratório”* (9E6).

A percepção de 9E6 reforça a importância de buscar atividades que promovam a relação entre a universidade e a escola, pois se perceber um outro olhar, por parte dos estudantes a partir do olhar em um outro contexto, gerando construção de novos conhecimentos e uma reflexão sobre aspectos que poderiam passar despercebidos. Também se reforça essa relação, pois no planejamento de atividades de ensino há troca de conhecimentos entre os professores envolvidos na pesquisa, ambos com saberes docentes oriundos de realidades e processos de formação distintos. Essa relação universidade–escola é prevista na SE e é reforçada por Massena (2016), quando diz que nessa relação busca-se romper

com a visão de que a universidade é aquela que produz o conhecimento e a escola é aquela que transmite tais conhecimentos às novas gerações. Assim, a universidade e a escola passam a dialogar e conjuntamente a pensar nos processos educativos vivenciados em ambos os espaços (p. 19).

Outra questão que carece discussão se refere à atividade da caixa (2A), realizada antes da visita na universidade, em que se obteve uma resposta inesperada dos estudantes, ao ser perguntados sobre o papel do cientista e qual seria a relação da atividade das caixas, com a Química? Muitos responderam que é a adivinhação: *“Muitas vezes os cientistas têm que adivinhar”* (9E19). Essa não era uma resposta

esperada, houveram problematizações que avançavam nas discussões sobre a relação entre sujeito e objeto do conhecimento, mas para futuras ações a atividade merece ser revista, mesmo sabendo da complexidade envolvida nas discussões que circundam a atividade. Tentando entender isso, na entrevista semiestruturada, uma das perguntas era direcionada para a questão da ação do cientista expressa pelos estudantes, a “adivinhação”. Eles disseram que esse é um dos métodos que está aliado ao pensar, como exemplo: “*eu acho, porque eles têm que tá pensando e tendo que adivinhar se é ou não*” (9E5), outros estudantes acham que o trabalho do cientista vai além da adivinhação, como “*em teoria seriam suposições*” (9E6), “*teria que pesquisar*” (9E3). Uma suposição seria que os estudantes estavam se referindo às hipóteses, uma etapa importante no processo de pesquisa e de construção de modelos explicativos, mas isso não foi investigado pela pesquisadora.

A outra subcategoria a ser discutida é A Química como uma Ciência. No começo das atividades (atividade 1A), alguns estudantes já identificam a Química como uma Ciência, como as seguintes falas: “*Química pra mim é uma parte da ciência*” (9E2); “*Química é um lado da ciência*” (9E4 e 9E10); que a Química faz parte do “*desenvolvimento da ciência*” (9E9); “*Química para mim tem a ver muito com a produção de remédios*” (9E8 e 9E7) e “*produzindo medicamentos*” (9E15 e 9E3).

As CN para o Ensino Fundamental (EF) tangem “os conhecimentos abordados no componente curricular Ciências [que] estão relacionados a diversos campos científicos - Ciências da Terra, Biologia, Física e Química” (BRASIL, 2016, p. 143). Ainda, segundo a BNCC, na área de CN, discutem-se sobre as relações da Ciência com os avanços tecnológicos, a Revolução Industrial e de alguns aspectos importantes para essa discussão que é a articulação dos diferentes conhecimentos:

a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017, p. 273).

Ao pensar a Ciência e no ensino dessa área pode-se levar em consideração os campos de conhecimentos que carregam historicamente as linguagens, culturas e práticas específicas. No caso das respostas analisadas e no modo como os estudantes compreendiam assuntos, temas e conteúdos trabalhados, pode-se dizer que eles, de modo geral, parecem compreender a Química como uma das Ciências que tem olhares e processos específicos de produção. No currículo planejado com

base na SE, houve relações entre áreas de conhecimento das CN ao trabalhar com a temática da Água e o Estuário Laguna dos Patos que abrange a realidade cotidiana dos estudantes. Nas aulas, buscou-se a desfragmentação do ensino, afinal, “a realidade é complexa, ela requer um pensamento abrangente, multidimensional, capaz de compreender a complexidade do real e construir um conhecimento que leve em consideração essa mesma amplitude” (MORAES, 2002, apud THIESEN, 2008, p. 545), ou seja, aos assuntos, temas ou conteúdos discutidos envolvem múltiplas questões que a fragmentação e a linearidade do conhecimento ensinado podem dificultar compreensões consideradas mais adequadas sobre a natureza da Ciência (GIL PÉREZ, et al., 2001), como as que permeiam a Química .

Na subcategoria A Ciência do EF vinculada (ou não) com a natureza, na visão de alguns dos estudantes, ainda na atividade 1A, a Ciência é associada com: “*Estudo de Biologia, plantas, vírus e tudo relacionada a natureza*” (9E5); “*Estudo de plantas, animais e corpo humano*” (9E6); “*Bom, ciência para mim tem muito a ver com a natureza*” (9E8); “*Ciência para mim é a história da evolução de tudo que está em nossa volta, inclusive a evolução de nós humanos*” (9E9); “*Para mim ciência estuda os diferentes habitats, diferentes animais e estuda todas as coisas*” (9E11); “*É o estudo de plantas, animais, vírus*” (9E14); “*O estudo dos seres vivos, de tudo que se transforma*” (9E15); “*Algo a ver com natureza, pra saber como a natureza funciona, e não só a natureza, como também entender como funciona nosso próprio corpo, que é uma coisa super importante*” (9E16); “*Parte do corpo humano*” (9E18). A maioria dos estudantes acabam relacionando mais facilmente a Ciência como algo que está ligado com a natureza e com estudos que permeiam a Biologia. Nos exemplos citados, conteúdos da Química acabam não sendo associados com estudos que fazem parte da Ciência. Isso também acabou transparecendo na atividade 3A, quando a proposta era analisar diferentes tipos de água a partir do contexto Laguna dos Patos. Ao longo da atividade, um dos grupos perguntou: “*na água da Laguna há química?*” (9E24). Conforme o grupo, a água da Laguna não teria Química, pois não passou por tratamento.

O currículo e a forma como o ensino de CN são organizados podem evidenciar essa distinção, onde há no desenvolvimento dos conteúdos de CN uma história e uma tradição que se perpetuam “reforçada em livros didáticos de circulação nacional” (MALDANER et al. 2007). Segundo os mesmos autores, antes da mudança da Educação Básica (de 8 séries para 9 anos), “ensina-se água, ar e solo na 5ª série;

animais e vegetais na 6ª série; corpo humano na 7ª série, alguns assuntos de Física e Química na 8ª série” (p.112).

O modo como se trabalha a disciplina de CN contribui na visão que estudantes fazem da Ciência, em associações com a natureza, sendo a Química relacionada a matéria e as transformações, muitas vezes associadas a algo ruim. Muitos autores discutem a visão da Ciência Química como algo ruim, a exemplo de Ferreira (2007), quando fala que “já há muito tempo a imagem da Química vem sendo desgastada, devido às associações com desastres ecológicos e também pelo excesso de uso da palavra Química como um verbete popular. Essa palavra tornou-se sinônimo de algo nocivo” (p. 255). Nesse sentido o professor assume papel importante ao desmistificar essas visões, por vezes, deformadas (GIL PÉREZ, et al. 2001). Segundo Lopes (2007, p. 60, com base em BACHELARD), “o professor pode assumir o mais importante dos papéis, se trabalhar ao encontro da mobilização permanente da cultura, ou vir a ser um dos maiores obstáculos à aprendizagem”.

Além dos aspectos já discutidos ao longo do trabalho, pode-se chamar atenção para a formação dos professores de CN, que pode não ser suficiente para fazer as relações entre conceitos que compõem as CN do EF. Paganotti e Dickman (2011) fazem uma pesquisa sobre as dificuldades dos professores de CN em lecionar conteúdos que estão na interface da física. Os autores vão dizer que a disciplina de CN do EF abrange diversos conhecimentos (biológicos, químicos e físicos) e que os professores de CN são normalmente formados em Biologia (Licenciatura) e que essa formação não fornece subsídio para trabalhar os diferentes conhecimentos das CN. Cunha e Krasilchik (2004) também corrobora com essa discussão quando diz que “na maioria das vezes os professores têm sua formação ligada à área de Ciências Biológicas, não tendo então a devida habilitação para abordar e trabalhar com determinados conteúdos das disciplinas de Física e Química” (p. 15).

Na tentativa de suprir as lacunas as atividades de ensino que foram planejadas na proposta da SE, procurou-se trabalhar visões de Ciência e de cientista, bem como conteúdos de ensino que ajudaram a entender e a analisar questões que contemplavam a temática em estudo. Nas aulas, estudantes demonstraram diversas visões de Ciências e de cientista que foram questionadas e discutidas. Em entrevista, já no final das atividades, perguntou-se aos estudantes se o tema proporcionou a compreensão sobre a Química. Alguns disseram que sim: “Ajudou, porque teve como base, como exemplo” (9E24) ao longo das atividades. Ainda cientes da relevância e

que discussões sobre a natureza da Ciência percorram a formação dos indivíduos, os resultados de pesquisa corroboram e reforçam com estudos da área da educação em Ciências que defendem discussões como as desenvolvidas na formação dos estudantes da Educação Básica.

O presente subcapítulo abordou noções que circundam as compreensões sobre Ciência. No subcapítulo que segue haverá discussões sobre compreensões da Ciência, no qual será abordado aspectos dos processos de uso e apropriação da linguagem científica no estudo da SE.

5.2 A linguagem Química no ensino de Ciências da Natureza do 9º ano do Ensino Fundamental

Este subcapítulo está destinado a discussão sobre os aspectos da Ciência Química. Como os dados elaborados a partir dos registros ao longo da SE, fez-se Análise de Conteúdo do corpus de pesquisa, a partir da categoria *a priori* “Compreensões da Ciência Química”, conforme descrição apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 - Descrição da categoria e subcategorias

| Categoria | Subcategoria e sua descrição |
|--|--|
| Compreensões da Ciência Química: o uso da linguagem própria da Ciência Química | Representações: analisa a utilização de representações pelos estudantes, ao explicar fenômenos que envolvem conhecimentos da área das Ciências da Natureza, em especial, da Química. |
| | Palavras: analisa o emprego, adequado ou não, de palavras e expressões da Ciência Química pelos estudantes. |
| | Conceitos: analisa a utilização, adequada ou não, de conceitos coerentes com os usados na Ciência pelos estudantes. |

Fonte: elaborado pelos autores.

Sobre as análises apresentadas nesta dissertação, cabe mencionar que se objetiva trazer exemplificações que respondem ao objetivo da pesquisa, motivo pelo qual se analisa aspectos que dizem sobre a iniciação à Química, embora nas aulas também se poderia analisar conceitos que abrangem as CN, que também foram trabalhados e poderiam ter análise análoga com a realizada.

Na primeira discussão, analisa-se sobre unidades que envolvem “Representações”, sobre como os estudantes representam aspectos da Ciência da Natureza ao explicar a estrutura da matéria. Durante as atividades desenvolvidas nas aulas, os estudantes foram incentivados a representar aspectos visíveis e não visíveis e exercitar a linguagem que é própria da Ciência Química, em atividades que envolveram o tema Água e o Estuário Laguna dos Patos, visto que todos os estudantes são moradores do balneário. O estudo sobre o tema demandou compreensões sobre quais modelos explicativos são usados pela Ciência para compreender, por exemplo, a composição da água da Laguna e as diferenças dessa água com outras águas.

Ao levar em consideração algumas dificuldades que os estudantes apresentaram, entre elas, a identificação e a relação dos conceitos da Ciência com o seu cotidiano, elaborou-se a atividade 3B. Nela, buscou-se promover uma discussão inicial a partir da pergunta: “As águas são iguais?”. Solicitou-se aos estudantes (divididos em pequenos grupos) que representassem (conforme o exemplo do Quadro 8) a composição de 4 tipos de águas diferentes: A) água da Lagoa dos Patos; B) água da torneira da escola; C) água com resíduos domésticos que “corre” nas ruas no entorno da escola; e D) água mineral (com e sem gás). Na aula, reforçou-se aos estudantes que eles deveriam levar em consideração os aspectos visíveis e os não visíveis, tendo como instrumentos ou consulta: um microscópio e diferentes documentos informativos (um texto que apresentava a composição da água potável, outro com a análise da água da Laguna na cidade de Pelotas e vários rótulos de diferentes tipos de água mineral, com e sem gás).

Quadro 8 - Exemplo do quadro que os estudantes preencheram, sobre os diferentes tipos de água

| Amostra | Provável composição | Represente (desenhe) a provável composição (Observação: leve em consideração o visível e o não visível) | Explique a sua representação (desenho) |
|-------------------------|---------------------|---|--|
| Água da Lagoa dos Patos | | | |

Fonte: elaborado pelos autores.

As respostas envolvendo a representação e explicação dos alunos foram recolhidas, analisadas e alguns exemplos representativos estão expressos nas Figuras abaixo (Figuras 11, 12, 13 e 14), com vistas a permitir compreensões e discussões que envolvem a linguagem Química. Ao longo dos desenhos (alguns com e outros sem explicações), percebe-se que os estudantes têm dificuldades de representar a composição dos diferentes tipos de águas, em especial, ao “não visível” (conforme solicitado na atividade 3B).

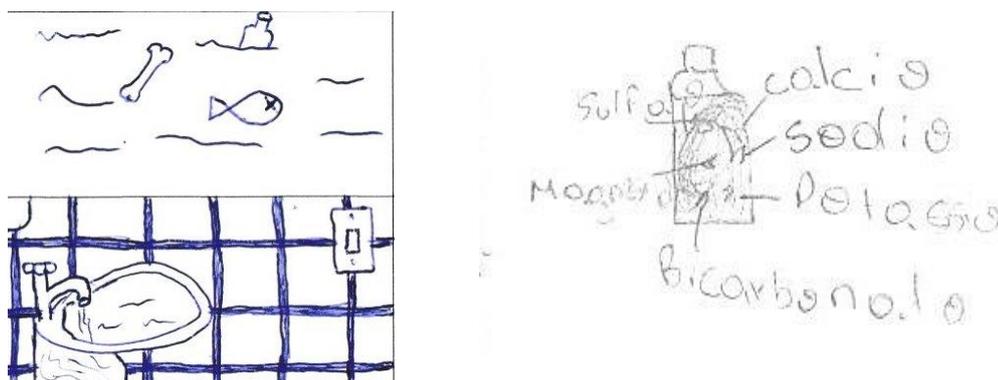


Figura 11 - Na esquerda há a representação da água da Laguna dos Patos (mais acima) e da água da torneira da escola (mais abaixo) (9E2); e na direita a representação da água mineral (9E3).

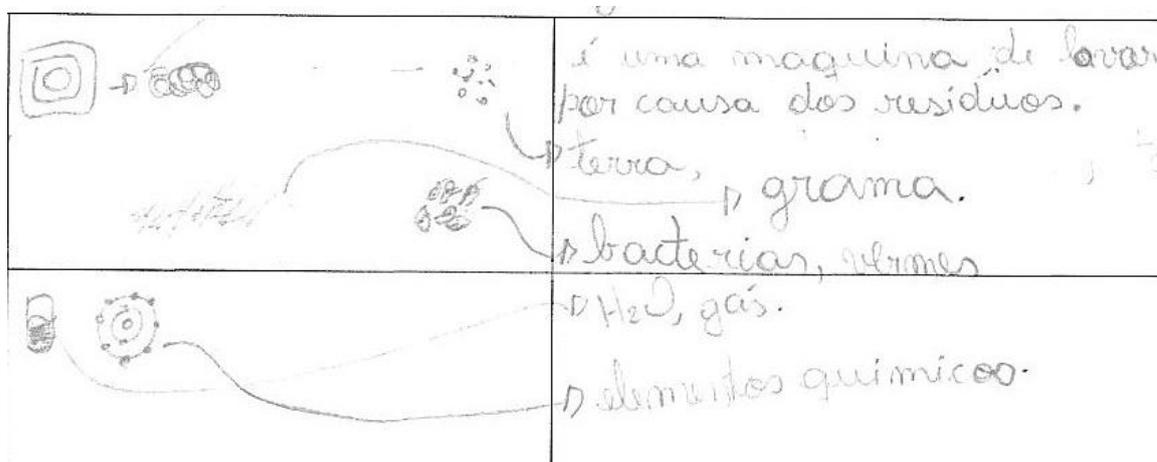


Figura 12 - Representação da água (nos quadros acima) com resíduos domésticos e a água mineral (nos quadros abaixo) (9E16).

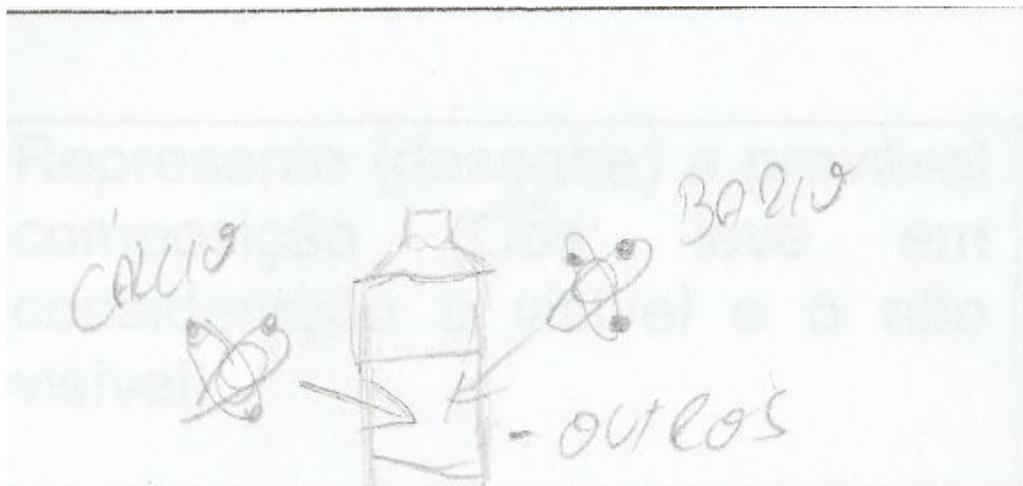


Figura 13 - Representação da água mineral (9E13).



Figura 14 - Representação da água da torneira da escola (9E24).

Na Figura 11 (esquerda) o estudante representa a água da Laguna e a água potável levando em consideração aspectos do visível. Já na Figura 11 (direita), o estudante parece compreender que na água há elementos químicos. No geral, percebe-se que os estudantes não desenharam ou escreveram as moléculas de água, a diferença de quantidade de cada um dos componentes ou a compreensão da interação da água com a forma de íon em que se encontram os constituintes da água.

Outros estudantes também fizeram representações que por vezes lembram algumas imagens representativas usadas na Ciência Química, a exemplo da Figura 12, em que se percebe que o estudante fez representação do nível visível e do não visível (ao escrever “elementos químicos” e “ H_2O ”), contemplando aspectos químicos, macroscópicos e biológicos, mas diferenciada para a representação da água com resíduos domésticos e da água mineral. Interessante observar que na água com resíduos domésticos, o estudante não representa os elementos químicos ou

partículas, mas foca na representação do macroscópico, diferente do representado na água mineral.

O estudante que fez a representação da Figura 13 parece levar em consideração aspectos do não visível, pois a representação de dois elementos químicos está em destaque, na forma de zoom. O estudante denota levar em consideração a teoria atômica na sua representação, usando da reprodução de representações de átomos que são estudados em modelos atômicos, porém não representa a quantidade e a diversidade de cada elemento químico, ou seja, um dos elementos químicos mais presentes na água é o íon sódio, mas ele não foi representado pelo 9E13. Ainda, na Figura 14, na representação do estudante 9E24, além de não ter levado em consideração aspectos do não visível no desenho, ele expressa na descrição que na água potável há cheiro forte de cloro, no qual é representado por um gás.

Nas aulas de CN, devido ao destaque de discussões iniciais sobre a composição de diferentes tipos de água, esperava-se que os estudantes representassem, para além do macroscópico, possíveis microorganismos presentes na água, como bactérias e larvas, e também constituintes submicroscópicos, como as moléculas de água ou outras moléculas que pudessem constituir as diferentes águas estudadas, os íons e aglomerados de partículas delas constituintes. Outro aspecto que se esperava nas representações dos estudantes é a questão de quantidade, visto que os sujeitos tinham consulta ao material teórico onde havia as quantidades da composição Química da água. A questão de escalas também era esperada nas representações, mas o que foi observado é que os desenhos têm os mesmos tamanhos, ou seja, o elemento químico e o béquer com água têm o mesmo tamanho. No entanto, apesar de se ter uma expectativa inicial sobre as primeiras representações dos estudantes, também se compreende ser previsível, com base na perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2001), que em uma das primeiras atividades em que se faz pensar e imaginar o nível micro e submicroscópico, os estudantes tenham dificuldade de representação, pois os conceitos de átomo, íon, molécula, substância, mistura, etc., ainda estão em construção inicial.

Em entrevista que foi realizada com pequenos grupos de estudantes, ao final das atividades, mostrou-se as Figuras 11 e 13, e perguntou-se quais dentre essas representava melhor os aspectos químicos. O primeiro grupo (9E3, 9E20, 9E21 e 9E24) disse que ambos representam bem. Foi perguntado ao mesmo grupo “o que

faz a água ser poluída” e o estudante 9E24 diz: “*bactérias, fungos, essas coisas*”. Com o segundo grupo (9E2, 9E5, 9E6, 9E8, 9E11 e 9E13), todos responderam que a Figura 13 representava melhor a composição. Com o terceiro grupo (9E12, 9E14, 9E15 e 9E16), o estudante 9E16 disse que a Figura 11 representa melhor a composição, já os demais disseram que a Figura 13 representa melhor.

Percebe-se que a maioria dos estudantes consideram a Figura 13 como aquela que representa melhor a composição da água, porém os estudantes, em sua maioria, referem que a poluição está muito ligada a poluição biológica. Ao serem questionados sobre a melhor representação, alguns estudantes parecem indecisos, não apresentam argumentos sólidos sobre a defesa de uma ou outra representação, ou não destacam limitações da forma de representação de ambas as Figuras. As respostas dos estudantes indicam a percepção ainda insuficiente sobre a necessidade de compreensão da especificidade do discurso da Ciência e de seus elementos conceituais, nas aulas de CN, que determinadas formas de explicação e de representação em nível atômico-molecular permeiam e constituem os modelos explicativos aceitos no âmbito do discurso da comunidade científica e da escola.

Salienta-se com base em Sangiogo e Zanon (2012, com base principalmente em Vigotski, 2001), que

as representações de estruturas submicroscópicas são constituídas por meio do pensamento e compõem o pensamento, pelo uso de linguagens e simbologias específicas, de signos provenientes da cultura científica mediada no contexto escolar, sem desconsiderar, no entanto, que tais construções são provenientes da relação com um objeto que se pretende conhecer. Cabe à escola propiciar processos de apropriação e (re)construção de linguagens e pensamentos específicos, mediante processos assimétricos de interação entre estudantes e professores (p. 26).

É a escola o lugar de discutir os aspectos da linguagem científica, buscando o entendimento de que se trata de modelos representativos e que ajudam a compreender a teoria, no qual “o conhecimento, o modelo ou a representação não são a realidade, muito embora possibilitem interagir e compreendê-la” (p. 27).

As representações, portanto, são explicações construídas pelo ser humano, são criadas “pela ciência, oriundos de pensamento, abstrações, eles são linguagens e significados conceituais bastante específicos, por isso, a aprendizagem escolar requer a sua apropriação como forma outra de pensamento e de interação no mundo (SANGIOGO; ZANON, 2012, p. 27).

Em se tratando de linguagem, tem-se a segunda subcategoria, que se refere a “Palavras”, e que se identificaram situações em que há o emprego, adequado (ou não)

de palavras e expressões da Ciência da Química. Ainda sobre a entrevista supracitada¹², também se perguntou ao grupo de estudantes sobre o que entendiam sobre poluição. Assim, no excerto abaixo, a título de representação sobre modos de compreensão e do discurso dos estudantes, seguem algumas falas por parte de um dos grupos de estudantes:

P: mas no que se refere a composição, o que tem em uma que não tem na outra [P se referindo à água poluída e não poluída]?

9E16: uma tem mais química do que a outra.

P: qual tem mais química do que a outra?

9E16: a poluída.

9E14 e 9E15: a mais suja.

9E16: ou a limpa, porque passou por mais processos para deixar ela limpa [9E16 fala, após cochichos e a ajuda das outras colegas]

9E16: não sei. Acho que a limpa, porque ela precisa passar por vários processos para ficar limpa.

9E14: mas nesse processo ela pode ter perdido muita coisa.

9E16: é, também.

9E12: é confuso.

Na conversa, os estudantes parecem relacionar a Química com a composição da água e com os processos que envolvem o seu tratamento, coerente com discussões que foram desenvolvidas nas aulas de CN, ainda que de modo pouco explícito e sem o uso de conceitos discutidos nas aulas, como a ideia de mistura, de substâncias estudadas, e processos específicos envolvidos no tratamento de água. Nas falas, percebe-se relação com a compreensão das águas analisadas, associando-as como misturas, bem como da possibilidade de mudança na constituição da água quando esta é envolvida em processos de separação, no tratamento de água, como discutido nas aulas, embora que essas palavras ou termos de cunho mais científico não foram usados pelos estudantes.

¹² A entrevista foi realizada com pequenos grupos de estudantes, ao final das atividades da SE. Levou em consideração as respostas dos estudantes ao longo da SE e buscou ampliar dados e suprir lacunas na análise dos resultados de pesquisa.

Importante ressaltar que na Química, ao considerar a água poluída ou não poluída, diversos conceitos e compreensões oriundas de modelos explicativos que tem origem na Ciência, são mobilizados. Entre essas discussões, há a reflexão sobre o conceito de substância e as suas relações com a definição de água pura ou água poluída. Silva (2017) vai dizer que “o conceito de substância é considerado um dos mais importantes na Química, sendo a sua compreensão importante para a estruturação de diversos outros conceitos, como o de elemento, mistura e reações químicas” (p. 708). O mesmo autor vai discutir sobre as questões históricas e epistemológicas sobre a construção do conceito de substância, e entende “que um sujeito pode apresentar diversas concepções sobre o conceito de substância, desde as mais simples e intuitivas às mais complexas, e usá-las de acordo com o sentido que ele atribui em determinados contextos ou situações” (p. 708). Diante disso, pode-se dizer que a discussão sobre o que é considerado água poluída, como a desenvolvida no episódio apresentado, envolve diversos aspectos, construção e reconstrução de concepções sobre diversos aspectos que envolvem as CN. Isso ressalta a importância de compreender que o ensino de Ciências é um processo e que exige vigilância de todos os sujeitos envolvidos; afinal, compreender um fenômeno do cotidiano, à luz da Ciência, envolve diversos conhecimentos da CN, que vão além dos conhecimentos cotidianos.

No trecho apresentado da entrevista, há confusão sobre o que eles entendem ser Química, ao dizer que “*uma tem mais química do que a outra*” (9E16). O fato de demonstrar a compreensão de ter ou não mais Química, denota a uma inserção dos estudantes a um discurso que aceita a existência de princípios químicos, cientes de que essa Química que vai além dos sentidos, que demanda a apropriação de formas de pensar e expressar explicações específicas, uma construção oriunda de construções na intersubjetividade que permeia o contexto escolar (VIGOTSKI, 2001). Isso corrobora discussões de que nos processos de ensino, a mediação e vigilância do professor ao modo de entender e explicitar os signos, como as imagens, simbologias, palavras e expressões específicas que constituem os modelos explicativos da Ciência, são fundamentais para a constituição de formas de explicação de situações ou fenômenos estudados em sala de aula (VIGOTSKI, 2001; SANGIOGO, 2014).

Outro exemplo associado com o uso de palavras e expressões referentes à conceitos científicos envolvidos nas explicações, pode ser ilustrado na atividade 10B,

em que os estudantes responderam o questionário que consta na atividade, analisa-se a questão 3: Ao longo do ano é feito um controle da balneabilidade da água da Lagoa. Que fatores são levados em consideração nessa análise?

Essa atividade foi realizada em pequenos grupos ou individual e quase no final do desenvolvimento da SE em sala de aula. Na questão analisada, os estudantes falaram da sujeira da água e do seu pH, o estudante 9E22 falou dos coliformes fecais, os estudantes 9E15, 9E17, 9E18, 9E19 e 9E20 falam: “*pH da água, nível de dejetos humanos por mm³ etc.*” Assim se percebe que alguns estudantes escrevem palavras que são da linguagem da Ciência, como pH, coliformes fecais e até o uso de unidades de medidas, e isso pode ser devido as discussões e as leituras feitas nas aulas.

Compreendendo que o ensino de Química é composto e se articula por três componentes essenciais: o fenomenológico, o teórico e o representacional (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). A presente pesquisa faz o movimento de tentar mobilizar entre esses três níveis, ainda que em um estágio inicial e com identificação de alguns problemas de articulação. A identificação de dificuldades no trânsito das explicações conceituais para a articulação com o fenomenológico e o representacional (perceptível nas subcategorias analisadas), ajuda a pensar novas práticas de ensino, buscando minimizar as lacunas e investir em práticas com maior potencial de construção de conhecimentos escolares. Afinal, defende-se que:

a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017, p. 273).

A prova foi uma das últimas atividades realizadas que é uma etapa prevista pelos documentos da escola. A avaliação foi construída pela professora titular e pela professora pesquisadora e respeitou a forma como os estudantes já estavam sendo avaliados e os conteúdos que a professora titular já havia trabalhado com a turma.

A avaliação que está no Apêndice 2, conta com uma reportagem e duas perguntas que contemplam o texto e requer os conhecimentos de vivência dos estudantes. Tais são as questões: 1) Quais as condições necessárias para que a Lagoa fique salgada? 2) As águas que banham a praia do Laranjal são as mesmas que chegam no Canal São Gonçalo, essa água segue seu percurso até chegar a Lagoa Mirim onde serve para irrigação de lavouras de arroz. Se essa água estiver salgada, ela pode servir para a irrigação? Por quê?

Com relação as causas para que a Laguna esteja salgada, a maioria dos estudantes fala dos aspectos climáticos e em relação a utilização da água salgada para o plantio. No geral, as respostas dos estudantes não são muito aprofundadas e a maioria diz que “estraga” as plantas. Outro estudante diz na segunda pergunta: “*não, porque de alguma forma a água salgada desidrata as plantas de arroz*” (9E8). Aqui pode-se perceber que alguns estudantes não conseguiram formar respostas mais completas sob o ponto de vista de discussões desenvolvidas, mas alguns já conseguem usar palavras próprias da Ciência, podendo perceber o que acontece e por que.

Na mesma prova, pediu-se que os estudantes comparassem: (1) Água salgada com água doce; e (2) Água potável (da torneira) com água mineral. A maioria fez relação com o consumo humano e o uso no cultivo de plantas, com as propriedades da água e sua constituição, como os exemplos: “*água potável e a água mineral são usadas para o consumo diário, porém a mineral tem mais minerais*” (9E14); “*água doce: pode ser usada para irrigar lavouras. Água salgada: não pode ser usada em lavouras*” (9E5); “*água mineral é rica em minerais e a potável não é tão rica*” (9E18); “*a água potável e a água mineral são utilizadas para o consumo, mas a mineral é melhor pois minerais fazem bem a saúde*” (9E15); “*água potável: comum, tem gosto, pH alto e serve para consumo. Água mineral: pH “normal” serve para beber*” (9E19); “*a água potável tem mais bactérias do que a água mineral*” (9E13). Com relação a água doce e salgada, um estudante diz: “*uma tem mais elementos químicos que a outra*” (9E12); “*a água doce irriga plantas, mas o processo de crescimento das plantas é mais lento e a água salgada pode matar as plantas. A água potável faz as plantas crescerem mais rápido e a água mineral é parecida com a água doce, o processo de crescimento das plantas é mais lento*” (9E25); “*água potável é consumível e possui pH entre 7.0 e 8.0 o indicado para o consumo. A água mineral é consumível, possui pH mais alto e algumas marcas possuem vários minerais diferentes. Nós fizemos o teste com um pé de morango e o que mais cresceu foi o que recebeu água potável, a água mineral pode ter se dado mal por ter minerais demais e pH elevado*” (9E11).

Nos escritos dos estudantes, percebe-se a relação com uma série de discussões e atividades que foram desenvolvidas nas aulas, alguns pouco mais ou pouco menos desenvolvidas, a exemplo de 9E12 e 9E14. As relações são diversas, mas no geral, não aprofundadas ou limitadas a uma compreensão parcial sobre o tipo de água, comparado com uma resposta que poderia abranger: Na comparação entre

água salgada e doce, os estudantes poderiam destacar e explicar aspectos que contemplam: a fonte (mar, laguna, lagoa, rio e dentre outros), a concentração dos sais, quais estão presentes, qual é mais facilmente tratada para o consumo humano, qual pode ser usada para irrigação das lavouras, a presença de diferentes seres vivos, entre outros aspectos; Na comparação entre água potável (da torneira) e água mineral, os estudantes poderiam destacar e explicar aspectos que contemplam: a diferença na quantidade de minerais, os tipos, e a concentração, qual passa pelos processos de tratamento químico para ser considerada potável, entre outros aspectos.

Alguns estudantes fazem afirmações equivocadas com relação a fonte dos tipos de água perguntados na questão de comparação entre água potável e mineral, como: *“uma é natural e outra passou por vários processos para ficar limpa”* (9E16). Aqui não se consegue dizer sobre qual dos tipos de água que o estudante está falando, se é a água da torneira ou água mineral, mas se percebe que o adjetivo “natural” poderia ser problematizado e o que significam os “vários processos”. Afinal, nas discussões das aulas se buscava abranger aspectos de constituição Química da água, o que poderia permitir fazer um paralelo para a diferença (ou não), sobre o que é natural (e em contraposição, ao artificial), além da melhor compreensão sobre os processos físico-químicos envolvidos no tratamento de água.

A imprecisão que se tem nas respostas dos estudantes, a confusão nas formas de explicitar o ponto de vista, sob o discurso da Ciência, indica um estágio ainda elementar no processo de construção de conceitos científicos escolares (VIGOTSKI, 2001), nas articulações e nexos conceituais entre a Ciência Química e situações que envolvem a interpretação sobre as águas e suas constituições.

Com base na perspectiva histórico-cultural de Vigotski, compreende-se que a aprendizagem é complexa, pois envolve, entre outros aspectos, processos dinâmicos e mutáveis. Ao falar do uso e o sentido atribuído às palavras, Vigotski (2000) vai dizer que consiste em um “conjunto de fenômenos psicológicos que a palavra desperta na consciência [...] é sempre uma formação dinâmica, fluida complexa, que tem várias zonas de estabilidade” (p. 465). Wenzel (2017) corrobora com a discussão quando fala dos aspectos relacionados a apropriação da linguagem científica, quando diz que em se tratando do ensino e da aprendizagem da Ciência da Natureza o uso e a apropriação dessa linguagem “requer altos níveis de abstração, de imaginação e de generalização” (p. 19).

Essas compreensões conduzem para cuidados aos processos de ensinar e de avaliar os escritos dos estudantes, pois o uso sistemático de palavras com sentido coerente ao discurso da Ciência, reporta para a formação do conceito e que permite generalizações a outros contextos situacionais que se pretende explicar. Vigotski entende que “uma palavra não se refere a um objeto isolado, mas a um grupo ou classe de objetos, portanto, cada palavra é uma generalização” (2005, p. 6). A generalização, então, “enriquece a percepção da realidade imediata (2000, p. 359). No processo de apreender, a escola fornece novas estruturas conceituais, a partir da introdução e significação e signos, que viabilizam novas formas de pensar, como as que envolvem a Ciência Química.

Wenzel (2017 baseada em Vigotski) vai dizer que:

linguagem e pensamento se ampliam e se modificam num movimento de constituição do sujeito. Daí, a importância da atenção para a linguagem estabelecida em sala de aula e para as interações discursivas vivenciadas. [...] Tal desenvolvimento perpassa o caminho da internalização conceitual que, na visão de Vigotski (1998), consiste na transformação de uma atividade externa para uma atividade interna, de um processo interpessoal para um processo intrapessoal. (p. 19-20)

A autora salienta a importância do olhar atento dos professores para o uso da linguagem científica, tanto pelo docente quanto pelo discente. Freitas e Quadros (2014) corroboram com a discussão, quando dizem que:

aprender ciências implica aprender ou se apropriar da linguagem dessa ciência. Para isso os estudantes precisam perceber a relação entre a explicação que possuem para um determinado fenômeno com a explicação científica e optar pela que lhes parecer mais adequada à explicação (p. 1).

O que se percebe com os sujeitos da pesquisa é que alguns já fazem o uso de palavras que tem significado no campo da linguagem científica, mas é perceptível que os estudantes, nos registros apresentados neste item, não demonstram explicações que permitem fazer afirmações sobre a internalização de significados químicos mais abrangentes sobre os fenômenos analisados. Essa limitação explicativa pode ser entendida, sob a perspectiva histórico-cultural, ao considerar que a Química, como Ciência que integra o campo de CN, ainda não fora inserida, discutida e significada para atingir níveis explicativos desejados, a exemplo do que se discutiu ao pensar os diferentes “tipos de água”. Segundo Ritter (2017), com base em Vigotski, “a apropriação das palavras/conceitos em contexto pedagógico não se dá de uma única vez e é um processo lento e gradativo que demanda constantes idas e vindas” (RITTER, 2017, p. 125-126), com base em explicações mediadas pelo professor.

A capacidade de comunicar algo a alguém, seja por intermédio da ferramenta da escrita ou de um ato de fala, são habilidades desenvolvidas a partir de contínuos exercícios que colocam em atividade mental saberes, atitudes e conceitos que são capazes de produzir significados não somente no emissor, mas em todos os interlocutores envolvidos no diálogo. É no exercício das habilidades que as competências se manifestam e também se instituem (RITTER, 2017, p. 167).

Com isso, pode-se dizer que as atividades desenvolvidas em aula são importantes pois permitem o exercício do uso e da apropriação da linguagem pelos estudantes, cabendo aos profissionais de ensino estarem atentos para a forma em que se usa a linguagem científica em sala de aula.

Já na última subcategoria, sobre “Conceitos”, os estudantes expressam a utilização (adequada ou não) de conceitos do discurso da Ciência Química. Importante lembrar que “os conceitos científicos são generalizações e abstrações, cuja significação não ocorre de modo espontâneo e, por isso, exige a sua instrução via proposição de ensino e mediação” (RITTER, 2017, p. 189). Assim, busca-se identificar o uso e abordagem desses conceitos, com exemplos de discussões que reportam para a formação de conceitos que permeiam o campo da Ciência Química.

Na atividade 10B, na questão 1, há o seguinte enunciado e questionamento: A reportagem nos informa que há um crescente aumento de moradores/moradias no Laranjal isso gera, dentre outras consequências, o aumento de resíduos (esgoto). Que malefícios esse aumento de esgoto pode trazer para a praia, sabendo que o esgoto das casas do Laranjal não é tratado para ser despejado na Lagoa?. Nas respostas, a maioria dos estudantes falaram do aumento da poluição, das doenças ligadas a ela e da balneabilidade da Laguna. O estudante 9E11 diz: “*Contaminação da água da praia, água turva para a luz solar dos peixes, bactérias maléficas nos peixes causando sua morte*”. Observa-se que o estudante aborda respostas à questão e usa alguns termos próprios que constituíram as aulas, mas as ideias são pouco precisas quanto aos componentes da “contaminação” e das “bactérias” adjetivadas por “malélicas”. Há uma articulação da resposta com o conceito de poluição discutido nas aulas, ao se falar sobre a água da praia do Laranjal, quando associa com “contaminação”, a turbidez da água, indicada pela “água turva”, e a presença de bactérias que são relacionadas diretamente com a morte dos peixes.

Nas aulas, a mediação dos conceitos é fundamental à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes. O desenvolvimento sendo mediado pelos

instrumentos e signos passa por um processo que se considera importante, que é o de apropriação,

é através da apropriação (internalização, reconstrução interna) dessas construções sócio-históricas e culturais, na interação social, que o indivíduo se desenvolve cognitivamente. Quanto mais, ele ou ela, vai utilizando signos e sistemas de signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações mentais, que é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções mentais. O desenvolvimento das funções mentais superiores passa, então, necessariamente, por uma fase externa (MOREIRA, 2008, p. 4).

A apropriação dos instrumentos e signos tem papel central nos processos de ensino e de aprendizagem de CN, pois segundo Moreira (2008 baseado nas obras de Vigotski) quanto mais o indivíduo interage com os instrumentos e signos mais eles se tornam familiares ao indivíduo. Essas discussões são importantes para entender o processo de elaboração conceitual ou letramento científico, em que o contato com, por exemplo, palavras, expressões da Ciência e mais especificamente da Química, pois quanto mais cedo os estudantes têm contato com essa Ciência, maior tende a ser a apropriação dos signos e instrumentos que a envolvem. Afinal, com base na perspectiva histórico-cultural, é previsível que os estudantes não tomem consciência, prontamente, das palavras, simbologias e de seus significados nas primeiras intervenções. Entretanto, a dificuldade no acesso a esses conceitos, não deslegitima e nem coloca em contraposição a defesa da importância da primeira interação e iniciação com linguagens que constituem o discurso da Química.

Na atividade 5B (Teste de condutividade elétrica nos diferentes tipos de água), os estudantes foram convidados a fazerem diversos testes e ficaram bem à vontade para efetuar os procedimentos experimentais e para fazerem perguntas. Nessa atividade, analisaram-se diferentes tipos de águas (água da Laguna, água da torneira da escola, água mineral, água destilada e água deionizada), com objetivo de falar, brevemente, sobre o conceito de pureza da água, e a presença e importância dos minerais para o organismo humano e vegetal. Na atividade, fez-se as seguintes perguntas:

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

4. Qual é o melhor tipo de água para os atletas? É aconselhado tomar uma água pura, sem sais? Por quê?

O que se pode destacar dessa atividade, tendo um olhar direcionado ao uso de conceitos científicos, é que ainda há confusões, principalmente com o conceito de água pura (pureza), por exemplo, na questão 1: “*Uma água sem composição química*” (9E24), “*A água que venha da natureza*” (9E2) e “*Água que possui apenas minerais bons para a saúde*” (9E5). Os estudantes têm dificuldade de associar a ideia de pureza de uma substância com as unidades básicas da sua constituição Química: as moléculas de água (H_2O). A partir das respostas, percebe-se ainda que há uma grande confusão sobre modos de pensar da Química, pois estudantes tendem a associar o que é bom, a algo que “vem da natureza”, e o que não é bom a algo “químico”, “quimicamente tratado ou produzido”, o que fora discutido no subtópico anterior (5.1), e em outros momentos do trabalho. Essa discussão foi um dos focos das intervenções, com atividades que buscavam abranger a definição e a importância da Química, mas não pareceu ser suficiente para que os estudantes pudessem rever a visão equivocada e que prejudica a compreensão da Ciência, em especial, da Química.

Outros estudantes, na mesma questão 1, conseguem fazer melhores relações de conceitos estudados nas aulas e que levam em consideração parte da composição Química, por exemplo “*uma água que não possui minerais*” (9E10), “*água limpa, sem minerais*” (9E15) e “*água destilada que não tem minerais*” (9E8). Vale lembrar que a destilação da água, não garante a “retirada” dos sais dissolvidos nela e que a água pura não é encontrada na natureza, devendo passar por diversos processos químicos para se conseguir uma água com maior pureza (quase sem minerais dissolvidos). Essas considerações foram reforçadas nas discussões feitas na atividade 5B. Nas repostas, percebe-se o uso mais adequado aos termos e respostas que levam em consideração aspectos que foram discutidos ao longo da atividade, tendo em vista a discussão que envolve um conceito idealizado, de água pura, apenas com moléculas de água (H_2O), ainda que uma água pura não seja viável.

Com relação a questão 3, 15 dos 18 estudantes que responderam as questões disseram que o mais aconselhável é beber água mineral ou água potável, como os seguintes: “*a água mineral porque os minerais são necessários para o nosso organismo. Não é aconselhado beber água pura porque ela não possui minerais*” (9E15), e “*potável, porque é limpa e contém minerais, sim, potável*” (9E9).

Já na última questão (questão 4), sobre o melhor tipo de água para os atletas, a maioria dos estudantes respondeu: a mineral e a potável, sendo que 6 estudantes não souberam responder ou responderam que o ideal para atletas é a água pura ou destilada.

Percebe-se que não há compreensão sobre o conceito de pureza como visto na questão 1, porém há compreensão, da maioria dos estudantes, que a água mais apropriada para o consumo humano é a água mineral ou a água potável (água da torneira), e que os minerais são importantes para o consumo humano, superando o olhar inicial que era vinculado às plantas.

Ao falar sobre o uso e entendimento dos conceitos, Vigotski (2000) diz que, “ser significado é o mesmo que estar em determinadas relações de generalidade com outros significados [...] a natureza do conceito se revela de forma mais completa nas relações específicas de um dado conceito com outros conceitos” (p. 368). Com isso se pode dizer que o uso de conceitos é uma atitude que exige mais do indivíduo, “nesse estágio de desenvolvimento, terá atingido as formas superiores de pensamento humano, enriquecendo, com isso, as suas atividades cognitivas” (WENZEL, 2017, p. 22).

Wenzel (2017, baseada em Bakhtin, 2006 e Vigotski, 2000) vai dizer que:

um conceito é possível mediante as relações conceituais estabelecidas entre diferentes conceitos [...] não é a palavra em si, isolada, segundo seu aspecto semântico, que traz o significado, mas que este é verificado, construído ou entendido no todo da enunciação (p. 22).

Com isso, pode-se dizer que a utilização de palavras por si só não significa que o indivíduo compreende o conceito da expressão utilizada e sabe aplicá-la em diferentes momentos e situações. “O estudante, ao internalizar a linguagem específica da Ciência, proporciona a evolução dos significados atribuídos e será capaz de operá-los em diferentes situações, realizando as necessárias relações conceituais” (WENZEL, 2017, p. 20). Logo, as respostas dos estudantes, apesar de muitas estarem em consonância com discussões e às respostas desejadas, denotando indícios de elaboração conceitual, ainda não permitem inferir em uma conscientização sobre o significado de conceitos pelos estudantes, como o de poluição, de água potável, e sobre a diferença de constituição sobre os diferentes tipos de água. Inclusive, a confusão sobre a ideia de pureza, da inconsistência nas respostas sobre a água para consumo e para um atleta por alguns estudantes, indica uma lacuna referente a

compreensão conceitual que leva em conta os modelos explicativos da Ciência Química.

Essas discussões permitem questionamentos sobre a importância do ensino de Ciências/Química envolver a apropriação de modelos explicativos da Ciência. Chassot (2003) é um dos autores que vai defender a alfabetização científica e a importância da compreensão da linguagem científica, e da sua utilização e apropriação na escola. As aulas de CN permitem processos de leitura de mundo sob a perspectiva da Ciência. A apropriação da linguagem científica, das representações e dos modelos que na Química envolvem o nível submicroscópico, permitem compreensões, diferentes leituras sobre situações e fenômenos, a exemplo da leitura e interpretação de um rótulo de alimento, ou como no caso do tema deste trabalho: compreender a constituição das águas estudadas, permitem tomadas de decisões sobre o consumo de água de diferentes fontes, ao ter como base a composição das mesmas e dos possíveis efeitos ao organismo humano, animal e vegetal.

Ao compreender que o ensino de CN e de Química envolve a apropriação de discursos específicos, é compreensível que nos processos de ensino e de aprendizagem os estudantes encontrem dificuldades e é esperado encontrar lacunas nas suas explicações. Nesse sentido, no processo de elaboração conceitual, é importante que o professor fique atento às dificuldades da aprendizagem, trabalhando na organização curricular que potencialize e promova a inserção de conceitos que perpassam as CN, inserindo conceitos que incluem a área de conhecimento da Química. Isso de modo a não abordar a Ciência Química somente no último ano do EF, o que atrasaria o percurso de aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos que permeiam a Química, e que inclui formas de pensar, práticas e signos próprios.

Percebe-se que o processo de aprendizado é complexo e que as diferentes metodologias utilizadas podem suprir algumas necessidades, mas não são perfeitas. Compreende-se, também, que cada indivíduo é único e que cada um tem necessidades diferentes. Porém é importante salientar que o aprendizado do uso e apropriação da linguagem científica é um processo complexo, que demanda tempo e é um esforço coletivo. Giordan (2008) corrobora a afirmação quando diz que a significação é um processo em que:

[...] os enunciados que produzimos para atribuir sentido e significado às realidades macroscópicas e submicroscópicas são constituídos por elementos semióticos específicos, de natureza semiótica distinta da palavra, do gesto e da imagem. Nesta dimensão representacional, as formas de referência aos objetos, às ferramentas, aos sistemas, combinam elementos

peculiares que tornam o processo de significação muito complexos (GIORDAN, 2008, p. 179).

O processo de apropriação da linguagem científica e o olhar atento para esses aspectos são de importância nodal no ensino de CN, pois a constitui e faz parte para a compreensão da Ciência como um todo. Wenzel (2017) dá um exemplo:

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

O exercício de analisar o uso da linguagem pelos estudantes é algo importante, pois assim pode-se perceber que há diversas lacunas e confusões que podem ser trabalhadas ao longo do processo de aprendizagem. Compreendendo que

entre o que se pretende ensinar e os conhecimentos empíricos e do senso comum que o aluno já tem, pela contextualização procura-se problematizar essa relação, o que não significa partir do que o aluno já sabe e chegar ao conhecimento científico. Este não é “polimento” do senso comum, mas um processo de tomada de consciência, ou seja, do exercício do pensamento crítico-reflexivo acerca de outras e novas formas de interpretação da realidade vivida. Isso significa levar os alunos, por meio da contextualização e da ação pedagógica, a compreenderem situações complexas, que não fariam sozinhos, e a representarem o mundo vivido em novos planos de abstração (RITTER, 2017, p. 54).

Assim se torna importante levar em consideração que nem sempre o docente, no momento das atividades em sala de aula, presta atenção no vocabulário que usa e como emprega as expressões científicas, o que também pode ser um obstáculo no processo de apropriação da linguagem pelos estudantes.

Ao trabalhar com uma linguagem diferente da que os estudantes estão acostumados, e ao abordar conceitos que são completos e de fundamental importância para a compreensão da Ciência como um todo, o docente por vezes comete deslizes na intenção de simplificar, de didatizar e/ou de se fazer melhor entender. Isso ciente de que:

esta ciência [Química] trabalha situações do mundo real e concreto cujas explicações, na maioria das vezes, usam entidades do mundo chamado microscópico, tais como átomos, íons, elétrons, entre outros. Navegar neste mundo infinitamente pequeno e, portanto, abstrato, usando essa abstração para explicar o mundo real, é difícil para uma parte significativa dos estudantes (QUADROS et al. 2011, p. 163).

Na intenção de facilitar ou até mesmo pela desinformação o docente acaba propagando concepções equivocadas de conceitos, por exemplo. Aqui se busca assumir que o sucesso ou não do processo de ensino e de aprendizagem depende de todos os sujeitos envolvidos, desde o interesse dos estudantes até a vigilância do

professor às linguagens que permeiam a sala de aula. Portanto, nesta pesquisa, não se justifica as lacunas dos processos educativos, apenas como problemas dos discentes ou aos problemas estruturais da escola, como chamam a atenção Quadros e colaboradores (2011).

A pesquisa permite discussões sobre os desafios em ensinar e aprender. As considerações foram possíveis pelo exercício da pesquisa sobre a própria prática. Quadros e colaboradores (2011) apoiados em Maldaner (1999 e 2000) consideram que:

a pesquisa como princípio formativo e de trabalho, ou seja, o professor como pesquisador de sua própria prática pedagógica. Como esse pesquisador, acreditamos que, ao incluir a pesquisa como parte do seu trabalho, o professor será capaz de criar e recriar conhecimentos próprios da atividade discente e docente. Para que o professor atue como pesquisador de sua própria prática, é necessário formá-lo pesquisador (QUADROS et al. 2011, p. 161).

Com isso, pretende-se dizer que o exercício da pesquisa é uma ferramenta importante, dentre outros, para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, qualificando o trabalho docente e as implicações deste trabalho na vivência dos estudantes. Na pesquisa se assume que o processo não é perfeito e que as dificuldades que os estudantes têm com o uso e a apropriação da linguagem têm diversos motivos e dentre eles estão as limitações das atividades e explicações conduzidas durante as aulas. Lembrando que “trabalhar os conteúdos a partir de uma situação real e do cotidiano exige do professor um domínio de conhecimentos do seu componente disciplinar e da sua área de conhecimento, e outros domínios que estão para além das relações conceito-conceito” (RITTER, 2017, p. 113) e essa prática foi possível pelo trabalho conjunto com a professora de CN.

6. Considerações finais

A pesquisa parte do pressuposto de que o ensino de e sobre Ciências da Natureza, e mais especificamente de Química, é um elemento constituinte e facilitador de leituras e ações no mundo cotidiano (CHASSOT, 1993; SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Com isso, fez-se necessário entender como a área de Ciências da Natureza é apresentada ao longo do tempo nos documentos oficiais, a partir disso entender a organização que se tem hoje da disciplina nos currículos escolares. Houve a defesa da Ciência Química como uma cultura produzida em contexto específico, que demanda processos de mediação didática (LOPES, 1999). A didatização requer vigilância por parte do professor, além de interações sociais que qualifiquem e valorizem as inter-relações entre conhecimentos cotidianos e científicos, as interações, de conhecimentos a serem ensinados na escola. Isso de modo que se tenha maior potencial de desenvolvimento de processos de elaboração de conceitos de e sobre a Ciência Química. Argumenta-se em defesa das ideias e proposições contando com apoio da concepção histórico cultural, na qual a interação do sujeito com o meio e com os outros sujeitos são de extrema importância, e que o uso e manipulação dos instrumentos e signos são fundamentais para a aprendizagem e o desenvolvimento do indivíduo.

A pesquisa, em específico no estudo exploratório, com relação aos documentos analisados (PCN e BNCC), ao buscar temas, assuntos e conteúdos que permeiam as CN, identificou-se temas que têm relação com a Ciência Química e que perpassam os diferentes anos do EF, do 6º ao 9 ano; outro aspecto que se ressalta é que o tema água é um dos temas presente nos documentos oficiais, o que contribuiu na escolha do tema da SE, haja vista o contexto e a relação dos estudantes com o estuário Laguna dos Patos. No questionário realizado com os estudantes, no estudo exploratório, o que contribuiu para melhor conhecer os sujeitos da pesquisa, ao identificar suas percepções sobre a Química no espaço de ensino de Ciências da Natureza dos anos finais do EF. Na pesquisa, os estudantes, desde o momento anterior ao desenvolvimento da SE, em sua maioria, fazem boas relações da Química com o cotidiano, veem a Química como uma Ciência com especificidade de conteúdos e com atividades experimentais. Entretanto, muitos estudantes acabam associando a Química a uma disciplina do EM e fazem alusão à Ciência como algo caricato, com base nos desenhos animados e filmes. Alguns alunos têm dificuldades de estabelecer

relações da Química com o cotidiano, com a Ciência ou a disciplina de Ciências.

O estudo exploratório sobre visões e percepções da Ciência dos estudantes possibilitou identificar conhecimentos, percepções e visões equivocadas sobre a Ciência Química, e que podem se tornar obstáculos à construção de novos conhecimentos, como os ensinados na escola. A partir disso foram feitas ações de continuidade à pesquisa que tiveram objetivo de fazer intervenções didáticas na escola, propiciando a construção de novos conhecimentos, com boa adesão pelos sujeitos de pesquisa. Isso cientes de que essas e outras percepções sobre a Química também podem fazer parte de visões de estudantes de outros contextos ou escolas e, portanto, carecem de ser problematizadas como conteúdos de ensino de CN.

Com base nos relatos das aulas e análises iniciais, percebeu-se que ao longo da SE “Águas e o Estuário Laguna dos Patos”, os estudantes fizeram considerações importantes relacionadas com os processos de construção de conhecimentos diversificados. Na categoria associada com compreensões **sobre** Ciências, percebe-se que as visões que os estudantes tinham de Ciência e de cientista foram expressas ao longo da SE de modo diferente das inicialmente apresentadas, o que justifica a relevância de considerar questões associadas à natureza da Ciência em sala de aula. Ainda, as unidades discutidas nos trazem um panorama das concepções dos estudantes sobre Ciência e cientista, como a compreensão de cientista como uma pessoa maluca, de aparência desleixada, usando jaleco e óculos. A visita na universidade permitiu a problematização de algumas das visões simplistas de Ciência e de cientista. A visão da Ciência Química dos estudantes está muito relacionada com a visão que a mídia veicula e com a forma organizacional do currículo escolar que se centra em explicações vinculadas com a Biologia e a natureza, ainda que muitos estudantes percebam a Ciência da Natureza como uma área composta por diferentes tipos de conhecimentos.

Já na categoria sobre os aspectos **da** Ciência Química, pode-se perceber e acompanhar que após o desenvolvimento da SE os estudantes fazem o uso da linguagem Química, ainda que de forma elementar e sem muito aprofundamento. Há também algumas confusões que permaneceram após a SE, como a questão do que é químico é considerado ruim ou não natural. Importante lembrar que a metodologia utilizada e os conteúdos abordados são referentes ao currículo já existente na escola. Reforça-se esse aspecto, pois ao longo do trabalho é defendido que o ensino de CN no EF deve contemplar conhecimentos biológicos, químicos e físicos. Nas aulas,

pode-se identificar dificuldades com o uso e a apropriação da linguagem, sobre representações, palavras e conceitos que podem interferir e influenciar na compreensão da Ciência Química. Esses fatores apontados na pesquisa podem ser minimizados se o ensino de CN contemplar os conhecimentos já citados e se a iniciação aos conhecimentos científicos se darem de forma pulverizada ao longo do EF.

Com base na pesquisa, reforça-se que a SE é uma proposta de reorganização de currículo que busca dar significado aos conhecimentos trabalhados ao longo das atividades e, com isso, por meio de um tema que é conhecido dos estudantes, pode: abordar os conteúdos previstos; fazer relações com outras áreas do conhecimento; perceber e trabalhar a concepção de Ciência; chamar atenção para o uso e a apropriação da linguagem Química; compreender (por meio dos conhecimentos escolares) alguns fenômenos do cotidiano e dentre outros aspectos.

A pesquisa proporcionou compreender a importância de estar atento a forma como o currículo é pensado e de que forma os conteúdos serão abordados em sala de aula; conseguiu-se perceber que o exercício da pesquisa na área de Ensino é de extrema importância, pois é por meio dela que se pode perceber potencialidades e também falhas do processo, de obstáculos aos conhecimentos e de lacunas que foram se perpetuando ao longo dos anos; aprendeu-se que a SE é uma abordagem que permite estudar os conhecimentos da Ciência Química por meio de temas que são próximos dos estudantes e dessa forma tentar dar significado aos conhecimentos abordados em sala de aula.

Os resultados também permitem compreensões de que os processos de ensino e de aprendizagem são complexos e com isso, é reconhecido que as metodologias desenvolvidas ao longo deste trabalho não compreenderam e nem poderiam superar todas as dificuldades de ensino e de aprendizagem. A análise das aulas incita a defesa de que a iniciação aos conhecimentos químicos envolve diversos aspectos que estão relacionados com a natureza da Ciência, e o uso da linguagem em sala de aula.

Também é importante salientar que o presente estudo, ao trabalhar com a Situação de Estudo, não pretende defender o ensino de Química de modo apenas disciplinar nas aulas de Ciências, mas que dentro de um currículo já organizado, lembrando que a pesquisa foi realizada por meio de parceria e pela questão de pesquisa, as atividades privilegiaram a iniciação de conhecimentos químicos. Isso quer dizer que dentro das discussões feitas em sala de aula, abordou-se diversos

conhecimentos, da CN, das Ciências Humanas e Sociais, dentre outros.

A parceria com a escola possibilitou compartilhar e ampliar conhecimentos entre professora pesquisadora, a professora titular e os estudantes, o que reforça os preceitos da SE da relevância da interação universidade-escola. Além do exposto, a presente pesquisa tem potencial para continuidade, visto que não há um esgotamento da temática e das discussões que, no tempo e espaço desta dissertação, não foram possíveis de se abordar, mas que seguem no fazer pedagógico das professoras envolvidas.

Referências

APPLE, M. A política do conhecimento oficial: faz sentido a ideia de um currículo nacional? In: MOREIRA, A. TADEU, T. (Orgs.). **Currículo, cultura e sociedade**. 12. Ed. São Paulo: Cortez 2011. p. 71-106.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 227p.

BRASIL. **Decreto-lei nº 4.244**, de 9 de abril de 1942. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4244.htm. Acessado em 12 de abril de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acessado em 10 de junho de 2016.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (2ª versão revisada – proposta preliminar). Brasília: MEC, abr. 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf> Acesso em 11 de maio de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, abr. 2016. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf Acesso em 18 de maio de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: MEC, abr. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf> Acessado em 13 de junho de 2018.

BOFF, E. T. O.; HAMES, C.; FRISON, M. D. (Org.). **Situação de estudo**: alimentos, produção e consumo – alimentação humana. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

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

BOFF, E. ROSIN, C. DEL PINO, J. Situação De Estudo: Aproximações com as Orientações Curriculares Nacionais e o Livro Didático. **Contexto & Educação**. Unijuí, Ano 27 nº 87. p. 166-185. 2012.

CHASSOT, Attico. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 1993. 174p.

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

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

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?**. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2014. 192p.

CHASSOT, A. **A ciência é masculina? É, sim senhora!** 7 ed. Ijuí: Unijuí, 2015. 148p.

CORDEIRO, M. Questões de gênero na ciência e na educação científica: uma discussão centrada no Prêmio Nobel de Física de 1903. IX ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2013, p. 1-8.

CÓSSIO, M. de F. Políticas Educacionais: organização e regulação da educação nacional. In: KUSS, A. V.; LÜDTKE, R. **O ensino de Biologia no contexto do Programa Novos Talentos/CAPEs**. Pelotas: Cópias Santa Cruz Ltda, 2012. p.33-53.

CUNHA, A. KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências percepções a partir de uma experiência, p. 1-14. 23 Reunião Anual da ANPED. Anais... Caxambu, MG, 2000 Disponível em: www.anped.org.br/sites/default/files/gt_08_06.pdf. Acessado em 11 de julho de 2018.

FREITAS, M. L. de; QUADROS, A. L. de. Linguagem científica e cotidiana: como os estudantes explicam um fenômeno ambiental. **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)**, 2014.

FERREIRA, V. A química é sempre boa. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 255-256, 2007.

FERREIRA, R. ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 3, p. 199-208, 2013.

GALIAZZI, M. GARCIA, F. LINDEMANN, R. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. In: MORAES, R. MANCUSO, R. (org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 65-84.

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

- GIL, A. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991. 176p.
- GIL PÉREZ, D. MONTORO, I. ALÍS, J. CACHAPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n. 2, p.125-153, 2001.
- GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Unijuí, 2008.
- GIPEC. **Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas**. 2.ed. ver. – Ijuí: Unijuí, 2003. 60p.
- GIPEC. **Ser humano e ambiente: percepção e interação**. Ijuí: Unijuí, 2005. 152p.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abril 1995.
- GOMES, H. OLIVEIRA, O. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, V 12, p. 96-109, 2007.
- HORNBORG, N. SILVA, R. Teorias sobre currículo: uma análise para compreensão e mudança. **Revista de divulgação Técnico-científica do ICPG**. V. 3, n. 10, p. 61-66, jan-jun/2007
- KOSMINSKY, L. GIORDAN, M. A visão de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**. n. 15, p. 11-18, 2002.
- LAUXEN, M. WIRZBICKI, S. ZANON, L. O desenvolvimento de currículo de ciências naturais no ensino médio numa abordagem contextual e interdisciplinar. VI ENPEC. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.
- LESKE, G. CUNHA, M. A imagem de cientista e história da ciência nos livros didáticos de química. In. LEITE, R. CUNHA, M. **Recursos, metodologias e pesquisas no ensino de ciências e química**. Porto Alegre: Evangraf, 2016. p.95-128.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência o futuro do pensamento na era da informática**. 1998. Disponível em <http://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2015/03/LEVY-Pierre-1998-Tecnologias-da-Intelig%C3%Aancia.pdf>. Acessado em 29 de março de 2017
- LOPES, A. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.
- LOPES, A. Conhecimento escolar: Inter-relação com conhecimentos científicos e cotidianos. **Contexto e Educação**. Ano 11, n. 45, p.40-59, 1997.
- LOPES, A. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999. 236p.

LOPES, A. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007. 232p.

MAGRONE, E. O Impacto do Processo de Massificação do Ensino sobre a Autoridade Docente: uma tentativa de interpretação. Disponível em: <http://27reuniao.anped.org.br/gt14/t146.pdf>. Acessado em 12 de abril de 2017.

MALDANER, O. **Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 424p.

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

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

MALDANER, O. ZANON, L. BAZZAN, A. DRIEMEYER, P. PRADO, M. LAUXEN, M. Currículo contextualizado na área de ciências da natureza e suas tecnologias: a situação de estudo. In: ZANON, L. MALDANER, O. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 109-138.

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

MASSENA, E. (org). **Situação de Estudo: processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015. 200p.

MESQUITA, N. SOARES, M. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 417-429, 2008.

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

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. 3 ed. Tradução e notas Flávia Nascimento. Rio de Janeiro, 2002. 588p.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. – 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

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

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

MUNDIM, J. SANTOS, W. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v.18, n. 4, p. 787-802, 2012.

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

PAGANOTTI, A. DICKMAN, A. Caracterizando o professor de ciências: quem ensina tópicos de física no ensino fundamental. **Anais...** Disponível em: www.nutes.ufrr.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0793-2.pdf. Acessado em 11 de julho de 2018.

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

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

REINKE, A. SANGIOGO, F. A Química nos anos finais do ensino fundamental. In: XVIII Encontro de Pós-Graduação. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2016.

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

RITTER, J. **Recontextualização de políticas públicas em práticas educacionais: novos sentidos para a formação de competências básicas**. Curitiba: Appris, 2017. 285p.

ROLDÃO, M. **Gestão curricular: fundamentos e práticas**. Ministério da Educação e Departamento da Educação Básica. Lisboa, 1999. 94p.

RODRIGUES, L. **Sociedade, conhecimento e interdisciplinaridade: abordagens contemporâneas**. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo, 2007. 260p.

SÁ-SILVA, J. ALMEIDA, C. GUINDANI, J. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**. Ano I, n. I, p.1-15, 2009.

SACRISTÁN, J. O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática? In: SACRISTÁN, J. GÓMEZ, A. I. Pérez. **Compreender e transformar o ensino**. 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 119-148.

SACRISTÁN, J. (org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANGIOGO, F. Bachelard: A Ciência e seu Ensino. In.: LEAL, R. NUNES, S. (org). **Linguagem, educação e cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 47-63.

SANGIOGO, F. ZANON, L. Reflexões sobre Modelos e Representações na Formação de Professores com Foco na Compreensão Conceitual da Catálise Enzimática. **Química nova na escola**. Vol. 34, N° 1, p. 26-34, Fevereiro 2012.

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

SANGIOGO, F. ZANON, L. Conhecimento Cotidiano, Científico e Escolar: Especificidades e Inter-Relações enquanto Produção de Currículo e de Cultura. **Cadernos de Educação**. Pelotas, FaE/PPGE/UFPel, n. 47, p. 144-164, 2014.

SANGIOGO, F. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de química da educação básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos**. 2014. 291p. Tese (Educação Científica e Tecnológica). Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

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

SANTOS, J. **A participação ativa e efetiva dos alunos no processo de ensino-aprendizagem como condição fundamental para a construção do conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SANTOS, W. SCHNETZLER, R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997. 160p.

SANTOS, W. MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. V.2, n.2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, F. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, p. 383-387, 2012.

SILVA, I. **Inter-relação: a pedagogia da ciência** - uma leitura do discurso epistemológico de Gaston Bachelard. 2. ed., Ijuí: UNIJUÍ, 2007. 176p.

SILVA, R. PEREIRA, E. Currículos de ciências: uma abordagem histórico-cultural. VIII ENPEC. **Anais...** 2011. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0836-1.pdf> Acessado em 21 de abril de 2017.

SILVA, J. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência & Educação.**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 707-722, 2017.

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

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

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

THIESEN, J. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação.** v.13 n.39 2008.

TORRES, R. M. Melhorar a qualidade da educação básica? As estratégias do Banco Mundial. In: TOMMASI, L.; WARDE, M. J.; HADDAD, S. (Orgs.) **O Banco Mundial e as políticas educacionais.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000. p. 125-94.

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

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente.** 2ª ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 168p.

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

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 521p.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Tradução de Jefferson Luis Camargo. 3 ed., São Paulo: Martins Fontes, 2005. 212p.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores / L. S. Vigotski; organizadores Machael Cole...[et al]; tradução José Cipolla neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche.** 7. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WALLERSTEIN, I. **Para abrir as ciências sociais.** São Paulo. Ed. Cortez, 1996. 151p.

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

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

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

WERTSCH, J. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona, Buenos Aires, México. Ediciones Paidós. 1995. 132p.

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

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

ZANON, L. MALDANER, O. A química escolar na inter-relação com outros campos de saber. In. **Ensino de química em foco**. SANTOS, W. MALDANER, O (org). Ijuí: Unijuí, 2010, p. 101-130.

Anexos e Apêndices

Anexo 1 – Reportagem - Saiba como escolher a água mineral mais saudável

Especialistas dão dicas sobre como equilibrar a quantidade de sódio e outros elementos.

Um dos poucos alimentos que são liberados de forma quase unânime por médicos e nutricionistas é a água. Bebê-la não tem contraindicação. Mas você já deu uma olhada no rótulo da garrafa de água mineral que o acompanha todos os dias?

Pois muita gente andou olhando e não gostou do que viu. A quantidade de sódio e a variação desse elemento entre uma marca e outra é de causar engasgos. Para tirar a prova, Zero Hora fez um teste: consultou o rótulo de 10 marcas de água mineral. Foi constatado que a quantidade pode variar de 3,086mg/l até 103,86mg/l, o que representa uma diferença de mais de 3.000%.

Apesar de esses números assustarem, nenhuma marca de água mineral está fora dos limites aceitáveis pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**Anvisa**), que é de 600 mg/l. Ainda assim, os especialistas recomendam atenção na hora de escolher a água que você vai beber.

— A nossa alimentação já tem muito sódio, que consumimos por meio dos produtos industrializados e do tempero que adicionamos, e ainda vamos ingerir mais na água? Ela deveria ser uma fonte de hidratação, e não o contrário — afirma a nutricionista e professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Raquel Dias.

De uma forma geral, o excesso de sódio na alimentação causa retenção de líquidos, o que leva ao aumento da pressão arterial. Por isso, o alerta serve principalmente para as pessoas que sofrem com hipertensão, problemas cardiovasculares e renais, que são potencializados com o alto consumo desse elemento.

Mas a qualidade da água não depende somente da quantidade de sódio que ela contém. Há diversos outros fatores que devem ser considerados, como o índice de pH. O "potencial hidrogeniônico" é uma escala que mede o nível de acidez da água. A recomendação da American Public Health Association é que o pH varie de 7 a 10, o que caracteriza uma água neutra ou alcalina. Nas marcas pesquisadas por ZH, foi

encontrada uma variação grande neste índice: de 5,45 (água ácida) até 9,58 (água alcalina).

— A qualidade da água é determinada pela quantidade e pela qualidade dos minerais que ela contém. O ideal é sempre analisar os elementos de cada água para saber se você está comprando um bom produto — complementa o professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Luiz Olinto Monteggia.

Para saber qual a melhor escolha, a nutricionista e professora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Gilberti Hubscher recomenda:

— O sódio deve ser o primeiro fator a ser analisado, mas o ideal é buscar um equilíbrio entre um bom pH, uma quantidade pequena de sódio e bons níveis de outros minerais importantes para a saúde, como o potássio e o magnésio.

PARA LER O RÓTULO

Quanto menos melhor

Sódio, Cloreto, Vanádio, Sulfato, Bário, Nitrato, Zinco e Lítio

pH - O potencial hidrogeniônico recomendado é entre 7 e 10



— Todas as águas têm quantidade de sódio abaixo do limite indicado pela Anvisa, mas especialistas lembram que pessoas hipertensas ou com problemas cardiovasculares e renais devem procurar as de menor teor do componente.

Por que tanta diferença no sódio?

De acordo com o professor Luiz Olinto Monteggia, as características das águas minerais são determinadas pelo contato que elas sofrem com as rochas do subsolo, de onde normalmente são captadas. Algumas águas têm um teor um pouco mais alto

de sódio naturalmente, mas os índices mais altos, normalmente acima de 20mg/l, costumam ser resultado da adição de sódio à água. Esse processo é feito para equilibrar outros fatores do produto, como sais e pH.

Quanto por dia?

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda uma ingestão diária de até 2.000mg de sódio por dia. Se você beber um litro de água mineral com 103,06 mg de sódio, já estará consumindo cerca de 5% da sua cota diária.

E a água da torneira?

As fontes da água da torneira mudam em cada região ou cidade. Para saber a composição química daquela que chega à sua casa, é preciso solicitar a informação para a companhia de saneamento que a fornece na sua cidade. É obrigação dela informar. Toda a água fornecida passa por diversas avaliações microbiológicas que precisam garantir sua qualidade.

OS RÓTULOS DE 10 MARCAS

| | |
|--|--|
| PUREZA VITAL (mg/l) Sódio — 3,086 Bicabornato — 137,14 Cálcio — 24,20 Magnésio — 14,22 Cloreto — 9,84 Potássio — 3,08 Nitrato — 2,44 Sulfato — 1,14 Fluoreto — 0,09 pH — 7,44 | VERSANT (mg/l) Sódio — 14,59 Bicabornato — 46,23 Cálcio — 3,03 Magnésio — 2,20 Cloreto — 4,70 Potássio — 1,09 Fluoreto — 0,97 Lítio — 0,011 Vanádio — 0,02 pH — 6,66 |
| FLORESTA (mg/l) Sódio — 16 Cálcio — 41,06 Magnésio — 1,21 Potássio — 4,00 Sulfato — 7,20 Bicarbonato — 155,73 Fluoreto — 0,12 Nitrato — 5,80 Cloreto — 5,16 pH — 7,0 | ÁGUA DA PEDRA (mg/l) Sódio — 23,02 Cálcio — 25,18 Potássio — 1,09 Fluoreto — 0,11 Bicarbonato — 122,83 Silício — 30,17 Magnésio — 4,44 Cloreto — 8,47 Zinco — 0,02 pH — 7,2 |
| SÃO LOURENÇO (mg/l) Sódio — 30,17 Bicarbonato — 258,88 Potássio — 30,52 | PERRIER (mg/l) Sódio — 9,5 Bicarbonato — 430 Cálcio — 160 |

| | |
|---|--|
| Cálcio — 26,49 Magnésio — 11,21 Sulfato — 2,42 Cloreto — 1,38 Nitrato — 0,91 Bário — 0,35 Fluoreto — 0,11 pH — 5,45 | Cloro — 22 / ou cloreto Potássio — 1 Magnésio — 4,2 Nitrato — 7,8 Sulfato — 33 pH — 5,5 |
| SARANDI (mg/l) Sódio — 71,00 Bário — 0,01 Cálcio — 2,00 Potássio — 6,00 Carbonato — 21,54 Bicarbonato — 89,01 Fluoreto — 1,19 Cloreto — 0,83 Sulfato — 51,86 pH — 9,35 | CRYSTAL (mg/l) Sódio — 103,60 Bicarbonato — 71,56 Cálcio — 0,308 Cloreto — 1,47 Fluoreto — 1,06 Magnésio — 0,043 Potássio — 0,213 Sódio — 103,60 Vanádio — 0,103 pH — 9,58 |
| PURIS (mg/l) Sódio — 3,993 Bário — 0,012 Cálcio — 25,140 Magnésio — 7,053 Potássio — 2,392 Nitrito — 0,005 Nitrato — 0,090 Fluoreto — 0,070 Cloreto — 0,080 Fosfato — 0,200 Bicarbonato — 124,41 pH — 6,98 | CHARRUA (mg/l) Sódio — 20,90 Cálcio — 9,63 Magnésio — 4,65 Potássio — 3,27 Sulfato — 2,3 Bicarbonato — 37,73 Fluoreto — 0,39 Nitrato — 34,10 Cloreto — 21,86 Silício — 16,14 pH — 5,83 |

Observação: algumas marcas podem apresentar uma quantidade de sódio (entre outros componentes) diferente para cada Estado onde são comercializadas. A explicação é porque as águas podem ser de fontes diferentes.

Fonte: Adaptado de Jornal Zero Hora. Disponível em <http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/vida/noticia/2013/12/saiba-como-escolher-a-agua-mineral-mais-saudavel-4375561.html> acessado em 19 de setembro de 2016.

Anexo 2 – Reportagem - LARANJAL, UM LUGAR PARA BEM VIVER

O morar no centro da cidade? Proximidade do trabalho, da escola, do supermercado, farmácia, etc. Tudo aquilo que costumamos chamar de facilidades. E o que tem de atrativo morar numa praia ou na zona rural? A proximidade da natureza, o ar puro, a tranquilidade, a paisagem, enfim. E se houver um lugar que reúna as facilidades da cidade e os agradáveis encantos de uma praia e da zona rural? Esse lugar existe: é o Laranjal. O Laranjal, na orla da Lagoa dos Patos, é como uma pedra preciosa incrustada em um anel.

Não faz tanto tempo que as famílias pelotenses que podiam, tinham uma casa de praia no Laranjal. O tempo trouxe uma nova estrada, trouxe o asfalto, a água, a luz, o comércio foi se ampliando e outros serviços foram sendo implantados aos poucos, criando condições de permanência.

É verdade que o bairro ainda tem problemas, principalmente pela desatenção das sucessivas administrações, mas é, sem dúvida, o melhor local para morar em Pelotas. Não foi por acaso ou coincidência que a expansão da cidade foi pouco a pouco tomando o rumo do Laranjal: depois do Balneário Santo Antônio (pioneiro), Valverde e Prazeres, outros loteamentos foram sendo implantados, tanto junto à Lagoa, como Novo Valverde e Pontal, como ao longo da rota centro-Laranjal: Recanto de Portugal, Las acácias e outros e, finalmente, grandes condomínios como Veredas, Alphaville e Amarílis.

O conjunto de atrativos que o Laranjal oferece tem trazido para cá muitos dos novos moradores da cidade que migraram para Pelotas em função de suas atividades, como, por exemplo, professores e estudantes das nossas universidades, que viram no Laranjal o melhor lugar da cidade para fixar suas residências.

Paralelamente, muitos pelotenses que veraneavam aqui, agora têm aqui suas moradias. Não raro, seus moradores se referem ao Laranjal, especialmente à praia do Laranjal, como “o nosso paraíso”.

Experimente levantar cedo e ir até a beira da praia... ver suas águas serenas, parecendo um espelho. Aprecie a quantidade e variedade de pássaros, palmeiras, figueiras, plátanos... sem dúvida: É um privilégio morar no Laranjal. Vamos cuidar e preservar esta joia.

Apêndice 1 - Termo de consentimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu Ana Rutz Devantier Reinke, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática UFPel, estou desenvolvendo a pesquisa denominada “Uma proposta para o ensino de Ciências com ênfase na iniciação ao pensamento químico no contexto de uma escola pública”, sob orientação do Prof. Dr. Fábio André Sangiogo.

A pesquisa tem objetivo geral de construir uma proposta com para o ensino de Química em aulas de Ciências do ensino fundamental. Para tal finalidade, eu e a professora titular ministraremos aulas com alunos do 9º ano na disciplina de Ciências, sem algum prejuízo ao desenvolvimento da programação regular da disciplina. No decorrer das aulas o aprendizado dos estudos passará por acompanhamento, tais como gravação de áudio, fotos, produção de textos, questionários e testes.

Assim, para tanto, gostaria de contar com a sua colaboração, **autorizando seu filho a participar** dessas atividades voluntariamente, as quais serão gravadas (em áudio). Ressalto, todavia, que tanto os conteúdos dos questionários, textos, testes quanto os das gravações **preservarão a identidade dos alunos participantes**, bem como da professora responsável pela turma. As transcrições das falas dos alunos serão codificadas sem referência aos seus nomes. A posterior utilização dessas informações manterão essas codificações e terão como objetivo publicações com fins científicos. Portanto, as imagens gravadas não serão publicadas ou exibidas, ficando sob responsabilidade da mestranda; e aquelas falas cujos estudantes ou responsáveis não forem autorizadas, não serão utilizadas.

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.

Endereço eletrônico: ana.devantier@gmail.com ou do orientador: fabiosangiogo@gmail.com Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas – Pelotas, RS. Pelotas, 2016.

Cordialmente.

Ana Rutz Devantier Reinke

De acordo.
Prof. Dr. Fábio André Sangiogo

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO (Assinado pelo(a) estudante)

Eu, _____, RG: _____, abaixo assinado, aceito participar da pesquisa: “Uma proposta para o ensino de Ciências com ênfase na iniciação ao pensamento químico no contexto de uma escola pública”. Declaro que fui 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 a mestrandia (Ana Rutz Devantier Reinke) ou orientador (Fábio André Sangiogo) pelo e-mail.

Pelotas, _____ de _____ de 2016.

Assinatura

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

Eu, _____, RG: _____, abaixo assinado, responsável pelo aluno(a): _____, autorizo sua participação na pesquisa: “Uma proposta para o ensino de Ciências com ênfase na iniciação ao pensamento químico no contexto de uma escola pública”. Declaro que fui devidamente informado e esclarecido 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 a mestrandia (Ana Rutz Devantier Reinke) ou orientador (Fábio André Sangiogo) pelo e-mail.

Pelotas, _____ de _____, de 2016.

Assinatura

Apêndice 2: Avaliação

- Leia a reportagem atentamente e responda:

Praia do Laranjal começa o veraneio com novidades

Lagoa de água doce traz novidades estruturais e turísticas neste ano.

O Laranjal é uma praia de água doce. Ou, pelo menos, deveria ser. Balneário de Pelotas, no sul do Estado, o local é costeado pela Lagoa dos Patos e transforma-se, durante o verão, em um dos principais destinos dos moradores da região.

Mas, este ano, além de uma série de novidades estruturais e turísticas, a praia pelotense tem mais uma atração: a lagoa está salgada. A seca no Rio Grande do Sul fez com que os rios não conseguissem impedir uma grande vazão da água do oceano, dando um toque de mar ao lugar.

Durante o ano, o Laranjal é um dos maiores bairros de Pelotas, com cerca de 15 mil moradores. Mas é no verão que o balneário cresce. Segundo o prefeito Adolfo Fetter Jr, entre dezembro e março, mais de 60 mil pessoas escolhem alguma das residências da região para passar os meses mais quentes.

— A maior parte dos veranistas do Laranjal são pessoas de Pelotas, que vem para cá para fugir do calor.

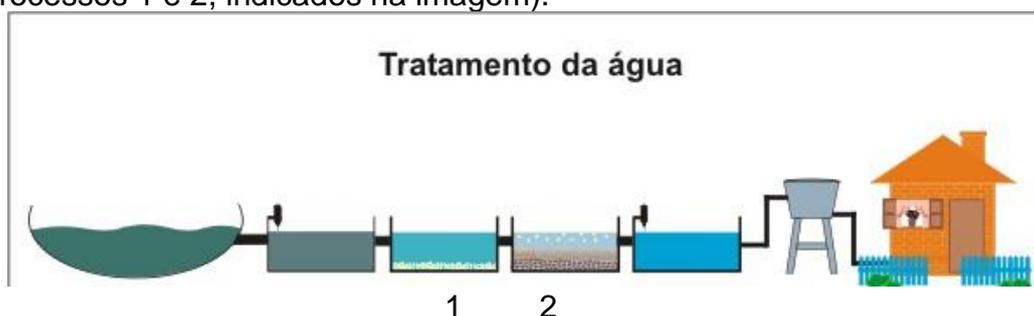
Localizado a cerca de 15 minutos do centro da cidade, tem seu acesso todo duplicado. Em dias mais quentes dos finais de semana ou feriados, pelo menos 100 mil pessoas devem, em algum momento, chegar à orla do Laranjal, de acordo com o prefeito. As reformas e a revitalização da praia deram um toque humano ao balneário, que pretende ser um centro turístico da região sul.

Por: Rafael Diverio

26/12/2012 - 23h25min

Fonte: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/verao/noticia/2012/12/praiado-laranjal-comeca-o-veraneio-com-novidades-3993507.html>

1. Quais as condições necessárias para que a Lagoa fique salgada?
2. As águas que banham a praia do Laranjal são as mesmas que chegam no Canal São Gonçalo, essa água segue seu percurso até chegar a Lagoa Mirim onde serve para irrigação de lavouras de arroz. Se essa água estiver salgada, ela pode servir para a irrigação? Por quê?
3. Na imagem abaixo temos o esquema do tratamento de água. Dê o nome de cada um dos processos de separação de misturas e o que acontece nesses processos (processos 1 e 2, indicados na imagem).



4. Relacione corretamente as colunas:

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| (1) Evaporação | Álcool + éter + cetona |
| (2) Filtração | () () |
| (3) Destilação simples | Areia + água + sal |
| (4) Decantação | () () |
| (5) Destilação fracionada | Limalhas de ferro + farinha + sagu |
| (6) Levigação | () () |
| (7) Separação magnética | Areia + cascalho |
| (8) Peneiração ou tamisação | () |
| (9) Sifonagem | Óleo + água + areia |
| | () () |
| | Água + argila (barro) |
| | () |

5. Complete a tabela abaixo

| Molécula | Nº de elementos | Nº de átomos | Qual é a função | Nome da substância | Massa molecular |
|---------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| BaO | | | | | |
| NaCl | | | | | |
| Ca(OH) ₂ | | | | | |
| HCl | | | | | |

Informações

| Elemento | Número atômico | Massa atômica |
|----------|----------------|---------------|
| H | 1 | 1 |
| O | 8 | 16 |
| Na | 11 | 23 |
| Cl | 17 | 35,5 |
| Ca | 20 | 40 |
| Ba | 56 | 137 |

6. Compare:

1. Água salgada com água doce
 2. Água potável com água mineral
-

Apêndice 3 - Produção dos estudantes: 9E20 e 9E23

E HOJE COM NOTÍCIAS SOBRE A PRAIA MAIS CHARMOSA DO RIO GRANDE DO SUL!

Rap: “Para mostrar que a consciência precisa da ação, pois sem a ação do povo a consciência é em vão. Hoje estaremos falando sobre a consciência e métodos da ação, para sua motivação estaremos deixando a informação importante para a sua conscientização.”

Nesse artigo, queremos mostrar aos moradores dos bairros do Laranjal, que mesmo com tantos problemas, ainda podemos reverter essa situação.

Nessa época, principalmente, muitos moradores de outros bairros, vem passar suas férias aqui na praia, mas não sabem todos problemas que são enfrentados para nós moradores. Os visitantes vêm, se hospedam em pousadas, e vão embora sem nenhuma preocupação com o que se passa nas ruas de dentro do bairro. Mas nesse artigo, queremos mostrar como podemos reverter essa situação.

Esta é uma foto do trapiche no Laranjal, onde pode se ver pessoas livremente caminhando, algo que não pode mais ocorrer devido ao apodrecimento das madeiras.



Fonte: https://rafaelavalente.files.wordpress.com/2012/10/dsc_0946.jpg

Rede de Esgoto no Laranjal – Vias atendidas:

Av. Espírito Santo - Lado Par; Av. Augusto Assumpção *Trechos indicados a partir da Av. Augusto Assumpção; Rua Jaguarão – Até entroncamento com Rua Canoas; Rua Canoas Rua Cruz Alta; Rua Arroio Grande – Até entroncamento com Rua Canoas; Av. José Maria da Fontoura

Apêndice 4 - Produção dos estudantes: 9E15, 9E18, 9E19 e 9E21

Laranjal: próprio para banho?

Você sabia que o Laranjal possui dez pontos que são analisados pelo Sanep para indicar se a Praia está própria para banho? São eles:

Ponto 1 - Pontal da Barra

Ponto 2 - Valverde Trapiche

Ponto 3 - Valverde - em frente Pizzaria Aki

Ponto 4 - Santo Antônio - rua Antônio Augusto Assumpção, esquina rua Bagé

Ponto 5 - Santo Antônio - rua Antônio Augusto Assumpção, esquina rua Rio Grande do Sul

Ponto 6 - Santo Antônio - rua Antônio Augusto Assumpção, em frente ao Restaurante Santo Antônio

Ponto 7 - Santo Antônio - rua Antônio Augusto Assumpção, em frente Hotel Praia Laranjal

Ponto 8 - Balneário dos Prazeres - em frente Iemanjá

Ponto 9 - Balneário dos Prazeres - em frente Ecocamping

Ponto 10 - Colônia de Pescadores Z3

Conforme o chefe do Departamento de Tratamento de Água do Sanep, Vinícius Gonçalves, durante o mapeamento são recolhidas cinco amostras. Para ser considerada área própria é preciso que quatro delas apresentem menos de mil colifórmes termotolerantes (indicador da bactéria) por 100 mililitros de água.

Todo o ano, durante a temporada de veraneio, são divulgados os resultados das coletas, mas poucos entendem como isso funciona. Por que alguns pontos são próprios e outros não? Por que a Lagoa dos Patos já esteve 100% própria para banho, mesmo recebendo esgoto? Saiba que ter balneabilidade não significa inexistência de indicador fecal. Quer dizer que a quantidade não chegou ao ponto máximo em quatro das cinco análises consecutivas a serem realizadas para divulgação do resultado, explica o coordenador do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), professor Maurizio Quadro.

Existem concentrações de indicadores nas áreas de banho, e elas dependem de uma série de condições ambientais, como precipitação, ventos predominantes, diluição dos esgotos, distância ao ponto de lançamento, entre outras. A variabilidade espacial das concentrações dos poluentes, aliada à metodologia de análise da

balneabilidade, fazem com que ocorram distorções, como um ponto próprio para banho ao lado de um ponto impróprio, explica o professor.

Quando chove muito, o esgoto chega de forma mais rápida, influenciando diretamente as condições “Quando salga, ao contrário, a água fica clara, o sol penetra mais e consegue tirar os coliformes fecais”, esclarece Quadro, ao destacar que por isso, em fevereiro do ano passado estava totalmente própria, pois a estação mais quente do ano veio depois de um inverno e outono secos. Existem alterações de um ano para outro, por isso a importância do monitoramento.

A análise da balneabilidade tem por finalidade monitorar a qualidade das águas dos balneários para informar à população sobre as condições para o banho. As avaliações são realizadas com base na Resolução 274 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

As condições são ditas próprias quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas em cinco semanas seguidas no mesmo local, houver no máximo mil Coliformes Termotolerantes ou 800 *Escherichia coli* por cem mililitros. De acordo com a Resolução do Conama, os coliformes fecais termotolerantes, além de estarem presentes em fezes humanas e de animais, podem também ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo somente sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

Concluimos assim que devemos preservar nossa Praia, apesar de que algumas coisas, como a saída do esgoto na Laguna, não cabem a nós moradores decidirmos.