

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



Dissertação

**O Ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório
para o ENEM**

Bárbara Cristina Dias dos Santos

Pelotas, 2017.

Bárbara Cristina Dias dos Santos

**O Ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório
para o ENEM**

Dissertação de Mestrado 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 à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientadora: Maira Ferreira

Pelotas, 2017.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S237e Santos, Bárbara Cristina Dias dos

O ensino de química em um curso de educação popular
preparatório para o Enem / Bárbara Cristina Dias dos
Santos ; Maira Ferreira, orientadora. — Pelotas, 2017.

173 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de
Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Contextualização. 2. Ensino de química. 3. Enem. I.
Ferreira, Maira, orient. II. Título.

CDD : 540

Bárbara Cristina Dias dos Santos

O Ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório para o ENEM

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre no Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 03/10/2017.

Banca Examinadora:

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

Prof^a. Dr^a. Mara Elisa Fortes Braibante
Doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas.

Prof. Dr. Luís Alberto Echenique Dominguez
Doutor em Oceanografia Física, Química e Geológica pela Universidade Federal do Rio Grande.

Prof. Dr. Fabio André Sangiogo
Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

*Dedico este trabalho a minha mãe,
Suzete dos Santos (in memoriam), e a
minha vó, Romilda Dias (in memoriam),
que tanto lutaram para que eu chegasse
aonde cheguei; sei que em algum lugar
ainda torcem muito por mim.*

Obrigada por tudo!!

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer imensamente a minha orientadora, Maira Ferreira, por sempre acreditar em mim; obrigada pelas orientações e pelas aprendizagens que tive no decorrer deste trabalho. É imensa a gratidão e a admiração que lhe tenho!

Gostaria de agradecer também a Banca examinadora: professor Fábio Sangiogo, professor Luis Alberto Domingues e professora Mara Braibante por terem aceitado contribuir com minha pesquisa.

Agradeço aos professores que tive durante esses dois anos de Mestrado. Obrigada pelas leituras, contribuições e aprendizagens, que foram de extrema importância para esta Dissertação de Mestrado.

Aos colegas que tive no decorrer do caminho e que me apoiaram nos momentos mais difíceis, ao grupo de pesquisa Quintas na FAE, pelas contribuições com meu trabalho e pelas discussões socializadas.

As amigas que conquistei, meu muito obrigada! Sei que, sem vocês, não teria chegado até aqui, Paula Del Ponte Rocha, Viviane Maciel, Lisete Dias, Carla Adelina de Oliveira e, principalmente, Josiele Oliveira da Silva. Obrigada, amiga, por não me deixar desistir e me fazer acreditar que eu conseguiria concluir este Mestrado, apesar dos obstáculos que tive no meio do caminho.

Mas minha gratidão, minha imensa gratidão vai para a minha família que tanto amo e que tanto me ajudou nesta caminhada. Obrigada as minhas tias, Márcia Dias e Marisa Dias, e ao meu tio Glauco, por me ajudarem e por sempre acreditarem em mim; obrigada aos meus irmãos, Gabriel, Karina, Lucas, Daniel e Cristian, por estarem comigo e me fazerem acreditar que eu chegaria até aqui. Obrigada aos meus primos, Anderson Silveira e Luiz Paulo Teixeira, pelas imensas discussões sobre a vida acadêmica. Minha eterna gratidão a minha mãe, Suzete (in memoriam), e minha a vó Romilda (in memoriam), por me fazerem a pessoa que sou hoje e por sempre me apoiarem e acreditarem no meu potencial como profissional. Sei que, de algum lugar, ainda olham por mim!!

*O saber que não vem da experiência não
é realmente saber.*

Lev Vygotsk

RESUMO

SANTOS, Bárbara Cristina Dias dos. **O ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório para o ENEM**. 2017. 175f. Dissertação (Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática - Mestrado Profissional, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

O presente trabalho trata tanto sobre o desenvolvimento, quanto da análise de intervenções didáticas realizadas para alunos do Curso de Educação Popular, Desafio Pré-Vestibular, um curso preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio, tendo como princípio a contextualização no ensino de Química. Para o planejamento das intervenções, foram analisadas questões de Química do ENEM, de 2010 a 2015, bem como uma pesquisa sobre as características dos alunos que frequentam o Curso Desafio. A metodologia da pesquisa atendeu pressupostos da Pesquisa Qualitativa (MOREIRA, 2011), mais especificamente a Pesquisa Participante (DEMO, 2004). Em um primeiro momento, foram desenvolvidas atividades em um Projeto-piloto para alunos do Curso Intensivo (4 meses), por meio de Situações de Estudo (MALDANER, 2006), acerca do tema Química e Meio Ambiente; e num segundo momento, para alunos do Curso Extensivo (8 meses), por meio de inter-relações entre teoria, fenômeno e representação Química (MORTIMER, 1999), em uma proposta de ensino sobre a Química e o Cotidiano no contexto de um curso de Educação Popular. Os registros do desenvolvimento das atividades foram feitos em diário de bordo, bem como os questionários realizados em aula foram analisados seguindo pressupostos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). Os resultados indicam que o trabalho com as propostas de ensino possibilitou motivar os alunos para o interesse e participação ativa nas atividades realizadas, o que é um primeiro passo para o desenvolvimento de aprendizagens. Com relação à preparação para o ENEM, a proposição de um ensino contextualizado propiciou uma maior confiança dos alunos na hora da realização da prova. Também a professora/pesquisadora se sentiu motivada a pensar estratégias de ensino visando a contextualização dos conteúdos para a proposição das intervenções didáticas, considerando que o ensino de Química contextualizado faz sentido para a vida dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa.

Palavras Chave: Contextualização, Ensino de Química, ENEM

ABSTRACT

SANTOS, Bárbara Cristina Dias dos. **The teaching of Chemistry in a Popular Education Course preparatory to the ENEM.** 2017. 175f. Dissertation (Masters in Science and Mathematics Teaching) - Graduate Program in Teaching Science and Mathematics - Professional Master's Degree, Faculty of Education, Federal University of Pelotas, 2017.

The present work deals with the development and analysis of didactic interventions carried out for students of the Curso de Educação Popular Desafio Pré-Vestibular, a preparatory course for the National Examination of Secondary Education, having as a principle the contextualization in the teaching of Chemistry. For the planning of the interventions, ENEM Chemistry issues were analyzed from 2010 to 2015, as well as research on the characteristics of students who attend the Curso Desafio. The research methodology met the assumptions of the Qualitative Research (MOREIRA, 2011), more specifically to Participant Research (DEMO, 2004). Initially, activities were developed in a Pilot Project for students of the Intensive Course (4 months), through Situations of Study (MALDANER, 2005), on the theme Chemistry and Environment; and in a second moment for students of the Extensive Course (8 months), by means of interrelations between theory, phenomenon and chemical representation (MORTIMER, 2000), in a proposal of teaching about Chemistry and Daily Life in the context of a course of Popular Education. Records of activity development, in logbook, as well as questionnaires carried out in class, were analyzed following the assumptions of Content Analysis (BARDIN, 2016). The results indicate that the work with the teaching proposals made it possible to motivate the students to the interest and active participation in the activities carried out, which is a first step for the development of learning. With regard to the preparation for the ENEM, the proposal of a contextualized teaching provided a greater confidence of the students in the time of the test. The teacher / researcher also felt motivated to think of teaching strategies aimed at contextualizing the contents for the proposition of didactic interventions, considering that the teaching of contextualized chemistry makes sense for the students' lives, making learning more meaningful.

Keywords: Contextualization, Teaching Chemistry, ENEM

Lista de Figuras

FIGURA 1	Gráfico com a porcentagem de questões contextualizadas das provas de 2011 a 2015	48
FIGURA 2	Gráfico da faixa etária dos alunos matriculados nos anos de 2015 e 2016	55
FIGURA 3	Gráfico da formação dos alunos no Ensino Médio nos anos de 2015 e 2016	56
FIGURA 4	Gráfico das escolas de origem dos alunos no Ensino Médio em 2015	57
FIGURA 5	Gráfico das escolas de origem dos alunos o Ensino Médio em 2016	57
FIGURA 6	Mapa conceitual apresentando os conteúdos trabalhados a partir do tema Química e Meio Ambiente	68
FIGURA 7	Triângulo Focos de Interesse da Química	87
FIGURA 8	Aspectos de organização do conhecimento químico	90
FIGURA 9	Organização dos conteúdos a serem abordados	91
FIGURA 10	Fluxograma de Conteúdos – Eixo 1	92
FIGURA 11	Fluxograma de Conteúdos – Eixo 2	101
FIGURA 12	Fluxograma de Conteúdos – Eixo 3	107
FIGURA 13	Fluxograma de Conteúdos – Eixo 4	111

Lista de Quadros

QUADRO 1	Questões de química apresentadas no ENEM em 2011	44
QUADRO 2	Questões de química apresentadas no ENEM em 2012	45
QUADRO 3	Questões de química apresentadas no ENEM em 2013	46
QUADRO 4	Questões de química apresentadas no ENEM em 2014	46
QUADRO 5	Questões de química apresentadas no ENEM em 2015	47
QUADRO 6	Identificação dos sujeitos da pesquisa	59
QUADRO 7	Identificação das atividades	59
QUADRO 8	Identificação dos registros da pesquisa	60
QUADRO 9	Organização da SE Química e Meio Ambiente	70
QUADRO 10	Texto sobre escassez da água	73
QUADRO 11	Questão 81 – ENEM 2013	75
QUADRO 12	Gases da atmosfera e suas características e representação	77
QUADRO 13	Questão 26 – ENEM 2009	79
QUADRO 14	Questão 64 – ENEM 2012	81
QUADRO 15	Buraco na camada de ozônio	82
QUADRO 16	Questão 85 – ENEM 2012	83
QUADRO 17	Principais polímeros, seus monômeros e suas aplicações	84
QUADRO 18	Questão 54 – ENEM 2013	85
QUADRO 19	Reações químicas do cotidiano	97
QUADRO 20	Questão 47 – ENEM 2013	102
QUADRO 21	Efeitos do álcool no sangue	104

QUADRO 22	Texto Ades: contaminação por soda cáustica	113
QUADRO 23	Unidades de significado e categorias de análise	116
QUADRO 24	Estudo do processo de tratamento da água para obtenção de água potável	128
QUADRO 25	Chuva ácida e seus efeitos na natureza	129
QUADRO 26	Origem dos principais poluentes da atmosfera	130
QUADRO 27	Discussão do efeito estufa e aquecimento global	131
QUADRO 28	Produção de aço a partir do ferro	132
QUADRO 29	Obtenção de etilenoglicol a partir do PET	133
QUADRO 30	Quantidade necessária de cálcio ingerida diariamente	134
QUADRO 31	Galvanização a partir do zinco metálico	136
QUADRO 32	Melhoria no rendimento de usina	137
QUADRO 33	Decomposição do peróxido de hidrogênio a partir do permanganato de potássio	138

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNE	Plano Nacional de Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SE	Situações de Estudo
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 O PROJETO DESAFIO: SUA ORGANIZAÇÃO, PROFESSORES E ALUNOS	23
2.1 O Projeto Desafio: contexto histórico e organização do Curso	24
2.2 A perspectiva da Educação Popular que norteia o Projeto Desafio.	28
3 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO ENEM COMO PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA	31
3.1 Contextualização no Ensino de Química	32
3.2 Conhecimento Científico, Cotidiano e Escolar	35
3.3 Ensino de Química e o ENEM	41
4 O CAMINHO DA PESQUISA	51
4.1. Ações da pesquisa	53
4.2 Os sujeitos da pesquisa: quem são os alunos do Projeto Desafio?	54
5 PROJETOS DE ENSINO DE QUÍMICA PARA O CURSO DESAFIO PRÉ-VESTIBULAR	64
5.2 Situações de Estudo como estratégia para o desenvolvimento do tema Química e Meio Ambiente	65
5.3 Química e Cotidiano no Contexto de um Curso de Educação Popular	86
6 JUVENTUDES E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS NO CURSO DESAFIO	116
6.1 Juventudes e alunos de um curso de Educação Popular	117
6.2- Contextualização em aulas de química: uma tentativa de “resgatar” o não aprendido e preencher “lacunas” deixadas no Ensino Médio	121
6.3 Conhecimentos de Química para o ENEM: um desafio para os alunos do Desafio	128
6.4 O Projeto de Ensino na percepção dos alunos e da professora	140
ANEXOS	156
APÊNDICES	159

1 INTRODUÇÃO

Discussões sobre a necessidade de melhorias no ensino de Química no Brasil já ocorrem há muito tempo e têm sido recorrentes no cenário atual de mudanças da sociedade e no perfil dos estudantes. São mudanças, com efeitos na escola, que precisa se adequar e buscar desenvolver um ensino mais contextualizado e significativo, em especial em áreas consideradas difíceis pelos estudantes, como Matemática e Ciências da Natureza. Para Zanon e Maldaner (2010, p.102) deve-se discutir a importância da disciplina de Química “articulada à área do conhecimento na qual está inserida, procurando superar a tradicional sequência de conteúdos isolados e descontextualizados”.

Esses autores reforçam a importância em trabalhar conteúdos de Química relacionados com o cotidiano, para que tenha sentido na vida dos estudantes, de modo a evitar ou minimizar manifestações tais como: *Não entendo nada de Química!* ou questionamentos como: *Por que preciso saber isso?* Esse tipo de reação dos discentes cria dificuldades para sua aprendizagem. Por esses motivos, há a necessidade de propor atividades de ensino que promovam a aproximação entre o conhecimento científico escolar com o conhecimento cotidiano dos estudantes, dando sentido àquilo que aprendem (ZANON; MALDANER, 2010).

Em princípio, é importante que o professor investigue os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos que serão estudados, procurando ver o quanto esses conhecimentos podem ajudar na internalização e transformação dos conhecimentos envolvidos, o antigo e o novo (ZANON; MALDANER, 2010), possibilitando que, o que foi ensinado, tenha algum sentido para aquele que aprende. Segundo Machado e Mortimer a

[...] aula de Química é muito mais do que um tempo durante o qual o professor vai se dedicar a ensinar Química e os alunos a aprenderem alguns conceitos e a desenvolverem algumas habilidades. É espaço

de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões do mundo, e nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo [...](2007, p.24).

Com esse entendimento, é esperado que a química possa ter esse papel para a formação dos sujeitos que frequentam a escola. No entanto, nem sempre isso acontece no cenário escolar, sendo comum o ensino ainda ser baseado em uma lista de conteúdos que devem ser “vencidos” e com os alunos tentando “absorver” o que foi ensinado, mesmo sem compreender ou internalizar novos conhecimentos.

Nesse cenário, também as avaliações externas imprimem urgência em ensinar muitos conteúdos em pouco tempo, posto que, cada vez mais, a escola está voltada para preparar os alunos para essas avaliações, que, no caso do ensino médio, se volta para atender o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

As avaliações em larga escala, como é o caso do ENEM, foram criadas no final dos anos de 1990 e início dos anos de 2000 para atender princípios da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1998) e metas do Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014), visando acompanhar o desempenho dos estudantes em diferentes níveis da escolarização. O ENEM foi implementado com a justificativa de que “serviria” para acompanhar o desempenho dos alunos (BRASIL, 2005), não tendo o papel de classificar os estudantes. No entanto, com o passar do tempo, se tornou uma avaliação classificatória para o ingresso no ensino superior e se tornou muito parecido com os antigos vestibulares, convertendo-se em uma meta a ser alcançada por estudantes do Ensino Médio. Desta forma, ao ser utilizado como exame classificatório para o ingresso nas universidades, se distanciou bastante dos seus objetivos iniciais.

A prova do ENEM está baseada em uma seleção de conteúdos disciplinares organizados por áreas de conhecimentos¹. No caso da área de Ciências da Natureza, é possível classificar as questões em cada uma das suas disciplinas, como temos acompanhado no caso da prova de Química. Em função da dimensão que o Exame tomou na educação brasileira – porta de

¹ Listagem de conteúdos na Matriz de Referência do ENEM, disponível em http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf

entrada para a universidade – muitos alunos procuram cursos preparatórios para a realização da avaliação, que é anual.

Essa busca pela aprovação no ENEM ocorre com diferentes públicos e estudantes de diferentes classes sociais. Os que podem pagam cursos preparatórios, e os que não podem pagar contam com cursos comunitários, caracterizados como de Educação Popular. Esses cursos, que contam com a mobilização de estudantes universitários para criar e atuar como professores, são totalmente gratuitos para pessoas de baixa renda, tendo se tornado mais frequentes a partir do início dos anos 90 (ZAGO, 2008).

No município de Pelotas, o Projeto Desafio Pré-Vestibular, criado em 1993, está vinculado à Universidade Federal de Pelotas, e atende alunos de baixa renda em cursos preparatórios para o ingresso no ensino superior. Os alunos, oriundos de vários bairros e de diferentes escolas públicas do município de Pelotas, têm aulas com graduandos (a maioria são licenciandos) de diferentes cursos da UFPel², em um ambiente que propõe o desenvolvimento da capacidade crítica e de cidadania dos alunos.

Já licenciada em Química, em 2014, recebi o convite para ministrar aulas no Desafio Pré-Vestibular e preparar os alunos para a prova do ENEM. Observei que os alunos tinham muitas lacunas em relação aos conhecimentos básicos de Química, que, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), são conhecimentos que envolvem as propriedades das substâncias e dos materiais, sua constituição e respectivas transformações (BRASIL, 2013).

No exercício da docência em Química, imaginei que seria possível revisar os conteúdos de Química do Ensino Médio para preparar os alunos para o Exame. Contudo, percebi, nessa primeira experiência, que não se tratava de revisar conteúdos, mas sim de ensinar conteúdos não estudados ou estudados há muito tempo. A partir de então, resolvi pensar alternativas para o ensino de Química para um público muito heterogêneo, mas com dificuldades e necessidades bastante parecidas. Assim, planejei desenvolver um ensino contextualizado que aproximasse os conhecimentos de Química ao cotidiano dos estudantes, problematizando situações reais, de modo que os conteúdos

²A maior parte dos acadêmicos que lecionam no Curso Desafio são oriundos da Universidade Federal de Pelotas, mas há também acadêmicos de outras IES.

trabalhados tivessem significado para os estudantes. Com relação à contextualização no ensino de Química, Andrade (2003, p.25) afirma que:

Muitos alunos adquirem uma certa resistência ao aprendizado de química devido à falta de contextualização, não conseguindo relacionar os conteúdos com o dia-a-dia, bem como com a excessiva memorização, e alguns professores ainda insistem em métodos nos quais os alunos precisam decorar fórmulas, nomes e tabelas, não contribuindo em nada para as competências e habilidades desejáveis no ensino médio.

Com isso, podemos reconhecer que, mesmo alunos que tenham estudado Química no ensino médio, chegam ao final do curso reconhecendo não saber conceitos ou aplicações de conhecimentos estudados e não se sentindo preparados para “enfrentar” uma avaliação classificatória como o ENEM.

A Pesquisa: justificativa e objetivos

Ao final do primeiro ano como professora do Desafio, tive dúvidas se os alunos do curso extensivo estavam preparados para realizar a prova do ENEM, mas acompanhei os resultados e percebi que parte dos alunos conseguiu ingressar no Ensino Superior. No entanto, continuei pensando em minha prática como professora, na tentativa de abranger um número maior de alunos. Aprendi na Universidade que existem formas de pensar um ensino em que os alunos aprendam de maneira menos mecânica, de modo a compreender melhor os conhecimentos ensinados. Freire (*apud* BULGRAEN, 2010, p.31) afirma que:

A ação docente é a base de um conhecimento escolar e contribui para a construção de uma sociedade pensante. Entretanto para que isso seja possível, o docente precisa assumir seu verdadeiro compromisso e encarar o caminho de aprender e ensinar. Um educador precisa sempre, a cada dia, renovar sua forma pedagógica, para da melhor maneira atender a seus alunos, pois é por meio do comprometimento e da “paixão” pela profissão e pela educação que o educador pode, verdadeiramente, assumir o seu papel e se interessar em realmente aprender a ensinar.

Essas e outras considerações sobre o ensino e o papel do professor me motivaram a ingressar, em 2015, no Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática, e propor um estudo que focasse pensar estratégias de ensino de Química para os alunos do Projeto Desafio Pré-Vestibular, um público diverso, com diferentes idades e experiências de formação no ensino médio, visando propor um ensino contextualizado que possibilitasse aos alunos estudar conteúdos de Química, não apenas para prestar a prova do ENEM,

mas também para compreender e resolver situações e problemas em seu dia a dia.

Em um primeiro momento, procurei conhecer melhor os alunos, por meio de uma pesquisa exploratória sobre sua idade, ocupação, escolas onde estudaram/estudam, quando haviam parado de estudar, etc. Em função do perfil dos alunos e do que havia observado no primeiro ano de trabalho no curso, planejei ações para as aulas que levassem em conta a contextualização dos conteúdos e o pouco tempo para ensinar conteúdos de Química para um público bastante diversificado; porém, isso não é fácil em um curso preparatório para a avaliação do ENEM, tampouco para uma professora em início de carreira.

Após leituras e discussões em orientações individuais e no grupo de pesquisa, comecei a pensar em ter como eixo organizador das atividades de ensino a Contextualização no Ensino que realizaria na disciplina de Química. Os projetos de ensino foram desenvolvidos em dois momentos. No ano de 2015, a Contextualização foi desenvolvida na forma de Situações de Estudo; e, no segundo momento, em 2016, foi desenvolvida com enfoque nos fenômenos, nas representações e na teoria explicativa dos fenômenos, a partir de pressupostos de Mortimer (1999).

No caso das Situações de Estudo (SE), propõe:

[...] como forma organizada de ensino, explicitar quais os conteúdos do ensino e como são trabalhados esses conteúdos. Abrange conceitos de diversas áreas, e também os diversos temas de relevância social [...] São trazidos à tona vivências e aprendizados anteriores que participam dinamicamente nas abordagens e construções. Trata-se de contextos de interação, que abrangem interlocutores fisicamente presentes e ausentes, incluindo professores, colegas, especialistas, pessoas entrevistadas, entre outros (MALDANER, 2005, p.23).

A proposta de planejamento de ensino na forma de Situações de Estudo pretendeu oportunizar a aprendizagem de conteúdos de Química, a partir de temas de relevância social. Essa opção foi realizada na turma de alunos do Curso Intensivo³, visando, além da preparação para a prova do ENEM, desenvolver nos alunos a capacidade de resolução de problemas que envolvessem o cotidiano deles.

³ O Curso Intensivo possui um período menor de duração, 4 meses, tem seu início em Junho e seu término às vésperas da prova do ENEM que, normalmente, ocorre no início de novembro.

Uma das características da SE é possibilitar a seleção de conteúdos, antes mesmo das situações serem desenvolvidas. Assim, pesquisar e analisar as questões de Química do ENEM foi uma forma de ver quais e como são abordados os conteúdos, servindo como um “guia” para selecionar os conteúdos das SE, bem como criar as situações que colocassem esses conteúdos a serviço das SE. Com esse estudo inicial foi planejada e executada a SE “Química e Meio Ambiente” para cerca de 70 alunos do Curso Intensivo, no segundo semestre de 2015.

Ao final da execução do projeto, constataram-se algumas dificuldades em relação aos momentos metodológicos que envolvem as Situações de Estudo e também ao tempo necessário para estudos (uma condição para o trabalho com Situações de Estudo). A partir disso, no ano de 2016, em uma segunda intervenção didática, optou-se por desenvolver a Contextualização no Ensino de Química, considerando os níveis fenomenológico, teórico (explicativo dos fenômenos) e representacional (MORTIMER, 1999), com a abordagem de conceitos químicos, envolvendo as propriedades, a constituição e as transformações de substâncias e materiais.

Mortimer baseou-se no trabalho de Johnstone (*apud* MELLO, 2015) para pensar o conhecimento químico em três níveis de representação: Macro e Tangível, Molecular e Invisível e Simbólico e Matemático, mas também ampliou essa compreensão ao propor a inter-relação dos níveis fenomenológico, teórico e representacional no tratamento do conhecimento. Nessa perspectiva teórica, foi planejado e executado um Projeto de Ensino, intitulado “Química e o Cotidiano no Contexto de um Curso de Educação Popular”, para cerca de 70 alunos do Curso Extensivo, no ano de 2016.

Sendo o Desafio um Curso preparatório para o ENEM, acredita-se que o tratamento dos conteúdos, por meio de temas diversificados, facilitem a abordagem contextualizada de conteúdos/conceitos de Química de forma mais ampla. Para Mortimer (1999), o professor pode compor seu currículo a partir dos temas relacionados, adaptando suas escolhas a partir de sua preferência e das condições de trabalho. Essa flexibilidade possibilita que o professor possa elaborar um currículo que tenha como eixo temas conceituais.

Assim, para esta Dissertação de Mestrado, realizei uma pesquisa que envolveu o ensino de Química em um curso de Educação Popular. A partir da

caracterização dos sujeitos que estudam neste curso, desenvolvi e analisei os resultados de propostas desenvolvidas, envolvendo conteúdos de Química de forma contextualizada.

As ações para a produção desta Dissertação de Mestrado foram realizadas com o propósito de responder à seguinte questão: Como ensinar Química em um Curso de Educação Popular preparatório para o ENEM, considerando a heterogeneidade dos alunos e o pouco tempo para ensinar (e não apenas revisar) conteúdos/conceitos de Química?

Como produto da dissertação, uma exigência no Mestrado Profissional, apresenta-se como parte dessa dissertação, duas propostas de ensino que serão socializadas e disponibilizadas como material didático que, juntamente com outros materiais, podem ser utilizados como material de apoio para o ensino de Química no Curso Desafio por outros professores de química.

A proposta de dissertação de mestrado está organizada em 7 capítulos. Seguindo esta Introdução, apresento no capítulo 2, o Espaço da Pesquisa, sua organização, contexto histórico, organização pedagógica e perfil dos alunos. No capítulo 3, apresento o Referencial Teórico, no qual falo sobre a Contextualização no ensino de Química, Diferentes tipos de conhecimentos: cotidiano, escolar e científico e trago dados oficiais sobre o ENEM. No capítulo 4, indico a Metodologia da Pesquisa utilizada. No capítulo 5, apresento os Projetos de Ensino desenvolvidos, o Projeto Piloto, intitulado “Química e Meio Ambiente” (2015), e o Projeto “Química e o Cotidiano no contexto de um Curso de Educação Popular” (2016). No capítulo 6, apresento a Análise dos resultados sobre os projetos de ensino. Finalizando, no capítulo 7, indico as considerações finais sobre a pesquisa realizada.

Com relação aos objetivos, a pesquisa visa, a partir da caracterização da turma e do curso, planejar, desenvolver e analisar propostas contextualizadas para o ensino de Química, em um Curso de Educação Popular, preparatório para o ENEM. Para atender esse objetivo mais geral, aponta-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar estudo exploratório sobre o perfil dos alunos, investigando sua formação no Ensino Médio, suas perspectivas profissionais e pessoais.
- Estudar documentos oficiais, como as diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio, o ENEM e o Projeto Pedagógico do Curso Desafio;

- Analisar questões de Química do ENEM de 2011 a 2015;
- Considerar a contextualização dos conteúdos de Química como princípio para o planejamento e desenvolvimento de projetos de ensino para turmas de curso intensivo e extensivo;
- Analisar e avaliar as estratégias de ensino dos Projetos de 2015 e 2016;
- Descrever as ações realizadas nas propostas de ensino em diário de bordo;
- Levantar breves informações com os alunos do curso Extensivo, sobre os resultados da avaliação realizada no ENEM em 2016.

2 O PROJETO DESAFIO: SUA ORGANIZAÇÃO, PROFESSORES E ALUNOS

O Projeto de Extensão da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) Desafio Pré-Vestibular, está localizado na rua Andrade Neves, nº 2222, em Pelotas-RS, em um prédio cedido por essa Universidade. Funciona em dois turnos (tarde e noite) em um espaço com capacidade para atender até 150 alunos por turno (totalizando 300 alunos).

Os alunos são atendidos por cerca de 70 docentes voluntários, a maioria licenciandos ou egressos de cursos de licenciatura, divididos nas seguintes áreas de conhecimento: Linguagens (Português, Literatura e Línguas); Matemática; Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia); e Ciências Humanas (História, Sociologia, Geografia e Filosofia) de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2013). Em 2016, no que se refere a área de Ciências da Natureza, contava com sete professores de Química, cinco de Biologia e dois de Física. Além dos professores, o Projeto contava com quatro coordenadores gerais, um coordenador por disciplina, dois secretários, dois bibliotecários e três coordenadores pedagógicos, que se organizam para realizar serviços burocráticos, reuniões com professores e atendimento aos alunos.

O curso Desafio Pré-Vestibular é gratuito para alunos que comprovem vulnerabilidade social e econômica e, como a demanda de público interessado vem aumentando ao longo do tempo, foi necessário instituir um processo de seleção. A seleção é realizada nas seguintes etapas: inscrições; entrevista (na qual os candidatos são informados sobre a heterogeneidade das turmas e sobre os princípios estruturadores do Curso de Educação Popular – Inclusão Social, Não Preconceito e Voluntariado; e conferência de documentos. Os alunos selecionados são classificados em ordem alfabética, com uma lista de

suplentes, a serem chamados em caso de desistência dos candidatos selecionados (UFPEL, 2013).

Nos últimos anos, de acordo com a ficha de cadastro dos alunos do Desafio, houve um aumento no número de estudantes vindos de cidades vizinhas, indicando um maior alcance do Projeto de Extensão. Também tem crescido o número de alunos aprovados, pelo ENEM, para o ensino superior, sendo que no ano de 2014, por exemplo, de acordo com a coordenação do curso, de um total de 300 alunos matriculados no Curso Desafio, cerca de 50 ingressaram em Instituições de Ensino Superior.

2.1 O Projeto Desafio: contexto histórico e organização do Curso

A fonte do contexto histórico do Projeto Desafio apresentada neste texto é o trabalho de Carmo Thum (2000), que resultou na dissertação de mestrado intitulada “Pré-vestibular público e gratuito: o acesso de trabalhadores à universidade pública”, na qual são apresentados relatos e descrição de documentos sobre a criação do Projeto⁴.

O curso de Educação Popular Desafio Pré-Vestibular foi criado em 1993, pela mobilização de acadêmicos de diferentes cursos de graduação da UFPel, que propuseram colocar em prática a indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão, em um curso preparatório para o vestibular gratuito. Inicialmente, a criação do curso foi justificada pela tentativa de defender a Universidade pública e gratuita, com a efetiva participação da classe trabalhadora (THUM, 2000). Segundo o autor, o processo de mobilização dos estudantes contou com pessoas que possuíam alguma vivência com os movimentos sociais, contando com lideranças do movimento estudantil, mais fortemente dos cursos de Agronomia, Direito e História, que formaram um grupo para a construção do Projeto Desafio.

A primeira reunião do grupo foi realizada na Casa do Estudante (local onde alunos de baixa renda conseguem moradia cedida pela Universidade) e contou com a presença de 10 acadêmicos da UFPel, todos com envolvimento em movimentos sociais e lutas em prol da escola pública e/ou da Universidade.

⁴ Os documentos de criação do curso não estão disponíveis na universidade, uma vez que inicialmente não era um projeto da universidade.

Nesta reunião, o grupo decidiu buscar apoio junto aos Sindicatos, considerando que o projeto seria voltado à classe trabalhadora.

Inicialmente, a Universidade não participou do Projeto, “pois de um lado havia diferenças das práticas políticas do movimento estudantil e, de outro, as diferenças políticas da direção da Universidade. Desta forma o projeto ficou na berlinda entre a universidade e o movimento estudantil” (THUM, 2000, p. 74) e contou apenas com o apoio do movimento sindical.

No ano de 1994, o Projeto quase foi encerrado devido a divergências entre os professores quanto aos objetivos do curso, se estariam (ou não) sendo alcançados. Neste mesmo ano, nas eleições para o Diretório Central Estudantil (DCE), o grupo vencedor tinha acadêmicos que atuavam como professores no Curso do Desafio, o que possibilitou sua continuidade, mas houve a saída de muitos professores, e o curso teve que ser reorganizado contando apenas com 8 docentes.

Ainda em 1994, foi preciso recomeçar, reunindo outras pessoas para atuar e, segundo Thum (2000), foi necessário que os acadêmicos se juntassem a novos interessados em debater e discutir os objetivos do Projeto. Na ocasião, o novo grupo procurou a universidade para propor que o Projeto Desafio fosse caracterizado como um projeto de Extensão da UFPel. O vínculo com a Universidade deu ao Projeto uma sobrevida, tanto que houve a participação e o empenho do Pró-Reitor de Extensão da época, “que percebeu a dimensão social do Desafio” (THUM, 2000, p.112), e decidiu apoiar o Projeto.

Em 1996 o debate se ocupou da formação dos estudantes que frequentavam o curso para que, também, fosse possibilitada a formação cidadã desses alunos, uma vez que

[...] o projeto oferece mais do que o domínio do conhecimento para a prova do vestibular, ele também procura embasar o senso crítico, procura formar o cidadão, portanto situa-se aí o diferencial do projeto que não visa exclusivamente à aprovação no vestibular [...] (THUM, 2000, p.58).

Na época, uma das referências para o desenvolvimento do Projeto era o sociólogo Herbert de Souza, o Betinho, cujo trabalho era inspirado em Paulo Freire, que, por sua vez, considerava o aluno como sujeito ativo no processo de conhecimento. Assim, a proposta pedagógica procurou criar um ambiente cultural e participativo que também possibilitasse a compreensão social dos estudantes.

Thum (2000) destaca que sempre houve um esforço para que o objetivo do Projeto não fosse apenas a aprovação no vestibular (“substituído” desde 2010 pelo ENEM), embora essa seja a finalidade da maioria dos alunos que procura o curso, mas que possibilitasse também a construção do pensamento crítico e a capacidade de o aluno expor suas opiniões perante a sociedade.

O Curso Desafio apresenta um grande esforço para distinguir-se dos cursinhos preparatórios para o vestibular ditos tradicionais, e também do ensino escolar tradicional, além de trabalhar com conceitos e conteúdos, o Curso trabalha com discussões políticas e sociais, a fim de promover um crescimento prático-teórico de todos os que ali estão envolvidos (p.84).

Com relação aos professores do Curso, no início do Projeto, em 1993, não havia necessidade de processo de seleção, mas a partir de 1996, foi preciso estabelecer critérios para a participação, em função da proposta do curso, da didática para o ensino e das áreas de conhecimento envolvidas. Os acadêmicos da UFPel e de outras instituições de ensino superior que desejam participar do projeto passam por um processo de seleção realizado pela coordenação geral do curso, constituída por graduandos da Universidade e pelo coordenador da disciplina, sendo informados neste processo sobre os princípios (voluntariado, não preconceito e inclusão social) que norteiam a organização e funcionamento do curso.

Com relação aos alunos, como já dito, no início também não havia a necessidade de processo de seleção. Os interessados se inscreviam e participavam do projeto, mas, com o aumento do número de alunos interessados, foi necessário instituir um processo de seleção. Se em 1993, havia uma turma de 50 alunos, em 1999, em um espaço maior, passaram a ser atendidos cerca de 140 alunos divididos em três turmas. Atualmente, o Curso conta com 70 professores de todas as áreas de conhecimento, que atendem em torno de 300 alunos.

Com relação à organização pedagógica do Curso Desafio, segundo o Regimento do Projeto (UFPEL, 2013), baseia-se na solidariedade e no dever moral que os estudantes da UFPel, juntamente a pessoas que constroem a história da Instituição, devem ter em relação a grande parcela da sociedade que sustenta o ensino superior sem fazer parte dele. Esse pressuposto justificou e justifica a proposição de ações como, por exemplo, preparar alunos de segmentos sociais menos favorecidos economicamente para o acesso à

Universidade Pública, colocando, ao mesmo tempo, em prática a indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão.

A organização do Curso Desafio considera a realidade vivencial dos alunos, tornando-se um espaço para a discussão de questões reais vividas nos bairros, nas vilas, nas cidades onde vivem, na administração pública, na sua realidade de trabalho, enfim, busca discutir a realidade social, procurando valorizar a cultura local dos estudantes (UFPEL, 2013). Entre as atividades do Projeto, estão as oficinas, os aulões interdisciplinares e disciplinares, e as rodas de conversa, que visam não somente a preparação para o ENEM, mas também a formação para a cidadania.

Além dos objetivos envolvendo os alunos, são indicados, também, no Regimento do curso (UFPEL, 2013) objetivos envolvendo os professores em formação, normalmente estudantes dos cursos de licenciatura da Universidade Federal de Pelotas, sendo também uma função do Projeto de Extensão Desafio:

Propiciar aos estudantes da graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Pelotas um maior desenvolvimento pessoal e profissional de suas habilidades; Envolver de maneira direta os acadêmicos em uma atividade com o segmento estudantil secundarista local; Objetivar e salientar o papel da Universidade Federal de Pelotas e de seus estudantes para o desenvolvimento técnico - científico e pedagógico enquanto instituição de ensino para a cidade de Pelotas e Região. (THUM, 2000, p.75).

Os acadêmicos que participam do Projeto como professores assinam termo de compromisso, no qual constam alguns deveres como: o comprometimento e a assiduidade nas aulas, a participação em pelo menos duas reuniões gerais durante o ano, a participação no planejamento e realização dos aulões, o registro de conteúdos ensinados e de número de aulas ministradas durante o ano, etc. É importante salientar que não há uma determinação prévia de conteúdos para o ensino, nem normatização quanto a metodologias para o trabalho em sala de aula.

No caso da disciplina de Química, como em outras disciplinas, os professores têm total autonomia para organizar os conteúdos que serão trabalhados e a metodologia que irão utilizar para o ensino. Para cada disciplina há um coordenador, também estudante ou formado na área, que reúne os professores, no mínimo duas vezes por ano, com o objetivo de

discutir os conteúdos e orientar/auxiliar na organização e planejamento das aulas, dos aulões e das oficinas, entre outras atividades.

Os graduandos que recebem bolsa no Projeto são somente aqueles que assumem a Coordenação Geral (4) e a secretaria (2), sendo necessário terem dedicação de 20 horas semanais e serem estudantes da Universidade. Os demais professores trabalham de forma voluntária, como dito anteriormente, e, ao final do Curso, recebem um certificado com as horas de atuação como professor no Desafio.

É importante destacar que o Projeto não se mostra importante somente para os alunos que frequentam o curso, mas também para a formação de professores dos diversos cursos de licenciatura da UFPel. O exercício da docência propicia o desenvolvimento de autonomia para a organização de práticas pedagógicas para suas aulas.

2.2 A perspectiva da Educação Popular que norteia o Projeto Desafio.

Para Pereira (2010), a Educação Popular nasceu fora da sala de aula, no seio das organizações populares. Seus princípios e sua metodologia tiveram uma repercussão tão grande na sociedade que acabou cruzando fronteiras e os muros das escolas, influenciando práticas educativas.

Esse tipo de Educação nasceu na América Latina, no calor das lutas populares nos meados dos anos 50. Ela se deve a influência e a atuação internacional de Paulo Freire, educador que, por onde passou, deixou a semente de uma concepção popular emancipadora da educação (GADOTTI, 2008).

Essas primeiras experiências de Educação Popular, a partir da década de 50, foram articuladas por diferentes instituições sociais e grupos políticos e financiadas por recursos públicos estatais, que viram na educação das camadas populares uma importante estratégia para a mobilização política da população e também para a organização social. Como já dito, o educador Paulo Freire foi um teórico importante que influenciou e foi influenciado pelas experiências de Educação Popular que ocorreram nesse período (ANDRADE, 2007).

Neste sentido, o desafio de Paulo Freire em viabilizar uma proposta político-pedagógica como prática libertadora não se justificou somente em

considerar a contextualização do ensino, mas também em considerar os contextos de determinadas condições sócio-históricas e culturais de jovens e adultos. Os conteúdos determinantes do processo educativo desses sujeitos para a “Leitura de Mundo” (FREIRE, *apud* ANDRADE, 2007) fariam parte da prática cotidiana de homens e mulheres das classes populares da época.

Segundo Andrade (2007), a partir da década de 70, a Educação Popular avançou nas suas formas e conteúdos, indo para além dos programas de jovens e adultos e incorporando novos sujeitos, espaços, metodologias e estratégias, no qual foi se firmando como um importante movimento político de expressão pedagógica. Para Brandão (2006, p. 37), a Educação Popular não se consolidou “apenas como uma forma avançada de educação do povo, mas um movimento pedagógico e, depois, um movimento popular que incorporou um movimento pedagógico”.

Já na década de 90, Andrade (2007) ressalta que os debates e as disputas em torno dos sentidos e das finalidades da Educação Popular ganharam uma nova aparência, em que a dimensão educativa foi incorporada como uma importante forma de mediação por meio de novos instrumentos simbólicos e culturais, no qual foi novamente realçada como uma eficaz técnica social. Essa nova concepção de Educação Popular teve a finalidade de redefinir o padrão das camadas populares, denominadas de excluídas, sendo suas identidades sociais determinadas, fundamentalmente, pela sua inclusão ou exclusão aos imperativos do mercado consumista capitalista.

Nos dias atuais, de acordo com o Marco de Referência da Educação Popular para as Políticas Públicas (BRASIL, 2014), Educação Popular é uma metodologia e uma concepção prático/teórica que articula diferentes saberes e práticas, tendo o compromisso com o diálogo e com o protagonismo das classes sociais nas diferentes transformações sociais. Consolidou-se como ferramenta essencial no campo da organização e das lutas populares no Brasil, responsáveis por muitas conquistas na história da educação do nosso país.

Para Gadotti (2007), a diversidade é a marca da Educação Popular; diversidade essa que precisa ser compreendida, respeitada e valorizada. Para esse autor, essa educação não tem como sujeitos apenas os mais pobres ou marginalizados, mas também os sujeitos que, com eles, lutam para mudar essa

realidade. Nesse caso, os educadores sociais são esses personagens que lutam ao lado dos mais pobres. Sobre esses educadores, o autor ressalta que:

O verdadeiro realismo do educador popular, social e comunitário é a utopia, porque esse educador educa em função de um sonho na busca de um mundo justo, produtivo e sustentável para todos e todas. Para intervir e mudar o mundo que deseja transformar, ele precisa conhecer a realidade onde atua, com os pés no chão, mas procurando enxergar longe (GADOTTI, 2007, p.37).

Neste sentido, o que possibilita a Educação Popular ser um espaço de reinvenção da educação é o fato de estar vinculada aos princípios da educação dialógica e de acreditar no potencial do professor para estimular a participação dos educandos. Neste sentido, o educando vai encontrando no grupo seu espaço para experimentar sua capacidade de pensamento, criação e argumentação, tornando-se assim um sujeito ativo, capaz de pensar e argumentar sua própria opinião (PEREIRA, 2010).

Brandão (2006) defende que a Educação Popular constitui uma nova teoria, não apenas de educação, mas também de relações e de novas articulações entre a prática social e o trabalho político popular. Este tipo de educação propõe não apenas discutir e implementar um novo método de trabalho educacional, mas uma nova educação libertadora, através da construção de um novo saber, ao invés de ser apenas um meio de transferência seletiva, de sujeitos e grupos populares.

No caso do Projeto de Extensão Desafio Pré-vestibular, esse foi criado com essa perspectiva, na qual o pensamento dos alunos seja valorizado, com a promoção de ações que estimulem o potencial de aprender dos alunos. Torná-los críticos e formadores de opinião, com a capacidade de pensar e discutir sobre o mundo a sua volta, além de oportunizar a esses alunos o acesso ao Ensino Superior são objetivos do Desafio.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO ENEM COMO PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA

Neste capítulo apresento o *corpus* teórico da pesquisa, cuja proposição é executar e analisar o ensino de conhecimentos químicos em um curso de Educação Popular, preparatório para o ENEM. Os Projetos de Ensino desenvolvidos como parte desta dissertação de mestrado, foram organizados tendo como eixo integrador a contextualização.

Tais projetos tinham como propósito tratar conhecimentos de Química associados aos fenômenos e fatos do cotidiano, envolvendo, assim, conhecimento cotidiano e escolar de ciências, sendo importante utilizar o conhecimento cotidiano que os alunos trazem para a sala de aula para, a partir desses, abordar conceitos e conteúdos de Química. Nesse sentido, foi importante conhecer e distinguir esses diferentes tipos de conhecimentos.

Como o trabalho de pesquisa foi realizado com turmas de alunos de um curso preparatório para o ENEM, também foi necessário olhar para o exame procurando ver como se organizava, que conceitos e temas eram priorizados e quais as orientações legais postas em documentos oficiais da avaliação, bem como uma breve análise das questões de Química do ENEM dos últimos cinco anos, procurando ver como o contexto e os conceitos de Química são abordados.

Esses elementos, ensino de ciências/Química, formas de pensar e articular diferentes tipos de conhecimentos e estudo e análise do ENEM, precisaram ser estudados e teorizados para que fosse possível não só propor atividades de ensino, mas também fazer com que a professora-pesquisadora se sentisse desafiada a analisar sua própria prática.

O desenvolvimento de intervenções didáticas teve a intenção de propor, executar e analisar alternativas e maneiras diferenciadas de ensinar conteúdos e conceitos de Química, de modo que os alunos pudessem aprender conceitos e conteúdos para prestar a prova do ENEM, assim como que o processo contribuísse para o desenvolvimento do pensamento crítico, pois, segundo Brandão (2006), o processo educativo na Educação Popular visa ser transformador, buscando melhorias econômicas, sociais, culturais e ambientais, sempre baseadas na igualdade e na fraternidade.

3.1 Contextualização no Ensino de Química

O termo contextualização passou a ser mais utilizado na educação de modo geral e, em especial, na educação escolar a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000); porém, segundo Wharta (2013), seria mais adequado utilizar o termo contextualização, pois, para esse autor, a palavra contextualização não faz parte do vocabulário que inclui contexto, contextualizar e contextualização. Em dicionários de língua portuguesa Aurélio (2017), a palavra contextualizar aparece com o significado de inserir ou intercalar num contexto. Para Wharta (2013,) contextualizar, portanto, seria a estratégia fundamental para a construção de significações, pois a fixação na construção dos significados se constitui por meio de aproveitamento das relações vivenciadas e valorizadas no contexto.

Já, a palavra contextualizar, de acordo com o Aurélio (2017), com o significado de interpretar ou analisar, tendo em conta o contexto em que está inserido. Poderíamos dizer que, nesse sentido, poderíamos pensar que contextualizar o ensino, termo utilizado nessa dissertação, estaria associado a interpretar, analisar ou explicar o contexto (os acontecimentos e fenômenos do contexto) com os conhecimentos tratados no ensino. É com esse entendimento que o termo contextualização foi utilizado nesta pesquisa.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), contextualizar significa assumir que todo o conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto na busca por um novo significado para o conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem significativa. No que diz respeito ao ensino de Química, a contextualização não se refere a fazer uso de elementos do contexto para

ilustrar ou explicar conteúdos científicos, mas apontar e questionar as explicações científicas para o contexto, de modo que possibilite aos estudantes dar sentido ao que conhecem num mundo em desenvolvimento (WHARTA, 2013).

Em especial no campo da Química, é comum os professores fazerem uso da contextualização como modo de envolver os estudantes que, por vezes, se mostram pouco interessados nos estudos escolares. Segundo Santos e Maldaner (2010, p.105), “é crescente o número de estudantes pouco interessados nas aulas de Química [...] eles não se mostram culturalmente mobilizados a participar do processo da escolarização...” Em função disso, há necessidade de um ensino mais atrativo e, nesse sentido, contextualizar o que é ensinado pode aproximar o conhecimento escolar do cotidiano dos alunos, dando significado ao conhecimento ensinado.

A Química pode auxiliar a compreensão de diversos fenômenos presentes no nosso cotidiano e “os discursos que circulam na sala de aula são fundamentais para a elaboração de uma certa forma de falar e pensar sobre o mundo, empregando a Química” (MACHADO e MORTIMER, 2007, p.25), mas isso exige um ensino contextualizado que traga o cotidiano dos alunos para a sala de aula, mudando o discurso inicialmente empregado pelos estudantes vindo de suas vivências, a partir das quais falam e expressam sua visão inicial de mundo, para a apropriação de discursos mais complexos, incluindo especialmente o da ciência (MORAES, 2008).

Para haver contextualização no ensino, é necessário pensar a organização do currículo de acordo com o que faz sentido ser ensinado. Por isso o cuidado em não tratar o programa de conteúdos como dogma. Planejamentos para a contextualização dos conteúdos implicam a superação dos currículos tradicionais, pois currículos contextualizados trabalham com conteúdos da realidade do aluno, tomando seus conhecimentos como ponto de partida (MORAES, 2008).

Neste sentido, é importante salientar que não se trata de exemplificar como o conhecimento pode ser aplicado, mas considerar a cultura local, a realidade cotidiana, romper com o discurso disciplinar e investir na interdisciplinaridade, “pois os problemas que ocorrem no cotidiano são

interdisciplinares, e sempre que possível devem ser trabalhados em sala de aula” (MORAES, 2008, p.23).

Ao propor um ensino contextualizado, o primeiro movimento é criar oportunidades para os alunos falarem e expressarem suas opiniões, com atenção ao que conseguem expressar, de modo a compreender os limites de seus conhecimentos e, deste modo, desafiá-los no sentido de ampliá-los. Nesse contexto, o professor passa a ter o papel de mediar o conhecimento já existente com o novo conhecimento a ser adquirido.

Numa sala de aula em que se entenda o aprender como reconstrução, é incentivada a desconstrução de concepções e conhecimentos de Ciências tidos como verdades absolutas pelos alunos, incentivando outras possibilidades de compreensão sobre os fenômenos ou fatos estudados. Um conjunto de ideias sobre o tema estudado seria o ponto de partida para as discussões e a reconstrução do conhecimento, com a inclusão de outras ideias e entendimentos de Química, obtidos através de leituras e diálogos com especialistas nos temas propostos na aprendizagem (MORAES et al, 2007).

Esse processo reconstutivo, dá-se pela ampliação e reconstrução de significados, processo esse que ocorre pela leitura, pela fala, pela escrita e por diversas outras manifestações culturais. A integração de significados produzidos pela Química aos significados cotidianos, já elaborados anteriormente pelos alunos, é o que constitui o aprender Química.

Segundo Moraes et al (2007), para haver aprendizagem em Química, deve-se partir de operações com os discursos em que estamos inseridos, no envolvimento em atividades concretas, coletivas, as quais põe em movimento o pensamento, exigindo uso intenso da linguagem, juntamente à leitura e à escrita. Isso se opõe à memorização de conceitos, procedimentos e teorias, associados a conhecimentos complexos e abstratos, geralmente característicos do campo da Ciência e, em especial, da Química. As efetivas aprendizagens químicas solicitam uma interação constante entre teoria e prática, e entre linguagem do cotidiano e o da ciência.

Com a valorização crescente do saber científico é importante que o aluno (re)conheça essa linguagem, a partir dos conhecimentos que já possui, de modo a tornar-se:

autônomo nas interações no mundo social e natural, ser participativo e assumir-se como sujeito nos contextos em que se atua, ainda que sempre consciente dos limites dessa autonomia. Isso significa tornar-se efetivamente cidadão (MORAES et al, 2007, p.196).

Neste sentido, vê-se a importância de contextualizar os conteúdos escolares, assumindo que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Como já dito, a partir dos anos 2000, a contextualização já era referida como um recurso para buscar dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando uma aprendizagem que tenha significado para aquele que aprende, sendo que

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (BRASIL, 2000, p.78).

Em um curso de Educação Popular, o *locus* desta pesquisa, a contextualização se torna ainda mais necessária, considerando o contexto dos alunos e a necessidade de ensinar (não revisar) em pouco tempo uma gama de conhecimentos de Química para alunos que são, em sua maioria, trabalhadores. Assim, procura-se utilizar o contexto cultural dos alunos, observando suas manifestações sobre os conhecimentos envolvidos, cabendo ao professor propor a reconstrução desses discursos pela mediação da fala, da leitura e da escrita.

3.2 Conhecimento Científico, Cotidiano e Escolar

Para a Unesco, a essência do conhecimento científico é a capacidade de examinar problemas de diferentes perspectivas e procurar explicações para diferentes fenômenos com um sentido de análise crítica. Para Cachapuz (2012), a ciência necessita de liberdade e pensamento crítico, sendo esses requisitos necessários para uma sociedade.

Comumente nos deparamos com problemas complexos que exigem decisões baseadas no conhecimento científico, tais como questões ambientais, de saúde ou éticas. Para entendê-los e buscar soluções não precisamos ser peritos, mas sim ter uma cultura científica que nos permita participar de decisões racionais e compreender minimamente os processos de decisões existentes (CACHAPUZ, 2012). Nesse sentido, o conhecimento científico se faz necessário, já que, na maioria das vezes, apenas o conhecimento das

vivências cotidianas não é suficiente para a construção de argumentos e tomada de decisão esclarecida.

No âmbito da educação escolar, os diferentes tipos de conhecimento estão, ou deveriam estar, articulados para a produção e validação do conhecimento escolar, sendo esse o tipo de conhecimento que refiro nesta pesquisa, ao discutir a necessidade de realizar um ensino de Química contextualizado em um curso preparatório de Educação Popular.

Com relação aos diferentes tipos de conhecimentos, Lopes (1999) considera que o senso comum tende a interpretar o **conhecimento científico** como um conhecimento objetivo, verdadeiro em termos absolutos, não-ideológico, sem influência da subjetividade e, fundamentalmente, descoberto, provado a partir de experiências que foram adquiridas pela observação e experimentação. Esta autora afirma que esse poder “inequívoco” da ciência vende produtos, ideias e mensagens, ou seja, a ciência tem o poder de dar confiabilidade a um produto, seja ele qual for, não importando que não saibamos o significado do poder remetido, pois, à medida que a ciência se sofisticada e amplia a sua complexidade, se torna difícil ser compreendida, gerando nas pessoas um fascínio que as fazem admirar o conhecimento científico e respeitá-lo sem, às vezes, compreender exatamente o que está sendo dito.

Por isso, é necessário tratar esse conhecimento na escola e discutir a retórica científica em nosso cotidiano de modo a oportunizar uma formação em ciência que possibilite às pessoas avaliar seu alcance e ter uma atuação crítica sobre o mesmo, considerando que a nossa compreensão do mundo exige construirmos uma racionalidade, descontínua e plural, passível de ser modificada (LOPES, 1999).

Segundo Garcia (1998), a continuidade-descontinuidade entre o conhecimento científico e o cotidiano pode ser abordado de três perspectivas diferentes: uma primeira trata sobre a identificação dos tipos de conhecimentos pela comparação entre suas características, para analisar uma possível união entre o conhecimento científico e o cotidiano; na segunda, mesmo considerando que haja traços característicos de cada forma de conhecimento, admite-se a diversidade de manifestações do cotidiano e o científico, o que aponta para a existência de formas intermediárias, ligadas às tecnologias e às

atividades sociais; na terceira, admite-se que, no contexto escolar, há possibilidade de passagem de uma para outra forma de conhecimento, entendendo-se a continuidade como a transição do cotidiano para o científico.

Para Lopes (1999, p.110), um fato (conhecimento) científico é aquele que pode “ser verificado teoricamente”. Afirma que “uma soma de fatos não constitui automaticamente uma ciência, ou seja, o empirismo não é uma filosofia que se basta em si mesma”.

Garcia (1998) afirma que muitos autores associam o conhecimento científico somente com o conhecimento relacionado às disciplinas físico-químicas, por quanto estaria apoiado em postulados que caracterizam o conhecimento científico como pertencente às ciências exatas, desconsiderando peculiaridades das ciências biológicas, das ciências sociais, das tecnologias ou, até mesmo, a existência de saberes ligados a determinadas práticas sociais. Tais postulados referem que:

A validade é comprovada mediante a experimentação e a utilização habitual de provas formais; Os conceitos científicos devem ser definidos com precisão, sem qualquer tipo de ambigüidade; Os conceitos científicos devem estar ligados, em última instância, a observações, pois o objetivo científico fundamental é a explicação e previsão de fenômenos observáveis (GARCIA, 1998, p.80).

Mas esses postulados, segundo o autor, não levam em conta que as Ciências da Natureza não podem se reduzir à Física e à Química e que as Ciências Sociais não podem se reduzir às Ciências da Natureza, pois existem ciências interdisciplinares e metadisciplinares, tais como Ecologia, Geografia, Ciências da Saúde, Ciências da Educação, etc, que também são produtoras de conhecimento científico. Mas, o que diferenciaria, então, o conhecimento científico do não científico?

Para Garcia (1998, p.77), “são os fins que se perseguem na formulação e organização dos conceitos, nos processos utilizados e no contexto de construção”, pois, se no conhecimento cotidiano se busca a utilidade; no científico, busca-se a afirmação. No entanto, ambos admitem a diversidade de conhecimentos, ou seja, uma variedade de problemas e busca de soluções que não são atendidos apenas com o conhecimento da prática da vida cotidiana, exigindo um conhecimento mais complexo para ser resolvido, o conhecimento da ciência.

No caso do **conhecimento cotidiano**, esse faz parte da cultura, construído de geração em geração. É um tipo de conhecimento que circula fortemente na escola que, de certo modo, fomenta a elaboração de hábitos comuns aos indivíduos. Assim, a escola, “ao mesmo tempo que nega, afirma o conhecimento cotidiano (mesmo trabalhando contra ele e a favor do conhecimento científico), validando sua própria constituição” (LOPES, 1999, p.137).

Para essa autora, ora o conhecimento cotidiano é entendido como um conhecimento a ser superado pelo conhecimento científico, ora o conhecimento cotidiano é situado como eixo central das classes populares, como é o caso da Educação Popular e, pode-se dizer que, mais recentemente, também no caso da Educação do Campo. Pesquisas na área do ensino de ciências apontam a necessidade de valorizarmos as concepções prévias dos alunos, de modo a desenvolver mudança de conhecimento (do cotidiano para o científico) (MALAFAIA, 2008). Além disso, apontam a necessidade da valorização de saberes populares (LOPES, 1999), associando-os aos conhecimentos do cotidiano, considerando-os nos processos de ensino e de aprendizagem.

Garcia (1998) chama a atenção para a existência de diferentes tipos de conhecimentos envolvidos em situações cotidianas, aqueles que envolvem problemas rotineiros, tais como trocar o pneu de um carro, deixar o feijão de molho antes do cozimento, etc, e aqueles que envolvem problemas mais complexos como, por exemplo, analisar o impacto poluidor de uma indústria, mesmo sabendo que é fonte de emprego para muitos trabalhadores, ou analisar as mensagens que incentivam o consumo ou, ainda, pensar sobre o inevitável esgotamento de recursos naturais. Vê-se, assim, que alguns problemas, utilizam o conhecimento da prática e são mais fáceis de serem resolvidos; outros, no entanto, requerem conhecimentos sistematizados de diferentes áreas, estando entre essas os conhecimentos da Ciência. Para o autor,

a incerteza e a indeterminação estão presentes em grande parte dos acontecimentos que cercam nossa vida cotidiana, e a evolução social e ambiental parece ir no sentido de um aumento progressivo das situações abertas e dinâmicas; assim, cada vez mais o indivíduo tem de tomar decisões contando com uma quantidade muito limitada de informação (GARCIA, 1998, p.85).

Isso não significa que o conhecimento cotidiano não deva ser considerado e valorizado na escola. Para Lopes (1999) o conhecimento cotidiano é a soma de nossos conhecimentos, é o nosso conhecimento-guia, responsável por nossas ações, nossas conversas, nossas decisões, podendo “inclusive, acolher certas aquisições científicas, mas não o conhecimento científico como tal” (LOPES, 1999, p.143). Deste modo, o papel da escola seria valorizar o conhecimento cotidiano para a incorporação de conhecimentos científicos, promovendo mudanças nesse conhecimento, não para transformá-lo em conhecimento científico, mas para torná-lo mais consistente para a produção de argumentos que envolvem diferentes problemas da vida social.

É importante salientar que o conhecimento cotidiano não é estático; porém, a forma como se processa a incorporação de conceitos científicos pela esfera da cotidianidade não é uma ação simples. De maneira geral, tende-se a utilizar conhecimentos diversos em circunstâncias diversas, por isso é necessário pensar em mudança conceitual pela articulação do conhecimento científico ao conhecimento cotidiano e não pela substituição de um pelo outro. Na escola, ao fazer essa articulação poderíamos estar falando de terceiro tipo de conhecimento: o **conhecimento escolar**.

As disciplinas escolares correspondem a formas fundamentais de conhecimento, que visam garantir a inteligibilidade da experiência humana. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013), as disciplinas escolares estão reunidas em quatro áreas de conhecimento: *Linguagens e Códigos*; *Ciências da Natureza, Matemática*; e *Ciências Humanas*, sendo contempladas por essas, entre outras, a literatura, as artes e as ciências sociais. Para Lopes (1999), as áreas de conhecimento, ainda que correlacionadas, são incapazes de isoladamente dar conta da solução dos problemas humanos. Nesse sentido, a escola teria esse papel de indicar as possibilidades de articulação das áreas de conhecimento com os conhecimentos da prática dos estudantes.

Para Garcia (1998), a especificidade da aprendizagem escolar passa pela mediação do conhecimento com todas as implicações de sua natureza epistemológica, que incorpora conflituosamente o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. Segundo o autor:

No conhecimento escolar, propomos ir além da distinção entre problemas científicos e problemas cotidianos, mediante a proposta de problemas que sejam cotidianos, na medida em que afetam nossa vida, mas que, pela sua complexidade, requeiram a participação de outras formas de conhecimento em seu tratamento (GARCIA, 1998, p. 98).

A construção do conhecimento escolar está marcada por determinações epistemológicas que lhe são próprias e adquire formas específicas pelas metodologias que sustentam e orientam seus caminhos. As relações dos diversos e diferenciados agentes da educação escolar estabelecem contornos e configurações que revelam a grande complexidade da construção do conhecimento escolar e dos conflitos inerentes à busca de uma compreensão da cultura científica escolar compatível com o processo científico (SILVA, 2008).

Segundo Cachapuz (2012), o currículo básico, para que todos os cidadãos sejam alfabetizados cientificamente, obedece aos seguintes elementos: a alfabetização científica prática, que permitiria utilizar os conhecimentos cotidianos a fim de melhorar as condições de vida; a alfabetização científica cívica, que permitiria que todas as pessoas intervissem socialmente, através de critérios científicos, em suas tomadas de decisões políticas e sociais; e a alfabetização científica cultural que está relacionada com os níveis da natureza da ciência, com o significado da ciência e da tecnologia e sua incidência na configuração social.

Porém, esse autor refere que existem questionamentos sobre esse currículo e proposições de que uma educação dirigida para uma cultura científica deve conter, entre outros, conhecimentos de ciência, aplicações do conhecimento científico, saberes e técnicas da ciência, resolução de problemas, interação com a tecnologia, e questões sócio-econômico-político e ético-morais na ciência e na tecnologia.

Diferentes concepções de alfabetizar cientificamente os estudantes mostram a necessidade da escola e da organização curricular tratar esses conhecimentos na sala de aula de forma que o aluno possa utilizá-los não somente para realizar provas e exames como o ENEM, mas também para tomadas de decisões diante de situações e problemas que se apresentarem.

Trazer para o trabalho a discussão sobre os diferentes tipos de conhecimentos – cotidiano, científico e escolar – foi importante, porque, nas

atividades desenvolvidas nos Projetos de Ensino executados, havia um “trânsito” entre esses diferentes conhecimentos. Ao estudar um fenômeno, partia-se do conhecimento cotidiano, mas buscando explicações no conhecimento escolar da ciência.

3.3 Ensino de Química e o ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), se constituiu em um exame individual de caráter voluntário, oferecido anualmente aos concluintes e egressos do Ensino Médio (EM). Inicialmente tinha o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao final da escolaridade básica. De uns anos para cá, as finalidades anunciadas pelo ENEM vêm sofrendo alterações, e hoje ele tem, também, a finalidade de classificar os estudantes para a entrada nas Instituições de Ensino Superior (ROCHA, 2011). Essa mudança de finalidade ficou evidente em 2009, com a implantação do Novo ENEM, com efeitos significativos na organização curricular para o Ensino Médio (BRASIL, 2013).

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) tem, entre outras funções, indicar os princípios organizativos da prova do ENEM, porém a elaboração e correção das provas ficam a cargo do INEP (BRASIL, 2009). Os princípios organizativos da prova são os eixos cognitivos, a contextualização e a interdisciplinaridade. Os eixos cognitivos são comuns a todas as áreas de conhecimento e devem ser seguidos em todas as provas elaboradas a partir do Novo ENEM (BRASIL, 2009). De acordo com a Matriz de Referência, os eixos são:

- I- Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II- Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III- Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV- Construir argumentação (CA): relacionar informações (representadas em diferentes formas) e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V- Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Esses eixos indicam que o ENEM não deveria ser visto como uma prova de vestibular tradicional, já que propõe reconhecer conhecimentos mais amplos dos alunos, que passam pela resolução de situações-problemas, com a utilização do conhecimento científico.

No entanto, em função do papel do ENEM para o ingresso no Ensino Superior, o objetivo central de muitas escolas se voltou para a preparação dos alunos para prestar a prova, e isso precisa ser problematizado, em razão de, ao preparar os alunos para o ingresso em universidades, mudanças curriculares são anunciadas, visando adaptar o currículo da escola ao ENEM. Diante disso, as escolas podem ter passado a desenvolver os processos de ensino, exclusivamente, em função do processo seletivo, mesmo que o ENEM seja anunciado como um exame de seleção diferente dos vestibulares tradicionais.

Para Costa-Beber (2015), mudanças curriculares podem ser consideradas boas ou ruins, dependendo das prioridades e alterações a serem realizadas. No caso das mudanças curriculares no Ensino Médio, parece que procuram atender as áreas de conhecimentos do Exame, mas sem que haja uma mudança substancial nos tempos e espaços da escola ou mesmo a reorganização de conhecimentos para atender os eixos cognitivos da matriz de referência do ENEM.

Considerando que o ENEM propõe uma avaliação vinculada a competências de eixos cognitivos, isso indicaria associar os conceitos estudados com a vivência dos alunos. Para Lopes (2010, p.90), no entanto, o que está em jogo é:

a formação do indivíduo onipotente para a eficiência social do sistema de ensino e, conseqüentemente, do sistema social. Salientamos, porém, que, diferentemente de outras épocas, ele é centrado na autorregulação das performances do indivíduo [...] essa autorregulação proposta produz efeitos diferentes, com finalidades distintas, em múltiplos contextos.

Segundo a autora, a concepção de conhecimento observado no Documento Básico do ENEM (BRASIL, 2009) visa a integração de saberes, mostrando-se sintonizada com dimensões críticas ao currículo disciplinar, incentivando a dimensão interdisciplinar, buscando, dessa forma, legitimar as orientações apresentadas junto ao meio educacional. No entanto, questiona

que há diferentes concepções de currículo e que no caso do ENEM, uma prova de seleção, o currículo pode ser entendido como uma listagem de conteúdos. Diante disso, ressalta que a prova do ENEM não atende as orientações que constam nos documentos referentes, pois corresponde a uma prova com questões específicas, disciplinares e pouco contextualizadas. Também, nesse sentido, Rocha (2011, p.2) destaca que

o currículo vai além da transmissão de uma listagem de conteúdos, pois deve atender as necessidades dos alunos, de modo a prepará-los para o mundo, para intervir na sua comunidade e na sociedade, de modo mais amplo, não deve servir apenas para preparar os estudantes para um estágio mais avançado de estudos, para cursar a universidade, mas auxiliá-los a desenvolver habilidades intelectuais e manuais, qualidades pessoais, entre outros. Na escola, normalmente, os conteúdos de ensino assumem centralidade, sendo comum a organização das práticas e do ano letivo ser feita em função deles.

No caso do currículo de Química do Ensino Médio, sabe-se que as escolas tentam atender ao que o ENEM exige, enfatizando conteúdos que seriam priorizados e que, de acordo com a Fundamentação Teórico- Metodológica do ENEM (BRASIL, 2005), abordariam basicamente três eixos: Fenômenos Naturais, Fenômenos Sociais e Fenômenos Tecnológicos. No que diz respeito aos Fenômenos Naturais, assuntos como chuva ácida, produção de açúcar e álcool, umidade do ar e tratamento de águas são bastante presentes nas provas. No que se refere a Fenômenos Sociais, são indicados, entre outros, os combustíveis automotivos, os aquecedores solares e a proteção solar. Os Fenômenos Tecnológicos correspondem a maioria dos conteúdos indicados, sendo relacionados a atividades científicas como: extração de substâncias e separação de misturas (destilação), transferência e transformação/conversão de energia, combustão, dissolução e ionização de substâncias, entre outros (COSTA-BEBER, 2015).

Segundo Costa-Beber (2015), no que diz respeito às questões de Química, nos anos de 2009 a 2010, as provas apresentaram características semelhantes, sendo que a maior incidência estava na exigência de conhecimento científico e domínio de linguagens, de forma muito semelhante às exigências dos vestibulares tradicionais, sem o tratamento interdisciplinar dos conteúdos. Afirma, no entanto, que cerca de 50% das questões contextualizam os conhecimentos químicos principalmente a assuntos ambientais e tecnológicos. No período de 2011 a 2015, uma pesquisa realizada

nas provas do ENEM para esta dissertação de mestrado, procurou ver o tratamento das questões, conhecimentos envolvidos e a presença, ou não, de questões contextualizadas, procurando seguir os pressupostos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). O critério para a categorização das questões considerava envolver uma situação ou problema social ou cotidiano, cuja compreensão do enunciado fosse necessária para buscar a solução e explicação no conhecimento químico. Caso a questão apresentasse um texto relatando um problema ou questão social, mas pudesse ser resolvida sem considerar esse problema social, utilizando apenas os dados químicos fornecidos (normalmente ao final da questão), foi considerada “com texto”, mas não contextualizada.

No ano de 2011, por exemplo, 43% das questões podem ser consideradas contextualizadas (Figura 1), abordando principalmente problemas ambientais, tendo como característica a exigência de conhecimento científico e domínio de linguagens, acentuando a diferença das provas do ENEM em anos anteriores a 2009, que continham uma ênfase maior na contextualização. No Quadro 1, são apresentadas as questões, a área de conhecimento e o tema abordado na prova de 2011.

Quadro 1 - Questões de Química apresentadas no ENEM 2011.

Questão	Conhecimento Abordado	Tema Abordado
50	•Termoquímica	Combustíveis
52	Tratamento da água	Água potável
54	Cálculos Estequiométricos	Ligas Metálicas
58	Ligações Intermoleculares	Saúde
59	•Química Geral	Processo de evitar proliferação de parasitas em árvores
62	Estequiometria	Eutrofização
71	•Química Orgânica	Produção de combustíveis
72	Funções Orgânicas	Funcionamento do fígado
75	Equilíbrio Iônico	A consequência da ingestão de refrigerantes para os dentes
80	Química Geral	Impacto das fontes de energia
81	Concentração Molar	O uso de peróxido de hidrogênio
83	•Reações Químicas	Cultivo de cana de açúcar e os gases produzidos
85	•Combustão	Incineração de lixo

90	•Química Ambiental	Gás agravador do efeito estufa (metano)
----	--------------------	---

⁵•Contextualizadas

Fonte: ENEM 2011, Caderno azul. Produzido pela autora

No que diz respeito à prova de 2012, 40% das questões (mesmo tratadas de forma disciplinar) podem ser consideradas contextualizadas (Figura 1), com conteúdos relacionados a assuntos como: reciclagem de materiais, agrotóxicos e produtos de higiene, sendo meio ambiente o tema mais recorrente. Percebe-se o aumento de questões com maior exigência de conhecimentos químicos e de linguagens específicas, tais como a abordagem de diversos conhecimentos químicos numa mesma questão, tornando a prova mais complexa⁶ e dificultando sua resolução, conforme apontado no Quadro 2.

Quadro 2 - Questões de Química apresentadas no ENEM 2012,

Questão	Conhecimento abordado	Tema Abordado
46	•Química Ambiental	Redução, Reutilização e Reciclagem
49	•Funções Orgânicas	Agrotóxicos
53	Reação Química*	Desodorante Aerosol
58	•Funções Orgânicas	Composição do Própolis
59	•Estequiometria	Redução de CO ₂
66	Reações Orgânicas*	Etapas de reação/Formação de carbocátion
69	•Reação de Neutralização	Eliminação de odores desagradáveis
70	Reações Químicas*	Acidente com resíduos químicos
76	•Reação de Neutralização	Incineração de Tubos de PVC
77	Densidade	Calibração da balança
79	Solubilidade de compostos orgânicos*	Efeito das vitaminas no organismo
82	Eletroquímica	Reciclagem de latas de Alumínio
84	Radioatividade*	Irradiação
86	Osmose*	Consequências de NaCl na célula
90	Concentração Molar*	Quantidade máxima de açúcares no organismo

• Contextualizadas

* Complexas

Fonte: ENEM 2012, caderno azul. Produzido pela autora.

Nos anos de 2013 e 2014, as questões de Química da prova do ENEM foram semelhantes em termos de complexidade e da exigência de conteúdos

⁵ •Questões consideradas contextualizadas

⁶ As questões consideradas complexas, porque envolvem diferentes conhecimentos de química na mesma questão ou são muito específicas.

específicos*, havendo uma pequena diminuição no número de questões contextualizadas, sendo 33% em 2013 e 27% em 2014 (Figura 1). Quando contextualizadas, as questões eram de cunho tecnológico e ambiental, de modo semelhante aos assuntos das provas de 2011 e 2012. Nos quadros 3 e 4, podemos observar algumas destas questões.

Quadro 3 - Questões de Química apresentadas no ENEM 2013.

Questões	Conhecimento Abordado	Tema abordado
46	Polímeros	Músculos artificiais
47	•Estequiometria	Quantidade de Cálcio - evitar a osteoporose
49	Radioatividade*	Glicose para realizar tomografia
51	•Química Verde	Fontes de Energia
54	•Hidrólise*	Reciclagem dos Polímeros
58	Isomeria*	Odor característico das plantas
64	Equilíbrio Iônico*	Tratamento da água
67	•Química Ambiental	Gases do efeito estufa
68	Grupos Funcionais*	Herbicidas
69	•Reação de Química	Mineração no ambiente
71	Estequiometria*	Anticoagulantes
74	Eletrólise*	Decomposição da água
77	Ligas Metálicas	Mineração
81	•Separação de Misturas	Tratamento da água
86	Ligações Químicas*	Polímero- (resistência à água)
90	Orgânica*	Classificação Carbônica

•Contextualizadas

* Complexas

Fonte: ENEM 2013, caderno azul. Produzido pela autora

Quadro 4 - Questões de Química apresentadas no ENEM 2014.

Questões	Conhecimento Abordado	Tema Abordado
47	•Separação de Misturas	Tratamento da água
49	Reação de Química	Resíduos Industriais
50	•Estequiometria*	Chuva ácida
55	Isomeria*	Fármacos
56	Radioatividade*	Poluição Térmica
60	Química Orgânica	Classificação das cadeias
62	•Reações Químicas*	Poluição Atmosférica
66	Concentração*	Chuva ácida
68	Separação de Misturas*	Processo de produção industrial

71	Polaridade de compostos orgânicos*	Sabões
72	Reação de Oxirredução*	Tratamento de resíduos químicos (Prata nas chapas de RX)
76	Eletroquímica*	Fertilizantes
79	Concentração*	Resíduos de Compostos Orgânicos
82	•Oxidação	Biodiesel
85	•Gases*	Poluição Atmosférica (CFC)

•Contextualizadas

* Complexas

Fonte: ENEM 2014, caderno amarelo. Produzido pela autora.

É possível notar que, apesar de haver algumas mudanças nos conteúdos tratados, as provas dos anos de 2011 a 2014 apresentam questões com características semelhantes, menos contextualizadas na abordagem dos conteúdos, bem como o aumento do nível de especificidade do conhecimento científico exigido e da crescente dificuldade para solucionar as questões.

A complexidade para a resolução das questões se torna mais evidente no ENEM de 2015, quando aumenta a necessidade dos alunos terem um nível de conhecimento específico disciplinar, sendo que, muitas vezes, a carga horária da disciplina no ensino médio é insuficiente para tratar todos os assuntos exigidos para a realização do Exame. A figura 5 aponta que apenas 7% das questões tratam os conteúdos de forma contextualizada. Além disso, ao envolver conceitos muito específicos, observou-se que alguns sequer poderiam ser considerados conteúdos de ensino médio como, por exemplo, a questão envolvendo Química Verde (com complexidade compatível aos conteúdos tratados em cursos de graduação em Química). A prova foi considerada difícil e não parece acompanhar os princípios organizativos estipulados pelo SAEB (eixos cognitivos, contextualização e interdisciplinaridade). No quadro 5, observa-se os conhecimentos abordados bem como o tema de cada questão.

Quadro 5 - Questões de Química apresentadas no ENEM 2015.

Questões	Conceito Abordado	Tema Abordado
46	•Equilíbrio Químico*	Falta de oxigênio no sangue
51	Separação de Misturas*	Processo de separação do líquido da castanha de caju
52	Reações Químicas	NaOH em contato com o ar
55	Cálculos	Adição de nitrato para o cultivo de rúcula hidropônica

	Estequiométricos*	
57	Comportamento dos gases*	Comportamento dos Gases (Nitrogênio)
59	Funções Orgânicas*	Função orgânica presente em feromônios de abelhas
60	Funções orgânicas e reações químicas*	1-fenil-1-propeno na adição de permanganato de potássio
62	Funções Inorgânicas*	Experimento com o uso de fenolftaleína
71	Equilíbrio Químico*	Adição de carbonato de cálcio em substâncias ácidas
73	Química Nuclear*	Bomba de urânio
76	Estequiometria*	Processo de Galvanização com zinco
77	Eletrólise de compostos orgânicos*	Eletrossíntese de Kolbe
80	Reações Químicas*	Pesticidas
81	Potencial de redução*	Doenças que afetam folhas de plantas
84	Termoquímica*	Aproveitamento de resíduos florestais
90	Química Verde*	Insumo para indústria têxtil e plastificante

•Contextualizadas

* Complexas

Fonte: ENEM 2015, caderno azul. Produzido pela autora.

A Figura 1 apresenta a porcentagem de questões de Química contextualizadas nas provas de 2011 a 2015 do ENEM.

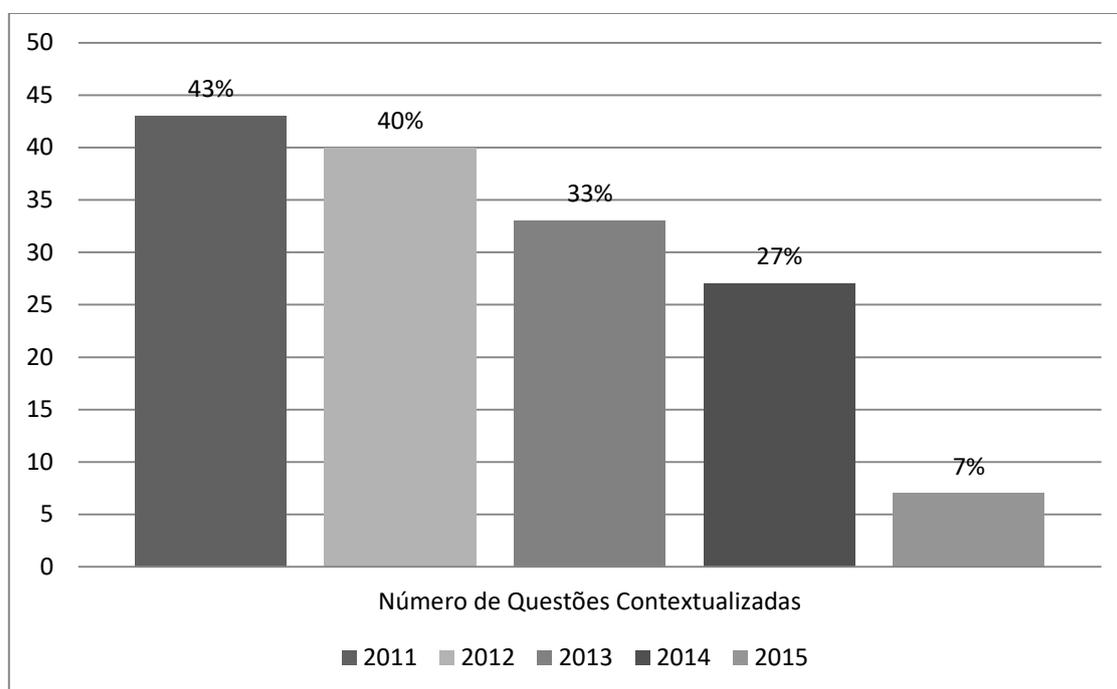


Figura 1: Gráfico com a porcentagem de questões contextualizadas de 2011 a 2015.

Fonte: Produzido pela autora.

Em estudos realizados por Costa-Beber (2015) sobre as questões do ENEM, no período de 2009 a 2010, professores-pesquisadores analisaram dois eixos cognitivos que norteariam questões de Química do ENEM. O primeiro,

com relação ao enfrentamento de situações-problema; e o segundo, sobre o uso da argumentação na elaboração de propostas contextualizadas. Os resultados foram pouco satisfatórios, pois, em algumas questões, esses eixos cognitivos não teriam sido contemplados, considerando que:

quase a metade das questões aproxima-se mais de vestibulares tradicionais, enquanto apenas cerca de 30% foram consideradas coerentes com os documentos oficiais e com o próprio ENEM, mesmo que essa porcentagem não represente a exigência de todos os eixos cognitivos. Portanto, embora as questões do novo ENEM tenham avançado quanto à contextualização, à interdisciplinaridade e aos eixos cognitivos em relação a características sempre criticadas em alguns vestibulares, a maioria delas ainda está distante do esperado (COSTA-BEBER, 2015, p.47).

A listagem de conteúdos de Química indicada no documento do ENEM, disponível no site do INEP, contempla uma vasta quantidade de conhecimentos conceituais a serem ensinados, desconsiderando o tempo previsto nos currículos ou a falta de materiais didáticos específicos, especialmente em escolas da rede pública, que, muitas vezes, encontram-se em condições adversas para realizar os processos de ensino e de aprendizagem. Maldaner (2006) refere que as dificuldades no ensino de Química refletem a pouca aprendizagem dos alunos ao longo da educação básica, o despreparo dos professores e o sucateamento das escolas, incluindo os materiais didáticos, bibliotecas, laboratórios, etc. O autor considera que, ao longo do tempo, os currículos foram baseados em livros didáticos e nos vestibulares, fazendo com que o ensino médio fosse tratado apenas como preparatório para o ensino superior. Com a criação do ENEM, no início dos anos de 2000, essa análise do autor pareceu ter sido superada, até que, com o advento do Novo ENEM, a representação dos vestibulares aos quais o autor se referia, parece ter retornado.

Para Lopes (2010), é importante salientar que, enquanto os exames, como o ENEM, forem vistos como norteadores de conteúdos para determinar o ingresso no ensino superior, esses irão controlar os currículos do nível médio, tendo como um dos efeitos acentuar a concorrência entre os alunos, das escolas públicas e das privadas, e entre escolas públicas e privadas.

No que diz respeito ao papel do ENEM, como instrumento indicador do nível de aprendizagem dos alunos, Lopes (2010) afirma que, de acordo com o INEP, a função do exame, entre outras, seria servir como diagnóstico para a

criação de políticas públicas educacionais, não devendo ter como objetivo produzir ranking de instituições ou de alunos a partir da avaliação, por considerar que não só a escola, mas também a trajetória do aluno e seu perfil sociocultural são importantes para os resultados obtidos. No entanto, os rankings são produzidos e geram conclusões apressadas acerca desses resultados, vinculando de forma imediata e simplificada as notas dos alunos com a suposta qualidade das escolas, mas, sobretudo, “a despeito do interesse pelo tema, a discussão sobre as provas do ENEM só encontra espaço na mídia visando a ações preparatórias para os exames” (LOPES, 2010, p.102).

Diante dos argumentos expostos, podemos considerar que a adoção do ENEM como forma de ingresso nas Instituições de Ensino Superior, mudou de finalidade da avaliação, que foi perdendo a sua característica inovadora e até contrariando princípios teóricos, inicialmente, elaborados. Mas, ao mesmo tempo em que fazemos essa reflexão, não podemos deixar de reconhecer a importância do ENEM como política para o acesso ao Ensino Superior, oportunizando aos sujeitos das classes populares, como os alunos do Curso Desafio, ingressar em um curso superior.

O fato de evidenciar a descontextualização em questões do ENEM não significa que a tentativa de realizar um ensino contextualizado seja infrutífera. Propor um ensino contextualizado de Química se justificaria pelo perfil dos alunos do curso Desafio, cujo ensino com metodologias diferenciadas contribui para a aprendizagem dos alunos; além disso, o espaço de educação popular também tem como objetivo oportunizar o desenvolvimento de cidadania, por meio de aprendizagens sobre o mundo.

Nesse sentido, as propostas de ensino desta dissertação de mestrado visaram atender as necessidades dos alunos para prestar o Exame, mas também associar o que foi aprendido para resolver e compreender situações da vida cotidiana, podendo assim intervir criticamente na sociedade onde vivem.

4 O CAMINHO DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa se inscreve como pesquisa qualitativa, uma vez que tem como objetivo compreender o fenômeno social investigado pela perspectiva do pesquisador, sendo focalizados os significados e as experiências nas ações observadas. O papel do pesquisador na abordagem qualitativa, ao fazer anotações, registrar, documentar, buscar significados e interpretar, procura sempre destacar a validade e credibilidade do que está sendo pesquisado (MOREIRA, 2011).

Esse autor diz, ainda, que a pesquisa com cunho metodológico qualitativo pode incluir estudo de caso, técnicas etnográficas, antropologia educativa ou observação participante, entre outros. Dessa forma, pode apontar resultados significativos, individuais e contextuais, na interpretação, no desenvolvimento de hipóteses, bem como fazer uso de estatísticas descritivas, quando for o caso.

A pesquisa que está sendo apresentada neste trabalho, atendendo pressupostos da abordagem qualitativa, se filia à pesquisa participante, ao tratar uma investigação que tem como característica a pesquisa social com uma proposta de intervenção didática em aulas de química, em um curso de Educação Popular.

Embora a Pesquisa Participante (PP) considere uma metodologia baseada na prática, a base da pesquisa deve ser a teoria, o referencial teórico, que oriente a realização de ações para o desenvolvimento de pesquisa em uma determinada situação social. Sem estudo teórico sobre o objeto de estudo, não se pode intervir na realidade pesquisada. Desta forma, “a característica fundamental da prática “é sempre opção da teoria que a fundamenta” (DEMO, 2004, p.77). Assim, a análise do que será estudado necessita estar

fundamentada teoricamente, para que depois de realizada a pesquisa e levantados seus resultados, estes possam ser interpretados à luz da teoria de modo a construir argumentos e possibilitar que as intervenções sejam de auxílio para a sociedade que está sendo pesquisada.

De maneira mais simplificada, a pesquisa participante é descrita como atividade integrada que combina investigação social, trabalho educacional e ação. “A combinação destes elementos em processo inter-relacionado ocasiona tanto estímulo, quanto dificuldade para quem se interessa em se engajar na pesquisa participante, ou experimenta compreendê-la” (HALL, *apud* DEMO, 2004, p.93). Dentre as inúmeras características do processo, estão:

[...] a finalidade última da pesquisa é a transformação estrutural fundamental e a melhoria da vida dos envolvidos, os beneficiários são os trabalhadores ou o povo atingido; é central para a Pesquisa Participante o papel de reforço à conscientização do povo de suas próprias habilidades e recursos e o apoio à mobilização e à organização [...] (DEMO, 2004, p.95).

No caso da pesquisa que está sendo desenvolvida, a opção pela pesquisa participante considera a imersão da pesquisadora que atua como professora no grupo social em que a pesquisa está sendo realizada. No caso desta pesquisa, uma sala de aula de um curso de Educação Popular preparatório para o ENEM.

A partir do levantamento do perfil dos alunos, a intenção foi desenvolver propostas de ensino contextualizadas. Com essa finalidade, foram desenvolvidos dois projetos de ensino, o primeiro, em 2015, para uma turma de alunos do Curso Intensivo (4 meses); o segundo, em 2016, para alunos do Curso Extensivo (8 meses). Ambos levaram em conta as necessidades dos alunos e os objetivos do curso, e consideraram a Contextualização como princípio para a realização das atividades.

O Projeto Piloto (2015), tendo como eixo organizacional a contextualização dos conteúdos, baseou-se em Situações de Estudo (MALDANER, 2006). A intervenção com a turma de Extensivo (2016) considerou as inter-relações entre objeto e focos de interesse da química para a organização das atividades, tendo como eixos as propriedades, a constituição e as transformações das substâncias e da matéria (MORTIMER, 1999).

Embora reconhecendo que uma proposta de ensino que fuja de “revisão de conteúdos”, característica em cursos preparatórios, não seja garantia de sucesso no Exame, havia a intenção de propor atividades de ensino, considerando o contexto dos estudantes, tanto aqueles que, depois de certo tempo, haviam retornando aos estudos, quanto os concluintes do ensino médio em escolas da rede pública.

Como já dito, as propostas para o ensino propunham ensinar (não revisar) conteúdos já estudados há muito tempo ou que não tivessem sido estudados na escola. Assim, buscou-se atender as necessidades dos alunos para prestar o Exame, bem como associar o que aprenderam para entender/resolver situações da vida cotidiana, podendo intervir criticamente na sociedade onde vivem.

Além disso, o planejamento das intervenções didáticas visou a participação ativa dos alunos nas atividades de ensino, sendo adequado ao contexto e aos objetivos do curso e das aulas. As intervenções realizadas em 2015/2 e em 2016/1, foram acompanhadas e registradas em diário de bordo pela professora pesquisadora.

4.1. Ações da pesquisa

As ações planejadas e desenvolvidas para a realização desta dissertação de mestrado, foram as seguintes:

Levantamento do perfil dos alunos, visando obter informações sobre escola cursada ou em curso; tempo de interrupção dos estudos (quando fosse o caso); expectativas com relação às aulas de Química no curso; e perspectivas com relação aos estudos e ao trabalho para, a partir disso, organizar as ações de ensino. Para levantamento deste perfil, foram utilizados os registros da ficha de inscrição (Anexo 1) e da entrevista realizada no processo de seleção para o ingresso dos alunos no curso, nos anos de 2015 e 2016.

Pesquisa sobre os conteúdos/conceitos envolvidos nas questões de química do ENEM, no período de 2011 a 2015, justificada em função do planejamento e do desenvolvimento dos projetos de ensino realizados em 2015 e 2016, quanto aos conteúdos e assuntos mais abordados na prova.

Planejamento e execução das atividades para o ensino de Química, com desenvolvimento de Situações de Estudo em um Projeto Piloto, com a turma de alunos do período noturno, no curso Intensivo, em 2015/2. Planejamento e execução de atividades para o projeto de ensino cujo eixo organizacional considera o fenômeno, a representação e a teoria na abordagem de conceitos de Química, para a turma de alunos do curso extensivo, em 2016/1.

Produção de um questionário com roteiro semi-estruturado (Apêndice 1), com questões envolvendo as expectativas com as aulas de química, quando do ingresso no curso, em relação à percepção que tiveram ao final do curso, sobre os conteúdos tratados, os experimentos e demais atividades realizadas em aulas de Química, e a avaliação da proposta de trabalho, da ação da professora e da participação dos alunos na realização de atividades, para ser respondido pelos alunos do curso Extensivo⁷, em 2016/1. Para Manzini (2003, p.1) é relevante considerar a importância de “um roteiro previamente elaborado”, de modo a obter informações com maior relevância para analisar o objeto de estudo.

Organização das respostas dos alunos ao questionário e dos registros do diário de bordo da professora-pesquisadora em uma tabela (Apêndice 2). A partir dessa primeira organização foram retiradas unidades de significado que, posteriormente, deram origem a 3 categorias de análise. Dessas categorias intermediárias foram elencadas 2 categorias que foram analisadas, seguindo pressupostos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016; MORAES, 1999).

Após a realização do ENEM/2016, buscar informações com os alunos participantes da prova do ENEM (turma de Extensivo) sobre rendimento na prova de ciências/química (grau de dificuldade, número de acertos, etc.), bem como sobre o ingresso no ensino superior (cursos, opções, etc.).

4.2 Os sujeitos da pesquisa: quem são os alunos do Projeto Desafio?

O público que frequenta as aulas no Projeto Desafio é formado, principalmente, por classes populares, trabalhadores e filhos de trabalhadores, que buscam acesso ao ensino superior, conforme objetivo apontado no Projeto Pedagógico do Curso, de:

⁷Após análises e as intervenções do projeto de 2015/02 com o projeto piloto, percebeu-se a necessidade de coleta de mais informações/dados dos alunos, sobre o trabalho realizado, o que foi realizado por meio de entrevista em 2016.

Habilitar aqueles que desejam ingressar, pela primeira vez, na Universidade e que, por sua situação de carência econômica, se vêem alijados dos cursos pré-vestibulares. [...] na concretização de mais esta etapa da vida destas pessoas (UFPEL, 2013, p.1).

O levantamento do perfil dos alunos do Projeto Desafio visou caracterizar o contexto desses estudantes em relação as suas condições sociais e econômicas e seu histórico no Ensino Médio, para o planejamento das ações didáticas que seriam realizadas com os alunos nas aulas de Química. A pesquisa inicial foi realizada nas fichas de matrícula dos ingressantes em 2015 e em 2016 (Anexo 1), de modo a conhecer dados sobre as seguintes questões: a faixa etária dos alunos, a escola e curso frequentado no Ensino Médio, e se foi concluído ou estava em curso. A seguir são apresentados alguns resultados deste estudo exploratório.

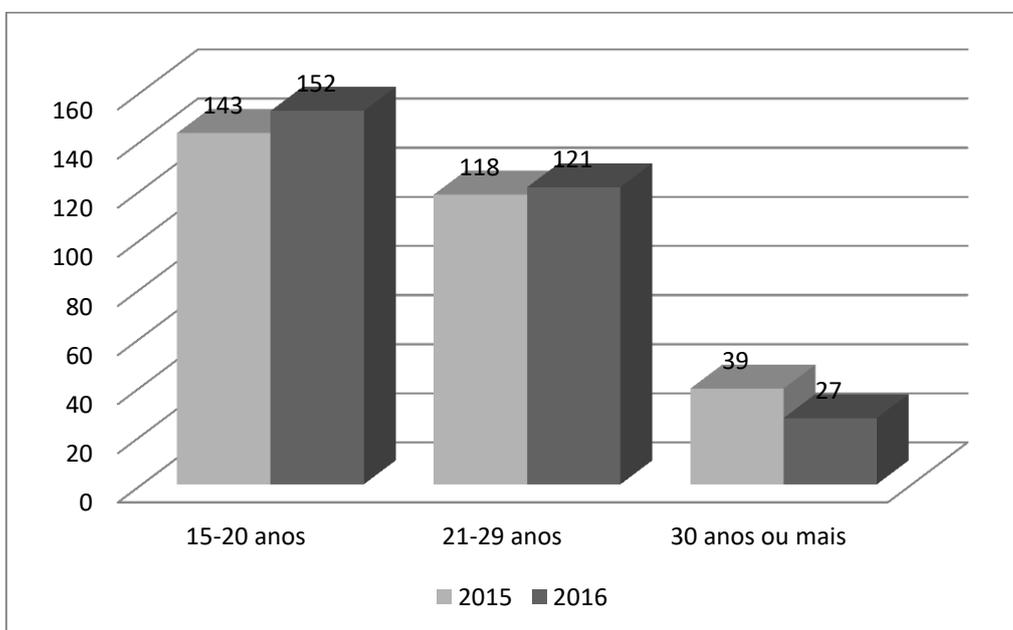


Figura 2: Gráfico da faixa etária dos alunos matriculados nos anos de 2015 e 2016
Fonte: produção da autora

A figura 2 mostra que a maior incidência de matriculados tanto no ano de 2015, quanto no ano de 2016, tem entre 15 e 20 anos, ou seja, um público bastante jovem, ainda em idade escolar. No Desafio, houve uma mudança de público com o passar do tempo, pois, nos primeiros anos de criação do curso, a maior parte dos alunos era adultos que haviam interrompido os estudos e retornavam para o ambiente escolar depois de alguns ou muitos anos. Hoje, esse público caiu pela metade e convive nas salas de aula com adolescentes e jovens.

Em 2015, de acordo com a listagem de matriculados, 160 alunos estudaram no turno da tarde, sendo destes, 70 estavam concluindo o ensino médio no período da manhã, o que não foi diferente no ano de 2016, em que a maior incidência de jovens também se deu no período da tarde. Conforme relato dos próprios alunos, o curso lhes permite complementar os estudos e aprender conteúdos não tratados na escola. No que diz respeito ao turno da noite, a característica dos alunos era que eles se deslocavam direto do trabalho, tanto os mais velhos, quanto os mais novos, que frequentam a escola pela manhã e trabalham à tarde.

Com relação ao tipo de formação que esses alunos tiveram no Ensino Médio (ensino médio regular ou EJA/Supletivo), são apresentados os seguintes resultados (Figura 3).

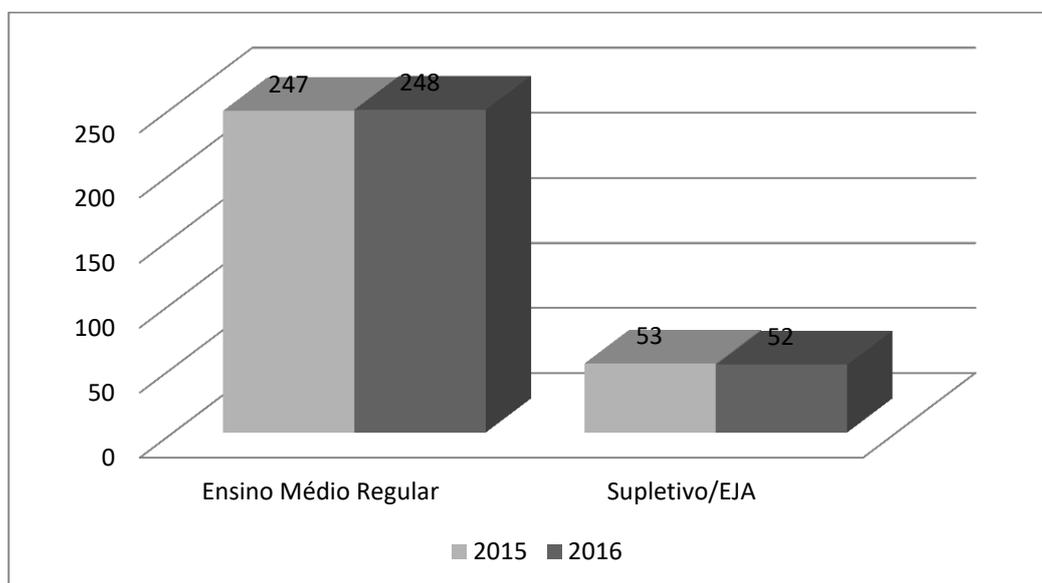


Figura 3: Gráfico da formação dos alunos no Ensino Médio nos anos de 2015 e 2016.
Fonte: produção da autora

Os dados indicam que dos 300 alunos que frequentaram o Desafio em 2015 e 2016, 250 alunos cursaram, ou estava cursando, o ensino médio regular, havendo uma parcela menor (50 alunos) que cursou o Ensino Médio na EJA (Educação de Jovens e Adultos) ou em Cursos Supletivos. É possível observar que não houve uma mudança em relação ao número de alunos do ensino médio regular e do ensino médio na EJA ou Supletivo nos anos de 2015 e 2016.

Com relação às escolas em que cursaram o ensino médio, as figuras 4 e 5 apresentam as escolas mais citadas pelos alunos matriculados no curso em

2015 e em 2016, sendo observado uma pequena mudança de escolas referidas de um ano para o outro. Em ambos, as escolas mais citadas estão localizadas no município de Pelotas, mas também havia alunos oriundos de escolas localizadas em municípios próximos.

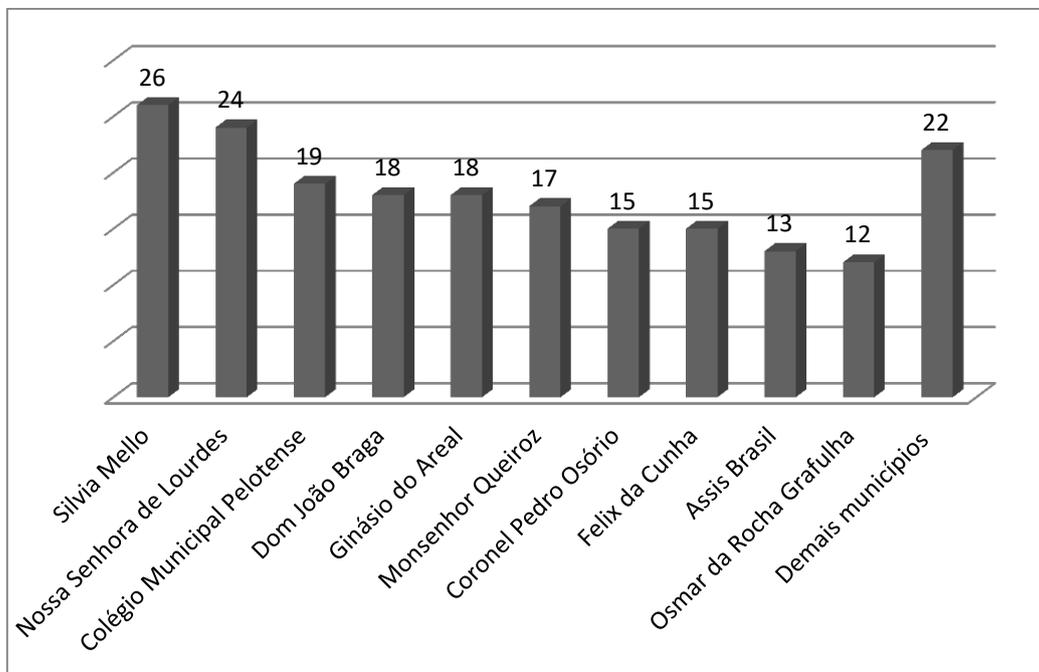


Figura 4: Gráfico das Escolas de Origem do Ensino Médio em 2015.
Fonte: produção da autora.

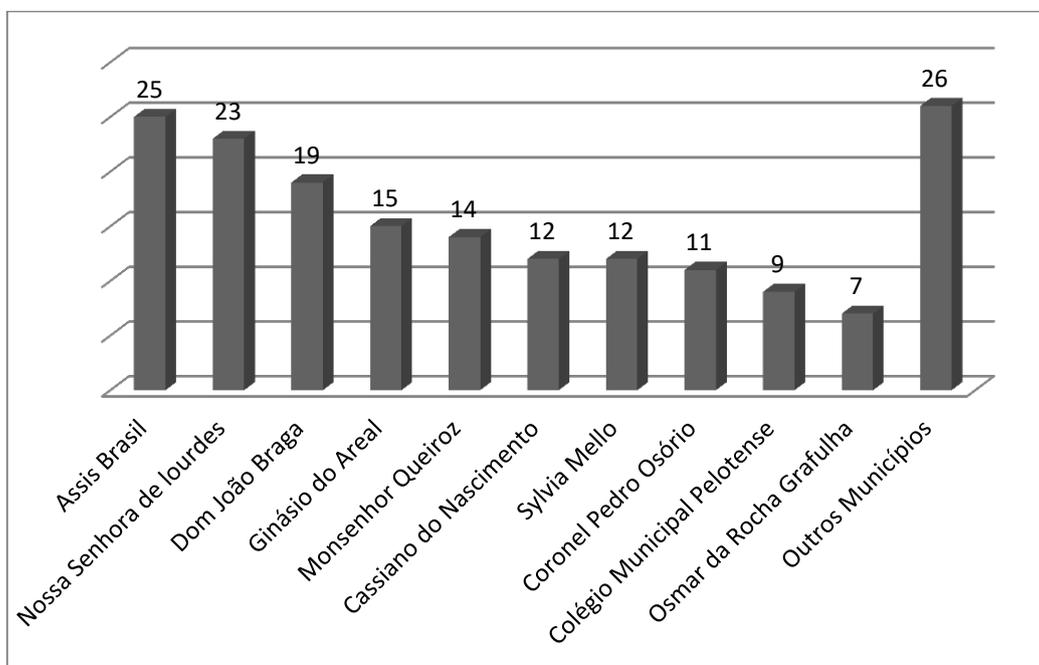


Figura 5: Gráfico das Escolas de Origem do Ensino Médio em 2016
Fonte: produção da autora

As escolas apresentadas nas figuras 4 e 5 são todas públicas, com grande número de alunos e bastante conhecidas na cidade de Pelotas.

Algumas, como o Colégio Municipal Pelotense e a Escola Estadual Coronel Pedro Osório, são escolas centrais que atendem alunos de diversos bairros de Pelotas; outras, como o Ginásio do Areal, a Escola Técnica Estadual Professora Sylvia Mello, ou a Escola Estadual Dom João Braga, estão localizadas em bairros, mas todas têm um olhar voltado para o ingresso de seus alunos no ensino superior, provavelmente pela existência de universidades e institutos federais na cidade, sendo comum ser idealizado pelas famílias o ingresso de seus filhos na universidade. Percebe-se um pequeno aumento de alunos de municípios vizinhos, uma vez que nesses municípios não há cursos Pré-ENEM gratuitos.

A pesquisa sobre as diferenças de faixa etária, de local onde moram e estudam/estudaram, de ocupação (se estudantes trabalhadores ou só estudantes) etc. aponta ser esse um público muito diversificado. Portanto, há bastante heterogeneidade entre os alunos.

O curso tem um índice de evasão elevado que, talvez, possa ser explicado em função das diferentes funções que os alunos exercem e de seus diferentes interesses. Muitos justificam que desistem pelo cansaço; outros por falta de recursos para deslocamento; outros pela dificuldade em acompanhar as aulas, enfim, por diferentes razões. A frequência e permanência dos alunos não é constante, o que pode dificultar os processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que os professores, normalmente, têm alunos diferentes em suas aulas, sendo essa uma questão recorrente e que demanda atenção e acompanhamento da Coordenação Pedagógica e dos professores do Curso.

Uma outra característica desses alunos é o pouco tempo que têm para estudar. A maioria só tem o tempo que estão em aula, sendo inviável propor atividades e tarefas fora deste horário. Por esse motivo, os professores aproveitam o horário do intervalo entre o turno da tarde e o turno da noite para tirar dúvidas e revisar conceitos/conteúdos, ou realizar correções de exercícios, entre outras solicitações dos alunos. Nessas ocasiões é observada a presença de estudantes dos dois turnos, ou seja, sempre há atividades, seja aos finais de semana ou durante a semana.

Aos sábados, pela manhã, são oferecidos “aulões” e oficinas de diversas áreas de conhecimento, mas poucos alunos conseguem participar, em média

20 alunos, menos de 10% do total, pois a maioria justifica trabalhar aos sábados. É comum que acadêmicos de diferentes cursos de graduação, que foram alunos do Projeto Desafio UFPel, participem do curso, agora como professores, bibliotecários, secretários ou coordenadores. Este movimento é muito importante, porque a experiência que tiveram como alunos pode contribuir para o trabalho que desenvolvem como professores, além disso, como o trabalho é voluntário a presença de ex-alunos possibilita a manutenção do Projeto.

Os alunos dos cursos intensivo e extensivo que participaram das aulas até o final⁸ foram identificados conforme Tabela 1, bem como os registros dos dois diários de bordo.

Quadro 6 – Identificação dos sujeitos da pesquisa

Sujeitos da Pesquisa	Identificação dos alunos	Identificação em Diário de Bordo
Alunos Intensivo	Aluno Intensivo (AI) de 1 a 70	Diário de Bordo Intensivo (DBI)
Alunos Extensivo	Aluno Extensivo (AE) de 1 a 70	Diário de Bordo Extensivo (DBE)

Fonte: Produzido pela autora

Em algumas ações com alunos do curso Extensivo, foi solicitada a entrega de atividades realizadas em aula (descritas no capítulo 5), sendo identificados como mostra a Tabela 2.

Quadro 7 – Identificação das atividades

Número de atividades	Identificação
11 atividades durante as ações realizadas	
At1- Questionário envolvendo situações do cotidiano. At2- Questão introdutória sobre os fogos de artifícios. At3- Questão introdutória sobre condutores elétricos. At4- Questionário sobre os diferentes tipos de reações químicas. At5- Atividade sobre a dissolução de comprimido efervescente em diversas	De At1 a At11

⁸ Inicialmente os alunos foram identificados de 1 a 70, sendo esses números utilizados para representar os alunos. Ao final restou um número menor de alunos, mas sua identificação permaneceu com a numeração inicial.

proporções de água. At6- Atividade com as caixas de gelatina em diferentes massas e volumes. At7- Atividade com bulas de medicamentos. At8- Questionário sobre maneiras de conservar os alimentos. At9- Experimento com bife de fígado bovino e água oxigenada At10-. Questionário sobre os gases poluentes que formam a chuva ácida At11-.Atividade sobre o pH de diferentes substâncias do cotidiano.	
---	--

Fonte: Produzido pela autora

Alguns registros são de respostas dos alunos às atividades; outros são de falas dos alunos registradas em diário de bordo. Para a identificação dos registros de dados da pesquisa, houve codificação da identificação dos alunos, dos diários de bordo e das atividades (Tabela 3).

Quadro 8 – Identificação dos registros da pesquisa

Registros das Atividades	Registros dos Diários de Bordo
At1AE1 – Atividade 1, aluno extensivo 1.	At1DBE – Atividade 1, diário de bordo extensivo.
At1AI1 – Atividade 1, aluno intensivo 1.	A1DBE – Aluno 1, diário de bordo extensivo At1DBI – Atividade 1, diário de bordo intensivo. A2DBI – Aluno 2, diário de bordo intensivo

Fonte: Produzido pela autora

Os registros das aulas em diário de bordo (PORLAN, apud DATTEIN, 2014) podem contemplar as manifestações e dúvidas dos alunos, bem como os debates e avaliação da proposta para o ensino.

Os alunos assinaram termo de consentimento para uso de comentários e falas nas aulas e respostas do questionário, além de falas em gravações de atividades realizadas nas aulas (Apêndice 3).

Para analisar os dados da pesquisa foram utilizados pressupostos da Análise de Conteúdo. Para descrever e interpretar o conteúdo de todas as classes de documentos e textos que, para Bardin (2016, p.15), trata-se de

um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos

e continentes) extremamente diversificados[...] é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade.

Para organizar a análise de conteúdo, Bardin (2016) define as seguintes etapas: pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados; e inferência e interpretação.

A pré-análise é a fase da organização dos materiais, a qual corresponde a um período de intuições, e tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema do desenvolvimento das operações sucessivas, em um plano de análise. A segunda atividade consiste na escolha dos documentos, em que os documentos devem ser selecionados *a priori*, de acordo com o objetivo da pesquisa. No que diz respeito a terceira atividade, essa consiste na formulação de hipóteses e dos objetivos da pesquisa.

A exploração do material consiste em operações de codificação, ou enumeração, em função das regras formuladas. O tratamento dos resultados é desenvolvido de maneira a serem significativos e válidos. Neste momento necessita-se da codificação que corresponde ao processo pelo qual os dados brutos são transformados e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo. Esta compreende três escolhas: o recorte, escolha de unidades; a enumeração, escolha das regras de contagem; e a classificação e agregação, escolha das categorias (BARDIN, 2006). Para o autor, os resultados brutos devem ser tratados de modo a serem significativos, sendo que as operações estatísticas e o estabelecimento de quadros, diagramas, figuras e modelos, se configuram como maneiras de destacar as informações fornecidas pela análise.

A partir dos resultados, o pesquisador pode propor inferências e interpretações a propósito dos objetivos previstos na pesquisa. Os pressupostos destacados por Bardin (2006) são detalhados por Moraes (1999) como:

- a) Preparação: identificação das diferentes amostras a serem analisadas;
- b) Unitarização: reler cuidadosamente os materiais com a finalidade de definir a unidade de análise;

c) Categorização: agrupamento de dados considerando a parte comum entre eles;

d) Descrição: uma vez definidas as categorias e identificado o material constituinte de cada uma delas, descrever o resultado do trabalho realizado;

e) Interpretação: além da descrição dos resultados obtidos, atinge uma compreensão mais aprofundada do conteúdo das mensagens através da inferência e da interpretação.

Para o autor a análise de conteúdo pode compreender procedimentos especiais para o processamento de dados científicos, servindo como ferramenta e como guia prático para analisar os dados de pesquisa, podendo ser renovada em função do problema investigado. No que se refere aos materiais para a análise,

A matéria prima da análise de conteúdo pode constituir-se de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não-verbal, como cartazes, jornais, informes, livros, relatos-autobiográficos, discos, gravações, entrevistas, diários pessoais, revistas, filmes, fotografias, vídeos, etc. Contudo os dados advindos dessas diversificadas fontes chegam ao investigador em estado bruto, necessitando, então ser processados para, dessa maneira, facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a análise de conteúdo (MORAES, 1999, p. 9).

É importante salientar que, de certo modo, a análise de conteúdo é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados, ou seja, não é possível uma leitura neutra, ainda que na sua proposta original a análise de conteúdo se preocupe diretamente com o significado das mensagens que serão passadas aos receptores. Na sua evolução, assume uma importância cada vez maior as investigações com ênfase no processo e no produto, considerando, assim, tanto o emissor como o receptor (MORAES, 1999).

De acordo com o referencial teórico, foram organizados quadros contendo falas dos alunos retiradas dos diários de bordo e respostas ao questionário⁹, (Apêndice 2). Após, reunidas as unidades de significado em seis categorias intermediárias, essas foram reduzidas a três categorias para a análise, tratando sobre:

⁹ Para avaliação do projeto de ensino com alunos do segundo projeto, realizou-se um questionário com questões que avaliaram as atividades de ensino realizadas, bem como as ações da professora em sala de aula (Apêndice 1).

1) Contextualização em aulas de química: uma tentativa de “resgatar” o não aprendido e preencher “lacunas” deixadas no Ensino Médio;

2) Conhecimentos de Química para o ENEM: um desafio para os alunos do Desafio;

3) O projeto de ensino na percepção dos alunos e da professora.

5 PROJETOS DE ENSINO DE QUÍMICA PARA O CURSO DESAFIO PRÉ-VESTIBULAR

Neste capítulo, são apresentados os projetos de ensino desenvolvidos com turmas de alunos do Curso Desafio Pré-vestibular que, com um tempo mais reduzido do que o disponibilizado no ensino médio regular, em 2015, foi proposto e executado um Projeto Piloto a partir de Situações de Estudo (MALDANER, 2005) e, em 2016, também tendo a contextualização como princípio, foi desenvolvido um segundo projeto, considerando o fenômeno, a representação e a teoria na abordagem de conceitos de Química (MORTIMER, 1999).

Os projetos têm como eixo metodológico a contextualização dos conhecimentos químicos. Wharta (2013) a entende como estratégia para realizar a inter-relação entre conhecimento escolar e situações presentes no dia a dia dos alunos.

Nos dois projetos de ensino, optou-se por descrever em diário de bordo as ações realizadas em sala de aula. Posteriormente, os registros foram analisados em articulação aos fundamentos teóricos que deram sustentação à argumentação construída neste estudo.

O projeto, tomando as Situações de Estudo (SE) como estratégia, considerou que essas se caracterizam como “forma organizada de ensino que explicita os conteúdos do ensino (...), abrangendo conceitos de diversas áreas e de relevância social, trazendo à tona vivências e aprendizados” (MALDANER, 2005, p. 23). Assim é possível oportunizar a aprendizagem de conteúdos de Química, a partir de temas de relevância social, dado que, em um curso de Educação Popular, como é o caso do Desafio, além da preparação dos alunos

para a prova do ENEM, há a preocupação em desenvolver a capacidade de resolução de problemas que envolvam o cotidiano dos estudantes.

O projeto baseado em Situações de Estudo se fez eficaz; porém, devido ao pouco tempo dos alunos para estudo e o pouco tempo para o desenvolvimento das atividades, considerando que o tempo para estudo é uma prerrogativa das Situações de Estudo, optou-se, em 2016, por planejar e executar uma proposta de ensino tendo como eixo organizador a contextualização, mas, a partir de uma abordagem que tivesse como princípio a inter-relação entre a abordagem do observável, da representação do fenômeno e da explicação teórica para o observado e representado, conforme pressupostos de Mortimer, Machado e Romanelli (1999).

Os projetos realizados levaram em conta temas e aspectos de relevância social, presentes no dia a dia dos alunos, sendo importante salientar que, para haver contextualização dos conteúdos escolares, não basta promover uma ligação “forçada” entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos ou apenas citar exemplos para ilustrar o tema/conteúdo estudado. Para contextualizar é preciso propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (BRASIL, 2000, p.93).

Assim, neste capítulo, são apresentados e descritos os projetos desenvolvidos, bem como os relatos das aulas.

5.2 Situações de Estudo como estratégia para o desenvolvimento do tema Química e Meio Ambiente

Duração: 4 meses – de junho a outubro de 2015.

Público: Alunos do período Intensivo do Projeto de Extensão da Universidade Federal de Pelotas - Curso de Educação Popular Desafio Pré-Vestibular.

A proposta de ensino na forma de **Situações de Estudo (SE)** prioriza uma abordagem contextualizada e, dentro do possível, interdisciplinar dos conceitos de ciências, sendo a seleção e organização dos conceitos relacionados a uma temática, ou seja, a uma situação em que, de alguma forma, se faz presente no contexto dos alunos (HALMENSCHLAGER, 2012).

Assim, a SE contempla uma situação vivencial assumida por professores e estudantes, rompendo com a estrutura curricular, normalmente trabalhada no Ensino Médio. Segundo Sangiogo *et al* (2013), no trabalho com SE, após a escolha do tema, é realizada a organização de atividades para explicitar conceitos considerados essenciais da disciplina, que serão intencionalmente explicados para os alunos, com o objetivo de contribuir no estudo da situação vivencial. Os autores sugerem que, nas aulas, sejam utilizadas diversas fontes de informação, tais como textos, revistas, jornais, livros didáticos, documentários e filmes, entre outros. Salientam que, na SE, uma diversidade de alternativas metodológicas, como trabalhos em grupo, experimentação, pesquisas, mapas conceituais, saídas de campo, realização de palestras e seminários, podem ser inseridas de forma a promover o estudo proposto.

A abordagem da SE deve contextualizar os conceitos que se referem ao objeto de estudo. Dessa forma, faz com que os conhecimentos cotidianos se façam presentes e passem a interagir com os conceitos científicos de modo a fazer com que, por meio da interação, os estudantes se apropriem daquele conceito científico estudado, com permanente significação conceitual.

Segundo Maldaner (*apud* SANGIOGO *et al*, 2013. p.44):

[...] a situação de estudo se abre para outras relações, mais gerais e globais, por meio das Ciências, num ir e vir dialético que permite construir formas mais dinâmicas de saber – de significação e de uso de saberes – no contexto em que concorrem formas científicas diversas de explicação, com as linguagens e modelos explicativos que lhes são peculiares. [...] As situações da vivência permitem que [...] conceitos do cotidiano se façam presentes e passem a interagir com conceitos científicos introduzidos, permitindo que ambos se inter-relacionem e se configurem em novos níveis [...].

As SE são organizadas em etapas não lineares, conforme descrição de Gehlen (2012). A primeira etapa, se refere à problematização e busca explicitar o primeiro entendimento que os alunos têm sobre uma determinada questão; para isso, os estudantes devem ser desafiados a entender aspectos e questões da sua vivência que estejam relacionados ao tema de estudo. A problematização inicial busca apresentar um problema presente na vivência dos estudantes e que necessite de novas palavras representativas do campo do conhecimento científico para seu entendimento, sendo este o primeiro passo para a significação de conceitos. Nessa fase inicial, o professor precisa selecionar os conceitos científicos que irá trabalhar ao introduzir o tema da SE.

A segunda etapa é caracterizada como primeira elaboração e remete para atividades que envolvam um aprofundamento sobre as circunstâncias que foram apresentadas na primeira etapa, sendo, por meio dessas atividades, que os estudantes têm o primeiro contato com conhecimentos científicos de um determinado conceito. Este contato com a palavra representativa de um conceito, num determinado contexto é mediado¹⁰ pelo professor em diversas atividades. Assim, o professor, ao mediar a situação que se interpõem entre o sujeito e o objeto, também o faz entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico.

A terceira etapa é caracterizada como função da elaboração e compreensão conceitual, momento relacionado ao nível conceitual atribuído a cada ciclo de estudo e a volta do problema em foco, quando deve ocorrer a sistematização. Nesta etapa, devem ser exploradas com os estudantes situações que apresentam explicações de cunho científico, trabalhadas no âmbito de textos científicos, fazendo com que possam identificar as palavras representativas no discurso da ciência, com as quais já teve contato nas etapas anteriores, suas fórmulas e sua significação no contexto em que são empregadas.

Para Gehlen (2012), quando o aluno conhece palavras e representações químicas como as fórmulas químicas, novas significações são possibilitadas como, por exemplo, as equações e transformações químicas. Com isso, poderá compreender melhor os fenômenos químicos, pois, ao dominar uma nova linguagem científica, poderá ter uma compreensão conceitual acerca das transformações, denominado de apropriação de conhecimento químico ensinado na escola.

Na terceira etapa, assim como nas etapas anteriores, pode-se retomar questões problematizadas inicialmente, pois a etapas não são consideradas fixas e estáticas. Essa retomada tem a finalidade de se obter uma compreensão e discussão maior das questões, além disso, é, a partir da formação de um pensamento conceitual, que o estudante terá condições de

¹⁰Segundo a teoria Vygostskiana (RIBEIRO, 2007), a mediação é um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Entende-se por mediação direta a relação do sujeito com o objeto real concreto. A relação mediada é o conhecimento desse objeto de significação através de seus significantes simbólicos, os signos/palavras.

compreender novas situações para além daquelas que lhes foram apresentadas durante o desenvolvimento da Situação de Estudo. Tendo como pressupostos essas considerações, segue a apresentação do projeto de ensino sobre o tema Química e Meio ambiente, inspirado nos “moldes” de Situações de Estudo (SE), com o objetivo de, a partir das percepções iniciais dos estudantes sobre associações da química com o tema de estudo, tratar conceitos químicos necessários para que compreendam os fenômenos naturais, sociais e tecnológicos abordados em provas de química, na avaliação do ENEM.

A seleção dos conteúdos trabalhados no projeto foi realizada a partir do tema Química e Meio Ambiente e de assuntos tratados nas questões do ENEM, procurando respeitar as três etapas da SE. As ações foram subdivididas em temas e os conceitos articulados a esses temas.

Inicialmente, o tema considerado adequado para desenvolver o projeto seria Água; porém, na problematização, primeira etapa da SE, os alunos sugeriram um tema mais abrangente e propuseram que fosse Meio Ambiente¹¹, porque esse possibilitaria abordar problemas relacionados com a poluição das águas, bem como outros problemas ambientais, tais como a poluição atmosférica, o efeito estufa, a chuva ácida e o lixo, entre outros. Temas esses que também foram encontrados na pesquisa das questões do ENEM.

A seguir são apresentados os objetivos do desenvolvimento do projeto de ensino:

Objetivo geral:

- Realizar uma intervenção didática em aulas de química, pautada na Situação de Estudo intitulada Química e Meio Ambiente, de modo a tratar conceitos de química, considerando a contextualização do ensino, conforme abordagens e eixos tratados nas questões do ENEM.

Objetivos específicos:

- Planejar atividades para um ensino contextualizado, articulando conceitos de química ao tema meio ambiente, oportunizando aos alunos

¹¹ No caso desta pesquisa o tema “Meio Ambiente”, enfocou principalmente problemas ambientais, justificado pela grande abordagem nas questões do ENEM.

a capacidade de pensar sobre o meio ambiente do ponto de vista químico, possibilitando possíveis aprendizagens dos estudantes;

- Desenvolver atividades de ensino, considerando a contextualização do ensino de química, utilizando como recursos o uso de diferentes materiais e recursos didáticos, de modo incentivar a participação dos alunos.

Planejamento e desenvolvimento do Projeto Química e Meio Ambiente.

A seguir é apresentado um mapa conceitual que reúne a organização de temas e conceitos (Figura 5), articulando-os uns aos outros. Para Moreira (1988, p.1), “mapas conceituais ou mapa de conceitos são apenas diagramas indicando relações entre conceitos” que, embora tenham uma organização hierárquica, na qual muitas vezes inclui setas, esses diagramas não devem ser confundidos com organogramas, ou diagramas de fluxo, pois não implicam numa sequência, direcionalidade ou temporalidade; mapas conceituais são diagramas de significados e de relações significativas. O mapa conceitual a seguir apresenta a organização dos temas e conteúdos estudados.

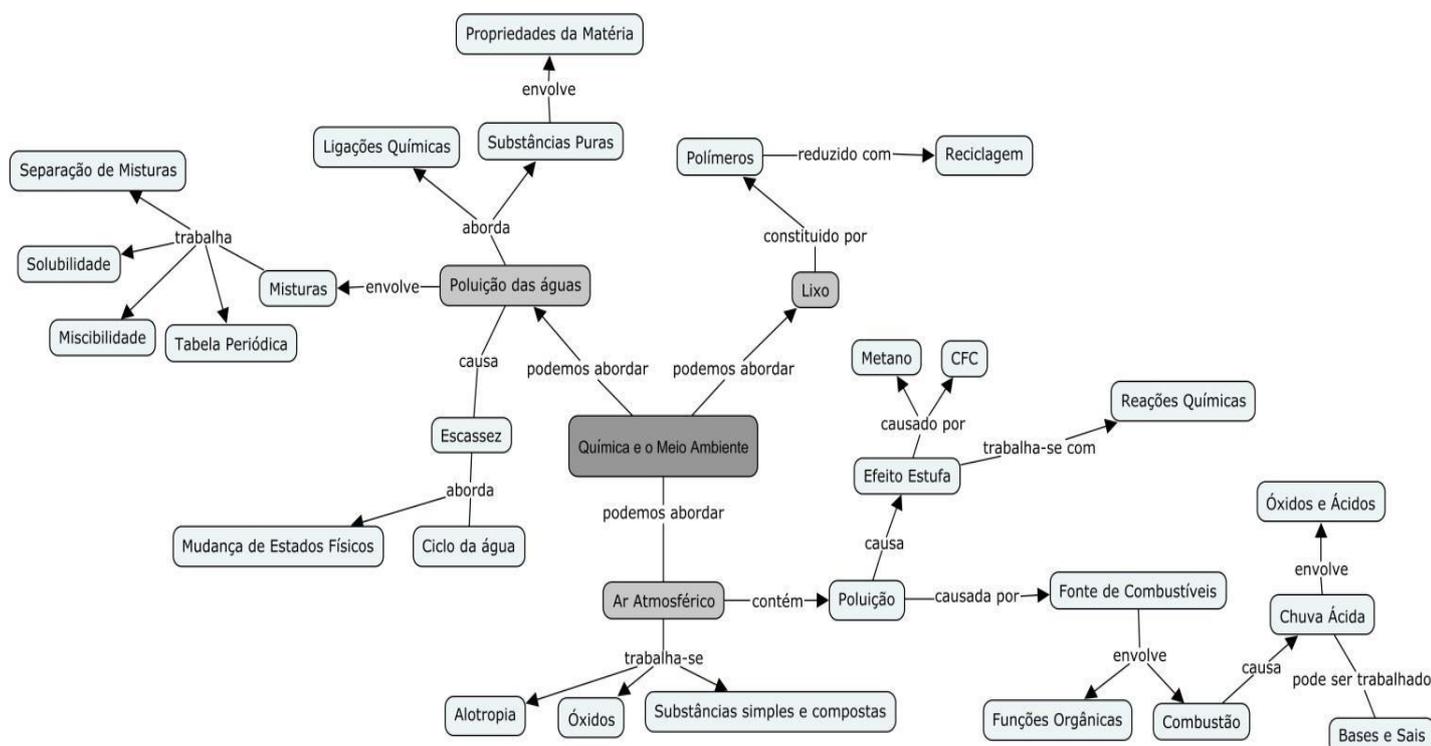


Figura 6 – Mapa Conceitual apresentando os conteúdos que podem ser trabalhados a partir do tema Química e Meio Ambiente. Fonte: Produzido pela autora

No Quadro 9, apresenta-se uma síntese do planejamento das ações, considerando, segundo Maldaner (2007), as três etapas previstas para uma SE.

Quadro 9 - Organização da SE Química e Meio Ambiente

Ações	Nº aulas	Atividades	Conteúdos Abordados
Introdução ao Tema	2	Apresentação da Situação de Estudo (SE). Possíveis abordagens sobre o tema Química e Meio Ambiente. Vídeo: A história das coisas.	Introdução aos conceitos a serem abordados.
Poluição, fatores climáticos e escassez de água	2	Principais motivos para a falta de água no Brasil.	Ciclo da água, mudanças de estados físicos, substância puras (PF, PE), densidade, ligações químicas.
Tratamento da água.	4	A água para o consumo. Propriedades físico-químicas. Processos de tratamento.	Solubilidade, miscibilidade, processos de extração de substâncias, tabela periódica.
Ar atmosférico constituição e características	4	A constituição da atmosfera, origem dos principais gases que a constitui e suas características.	Alotropia, óxidos, substância simples e composta.
Chuva ácida	4	Chuva ácida e sua ocorrência.	Funções inorgânicas: ácidos, bases e sais.
Poluição Atmosférica	6	Poluentes da atmosfera: caracterização e transformações.	Fonte de combustíveis, funções orgânicas e reações de combustão.
Efeito Estufa	4	Efeito estufa: gases, caracterização e reações	CFC, gases causadores do efeito estufa.
Lixo e Reciclagem	4	Processos de Reciclagem, características dos tipos de lixo.	Polímeros, reciclagem de materiais.
	4	Resolução das questões do ENEM	

Fonte: Produzido pela autora.

Embora na organização das atividades, as ações tenham sido divididas de acordo com as três etapas da SE, algumas conseguiram contemplar as três etapas em um mesmo tópico. No início da atividade, com o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e discussão do problema da situação de estudo, após a explicação do conceito químico a ser abordado; e, por último, na resolução de questões da prova do ENEM.

A organização de conceitos está relacionada com a realização de atividades pelos alunos. Ela é de fundamental importância para o desenvolvimento da SE, porque aprender conceitos científicos requer muito mais do que a organização dos conceitos a serem abordados, considerando que aprender requer um processo pessoal de construção e atribuição de significados, envolvendo tanto o processo pessoal quanto o social (DRIVER, et al, 1999).

Numa SE, é relevante que seja realizada uma reflexão das mudanças de pensamento sobre determinada situação por parte dos alunos, seja por inserção de conceitos de Ciências tratados na escola, seja pela resolução de determinadas situações. Assim, todas as atividades foram voltadas para esse fim.

1ª AÇÃO

- Conhecimento da turma e definição do eixo integrador para a organização das aulas de Química.

Período: 23 de junho de 2015. (2 períodos¹²).

Objetivo: Conhecer a turma, investigar a percepção dos alunos sobre o estudo de Química e apresentar proposta de tema organizador das aulas.

Atividades: Inicialmente é aberto espaço para que os alunos se apresentem, informando seu percurso escolar, suas intenções quanto aos estudos e suas expectativas em relação ao Curso Desafio.

No segundo momento, a professora¹³ solicita aos alunos que respondam às seguintes questões:

- O que é Química para você?
- O que a Química estuda?
- Você consegue ver a presença da Química na sua vida? Em qual(is) situação(ões)?

Após a entrega das respostas dos alunos por escrito, abre-se espaço para a socialização no grupo.

A partir das relações e associações feitas no grupo entre química e cotidiano, a professora propõe e discute a escolha do tema para a Situação de

¹²Um período equivale a 50min

¹³Professora pesquisadora, autora deste trabalho.

Estudo desenvolvida no Curso Intensivo. Ao final da aula, a professora exhibe o vídeo “A história das Coisas”, o qual trata sobre a produção, comercialização e descarte dos materiais, visando relacionar a química com os materiais e suas propriedades.

Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=MWUHurprTVA>, acessado em 22 de junho de 2015.

Relato da aula:

Sobre as questões envolvendo a química, os alunos entregaram suas respostas e fizeram comentários, indicando que seu entendimento de química é associado aos conteúdos escolares, aos cosméticos e aos alimentos, mas não fizeram relação da química com a natureza, com a saúde ou corpo, ou com os sistemas materiais. Parece que o que conhecem de química está restrito a alguns exemplos do cotidiano ou a comentários e associações comuns em livros didáticos.

O tema para a Situação de Estudo (SE) Química e Meio ambiente, contempla também tratar o subtema água. Esse tema é relevante, uma vez que o município de Pelotas fica localizado na Lagoa dos Patos e tem mananciais de água que são conhecidos pela população, além disso, há sempre questões do ENEM que vão nesta direção.

Com relação ao vídeo História das Coisas, o qual trata sobre a extração de matérias-primas para a fabricação de produtos/materiais, seu consumo e descarte, os alunos gostaram dele e comentaram que, muitas situações apresentadas, ocorriam também no Brasil. Elas existem em função do consumo, com muito descarte de lixo, semelhante ao mostrado no vídeo.

Tentando conhecer a turma, a professora pesquisadora procurou investigar qual a visão dos alunos sobre a química, seus conhecimentos prévios sobre a química do cotidiano e seu interesse pelo tema que seria trabalhado durante o semestre.

2ª AÇÃO

- Estudo dos efeitos da poluição da água, fatores climáticos e escassez da água.

Período: 29 de junho de 2015 - 4 períodos

Objetivos: Discutir com os alunos os principais motivos da escassez de água, caracterizar a substância água; e estudar o ciclo da água e suas mudanças de estados físicos.

Atividades: Entrega aos alunos do texto “A água no mundo e sua escassez no Brasil” (Quadro 10), para leitura em aula.

Quadro 10- Texto sobre Escassez da água

A água no Mundo e sua escassez no Brasil

A atual situação de grave escassez de água potável, afetando boa parte do Sudeste brasileiro onde se situam as grandes cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, nos obriga, como nunca antes, a repensar a questão da água e a desenvolver uma cultura do cuidado, subsidiado por seus famosos 3Rs (r): reduzir, reusar, reciclar, respeitar e reflorestar.

Consideremos rapidamente os dados básicos sobre a água no planeta Terra: ela já existe há 500 milhões de anos; 97,5% das águas dos mares e dos oceanos são salgadas. Somente 2,5% são doces. Mais de 2/3 dessas águas doces encontram-se nas calotas polares e geleiras e no cume das montanhas (68,9%); quase todo o restante (29,9%) são águas subterrâneas. Sobram 0,9% nos pântanos e apenas 0,3% nos rios e lagos. Destes 0,3%, 70% se destinam à irrigação na agricultura, 20% à indústria e restam apenas 10% destes 0,3% para uso humano e dessedentação dos animais.

Existe no planeta cerca de **um bilhão e 360 milhões de km cúbicos** de água. Se distribuíssemos toda a água dos oceanos, lagos, rios, aquíferos e calotas polares equitativamente sobre a superfície terrestre, a Terra ficaria mergulhada debaixo da água a três km de profundidade. A renovação das águas é da ordem de 43 mil km cúbicos por ano, enquanto o consumo total é estimado em 6 mil km cúbicos por ano. Portanto, não há falta de água.

O problema é que se encontra desigualmente distribuída: 60% em apenas 9 países, enquanto 80 outros enfrentam escassez. Pouco menos de um bilhão de pessoas consome 86% da água existente, enquanto para 1,4 bilhões é insuficiente (em 2020 serão três bilhões) e para dois bilhões ela não é tratada, o que gera 85% das doenças segundo OMS. Presume-se que em 2032 cerca de 5 bilhões de pessoas serão afetadas pela escassez de água.

O Brasil é a potência natural das águas, com 12% de toda água doce do planeta perfaz 5,4 trilhões de metros cúbicos. Mas é desigualmente distribuída: 72% na região amazônica, 16% no Centro-Oeste, 8% no Sul e no Sudeste e 4% no Nordeste. Apesar da abundância, não sabemos usar a água, pois 37% da água tratada é desperdiçada, o que daria para abastecer toda a França, a Bélgica, a Suíça e norte da Itália. É urgente, portanto, um novo padrão cultural em relação ao uso desse bem.

O grande debate hoje se trava nestes termos: A água é fonte de vida ou fonte de lucro? A água é um bem natural, vital, comum e insubstituível ou um bem econômico a ser tratado como recurso hídrico e posto à venda no mercado?

Ambas as dimensões não se excluem, mas devem ser diretamente relacionadas. Fundamentalmente a água pertence ao direito à vida, como insiste o grande especialista em águas Ricardo Petrella (*O Manifesto da Água*, Vozes 2002). Nesse sentido, a água para beber, para uso na alimentação e para higiene pessoal e dessedentação dos animais deveria ser gratuita.

Como, porém, ela é escassa e demanda uma complexa estrutura de captação, conservação, tratamento e distribuição, implica uma inegável dimensão econômica. Esta, entretanto, não deve prevalecer sobre a outra; ao contrário, deve torná-la acessível a todos e os ganhos devem respeitar a natureza comum, vital e insubstituível da água.

Fonte: BOFF, Leonardo. Disponível em <https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/a-agua-no-mundo-e-sua-escassez-no-brasil/>. (Adaptado).

A proposta de leitura do texto visa investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o que é abordado e propor um debate envolvendo a seguinte

questão: *quais as principais causas da escassez da água no Brasil?* Para suscitar o debate, a professora lança questões que tratam sobre características da água e suas mudanças de estado físico, sobre a poluição das águas, e sobre as condições para o uso da água, entre outras.

Após as manifestações dos alunos e discussão no grupo, a professora sintetiza e explica, com o auxílio de datashow, conceitos envolvendo a substância água, densidade a poluição das águas, mudanças de estados físicos, ligações químicas e o ciclo da água. Essa etapa é importante para pontuar conceitos básicos sobre o tema.

Relato da aula:

No decorrer da discussão sobre o texto, uma aluna (A15) (que, na época, realizava um curso de gestão ambiental), comentou sobre o grande volume de água utilizado pelos animais e nas lavouras. O aluno A11 comentou sobre a poluição da Lagoa dos Patos no RS e do rio Tietê em São Paulo, tornando-a imprópria para o banho em determinados locais.

Na sequência, foi comentado o processo de tratamento da água e também sobre um problema com a água tratada na França, que estaria tornando as mulheres inférteis, devido à alta concentração de hormônios utilizados em anticoncepcionais, pois esses estariam indo para a água coletada para tratamento.

Na sequência, houve questionamentos sobre ponto de fusão e ponto de ebulição da água, bem como sobre a relação entre ponto de ebulição e pressão atmosférica. O aluno A13 mencionou sobre os efeitos da altitude na pressão atmosférica e no nosso corpo e perguntou se haveria relação entre pressão atmosférica e a pressão em uma panela de pressão, sendo respondido e explicado pela professora essa relação.

No estudo sobre densidade, trabalhou-se com a densidade da molécula da água, sendo apresentada a equação da densidade relacionando com a massa e o volume de determinadas substâncias. O aluno A13, questionou a diferença de densidade entre os objetos que afundam e não afundam na água, sendo explicado que os objetos que afundam na água possuem maior densidade que a água e os que não afundam possuem menor densidade. Em seguida, realizou-se com alguns cálculos de densidade.

Com a finalidade de começar o estudo sobre ligações químicas, utilizou-se a molécula da água, exemplificando o modo como se “ligam” os átomos de Hidrogênio e Oxigênio, mostrando-lhes que nas ligações covalentes sempre temos metais ou hidrogênio ligado a ametais, havendo compartilhamento de elétrons. Em seguida, trabalhou-se com os conteúdos de ligações iônicas tendo como exemplo o cloreto de sódio e mostrando-lhes que uma ligação iônica se dá por dois metais, havendo a doação de elétrons. Por fim, trabalhou-se com o conteúdo de ligações metálicas, dando a aula por encerrada.

3ª AÇÃO

- Estudo do processo de tratamento de água para obtenção de água potável

Período: de 6 a 13 de julho de 2015 - 4 períodos

Objetivo: Conhecer processos de separação de misturas no tratamento da água.

Atividades: A professora inicia a aula apresentando aos alunos a questão de número 81 da prova do ENEM de 2013 (Quadro 11).

Quadro 11 - Questão 81 - ENEM 2013

Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem. O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a:

- floculação
- levigação
- ventilação
- peneiração
- centrifugação

Fonte: ENEM, 2013.

Para a resolução da questão, é exibido o vídeo “Como se faz o tratamento da água” (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=V80Xees1F9U>, acessado em julho de 2015). O vídeo apresenta uma breve explicação sobre os processos de tratamento da água, tendo como exemplo uma das estações de tratamento da cidade de São Paulo.

Em seguida, com o auxílio de datashow, a professora explica o conceito de flocculação e os demais processos físicos de separação de substâncias em

sistemas materiais. Os alunos respondem à questão do ENEM, sendo o resultado comentado no grande grupo.

Na sequência, a professora distribuiu contas de água para os alunos, contendo informações sobre a composição da água potável, solicitando que observem as concentrações de cada substância informadas na conta e anotem dúvidas sobre esses componentes.

- Cloro: concentração necessária de cloro e reação ocorrida com cloro gasoso e com o hipoclorito de sódio (quantidades necessárias para a descontaminação da água).
- Concentrações de flúor necessárias para a prevenção de cáries.
- Existência de sais minerais na água: relacionar os sais minerais encontrados na água com os elementos na tabela periódica, levantando informações sobre características das espécies químicas dissolvidas na água, tais como substâncias e íons.

Relato das aulas:

Inicialmente, foi discutido com a turma a necessidade de haver saneamento básico. O debate principal deu-se em função dos danos que esgotos a “céu aberto” podem causar ao ambiente e à saúde.

Ao apresentar a questão do ENEM que envolve o processo de tratamento da água, a maioria dos alunos ficou em dúvida, porque não conheciam o processo. Um aluno (AI13) comentou que já havia visitado a estação de tratamento da água de Pelotas, respondendo facilmente a questão.

Com relação à atividade com as contas de água, os alunos listaram as substâncias e suas concentrações. Na socialização dos registros com a turma, houve questionamentos sobre pH. O aluno AI22 citou que uma água mineral tinha pH=9 e perguntou o porquê das diferenças de pH de diferentes tipos de água potável, sendo solicitadas explicações à professora. Aproveitando as dúvidas e questionamentos dos alunos, trabalhou-se com o conceito de miscibilidade da água.

No estudo da tabela periódica, ao falar sobre a presença de flúor na água tratada para a prevenção de cáries, a aluna AI5 questionou a falta de flúor na água de poço e procurou se informar em como compensar essa falta. A

turma chegou à conclusão que, neste caso, a aplicação de flúor deveria ser feita pelo dentista, especialmente em crianças.

4ª AÇÃO

- Estudo sobre o ar atmosférico, sua constituição e caracterização.

Período: de 21 julho a 4 de agosto de 2015 - 4 períodos.

Objetivo: Compreender a constituição e composição do ar atmosférico e analisar os efeitos da poluição atmosférica na composição do ar.

Atividades: Primeiramente a professora questiona os alunos sobre qual seria a constituição do ar atmosférico. Os alunos devem escrever e entregar as respostas para, na sequência, abrir para discussão com a turma.

Após, em aula expositiva-dialogada, a professora apresenta conceitos e explica sobre a constituição do ar, sua caracterização e concentração das substâncias que o compõe. Na sequência, retoma conceitos, representações e exemplos de substâncias puras, simples e compostas, e de misturas, relacionando-as com os gases da atmosfera.

A seguir, com auxílio do quadro 12, solicita aos alunos que caracterizem os gases do ar atmosférico.

Quadro 12 - Gases da atmosfera e suas características e representação.

Nome	Característica	Representação
Nitrogênio	gás nas condições ambiente, pouca atividade química, 78% das partículas do ar, ponto de ebulição -195°C.	N _{2(g)}
Oxigênio	gás nas condições ambiente, mantém a vida e as combustões, é cerca de 21% do ar, ponto de ebulição -183°C.	O _{2(g)}
Argônio	gás nas condições ambiente, gás inerte, 0,9% das partículas do ar, ponto de ebulição -185°C.	Ar(g)
Gás carbônico ou dióxido de carbono	gás nas condições ambiente, extingue a chama (extintor ou dióxido de incêndios), gás de refrigerante, ponto de ebulição normal, menos que 0,1% das partículas do ar, etc.	CO ₂
Água ou óxido de Hidrogênio	na forma de vapor (fase gasosa) no ar, muda facilmente de fase ou estado físico com mudança nas condições de temperatura e/ou pressão, quantidade variável na atmosfera, ponto de fusão 0°C, ponto de ebulição 100°C, etc.	H _{2O(v)}
Ozônio	gás nas condições ambiente, encontra-se naturalmente na atmosfera superior e age como filtro de raios ultravioleta, bactericida, muito ativo quimicamente, etc.	O _{3(g)}

Metano	conhecido como principal componente do gás natural, constantemente produzido na natureza pela atividade biológica fermentativa, etc.	CH ₄ (g)
--------	--	---------------------

Fonte: MALDANER, 2005; p. 36. Adaptado.

Relato das aulas:

Ao apresentar informações sobre a constituição do ar atmosférico (Quadro 12), alguns alunos disseram não saber qual a composição do ar. A maioria relatou que imaginava que o ar fosse constituído principalmente por gás Oxigênio. Uma aluna (A115) perguntou a diferença entre Oxigênio e Ozônio, sendo necessário tratar o conceito de alotropia e características de substâncias alotrópicas, o que inicialmente não estava previsto.

Na sequência das atividades, a professora revisou as características dos gases da atmosfera e fez relação com a função química óxido, promovendo seu estudo. Sobre o estudo das substâncias simples e compostas os alunos não apresentaram dificuldades, sendo observado que o ar atmosférico é formado por um maior número de substâncias simples.

5ª AÇÃO

- Estudo da chuva ácida e seus efeitos na natureza

Período: de 11 a 18 de agosto de 2015 - 4 períodos

Objetivo: Caracterizar chuva ácida, conceituar funções químicas ácidos, bases e sais e discutir os efeitos da chuva ácida no ambiente.

Atividades: Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a chuva ácida. Na sequência, exibição do vídeo intitulado *Chuva ácida* (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=eE4pDJqo6w0>, acessado em agosto de 2015), com explicações sobre a formação da chuva ácida e seus efeitos para a agricultura, os monumentos e as lagoas e rios.

Antes da exibição do vídeo, a professora solicitou aos alunos fazerem anotações sobre as substâncias que seriam citadas no vídeo. Após, os alunos socializaram o registro das substâncias preenchendo uma síntese no quadro.

A partir disso, a professora representa os principais óxidos e substâncias químicas que dão origem à chuva ácida e as reações químicas para a sua formação. No estudo de ácidos e bases, solicita aos alunos citarem exemplos de substâncias ácidas e básicas do seu dia a dia.

A professora apresenta, com slides, a escala de pH para que relacionem o valor do pH para substâncias do dia a dia. Por último, solicita aos alunos que resolvam a questão do ENEM n. 26, de 2009 (quadro 13).

Quadro 13 – Questão 26, ENEM 2009

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos, usualmente presentes em maior proporção na água da chuva, são H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, HNO_3 , HNO_2 , H_2SO_4 e H_2SO_3 . Os quatro últimos formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre que, por sua vez, são gerados pela queima de combustíveis fósseis. A formação de chuva, mais ou menos ácida, depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a) HNO_3 e HNO_2 .
- b) H_2SO_4 e H_2SO_3 .
- c) H_2SO_3 e HNO_2 .
- d) H_2SO_4 e HNO_3 .
- e) H_2CO_3 e H_2SO_3 .

Fonte: Caderno, ENEM 2009.

Relato das aulas

No levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, a aluna AI12 relacionou a chuva ácida à ferrugem de grades de ferro. Na sequência, foi apresentada uma tabela com a escala de pH, cujos valores estão associados aos meios básico, ácido e neutro, em função da maior ou menor concentração de íons H^+ no meio.

A seguir, a professora retomou o conceito e a composição química de óxidos, com distinção de óxidos formados por não metais ou por alguns metais (com estado de oxidação elevado), por sua reação com a água para a formação de ácidos, justificando a ocorrência de chuva ácida. Diante disso, a aluna AI15 comentou: “agora faz sentido”, indicando ter compreendido a reação entre os gases da atmosfera reagirem com a água da chuva e formar a chuva ácida.

O aluno AI16 questionou se a queima de carvão nas termelétricas estaria relacionada aos óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio ou aos óxidos de carbono. A professora explicou que sim, que as usinas termelétricas também são fonte de emissão de óxidos, formados nas reações de combustão, especialmente, na do carvão mineral e na de combustíveis derivados de petróleo.

O aluno AI1 perguntou sobre a relação entre produtos de limpeza e composição de ácidos e bases, sendo explicado que a maior parte dos produtos de limpeza possui caráter básico. Também a aluna AI24 questionou sobre o grau máximo de acidez ou basicidade que um ser humano poderia suportar sem causar danos à saúde, gerando um debate sobre o grau de acidez em função de queimaduras causadas por acidez ou alcalinidade. Diante disso, a professora explicou a escala de pH, sendo comentado pelos alunos as diversas substâncias utilizadas no cotidiano que teriam caráter ácido ou básico, sendo retomado pela professora o conceito de ácidos e bases, e de pH.

Por último, solicitou aos alunos resolverem a questão 26 do ENEM de 2009, sendo facilmente solucionada pela turma.

6ª AÇÃO

- Estudo do processo de combustão dos compostos orgânicos.

Período: 18 de agosto a 8 de setembro de 2015 – 8 períodos

Objetivo: Estudar as fontes e a composição química dos principais poluentes da atmosfera.

Atividades: Para o levantamento dos conhecimentos dos alunos sobre combustão e produção de energia, a professora perguntou sobre o que seria necessário para ocorrer combustão e quais seriam os produtos gerados.

A seguir, a professora realiza um experimento demonstrativo (Apêndice 4, p.168) sobre a combustão do etanol, e representa sua reação de combustão. Após, é aberto espaço para perguntas e dúvidas dos alunos.

Na sequência, a professora explica o conceito de miscibilidade e propõe a realização de um segundo experimento para a determinação da quantidade de álcool na gasolina (Apêndice 5, p.169).

Após a realização dos experimentos, com auxílio de datashow, a professora explica o conceito de hidrocarbonetos, relacionando com os principais derivados do petróleo, e conceitua a função orgânica álcool e, subsequentemente, conceitua outras funções orgânicas oxigenadas.

Por último, foi solicitado aos alunos a resolução da questão 64, do ENEM 2012 (Quadro 14).

Quadro 14 – Questão 64, ENEM 2012.

Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO_2 , N_2O e CH_4 , é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que podem contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica o solo.

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- a) Evitando a rotação de culturas
- b) Liberando CO_2 presente no solo
- c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo
- d) Queimando matéria orgânica no solo
- e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo

Fonte: caderno, ENEM 2012.

Relato das Aulas:

Ao realizar o experimento de combustão do etanol, em resposta sobre o que os alunos pensavam acerca do que seria necessário para que a combustão ocorresse, surgiram respostas como: *é preciso fogo (A13)*, *é preciso um combustível (A15)*, mas não relacionaram a combustão com a presença de gás oxigênio. Quando perguntado sobre o papel do oxigênio, o aluno A11 comentou que fazia sentido, porque quando colocava fogo na churrasqueira ou no fogão a lenha era preciso abanar para que o fogo pegasse. Com relação à miscibilidade do álcool etílico em diferentes meios, os alunos questionaram sobre a quantidade permitida de etanol na gasolina e questionaram sobre o fato de o álcool misturar com a gasolina e com a água, enquanto a gasolina e a água não misturavam. Em uma roda de conversa, lançaram perguntas e respostas para os questionamentos, com participação de todos e esclarecimentos da professora.

Na sequência, a professora, em aula expositiva-dialogada, caracterizou, classificou e explicou a nomenclatura de hidrocarbonetos, relacionando-os aos principais derivados do petróleo e explicou a solubilidade de compostos orgânicos. Os alunos realizaram exercícios e fizeram a correção em aula, com auxílio dos colegas.

Ao serem questionados sobre os tipos de álcoois que conheciam, os alunos responderam: álcool da cachaça, álcool de garrafa, álcool do posto de gasolina, etc. A professora explicou que os álcoois eram representados por um grupo funcional que continha a presença de hidroxila ligada ao átomo de carbono. Diante disso, o aluno A15 perguntou se o álcool era uma base, porque

tinha OH, sendo explicado pela professora que, embora o álcool tivesse caráter levemente básico, não era considerado uma base inorgânica como as que estudaram anteriormente, explicando as propriedades químicas de bases e de álcoois.

7ª AÇÃO

- Efeito Estufa e Aquecimento Global

Período: 15 de setembro a 06 de outubro de 2015- 6 períodos

Objetivo: Reconhecer os gases poluentes e seus efeitos para a formação do efeito estufa e buraco na camada de ozônio.

Atividades: A professora solicita aos alunos que expliquem o que entendem por efeito estufa e como pensam que esse fenômeno ocorre, anotando no quadro os comentários dos alunos. Após, exibe o vídeo Problemas Ambientais na atmosfera (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=soicSlswjOk>, acessado em outubro de 2015), com explicações sobre o efeito estufa e sobre buraco na camada de ozônio. Na sequência, com auxílio de datashow, apresenta uma síntese sobre o efeito estufa, caracterizando os principais gases causadores desse efeito.

A seguir, os alunos recebem um texto para leitura (Quadro 15), sobre a formação do buraco da camada de Ozônio e os gases associados a esse efeito (os CFC – cloro-flúor-carbono).

Quadro 15 - Buraco na Camada de Ozônio.

O buraco na camada de ozônio

Em 1983, pesquisadores fizeram uma descoberta que gerou muita preocupação: havia um buraco na camada de ozônio na área da estratosfera sobre o território da Antártica. Este buraco era de grandes proporções, pois tinha cerca de 10 milhões de quilômetros quadrados. Na década de 1980 outros buracos de menor proporção foram encontrados em vários pontos da estratosfera. Com o passar do tempo, estes buracos foram crescendo (principalmente o que fica sobre a Antártica), sendo que em setembro de 1992 chegou a totalizar 24,9 milhões de quilômetros quadrados.

A principal causa é a reação química dos CFCs (clorofluorcarbonos) com o ozônio. Os CFCs em aerossóis, ar-condicionado, gás de geladeira, espumas plásticas e solventes entram em processo de decomposição na estratosfera, através da atuação dos raios ultravioletas, quebrando as ligações do ozônio e destruindo suas moléculas.

A existência de buracos na camada de ozônio é preocupante, pois a radiação não absorvida por essa camada chega ao solo, podendo provocar câncer de pele nas pessoas, pois os raios ultravioletas alteram o DNA das células.

O buraco na camada de ozônio também tem uma leve relação com o aumento do

aquecimento global. Na década de 1990, alarmados com a gravidade do problema ambiental que estava aumentando a cada dia, órgãos internacionais, governos e instituições ligadas ao meio ambiente buscaram tomar medidas práticas para evitar o aumento do buraco na camada de ozônio, os CFCs foram proibidos em diversos países e seu uso descontinuado aos poucos em outros. Com isso, houve uma queda no crescimento desses buracos, cujo tamanho, em setembro de 2011, era de 26 milhões de quilômetros quadrados, sendo ainda um problema, porém, o ritmo de crescimento diminuiu muito.

O consumo de substâncias que provocam a destruição na camada de ozônio também diminuiu consideravelmente no mundo todo. Em 1992 era de cerca de 690 mil toneladas, passando para cerca de 45 mil toneladas em 2011. Com a intensificação da fiscalização e conscientização dos consumidores, espera-se que este número caia ainda mais. De acordo com cientistas, a camada de ozônio deve se normalizar por volta de 2050, caso a redução no uso dos CFCs continue no mesmo nível.

Fonte: Disponível em http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/buraco_camada_ozonio.htm, (acessado em julho de 2015.)

Após a leitura do texto, abre-se espaço para perguntas e comentários no grande grupo. Ao final da aula, os alunos devem resolver a questão 85 do ENEM 2012 (Quadro 16) e justificar suas respostas.

Quadro 16 – Questão 85, ENEM 2012.

A liberação dos gases clorofluorcarbono (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção do Ozônio (O_3) na atmosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Quimicamente a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da:

- Clivagem da molécula do Ozônio pelos CFCs para produzir espécie radicalares.
- Produção de oxigênio molecular a partir do ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- Oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- Reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de carbono.
- Reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

Fonte: Caderno, ENEM 2012. Adaptado pela autora.

Relato das aulas:

No primeiro momento, ao questionar os alunos sobre o que entendiam sobre efeito estufa, eles disseram ser conhecedores do assunto e argumentaram que já haviam estudado sobre isso em Geografia. Em aula, fizeram comentários, tais como: *o efeito estufa é bom para a nossa vida, o agravamento dele é que é prejudicial (A15), com o agravamento do efeito estufa há um aumento na temperatura da terra, derretendo as geleiras e aumentando o nível dos mares (A12), ou os gases do efeito estufa são aqueles que vêm dos aerossóis (A18).*

Após a exibição do vídeo, o aluno A11 comentou que se houve diminuição da concentração de CFC (Cloro, Flúor, Carbono) na atmosfera, deveria haver também diminuição da concentração de metano. A professora explicou que talvez a diminuição de emissão de metano não fosse possível,

considerando que a produção de metano estaria ligada à agricultura e à pecuária e que uma alternativa seria a utilização deste gás como biogás para a produção de energia. A aluna A13 disse ser difícil fazer a armazenagem desse gás em grandes criações de gado e também em grandes arrozeiras.

Ao final da aula, os alunos deveriam resolver a questão 85 do ENEM de 2012, mas tiveram dificuldade em entender a questão, dizendo ser *difícil e não conseguir entender o que diz nas alternativas (A16), ou não entendi, não é aquela questão de transformar ozônio em oxigênio?(A15)*. A professora teve que “traduzir” o enunciado da questão, e explicar novamente os conceitos envolvidos, considerando que a questão é complexa e difícil para o Ensino Médio.

8ª AÇÃO

- Polímeros: composição química e poluição ambiental.

Data: 13 de outubro de 2015 – 2 períodos

Objetivo: Caracterizar a composição química de diferentes tipos de polímeros, classificá-los em função do seu descarte, e compreender como ocorrem os processos de reciclagem dos mesmos.

Atividades: A professora solicita aos alunos para trazer para a aula diferentes tipos de polímeros para, em grupo, identificarem-nos, com auxílio do Quadro 17.

Quadro 17 - Principais polímeros seus monômeros e suas aplicações

Polímero	Monômero(s)	Aplicação
Polietileno	Etileno	Baldes, sacos de lixo, embalagens
Polipropileno	Propileno	Cadeiras, poltronas, pára-choques de automóveis
PVC	Cloreto de vinila	Tubos para encanamentos hidráulicos
Isopor	Estireno	Isolante térmico
Orlon	Acrilonitrilo	Lã sintética, agasalhos, cobertores, tapetes.
Plexiglas “vidro plástico” acrílicos	Metilacrilato de metila	Plástico transparente muito resistente usado em portas e janelas, lentes de óculos.
Teflon	Tetrafluoretileno	Revestimento interno de panelas
Borracha natural	Isopreno	Pneus, câmeras de ar, objetos de borracha em geral.

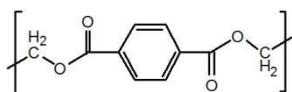
Fonte: Elaborado pela autora.

Após, os alunos devem propor métodos para a reciclagem dos materiais. Foram registradas as sugestões, no quadro verde, pela professora.

Com auxílio de material multimídia, a professora apresenta uma síntese sobre reações de polimerização. Ao final, solicita aos alunos resolverem, em aula, a questão 54 da prova do ENEM de 2013 (Quadro 18).

Quadro 18 - Questão 54, ENEM, 2013.

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



PET (polietileno tereftalato – um poliéster)

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- solubilização dos objetos.
- combustão dos objetos.
- trituração dos objetos.
- hidrólise dos objetos.
- fusão

Fonte: caderno, ENEM 2013.

Relato da aula:

A professora informou o planejamento da aula, mas em função da proximidade da prova do ENEM, os alunos solicitaram que a professora os auxiliasse na resolução de questões do ENEM. Assim, a atividade prevista para a 8ª ação não foi realizada.

9ª AÇÃO

- Sistematização: Resolução das questões do ENEM

Data: de 13 a 20 de outubro de 2015- 4 períodos

Objetivo: Resolver questões de anos anteriores do ENEM, a título de revisão de conteúdos e de preparação para o Exame.

Atividades: Na fase de sistematização do conhecimento adquirido, os alunos resolvem, com o auxílio da professora, questões do ENEM dos últimos quatro anos.

Relato das aulas:

Nesta etapa final do curso, os alunos já participavam ativamente das atividades e trabalharam coletivamente para estudar e resolver as questões de Ciências/Química. Nas questões mais fáceis, observou-se bom número de acertos, mas, nas questões mais difíceis, os alunos sequer se mobilizaram para tentar resolver, talvez pela dificuldade em entender o que era solicitado ou por não saber/conhecer o conteúdo envolvido. A análise do trabalho envolvendo as questões do ENEM tratadas no projeto de ensino, encontra-se no capítulo 6 desta dissertação de mestrado.

Ao final do desenvolvimento do Projeto Piloto, foi feita uma reflexão sobre o tipo de intervenção didática realizado e percebeu-se que, nem sempre foi possível atender os pressupostos das Situações de Estudo, em parte pela diferença nas finalidades das SE, como estratégia para o ensino e as finalidades de um curso preparatório para um exame nacional e, também, devido ao pouco tempo para planejar e executar as ações e, principalmente, para o “estudo” envolvendo os três momentos da SE: problematização, elaboração e compreensão conceitual (MALDANER, 2005).

Diante dessa avaliação, foram planejadas ações para as aulas de química com a turma do curso Extensivo, em 2016, no âmbito de um projeto de ensino que mantivesse, como eixo organizador das atividades, a contextualização dos conteúdos, de modo a ser possível relacionar o cotidiano dos alunos aos conteúdos estudados em uma lógica de organização das atividades que fosse mais adequada para as finalidades de um curso como o Desafio.

5.3 Química e Cotidiano no Contexto de um Curso de Educação Popular

Duração: 8 meses

Público: Alunos do período Extensivo do Projeto de Extensão da Universidade Federal de Pelotas - Curso de Educação Popular Desafio Pré-Vestibular.

Para o Projeto de Ensino com a turma de Extensivo, como já dito, a contextualização no ensino considera explicações da Ciência para a compreensão dos fenômenos e de suas representações

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000, p.78),

Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática, na qual a linguagem joga papel decisivo [...]. A contextualização evoca por isso, áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas.

Nesta perspectiva, se faz importante a realização de metodologias de ensino inovadoras, que atendam aos pressupostos dos documentos legais, de modo a fazer com que os conteúdos ensinados façam sentido para os alunos, realizando a interlocução dos diferentes saberes, especialmente em se tratando de um curso de Educação Popular, como é o caso do espaço no qual esta pesquisa foi realizada. Também as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) reconhecem e reforçam a importância em realizar um ensino escolar contextualizado e interdisciplinar: “A interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de diferentes componentes curriculares, propiciando a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento” (BRASIL, 2013, p.201).

Ao propor atividades de ensino de química em um curso preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é preciso pensar em um ensino contextualizado que atenda também os objetivos deste tipo de curso, que é valorizar os saberes prévios dos alunos e a realidade cultural na qual estão inseridos. Como já dito, no documento que regulamenta o ENEM (BRASIL, 2009), as questões devem considerar três eixos estruturadores: contextualização, situações problema e interdisciplinaridade. No que se refere à contextualização, o documento afirma que “o ENEM tem como pressuposto que os conteúdos aprendidos devem estar a serviço da inteligência e do resgate dos sentidos e significados humanos presentes nos conteúdos escolares” (BRASIL, 2009, p.67).

Neste sentido, como já dito, percebe-se a importância de considerar a contextualização dos conteúdos ao planejar as atividades para a sala de aula, especialmente em um curso preparatório para o ENEM. Esse entendimento é reforçado no documento preliminar para a implantação de uma Base Nacional

Curricular Comum para a Educação Básica brasileira (BNCC) (BRASIL, 2016), ao ressaltar a importância da realização de um ensino contextualizado, referindo que,

O ensino de Ciências, como parte de um processo contínuo de contextualização histórica, social e cultural, dá sentido aos conhecimentos para que os/as estudantes compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem, estabelecendo relações entre os conhecimentos científicos e a sociedade, reconhecendo fatores que podem influenciar as transformações de uma dada realidade. (BRASIL, 2016, p.156).

Ainda, no que diz respeito à BNCC, o documento aponta a contextualização na área de Ciências da Natureza em três dimensões: social, cultural e histórica. Nessas, são tratadas relações entre conhecimentos, contextos de vivência e desenvolvimento histórico da ciência e da tecnologia, possibilitando a compreensão da ciência como um empreendimento humano, social e em processos históricos (BRASIL, 2016). Desta forma, a contextualização dos conhecimentos das Ciências da Natureza supera a exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas, demandando uma compreensão da realidade social e a possibilidade de ações sobre tal realidade, o que se aproxima dos aspectos considerados em um curso de Educação Popular.

Para planejar as atividades envolvendo os conteúdos de química, seguiu-se pressupostos considerados por Mortimer, Machado e Romanelli (1999) para organizar as ações, propondo a inter-relação entre objeto e focos de interesse da Química, conforme Figura 7.

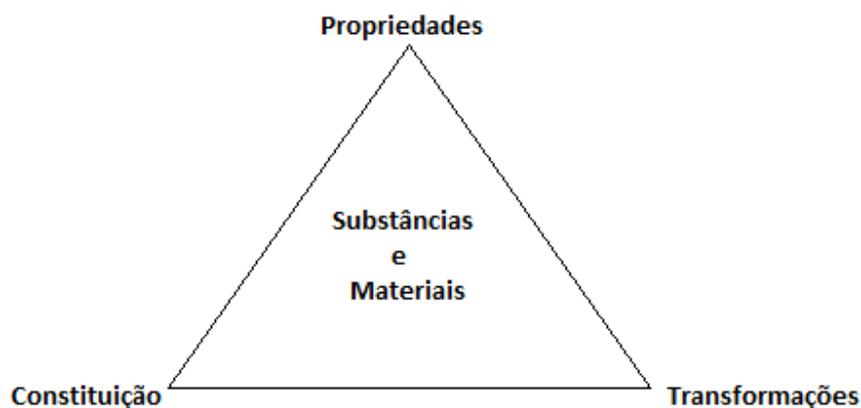


Figura 7: Triângulo Focos de Interesse da Química
Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (1999).

De acordo com o autor, para haver o conhecimento das substâncias e dos materiais, é necessário conhecer suas propriedades, sendo que para explicar as propriedades e comportamento dos materiais é preciso ter conhecimentos químicos relacionados à constituição da matéria e das substâncias, constituindo um ciclo no qual um está associado ao outro. Segundo Machado e Mortimer (2007, p.63), “Estabelecer inter-relações entre esses três aspectos parece-nos fundamental para que se possa compreender vários tópicos do conteúdo químico”, uma vez que tais conhecimentos “oferecem subsídios para a compreensão, o planejamento e a execução das transformações dos materiais”.

No que diz respeito às formas de abordar os conceitos químicos, os autores consideram três aspectos: fenomenológico, teórico e representacional (MACHADO E MORTIMER, 2007).

O *aspecto fenomenológico*, seria referente ao concreto e visível como, por exemplo, as mudanças de estado físico ou as interações entre a radiação e a matéria, entre outros. Esses fenômenos podem estar materializados nas atividades sociais, ou seja, são as relações sociais que os alunos estabelecem por meio da ciência e que dão significado à Química como um todo, pois ela está na sociedade, no meio ambiente e no dia a dia das pessoas. Para Machado e Mortimer (2007, p 29), “a abordagem do ponto de vista fenomenológico também pode contribuir para promover habilidades específicas, tais como controlar variáveis, medir e analisar resultados (...)”.

No que diz respeito ao *aspecto teórico*, os autores dizem que este se relaciona a informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente observáveis como: átomos, moléculas, íons, elétrons etc. Já os conteúdos químicos de natureza simbólica, tais como linguagem química, fórmulas, equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas estariam no *aspecto representacional*.

Ainda, sobre o aspecto representacional, Machado e Mortimer dizem que “A maioria dos currículos tradicionais e dos livros didáticos enfatiza sobremaneira o aspecto representacional, em detrimento de outros” (2007, p.30). Em função disso, enfatizam ser necessário a utilização dos três aspectos para haver um processo de compreensão do conteúdo, porque, segundo eles,

para que a interpretação do fenômeno ou do resultado experimental tenha sentido para o aluno, é necessário percorrer ativamente o caminho de ida e volta entre esses três aspectos, de modo a manter sempre a tensão entre teoria e experimento. A Figura 8 representa a organização desses três aspectos de conhecimento químico.

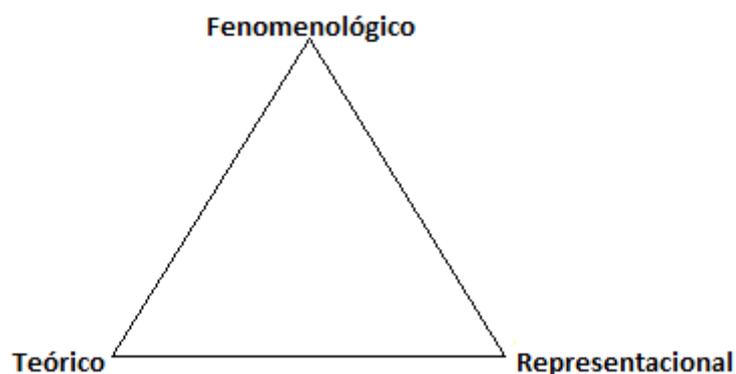


Figura 8: Aspectos de organização do conhecimento químico.
Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (1999).

Além dos princípios apontados por Machado e Mortimer (2007), também tem-se o modelo proposto por Johnstone (1982, *apud* Wartha, 2011), que provavelmente inspirou o modelo postulado por Machado e Mortimer (2007), sendo esses indicativos adequados e utilizados para o planejamento de ensino desenvolvido com os alunos, especialmente, os do curso Extensivo.

A seguir são apresentados os objetivos da proposta de ensino e as ações previstas.

Objetivo Geral:

- Realizar, desenvolver e analisar uma intervenção didática em aulas de química, pautada em atividades contextualizadas para o ensino de Química, visando a abordagem dos conteúdos em três níveis: fenomenológico, teórico e representacional.

Objetivos Específicos:

- Realizar levantamento dos conteúdos abordados nas questões do ENEM;

- Selecionar os conteúdos para o ensino proposto para a contextualização, a partir de análise das provas do ENEM;
- Planejar e desenvolver atividades para o curso,
- Propor atividades com uso de vídeos e textos;
- Planejar e desenvolver atividades experimentais;
- Acompanhar as atividades em aula, observando a motivação e participação dos alunos com a realização das atividades;
- Tratar conceitos químicos, a partir de situações problema;
- Avaliar o projeto a partir de questionário semi-estruturado para ser respondido pelos alunos.

Planejamento e desenvolvimento do Projeto Química e o cotidiano no contexto de um curso de Educação Popular

A seguir é apresentado um mapa conceitual que reúne conceitos e conteúdos tratados nas aulas (Figura 9). Além deste mapa geral, elaborou-se fluxogramas de conteúdos abordados em quatro eixos de organização dos mesmos.

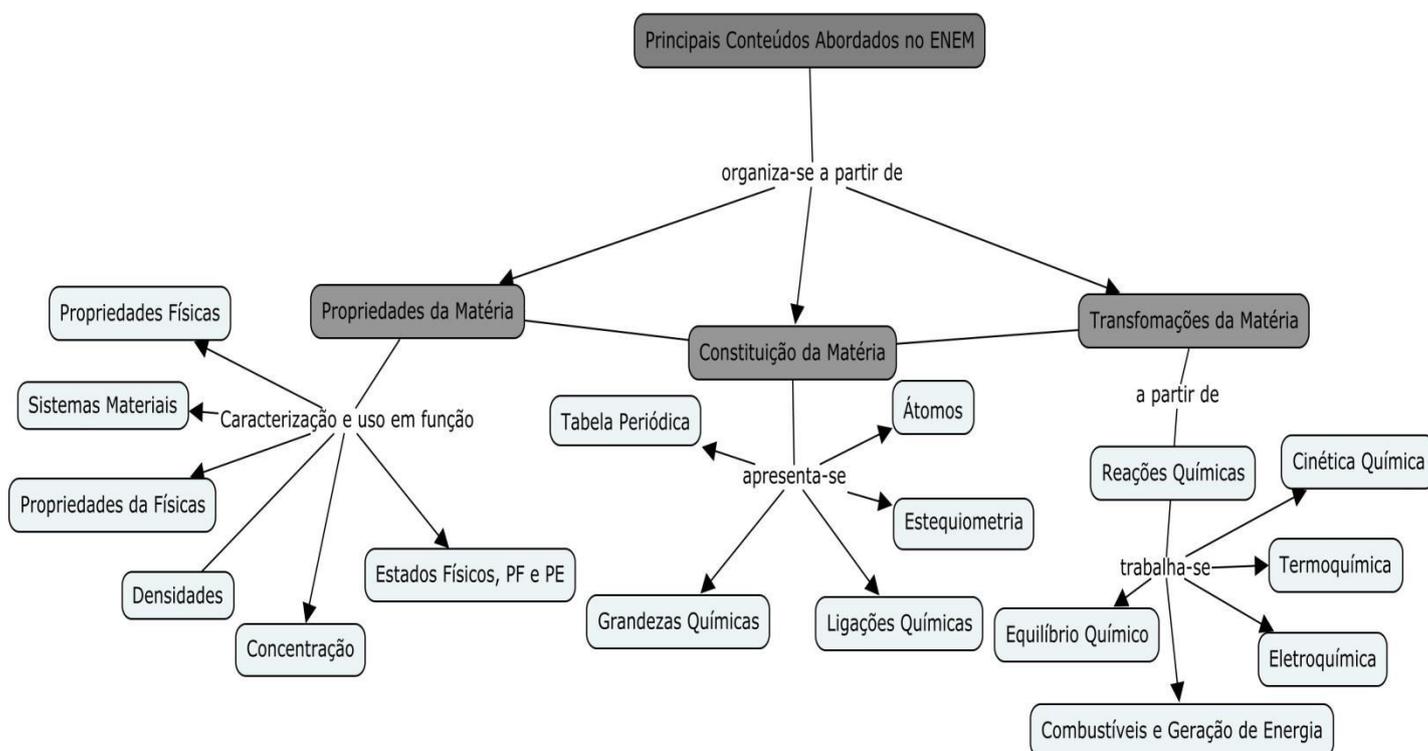


Figura 9: Organização dos Conteúdos a serem abordados.
Fonte: autora

Estudo do primeiro eixo de conteúdos:

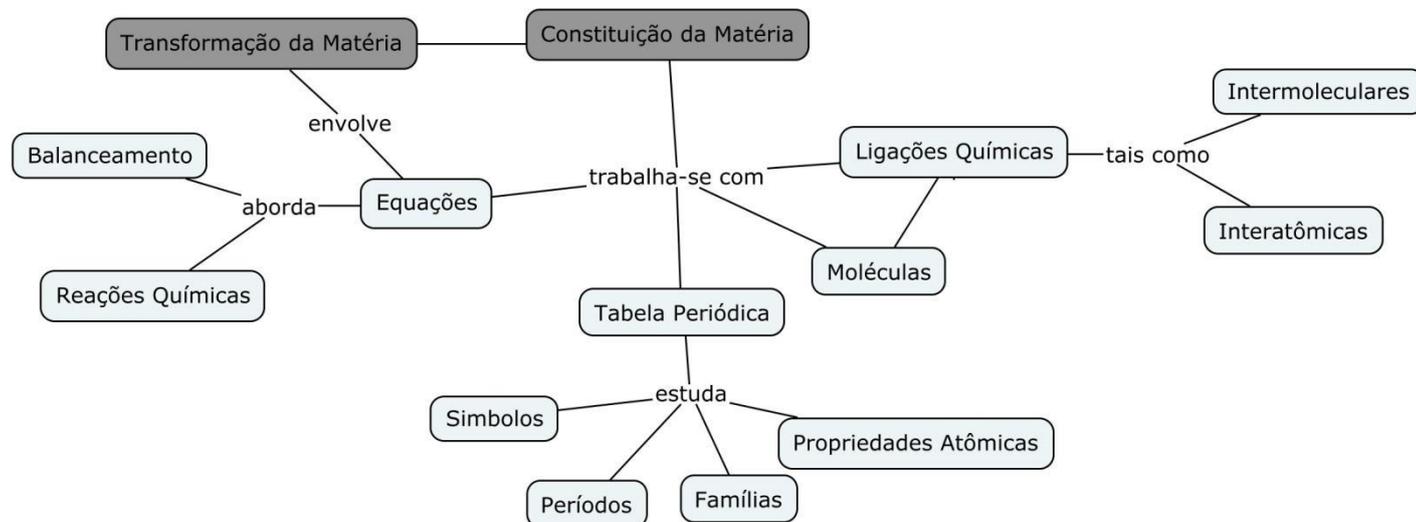


Figura 10: Fluxograma de conteúdos – eixo 1.

Fonte: autora

1ª AÇÃO

- Identificando os conhecimentos prévios dos alunos.

Data: 1/04/2016.

Conteúdos envolvidos: Misturas, eletrólise e funções orgânicas.

Duração: 2 períodos¹⁴

Objetivo: Averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a química do seu cotidiano.

Atividades: A professora propõe a apresentação de todos para, em seguida, solicitar aos alunos que respondam um questionário envolvendo as seguintes situações:

- Considere os seguintes fenômenos: água fervendo, leite azedo, cheiro de gasolina, papel queimado. Você considera que nessas situações ocorreu transformação? Como você explicaria quimicamente esses fenômenos?
- O álcool é uma substância conhecida em nosso dia a dia, podemos encontrá-lo nos postos de combustíveis, nas bebidas alcoólicas e nos supermercados, entre outros. Em cada produto há substâncias diferentes ou seria o mesmo álcool? Justifique sua resposta.

¹⁴ Cada período equivale a 50 minutos.

- Você sabia que uma maneira de produzir gás oxigênio e gás hidrogênio é a partir da água. Explique o processo que permite obter esses gases a partir da água.

Após, os alunos socializam suas respostas com o auxílio da professora que, por sua vez, registra no quadro as respostas. Na sequência, utiliza conceitos de química para explicar o que acontece quimicamente com relação às questões apresentadas.

Relato da aula:

Ao receberem as questões, se sentiram confusos, tanto que muitos disseram que não sabiam responder, enquanto outros disseram saber em parte, mas que, mesmo assim, não tinham certeza. Entre as respostas à questão que tratava sobre os fenômenos, a maior parte se propôs a respondê-la. Conforme podemos observar na resposta do aluno AE01: *Só acontece transformação, quando uma substância passa a ser outra;*

Com relação às respostas da segunda questão, que tratava sobre as diferentes utilidades do álcool, o aluno AE02, respondeu da seguinte maneira: *O álcool usado nas bebidas não é o mesmo usado nos combustíveis, pois ele tem diferentes composições químicas, pois se usássemos os mesmos para tudo não daria certo.*

Com relação à questão três, que tratou da dissociação da água, a resposta do aluno AE17 foi: *Fervendo a água é liberado gás hidrogênio e oxigênio em forma de vapor.*

Deste modo, podemos observar que nas duas primeiras questões, os alunos apresentaram algum tipo de conhecimento, seja do cotidiano ou escolar, mas na última questão, a resposta mostrou que, embora esse seja um conhecimento de química pertinente ao ensino médio, era desconhecido para esses alunos.

2ª AÇÃO

- Estudando a química dos fogos de artifício.

Data: 08/04/2016, 15/04/2016 e 22/04/2016

Conteúdos Envolvidos: Tabela periódica, substâncias químicas, estrutura atômica.

Duração: 6 períodos

Objetivo: Partir do funcionamento de fogos de artifícios para abordar os conceitos de átomo, elemento químico e tabela periódica.

Atividades: No primeiro momento a professora apresenta a seguinte questão: “os espetáculos com fogos de artifícios encantam a todos, especialmente por apresentarem cores diferentes. Por que a queima de fogos resulta em luzes com cores diferentes?”. Após, abre-se espaço para que os alunos comentem/respondam no grande grupo.

Na sequência, os alunos assistem ao vídeo “A química dos fogos de artifícios”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=O6PmgMcVHyg>, acessado em março de 2016.

Após, a professora demonstra um experimento denominado teste da chama (Apêndice 6, p.170), no qual simula a queima de fogos de artifício pela queima de diferentes substâncias na chama, solicitando aos alunos que anotem suas observações. A partir dos resultados do experimento, a professora explica, com o auxílio da tabela periódica, a mudança de cor da chama, em função dos diferentes elementos presentes na composição dos materiais presentes no artefato de teste, justificando o aparecimento de cores diferentes na chama, em função dos diferentes níveis de energia de camada da eletrosfera. Por último, explica a classificação da tabela periódica e caracteriza os grupos e famílias, associando-os aos elementos e suas características.

Relato da aula:

Ao apresentar a questão sobre as diferentes cores dos fogos de artifício, a maioria dos alunos deram explicações que não relacionavam o fenômeno com conhecimentos explicativos da ciência, como o aluno AE17, ao dizer que as cores seriam devido à presença de corante nos fogos de artifício.

Durante a realização do experimento, os alunos fizeram questionamentos, perguntando se as cores eram sempre as mesmas, se era possível realizar o experimento com outros tipos de materiais, se ao queimar qualquer substância, resultaria em uma cor específica, enfim, queriam saber o porquê da cor da chama para os diferentes compostos.

A professora explicou a estrutura atômica em aula expositiva-dialogada, percebendo a dificuldades dos estudantes em compreender conteúdos que provavelmente já teriam estudado na escola como, por exemplo, a relação entre movimentos dos elétrons e energia. Em suas manifestações diziam: *Como assim o elétron vai para um subnível mais energético, como sei qual é esse subnível? (AE23); O que faz cada elemento ter uma cor diferente? (AE15)*. Diante desses questionamentos, a professora optou por realizar uma aula expositiva dialogada, visando sanar as dúvidas e retomar alguns conceitos.

No estudo da tabela periódica, os alunos apresentaram um “desconhecimento”, sobre famílias e períodos, bem como número atômico e massa atômica, sendo trabalhado em aula, para posteriormente as abordar as propriedades da tabela.

3ª AÇÃO

- Modelos de ligações químicas a partir da condutividade elétrica de substâncias.

Conteúdos envolvidos: Propriedades físicas de substâncias químicas e ligações químicas

Data: 29/04/2016, 06/05/2016 e 13/05/2016

Duração: 6 períodos

Objetivo: Explicar os modelos de ligações químicas a partir de uma atividade experimental.

Atividades: A professora expõe a seguinte questão: Se um amigo seu estivesse levando um choque o que você faria para tentar salvá-lo?

Após discussão e comentários sobre as respostas dos alunos, a professora realiza um experimento demonstrativo sobre condutividade elétrica de diferentes materiais (Apêndice 7, p.172), explicando o princípio da condução de corrente elétrica, e solicita que os alunos anotem suas observações.

Sobre o experimento os alunos devem observar: a) as substâncias que são condutoras de corrente elétrica e justificar sua resposta; b) mudança de luminosidade ao testar a condução de corrente por substâncias diferentes e justificar a resposta. Na sequência, os alunos socializam suas respostas e

comentários no grupo, sendo orientados para trazer outras perguntas e explicitar dúvidas em relação ao experimento.

Após, a professora explica as propriedades/características de diferentes substâncias como sendo condutoras e não condutoras de corrente; os estados físicos das substâncias e propriedades como dureza e brilho; e solubilidade em diferentes tipos de solventes, entre outras.

A partir das propriedades das substâncias, explica o conceito de ligações interatômicas e, a partir do que foi estudado, solicita aos alunos que observem diferentes materiais em suas casas e tentem justificar suas propriedades como sendo compostos com ligações iônicas, moleculares e/ou metálicas. Em um segundo momento, é explicado o conceito de interações intermoleculares, a partir de propriedades de substâncias do cotidiano, especialmente os pontos de ebulição e a solubilidade de substâncias do cotidiano.

Relato da aula:

Sobre o questionamento inicial aos alunos, eles responderam que utilizariam uma borracha, ou um pedaço de madeira para retirar o amigo que estava levando um choque elétrico, porque se tentassem puxá-lo com as mãos a corrente iria passar para quem estava tentando o salvamento. Questionados sobre o que faria alguns materiais serem isolantes e outros condutores de corrente, o aluno AE32 respondeu que *devia ser em relação à diferença de material, mas que não sabia exatamente o qual seria essa diferença.*

Durante o experimento, surgiram perguntas sobre a diferença de comportamento de substâncias como, por exemplo, o fato de *o sal sólido não conduzir corrente e o sal com água conduzir.* (AE15). Além de perguntas, os alunos iam fazendo anotações do que observavam, procurando responder as perguntas que iam sendo feitas pela professora, como mostra comentário do aluno AE10: *a luminosidade é maior porque os materiais são diferentes.*

Após a realização do experimento, houve mais questionamentos sobre *materiais supercondutores* (AE5), sendo explicado que são materiais que, ao serem resfriados a uma temperatura extremamente baixa, eram capazes de conduzir corrente elétrica sem resistência; ou sobre *a maior capacidade de condução de corrente elétrica pelos metais* (AE16), sendo explicado que a

presença de elétrons (semi)livres, faz com que conduzam eletricidade mais facilmente.

Na aula seguinte os estudantes trouxeram materiais de suas casas: madeira, fio de cobre, embalagem de alumínio, etc., e caracterizaram, com o auxílio da professora, os tipos de substâncias em relação aos modelos de ligações químicas. Ao final, a professora faz uma síntese no quadro relacionando as propriedades dos materiais com os modelos de ligações químicas interatômicas e intermoleculares.

4ª AÇÃO

- Estudo de reações químicas do cotidiano

Data: 20/05/2016, 27/05/2016 e 03/06/2016.

Conteúdos envolvidos: Reações Químicas, Processos de oxirredução.

Duração: 6 períodos

Objetivo: Apresentar reações químicas do cotidiano e sua representação.

Atividades: A professora apresenta aos alunos as seguintes questões:

- Por que uma maçã escurece depois de cortada?
- Por que um papel queima?
- O que acontece quando um prego enferruja?

Os alunos respondem e a professora anota as respostas no quadro. A seguir, representa as reações químicas no quadro e solicita aos alunos que indiquem mais quatro situações do cotidiano que indiquem a ocorrência de reações químicas.

Os alunos recebem para leitura em aula o texto Reações Químicas do Cotidiano (Quadro 19), para posterior discussão e perguntas.

Quadro 19 - Reações Químicas do cotidiano.

Reações Químicas do cotidiano.

As reações químicas fazem parte do nosso dia-a-dia. Por exemplo, quando vamos esquentar a água para preparar o café da manhã, estamos promovendo uma reação química, pois o gás do fogão reage com o oxigênio do ar para produzir o calor que utilizamos para cozinhar os alimentos. Sabemos que para o carro andar devemos colocar gasolina. Mas o que a gasolina tem a ver com o movimento do carro? Isso só é possível devido a uma reação química. A gasolina utilizada nos veículos é uma mistura de vários compostos. Um deles é o octano, composto químico formado por carbono e hidrogênio, cuja fórmula química é C_8H_{18} . Quando a gasolina reage com o oxigênio do ar, produz dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e a energia, utilizados para fazer com que o carro entre em movimento.

Uma reação química ocorre quando as substâncias sofrem transformações em relação ao seu estado inicial (reagentes), originando uma ou mais substâncias diferentes (produtos), ou

seja, um ou mais tipos de matéria se transformam em um novo tipo ou em vários novos tipos de matéria.

Para que isso aconteça, as ligações entre átomos e moléculas devem ser rompidas e serem restabelecidas de outra maneira. Como essas ligações podem ser muito fortes, geralmente é necessária energia na forma de calor para iniciar a reação. A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes). Quando as substâncias reagem, às vezes ocorrem fatos bastante visíveis que confirmam a ocorrência da reação química, entre eles, podemos destacar: desprendimento de gás e luz, mudança de coloração e cheiro, formação de precipitados, etc.

Um exemplo de reação química muito comum em nosso cotidiano é a reação de combustão (queima). Para que ela ocorra é necessário a presença de três fatores: um combustível, um comburente e energia de ativação. Essa reação consiste na queima de um combustível que pode ser a gasolina, álcool, etc., a presença de um comburente que, em geral, o oxigênio, e energia suficiente para atingir a energia de ativação (calor de uma chama, faísca elétrica).

São também exemplos de reações químicas que acontecem em nosso cotidiano: a formação da ferrugem; o escurecimento de frutas como a maçã cortada; a transformação do ovo ao ser frito; a atuação dos detergentes sobre as gorduras e xampus no banho; a fermentação da massa do pão; o cozimento dos alimentos; a queima de uma vela; os movimentos musculares; a digestão dos alimentos etc.

A partir desses poucos exemplos, podemos constatar que as reações químicas ocorrem constantemente no ambiente, nas fábricas, nos veículos e em nosso corpo. A vida tal como a conhecemos não existiria sem esses processos: as plantas não poderiam realizar a fotossíntese, os automóveis não se moveriam, os músculos não teriam força, a cola não grudaria e o fogo não poderia arder.

Quando uma folha de árvore é exposta à luz do sol acontece o processo da fotossíntese, uma reação química. Quando o nosso cérebro processa milhões de informações para comandar nossos movimentos, nossas emoções ou nossas ações, o que está ocorrendo são, também, reações químicas. As reações químicas estão presentes em todos os seres vivos. O corpo humano, por exemplo, é uma grande usina química. Reações químicas ocorrem a cada segundo para que o ser humano possa continuar vivo.

Fonte: Mundo Educação, disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-quimicas.htm>, acessado em 24 de março de 2016.

Após a leitura do texto, com representações das reações no quadro verde e esclarecimento de possíveis dúvidas, a professora explica a oxidação do ferro, quando em presença de gás oxigênio, a partir do conceito de reação de oxirredução. Para finalizar, é solicitado aos alunos que realizem uma pesquisa sobre as reações de Combustão e de Neutralização e sobre a Corrosão, caracterizando o tipo de transformação ocorrida com os materiais e dando exemplos das reações pesquisadas, no cotidiano.

Relato da aula:

No questionamento aos alunos sobre porquês do escurecimento da maçã cortada, ou sobre a queima de papel, ou sobre o enferrujamento do ferro, os alunos responderam que a fruta oxidava, o papel sofria combustão e o prego sofria um processo de corrosão.

Diante das respostas, a professora perguntou se essas transformações teriam algo em comum. O aluno AE22 respondeu serem todos fenômenos

físicos, ao que a professora perguntou o que entendiam por fenômenos físico e químico. Para o aluno AE27, fenômeno físico era quando não havia mudança e fenômeno químico quando havia mudança nas substâncias. O aluno AE15 exemplificou fenômeno químico como o derretimento do gelo, sendo questionado pela professora sobre qual seria a substância na água líquida e qual seria no gelo, procurando mostrar que seria a mesma substância, portanto, não haveria transformação de uma substância em outra. A partir disso, a professora explicou a diferença entre fenômeno físico e fenômeno químico, exemplificando as reações de combustão e de oxidação, como sendo fenômenos químicos. Na continuidade da aula, a professora solicitou outros exemplos de reações químicas presentes em nosso cotidiano, sendo citado pelo aluno AE3: *pintura de cabelo, já que o cabelo mudava de cor.*

Sobre a pesquisa solicitada, poucos alunos haviam realizado a pesquisa (uma dificuldade é a falta de tempo dos alunos), mas a professora pediu aos que fizeram que socializassem sua pesquisa. Os alunos relataram os resultados da busca em relação à reação de neutralização e exemplificaram com a reação entre hidróxido de sódio e ácido clorídrico, com formação de cloreto de sódio e água (AE7), e, em relação à combustão, exemplificando a queima do álcool etílico e da gasolina como reações de combustão (A27), mas os alunos não souberam informar sobre produtos formados na reação de combustão. Após, a professora representou e explicou as reações químicas de combustão, e, na sequência, representou e explicou as reações de corrosão, uma vez que sobre essas reações nenhum aluno realizou a pesquisa.

5ª AÇÃO

- Associando aspectos quantitativos de reações químicas.

Data: 10/06/2016 e 17/06/2016.

Duração: 4 períodos

Conteúdo envolvidos: Reações químicas - acerto de coeficientes

Objetivo: Realizar o balanceamento das reações químicas.

Atividades: A professora inicia a aula perguntando aos alunos sobre relações de proporção de substâncias em uma transformação química, considerando a quantidade de reagentes e de produtos formados

A seguir, os alunos são separados em grupos para que realizem a dissolução de um comprimido efervescente em água e notem suas observações. O primeiro grupo deve dissolver 1 comprimido em 150mL de água; o segundo, 1 comprimido em 300mL de água; o terceiro, 2 comprimidos em 150mL de água; e o quarto, 2 comprimidos em 300mL de água. Após a realização do experimento, socializam as observações com a turma.

A seguir, a professora explica que, quanto maior a quantidade dos reagentes, maior será a quantidade de gás carbônico produzido, associando o experimento com relações de proporção entre reagentes e produtos, representando as reações no quadro verde. Na sequência, a professora solicita aos alunos que façam relação sobre o que foi explicado com uma receita de bolo, apresentando quais seriam as melhores quantidades de ingredientes para produzir um bolo, e como aumentar ou reduzir ingredientes para dobrar a receita e para reduzir à metade. A partir disso, explica as relações estequiométricas.

Relato das aulas:

Sobre a pergunta da professora, os alunos responderam que a quantidade de produtos dependeria da quantidade dos reagentes e do tamanho do recipiente.

Após a realização do experimento, os alunos disseram não ver relação entre quantidade de reagentes e formação de produtos, pois sempre formava gás, independente da quantidade. Diante das respostas dos alunos, a professora explicou a lei de conservação das massas, referindo que quanto maior a quantidade de reagentes, maior será a quantidade de produtos formados, que, no caso do experimento, haveria maior liberação de gás.

Sobre a receita de bolo, os alunos citaram receitas que já sabiam, outros inventaram na hora, sendo comentado por AE3 que a mudança de quantidade estragaria o bolo, e por AE17 que não saberia dizer o que aconteceria se diminuísse à metade os ingredientes, talvez tivesse experiência apenas com o aumento da receita. A professora explicou, novamente, as relações de proporção ressaltando que o aumento ou diminuição de proporções equivalentes dos ingredientes, implicaria mudança de quantidade de bolo, mas não mudança de qualidade (sabor, cheiro, valor nutricional, etc), de forma

semelhante ao que ocorria com os reagentes utilizados em uma reação química.

Estudo do segundo eixo de conteúdos.

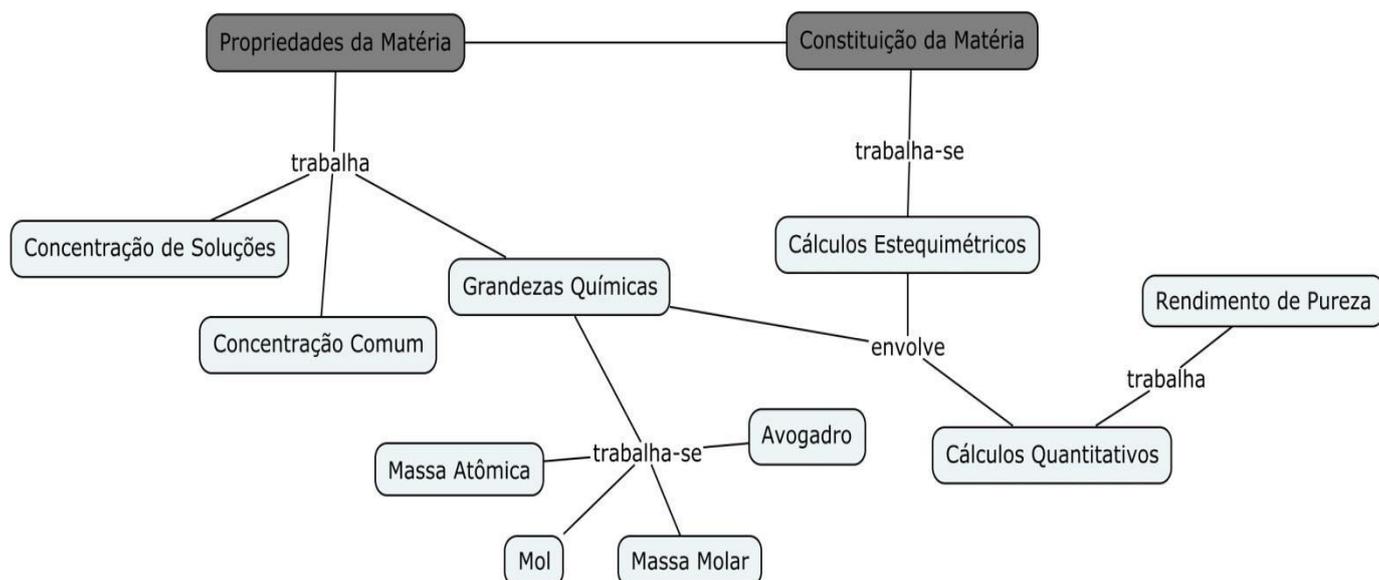


Figura 11: Fluxograma de conteúdos – eixo 2.
Fonte: Autora.

6ª AÇÃO

- Estudo de Grandezas Químicas

Data: 27/06/2016, 04/08/2016 e 11/08/2016.

Conteúdos envolvidos: Massa molar, Massa atômica, Densidade, Constante de Avogadro

Duração: 6 períodos

Objetivo: Reconhecer a importância de aspectos associados a grandezas químicas na caracterização de medidas e na realização de cálculos químicos.

1ª Atividade: Distribuir aos alunos recortes de jornais e revistas, contendo imagens que indiquem situações relacionadas a grandezas e/ou unidades de medida, para que, a partir das imagens, indiquem no grande grupo, situações do cotidiano nas quais evidenciem grandezas ou unidades de medida. Na sequência, os alunos recebem embalagens diversas (caixa de leite, lata de achocolatado, caixinha de suco, embalagem de pó de café, pacote de bolacha,

etc.), para que apontem como poderiam verificar a massa e o volume dos produtos que são acondicionados nessas embalagens.

Após a realização do trabalho e discussão das respostas dos alunos, a professora apresenta duas caixas de gelatina, uma contendo isopor triturado e a outra contendo areia, e solicita aos alunos que comparem a massa e o volume dos materiais contidos nas duas caixas, propondo que façam o registro da medida de volume (referida na caixa) e a comparação da massa do isopor e da areia. Em seguida pede que façam a relação entre a massa e o volume de cada material, visando explicar o conceito de densidade.

2ª Atividade: A professora apresenta e explica o conceito de mol, massa molar e massa molecular. Na sequência, apresenta a fórmula estrutural do principal componente do café (cafeína), perguntando como poderiam verificar a massa molar e a massa molecular de uma determinada substância, e solicita que calculem a massa molar da cafeína.

Após as respostas dos alunos, a professora corrige e revisa o cálculo - reforçando a diferença entre massa molar e molecular, e passa a apresentar e explicar o conceito de constante de Avogadro. Finalizando, solicita aos alunos a resolução da questão nº47 do ENEM (Quadro 20), envolvendo conceitos trabalhados nas aulas.

Quadro 20 – Questão nº 47 - ENEM 2013.

O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a) $7,5 \times 10^{21}$
- b) $1,5 \times 10^{22}$
- c) $7,5 \times 10^{23}$
- d) $1,5 \times 10^{25}$
- e) $4,8 \times 10^{25}$

Fonte: Cadernos ENEM 2013.

Relato das aulas:

Os alunos tiveram dificuldade em identificar as grandezas de medida solicitadas na atividade com os recortes de jornais e revistas. Também na atividade com as embalagens apresentaram dificuldade, não tendo clareza de como identificar massa ou volume das embalagens, quando isso não estava explícito.

Na atividade com as caixas de gelatina, os alunos relataram a diferença de massa entre as caixas, mas não tinham clareza sobre o volume, também confundiram peso com densidade. A professora explicou que a densidade é uma grandeza resultante da relação entre massa e volume de uma substância, e mostrou essa relação com a atividade das caixas de gelatina, considerando as diferentes massas de substâncias contidas em um mesmo volume. Explicou, também, que massa e densidade eram diretamente proporcionais, ao que o aluno AE2 complementou dizendo que *entre um quilo de aço e um quilo de algodão, que o que mudava era o volume*.

Na aula seguinte, a professora retomou os conceitos estudados e, relembando os conceitos sobre massa atômica e massa molar, apresentou o conceito de Constante de Avogadro para, na sequência, fazer relações entre massa e volume molar.

Os alunos foram orientados a responder à questão do ENEM, mas poucos se motivaram para resolver, sendo necessário que a professora revisasse os conteúdos envolvidos para que conseguissem resolvê-la.

7 AÇÃO

- Leitura de bulas de medicamentos para a compreensão de concentração de soluções.

Data: 18/08/2016, 25/08/2016.

Duração: 4 períodos

Conteúdos envolvidos: Concentração comum e concentração molar

Objetivo: Conceituar concentração comum e concentração molar das soluções, a partir do exame da concentração em soluções utilizadas no cotidiano.

Atividades: A professora distribui bulas de medicamentos e solicita aos alunos que identifiquem a composição química e concentração de princípios ativos nos medicamentos, conforme orientações (Apêndice 8, p.173).

Em seguida, solicita aos alunos que calculem a concentração comum do princípio ativo (indicado pela professora) das soluções que compõem os medicamentos, a partir da noção porcentagem, de soluto e solvente, em relação à solução.

Na sequência, a professora faz as seguintes perguntas aos alunos: a) Quais os efeitos do álcool no sangue?; b) Qual a concentração de álcool no sangue capaz de deixar uma pessoa com as percepções alteradas? Após socialização e comentários com a turma, a professora entrega texto, para leitura em aula, sobre os efeitos do álcool no sangue (Quadro 21).

Quadro 21 - Efeitos do álcool no sangue.

Efeitos do álcool	
<p>O álcool é um depressor do Sistema Nervoso Central e age diretamente em diversos órgãos, tais como o fígado, o coração, vasos e na parede do estômago. Em pequenas quantidades o álcool promove uma desinibição, mas com o aumento desta concentração o indivíduo passa a apresentar uma diminuição da resposta aos estímulos, fala pastosa, e dificuldade à deambulação, entre outros. Em concentrações muito altas, ou seja, maiores do que 0,35 gramas/100 mililitros de álcool o indivíduo pode ficar comatoso ou até mesmo morrer. Os efeitos do álcool variam de intensidade de acordo com as características pessoais. Por exemplo, uma pessoa acostumada a consumir bebidas alcoólicas sentirá os efeitos do álcool com menor intensidade, quando comparada com uma outra pessoa que não está acostumada a beber. Um outro exemplo está relacionado a estrutura física; uma pessoa com uma estrutura física de grande porte (considerando altura, massa muscular e gordura) terá uma maior resistência aos efeitos do álcool. Outros fatores estão associados ao metabolismo do indivíduo, vulnerabilidade genética, estilo de vida e tempo em que o álcool é consumido. A Associação Médica Americana (The American Medical Association) considera como uma concentração alcoólica capaz de trazer prejuízos ao indivíduo 0,04 gramas/100 mililitros de sangue.</p> <p>A tabela abaixo correlaciona os níveis de concentração de álcool no sangue (CAS) e os sintomas clínicos correspondentes.</p> <p>Efeitos da alcoolemia (CAS) e o desempenho</p>	
CAS (g/100ml)	Efeitos sobre o corpo
0,01-0,05	Aumento do ritmo cardíaco e respiratório
	Diminuição das funções de vários centros nervosos
	Comportamento incoerente ao executar tarefas
	Diminuição da capacidade de discernimento e perda da inibição
	Leve sensação de euforia, relaxamento e prazer
0,06-0,10	Entorpecimento fisiológico de quase todos os sistemas
	Diminuição da atenção e da vigilância, reflexos mais lentos,

	dificuldade de coordenação e redução da força muscular
	Redução da capacidade de tomar decisões racionais ou de discernimento
	Sensação crescente de ansiedade e depressão
	Diminuição da paciência
0,10-0,15	Reflexos consideravelmente mais lentos
	Problemas de equilíbrio e de movimento
	Alteração de algumas funções visuais
	Fala arrastada
	Vômito, sobretudo se esta alcoolemia for atingida rapidamente
0,16-0,29	Transtornos graves dos sentidos, inclusive consciência reduzida dos estímulos externos
	Alterações graves da coordenação motora, com tendência a cambalear e a cair frequentemente
0,30-0,39	Letargia profunda
	Perda da consciência
	Estado de sedação comparável ao de uma anestesia cirúrgica
	Morte (em muitos casos)
A partir de 0,40	Inconsciência
	Parada respiratória
	Morte, em geral provocada por insuficiência respiratória

Indivíduos que fazem uso crônico de grandes quantidades de álcool, com o passar do tempo, podem desenvolver complicações em diversos órgãos tais como: esofagites, gastrites e úlcera; esteatose, hepatite e cirrose hepática; pancreatite; deficiências vitamínicas, demência e câncer.

Fonte: Disponível em: <http://cisa.org.br/artigo.php?FhIdTexto=233>, acessado em abril de 2016.

Após leitura do texto, a professora abre espaço para discussão e faz uma síntese sobre o conceito de concentração (relacionando a concentração das substâncias em bulas de medicamentos e a concentração de álcool no sangue).

Na sequência, solicita aos alunos que citem exemplos de soluções que utilizam no seu cotidiano. A partir disso, simula cálculos que expressem a concentração das soluções citadas pelos alunos e explica que essas podem ser expressas de formas diferentes, dependendo da medida que considerem para o soluto e para o solvente.

Finalizando, apresenta a diferença entre concentração comum, concentração molar e volume molar.

Relato das aulas:

Na atividade com as bulas de medicamentos, os alunos fizeram perguntas sobre as representações de concentração comum e densidade nas fórmulas apresentadas. A professora explicou que a massa era diferente (massa de soluto e massa de solução), mas o volume era o mesmo (volume da solução), retomando a relação entre soluto, solvente e solução, considerando ser possível haver diferentes expressões de concentração de soluções utilizadas do cotidiano.

Na sequência, os alunos fizeram a leitura do texto sobre os efeitos do álcool no organismo, o que suscitou dúvidas sobre os valores da concentração do álcool no sangue, com comentários como do aluno AE15 *de que quando comemos, ao ingerir bebida alcoólica, o nível de glicose no sangue não diminui tanto*, questionamento surgido pelo aluno, após a leitura do texto. A maior parte dos alunos relatou que o colega estava correto, sendo necessário a professora corrigir e explicar que o álcool sobrecarrega o fígado impedindo que ele libere glicose, diminuindo a sua taxa no sangue¹⁵.

Finalizando a aula, a professora fez uma revisão sobre conceitos envolvidos para realizar cálculo de concentração de soluções, visto que muitos alunos disseram não lembrar, e propôs a realização de exercícios envolvendo concentração molar e volume molar, como tarefa extra, no qual os alunos apresentaram algumas dificuldades que foram trabalhadas com a ajuda da professora.

Estudo do terceiro eixo de conteúdos.

¹⁵ OLIVEIRA, Lucia. Força Fígado. Revista Super Interessante. Edit. Abril, numero 4. jun 2016. Disponível em <http://super.abril.com.br/saude/forca-figado/>, acessado em agosto de 2016.

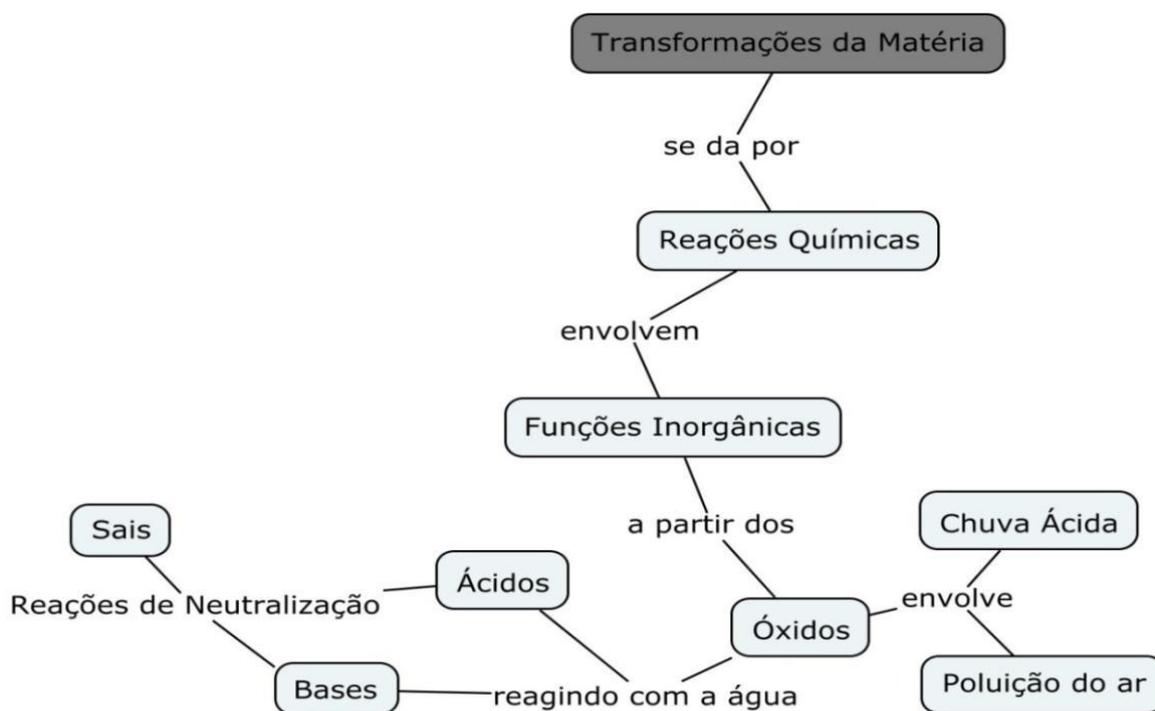


Figura 12: Fluxograma de conteúdos - eixo 3.
Fonte: autora

8 AÇÃO

- Estudo das condições para a conservação dos alimentos

Data: 01/09/2016 e 08/09/2016.

Conteúdos envolvidos: Teoria das colisões; Fatores que influenciam a velocidade da reação.

Duração: 4 períodos.

Objetivo: Caracterizar velocidade de reação no processo de putrefação dos alimentos, reconhecendo a influência da temperatura e da superfície de contato.

Atividades: A professora propõe aos alunos que respondam/comentem: a) Por que precisamos colocar alguns alimentos na geladeira?; b) Por que alimentos industrializados precisam de conservantes?; c) Explique o papel de aditivos alimentares como os antioxidantes e antiemectantes; d) Em dias de muito calor, o tempo de putrefação de frutas que ficam fora da geladeira é maior ou menor? Justificar sua resposta.

Após a socialização das respostas no grande grupo, os alunos, organizados em grupos, recebem maçãs para realizar um experimento. Cada grupo deve dividir a maçã ao meio e colocar uma das metades da maçã em

banho de gelo e deixar a outra metade em temperatura ambiente. Cortar uma terceira parte em pedaços menores e observar como se comporta em temperatura ambiente, comparando com a metade da maçã que, também, está em temperatura ambiente.

Os alunos deverão anotar suas observações e responder as seguintes questões: a) Qual das maçãs oxidou mais rápido? Por quê?; b) O que pode ter interferido no aumento/diminuição da velocidade de escurecimento da maçã?; c) O que você pensa que aconteceria com a aparência da maçã cortada ao meio em temperatura ambiente, se fosse adicionado um conservante? Justifique sua resposta.

Após socialização e discussão das respostas pelos grupos, a professora apresenta e discute o conceito de velocidade de reação e aponta os fatores que a influenciam, relacionando-os com o experimento.

Relato das aulas:

Ao comentar com os alunos sobre o acondicionamento de alimentos no refrigerador, respondem que a refrigeração evita que estraguem. Quanto aos alimentos industrializados, os alunos justificam o uso de conservantes *para melhor conservar o alimento* (AE10), já que *estragariam rápido sem conservantes* (AE20). Quanto à conservação dos alimentos em dias quentes, disseram que *as frutas amadurecem mais rápido, por isso precisamos colocar na geladeira* (AE7); ou disseram que *sabem que estragam mais rápido no calor, mas não sabem o motivo* (AE15).

O experimento com as maçãs foi realizado em grupo, sendo afirmado pelos alunos que a maçã cortada em pedaços escureceu mais rápido do que a metade inteira, já a que estava no gelo demorou mais para escurecer. Diante disso, houve questionamento sobre *o cozimento dos alimentos e sua conservação* (AE5). O aluno AE20 relatou que *a colocação da carne na banha de porco impediria a proliferação dos microrganismos por falta de oxigênio, por isso a carne conservava por mais tempo*. Houve também comentários dos alunos sobre o processo de salgar a carne para sua conservação.

Ao final, a professora retomou os conceitos de velocidade de reação e explicou os fatores que a alteram; usando o quadro, explicou as reações, com equações e suas representações em gráficos, explicando a relação entre

concentração dos reagentes, temperatura, pressão e superfície de contato com a velocidade das reações em nível atômico molecular.

9ª AÇÃO

- Estudo do papel do catalisador em reação com água oxigenada.

Data: 15/09/2016 e 22/09/2016

Conteúdos envolvidos: Catalisador e energia de ativação.

Períodos: 4 períodos

Objetivo: Compreender o conceito de energia de ativação e a função do catalisador na velocidade de uma reação química.

Atividades: A professora revisa o conceito de velocidade de reação e fatores que a alteram, e propõe aos alunos a realização de um experimento envolvendo uma reação química, solicitando que anotem suas observações. O experimento consiste em colocar um pedaço de fígado bovino sobre uma tigela e acrescentar algumas gotas de água oxigenada de volume 20, observando e registrando os resultados. Após, devem responder as seguintes questões: a) Que tipo de reação ocorreu ao adicionar água oxigenada ao pedaço de fígado?; b) Você acha que se adicionasse água oxigenada de volume 30 a transformação ocorreria mais rápido? Justifique; c) Qual o gás liberado na efervescência da água oxigenada?

Enquanto os alunos socializam suas respostas no grande grupo, a professora faz uma síntese das respostas no quadro e explica a função da enzima catalase e o seu papel no experimento realizado. A seguir apresenta o conceito de energia de ativação e explica sua relação com a velocidade da reação, mostrando o efeito dos catalisadores para a diminuição da energia de ativação e aumento da velocidade da reação.

Relato das aulas:

Os alunos se organizaram em grupos e realizaram o experimento, registrando os resultados. Sobre o tipo de reação ocorrida, para o aluno AE8 *era de oxidação*, já para o aluno AE17 *seria de efervescência*. A professora registrou as respostas no quadro e solicitou que os demais alunos se manifestassem, a maioria dos alunos concordou que a reação era de oxidação.

A professora explicou a reação de decomposição da água oxigenada, representando a reação no quadro, e justificando que a água oxigenada, em presença da enzima catalase, se decompõe rapidamente, uma vez que essa enzima atua como catalisador da reação, diminuindo a energia de ativação e aumentando a velocidade da reação. Após, solicitou aos alunos que colocassem uma gota de água oxigenada na mão para que percebessem que mesmo não observando efervescência, a decomposição poderia ocorrer, porém, de forma mais lenta, justificando a importância do catalisador na velocidade das reações.

Sobre a questão acerca da adição de uma água oxigenada com volume maior de oxigênio, os alunos responderam que a reação seria mais rápida, em função do aumento de concentração do soluto. No questionamento sobre o gás liberado na reação, disseram que o oxigênio seria o gás liberado, o que foi confirmado pela professora. Os alunos fizeram perguntas sobre a função da água oxigenada na descoloração dos cabelos e se seria semelhante ao que tinha acontecido com o pedaço de fígado. A professora explicou que, ao entrar em contato com a melanina do cabelo, a água oxigenada se decompõe, semelhante à decomposição observada no experimento, sendo essa reação que causaria a mudança de cor do cabelo.

Estudo do quarto eixo de conteúdos

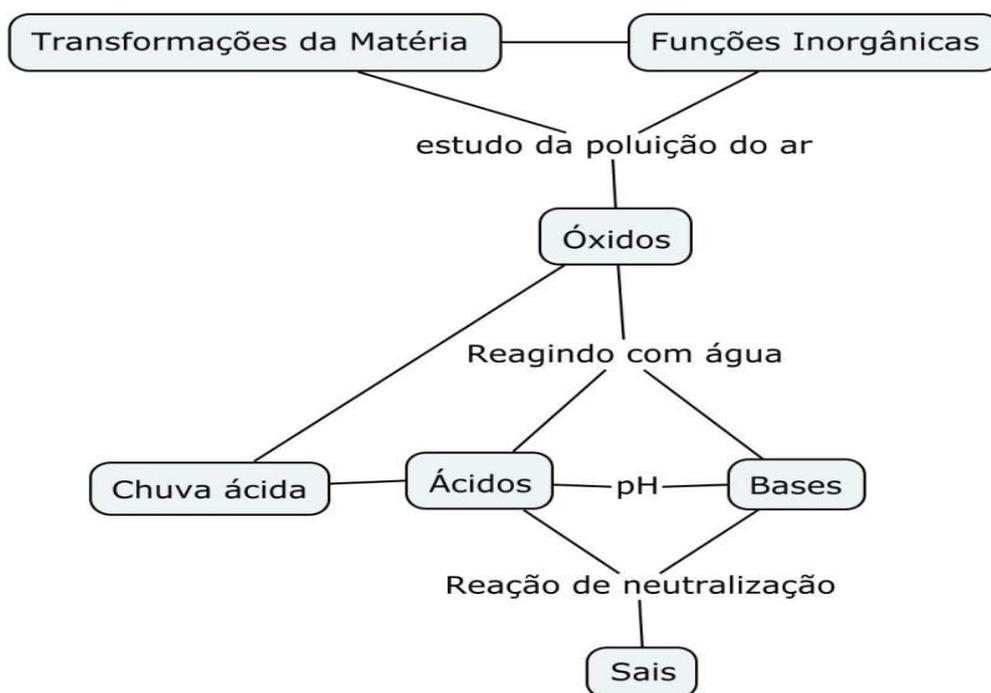


Figura 13: Fluxograma de Conteúdos – Eixo 4.
Fonte: autora

10ª AÇÃO

- Estudo de substâncias e reações químicas que contribuem para a poluição atmosférica.

Data: 29/09/2016 e 05/10/2016

Conteúdos envolvidos: Óxidos e suas propriedades, reações químicas envolvidas.

Períodos: 2 períodos

Objetivo: Conceituar óxidos a partir da formação da chuva ácida.

Atividades: A professora realiza experimento demonstrativo que simula a formação da chuva ácida (Apêndice 9, p.174) e solicita aos alunos que anotem dúvidas e questões surgidas. Após socialização das dúvidas com os colegas e esclarecimentos pela professora, os alunos assistem ao vídeo sobre Chuva Ácida (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WDS63X9Cgm4>). Na sequência, a professora propõe aos alunos, responderem as seguintes questões: a) Que gases poluentes podem contribuir para a formação da chuva ácida e qual a origem desses gases?; b) Qual a principal característica dos gases poluentes observados no vídeo?

A partir da socialização das respostas dos alunos em aula, a professora, junto com a turma, caracteriza e nomeia alguns óxidos que são gases poluentes, apresentando e representando reações químicas para a formação de chuva ácida.

Relato das aulas:

Durante a realização do experimento, a partir da queima do enxofre, os alunos quiseram saber sobre o funcionamento do papel tornassol para identificação de meio ácido/básico. A professora explicou que o enxofre, ao ser queimado, reage com oxigênio formando dióxido de enxofre e que essa reação produz óxidos, sendo esses gases poluentes que contribuem para a poluição do ar. Após a exibição do vídeo, os alunos expuseram suas dúvidas e perguntaram *se todas as substâncias possuíam oxigênio* (AE5).

Quanto aos questionamentos da professora sobre os gases poluentes causadores da chuva ácida, um aluno (AE18) referiu *que saem dos escapamentos dos carros, mas não soube dizer quais seriam esses gases*. A professora explicou, então, o processo de combustão da gasolina e os gases produzidos que poluem o meio ambiente, tais como dióxido de carbono, monóxido de carbono e dióxido de enxofre, entre outros citados no vídeo. Sobre o questionamento da professora com relação a outras fontes desses gases, comentaram que, também, as fábricas poderiam emitir gases poluentes. O aluno (AE22) perguntou *por que uma pessoa não derretia com a chuva ácida*, sendo explicado pela professora que a chuva ácida reage com alguns materiais, especialmente os compostos por calcário (por exemplo, o mármore dos monumentos), danificando-os, e que prejudica plantações e lagos que ficam com o pH alterado, bem como os seres vivos de modo geral, por alterar a composição do ar que é respirado.

Quanto às características dos gases referidos no vídeo, os alunos responderam que a principal característica seria a presença de oxigênio na fórmula química. O aluno (AE5) perguntou sobre qual a diferença entre monóxido de carbono e dióxido de carbono, sendo explicado pela professora.

Na sequência, a professora caracterizou e explicou, em meio a dúvidas dos alunos que tiveram dificuldade em compreender as reações químicas para

a formação de óxidos e para a formação de ácidos, a nomenclatura de óxidos e representou no quadro as reações que formavam a chuva ácida.

11ª AÇÃO

- Conhecendo o caráter ácido de substâncias do cotidiano.

Data: 10/10/2016, 17/10/2016 e 24/10/2016

Conteúdos envolvidos: pH, ácidos e bases.

Períodos: 6 períodos

Objetivo: Abordar conceitos de ácidos e bases a partir de experimentação e atividade lúdica.

Atividades: A professora orienta os alunos para a realização do experimento com extrato de repolho roxo (Apêndice 10, p.175), solicitando que registrem suas observações para posterior socialização e discussão com a turma. Ao final do experimento os alunos relatam suas dúvidas sobre os resultados obtidos, sendo aberto espaço para discussão. Após, os alunos recebem o texto “Ades contaminado por Soda Cáustica” (Quadro 22), para leitura em aula.

Quadro 22 - Texto AdeS: Contaminação por Soda Cáustica

A Unilever confirmou nesta sexta-feira que o líquido envasado no lugar do suco de maçã AdeS de 1,5 litro é uma solução de hidróxido de sódio a 2,5%, ou seja, soda cáustica, produto altamente alcalino, que pode provocar queimaduras na mucosa da boca e garganta. Inicialmente, achava-se que o suco teria sido contaminado por produto de limpeza, mas em nota da Secretaria Nacional do Consumidor (Senacon) do Ministério da Justiça sobre o recall, divulgada no início da noite, esclareceu que as caixas contêm apenas soda cáustica.

Segundo a Senacon, a empresa informou ao governo que 96 embalagens de 1,5 litro do lote AGB 25, fabricado em 23 de fevereiro e válido até 22 de dezembro de 2013, “não contêm o produto mas uma solução de limpeza imprópria para o consumo. Ainda de acordo com a empresa, o conteúdo apresenta pH elevado e pode representar risco de queimadura ou sensação de forte ardência na boca, caso venha a ser ingerido.”

A nota divulgada à imprensa pela Unilever na quinta-feira dava a entender que a bebida havia sido contaminada com produto de limpeza: “nessas unidades foi identificada uma alteração no seu conteúdo decorrente de uma falha no processo de higienização que resultou no envase de embalagens com solução de limpeza”, dizia um trecho.

É uma situação grave. Quem beber essa solução, que tem ação corrosiva, poderá sentir queimadura e ter lesões na mucosa. Porém, como são poucas caixas e as pessoas não devem ter ingerido grande quantidade da bebida, não chega a ser um problema de saúde pública - afirmou o médico toxicologista Ângelo Zanaga Trapé, da Universidade de Campinas (Unicamp).

Fonte: Xavier, Luiza. Disponível em <http://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/ades-contaminado-tinha-soda-caustica-7853935>, acessado em setembro de 2016.

Após leitura do texto e comentários sobre o seu conteúdo, a professora explica no quadro os conceitos de ácidos, bases e sais, bem como as reações envolvidas. Ao final, os alunos realizam uma atividade de identificação das

funções inorgânicas, devendo classificar, agrupando-as por diferença e semelhança em nível atômico molecular, registrando os grupos de óxidos, ácidos, bases e sais em papel pardo, para, a seguir, nomear as funções e seus compostos.

Relato das aulas:

Os alunos foram divididos em grupos para a realização do experimento, sendo que cada grupo trabalhou com quatro substâncias diferentes, sem que soubessem quais eram. Para cada grupo, foi entregue uma escala contendo as cores características do extrato de repolho roxo em meio ácido e básico para que os alunos caracterizassem as substâncias do cotidiano como ácidas ou básicas. Os alunos observaram que a maior parte dos produtos de limpeza tinha caráter básico. Na continuidade, trabalharam com a escala de pH para determinação do pH de substâncias do dia a dia. O aluno AE22 relatou *que não sabia que a escala de pH funcionava ao contrário e que pensava que quanto maior o pH, maior seria a acidez*, ao que a professora explicou que o pH caracterizava a concentração de íons H^+ e que quanto maior fosse essa concentração, menor seria o pH, justificando essa relação na escala de concentração de íons H^+ , juntamente com os valores de pH e pOH.

Os alunos identificaram o pH de alimentos e questionaram os efeitos para a saúde de alimentos com pH ácido ou básico. A professora explicou que o ácido do estômago (ácido clorídrico) possuía pH baixo, sendo lembrado outros ácidos como o ácido de bateria, suscitando dúvidas se sua ingestão poderia matar. A professora explicou a constituição do ácido de bateria (ácido sulfúrico) que causa queimadura quando em contato com a pele e que, no caso da bateria de automóvel, ainda teria o agravante da contaminação por chumbo (da bateria), altamente prejudicial à saúde.

Para esclarecer dúvidas sobre os *efeitos de substâncias básicas no organismo*, os alunos receberam um texto, para leitura em aula, sobre contaminação dos alimentos por substâncias básicas, sendo lembrado por AE12 o *episódio envolvendo a contaminação do achocolatado Toddyinho com soda cáustica*.

Finalizando, em aula expositivo-dialogada, a professora apresentou a nomenclatura e características de substâncias inorgânicas, dispondo no quadro

diversas substâncias inorgânicas, sendo solicitado aos alunos separá-las e classificá-las conforme sua função. Para tal, os estudantes foram separados em quatro grupos, cada grupo com uma função (óxidos, ácidos, bases e sais), para que trabalhassem com pesquisa em livros e construíssem cartazes para exposição em aula, contendo características e exemplos das substâncias.

O desenvolvimento do Projeto de Ensino, tendo como base a contextualização e procurando trabalhar os conceitos nas dimensões da representação, do fenômeno e da teoria (Mortimer, 1999), mostrou ser uma escolha adequada para ensinar Química para uma turma de alunos de um curso de Educação Popular, possibilitando maior flexibilidade para (re)organizar as ações, quando necessária.

A maior dificuldade observada na execução do Projeto foi realizar as atividades nos três níveis: Fenomenológico, Representacional e Teórico, pela questão da sequência encadeada de atividades, que precisaria contar com a presença dos alunos em todas as aulas, e também pela dificuldade da professora pesquisadora em reconhecer o melhor encadeamento destes três níveis nas atividades que planejava.

Fazendo uma reflexão sobre os Projetos de Ensino desenvolvidos para esta dissertação de mestrado, ambos se mostraram adequados para o ensino de Química, principalmente por terem possibilitado a contextualização dos conceitos tratados, de forma que os alunos conseguissem enxergar o seu cotidiano nas aulas de Química, o que promoveu uma maior participação e interesse em aprender o que estava sendo ensinado.

Lembrando que a disciplina de Química, normalmente, é considerada difícil de ser compreendida pelos alunos, entende-se que, ao trabalhar os eixos de conteúdos e conceitos de forma contextualizada, foi possível dar sentido ao ensinado, especialmente para motivar os alunos a participarem das discussões realizadas em sala de aula.

6 JUVENTUDES E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS NO CURSO DESAFIO

Inicialmente, apresenta-se algumas considerações sobre a juventude brasileira, que caracterizam, também, os alunos do estudado. Na sequência são apresentadas análises sobre os projetos de ensino desenvolvidos.

Os registros no Diário de Bordo sobre as de atividades realizadas em sala de aula e sobre respostas dos alunos ao questionário (curso extensivo), foram reunidos em um quadro (Apêndice 2). A partir deste primeiro levantamento, houve nova organização dos dados em Unidades de Significado e, posteriores categorias, conforme indicado no Quadro 23, que foram analisadas tendo como base o referencial teórico.

Quadro 23 – Unidades de Significado e Categorias de Análise

<i>Unidades de Significado</i>	<i>Categorias de Análise</i>
<p>Conhecimentos e saberes em química (DBE; DBI; Q1AE1; AE15/DBE; AI15/DBI; At3AE10; AE3/DBE; At1AE3; At2AE17; At5AE3) Os alunos tiveram algumas dificuldades e, por isso, foi necessário auxiliá-los na resolução dos exercícios (DBE). Deve ser em relação à diferença de material, mas não sei exatamente qual seria essa diferença quimicamente falando (sobre a condutibilidade elétrica dos materiais) (At3AE32). Quando bebemos e ingerimos açúcar o nosso nível de glicose no sangue não diminui tanto (sobre a concentração de álcool no sangue) (AE15/DBE).</p> <p>O ensino médio deixa lacunas de conhecimentos (AE12; AE17; AE19; AE42; AE38; AI52; AI23) Superar as dificuldades que tem com a matéria de química (AE5). Aprender e absorver tudo aquilo que não teve oportunidade no Ensino Médio (AE8).</p> <p>Pouco tempo de aula (AE12; AE17; AE19; AE25; AE32; AE42)</p>	<p>Contextualização em aulas de química: uma tentativa de “resgatar” o não aprendido e preencher “lacunas” deixadas no Ensino Médio</p> <p>Trata sobre as lacunas de conceitos no ensino médio e busca de resgatar aquilo que não foi aprendido.</p>

<p>Um ponto negativo eram as poucas aulas por semana (AE32) Pouco tempo de estudo (AE42).</p> <p>Atividades experimentais facilitam a aprendizagem (DBE; AE12; AE17; AE19) Experiências realizadas em aula de fácil entendimento e ilustram o que está sendo estudado (AE12). Experimentos em aula são demonstrações da prática do que está sendo estudado (AE19).</p>	
<p>A química é considerada difícil (DBE; DBI; AE5; AE25; AE8; AI32; AI18) Não esperava muita evolução, consegui ir além do esperado (AE25). No primeiro momento da aula, ao entregar as bulas, os alunos sentiram-se desconfortáveis, pois não sabiam o que fazer com aqueles dados (DBE).</p> <p>Ensino de Química e ENEM (DBI; DBE; AI16; AE13 [...]) Após apresentada a questão do ENEM, poucos alunos se propuseram a tentar respondê-la (DBE). Sobre a questão do ENEM de 2012, houve dúvidas e comentários: que difícil isso, não consigo entender o que diz nas alternativas (AI16/DBI).</p>	<p>Conhecimentos de Química para o ENEM: um desafio para os alunos do Desafio</p> <p>Aponta um contraponto entre um curso de Educação Popular, que visa uma educação transformadora, versus o desafio de preparar alunos para um Exame Nacional.</p>
<p>Aulas produtivas – participação e interesse em aprender (DBE; DBI; AE12; AE25; AE17; AE32; AE42 [...]) Os alunos participaram ativamente e perguntaram sobre a questão do álcool na gasolina (DBE). Alunos ficaram empolgados e começaram a questionar qual seria o pH de várias substâncias que costumavam utilizar no cotidiano (DBI).</p>	<p>O projeto de ensino na percepção dos alunos e da professora</p> <p>Apresenta uma reflexão sobre os Projetos de Ensino desenvolvidos, na percepção dos alunos e da professora.</p>

Fonte: Produzido pela autora.

Após a apresentação das unidades de significado e reunião das unidades em categorias de análise, procedeu-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

6.1 Juventudes e alunos de um curso de Educação Popular

Os estudantes do Curso Desafio, como já dito, são, em sua maioria, jovens de classes populares, que se caracterizam pela inserção no mercado de trabalho, juntamente com o processo de escolarização, sendo a maioria dos estudantes que frequentam o curso à noite são trabalhadores. Segundo Dayrell (2007), os estudantes não consideram o trabalho como o principal motivo para o abandono escolar; para eles, as relações entre trabalho e escola se

justapõem, ou seja, elas sofrem diferentes ênfases de acordo com o momento e as condições sociais que o jovem possui.

Uma pesquisa realizada pela Unesco em 2004 (*apud* ESTEVES, 2007) destaca que, na época, o maior interesse e preocupação dos jovens no Brasil era a aparência e a moda, o que pode não ser muito diferente nos dias de hoje, considerando a cultura na qual esses jovens estão inseridos e que cultua fortemente a aparência e o consumo. Nesse sentido, as mídias são produtoras dessa cultura, ao mesmo tempo que são produzidas por ela, pois colocam em evidência adolescentes com músculos definidos e bem vestidos, criando um dado modelo do que seja ser jovem. Além desses, segundo Dayrell (2007), outros fatores influenciam os interesses dos jovens, como a música e a dança, entre outras produções culturais, em torno dos quais os jovens se reúnem e constituem grupos com gostos e ideias semelhantes, caracterizando modos de vida para essa fase da vida.

Na escola há a busca por um tratamento de questões políticas e sociais importantes para o desenvolvimento da cidadania dos estudantes e, no caso de um Curso de Educação Popular, a ênfase na política como modo de organização da vida social, é uma característica desse espaço. Seja em torno da luta pelos direitos dos estudantes e pelos direitos de igualdade de gênero e raça, seja em torno de oportunidades de acesso à educação e/ou ao trabalho, essas questões são tratadas nas aulas, em rodas de conversa e oficinas oferecidas pelos professores, com o objetivo de não somente preparar esses alunos para o ENEM, mas também de ajudá-los a compreender melhor seu papel social para a tomada de decisão em diversos assuntos de cunho político, social e cultural.

Ainda como característica dos jovens brasileiros, no que se refere à área afetiva, a ideia do “ficar” ou “pegar” faz com que os jovens se mobilizem em torno de um “vai e vem”, que caracteriza sua vida afetiva e os modos como vivem o lazer, bem como sua relação com o trabalho. Eles tendem a não criar compromissos e vínculos com relações amorosas ou de emprego, caracterizando-se como uma geração em constante movimento (DAYRELL, 2007). O autor afirma, ainda, que:

Para muitos desses jovens, a vida constitui-se no movimento, em um trânsito constante entre os espaços e tempos institucionais, nos quais predominam a sociabilidade, os ritos e símbolos próprios, o prazer. É

nesse percurso, marcado pela transitoriedade, que vão se delineando as trajetórias para a vida adulta. É nesse movimento que se fazem, construindo modos de ser jovem (DAYRELL, 2007, p.1113).

Segundo Esteves (2007), existem diversos grupos juvenis que sofrem influências culturais com características particulares, mas que, de certa forma, acabam incorporando as culturas globalizadas, como efeitos das tecnologias de comunicação e informação. É importante que a escola reconheça a importância do seu papel na formação desses jovens, pois não existe uma condição juvenil homogênea, unitária, mas sim culturas juvenis com pontos que convergem e divergem, com pensamentos e ações comuns e com pensamentos e ações contraditórias entre si.

Esteves (2007) aponta que, nos últimos anos, é perceptível a condição juvenil ser prolongada, devido a inúmeros fatores, seja pelo prolongamento da vida acadêmica, pelas dificuldades na inserção no mercado de trabalho, ou pelo conforto de poder continuar morando com os pais. No caso do Curso Desafio, a pesquisa não contemplou essa questão, mas se acredita que muitos alunos ainda residem com seus pais, devido à baixa renda comprovada quando do ingresso no curso. Para Costa (2000), é comum jovens e adolescentes se tornarem “adultercentes”, crescendo independentes, sem a presença dos pais, e, ao mesmo tempo, permanecem dependentes deles, pois tardam a sair de casa e se recusam a assumir as mesmas responsabilidades que seus pais assumiram na idade deles.

Na já citada pesquisa realizada pela Unesco (*apud* ESTEVES, 2007), no Brasil a condição juvenil vem sendo prolongada ao longo dos anos, por conta de uma série de injunções, sendo que a idade máxima da juventude passou de 25 para 29 anos. Seguindo este parâmetro, com relação aos alunos do Desafio, poderíamos dizer que cerca de 80% dos estudantes fazem parte dessa condição juvenil.

A juventude atual cresce com uma visão de mundo, na qual os jovens se constituem a partir do meio em que vivem, como é o caso dos alunos pertencentes às classes populares que residem em diversos bairros do município de Pelotas e cuja formação escolar tem perfis diferentes. São jovens constituídos por dadas condições sociais e culturais, vinculadas a um período de tempo – a juventude – cuja duração não é permanente, mas transitória e passível de modificações (ESTEVES, 2007).

Assim, o papel da escola e, no caso deste estudo, de um curso de Educação Popular, é compreender essa nova característica dos jovens, que requer atenção e cuidado para promover a formação destes jovens que, por vezes, não se interessam pela escola, por a considerarem “distante dos seus interesses, reduzida a um cotidiano enfadonho, com professores que pouco acrescentam à sua formação, tornando-se cada vez mais uma obrigação necessária” (DAYRELL, 2007, p.1106).

Ao mesmo tempo, essa mesma escola se caracteriza como o meio em que o jovem se constitui, adquirem meio a um conjunto de experiências sociais e culturais, embora, consideram que a escola se caracterize por um conjunto de regras que delimita e unifica suas ações, dificultando a divisão entre o social e o escolar (DAYRELL, 2007). Em um curso de Educação Popular, essa realidade é um pouco diferente, porque não existem tantas regras, e os jovens se sentem mais livres para participar, o que dá ao Curso características diferenciadas da escola, mas mantendo a identificação como espaço escolar de socialização.

Para Dayrell (2007), é na escola que se constituem os amigos e as experiências e onde os jovens criam momentos de socialização baseada nas relações que constroem ali. Ainda assim, a escola não consegue responder aos desafios para a inserção social desses jovens, tendo dificuldades para superar as desigualdades em processos de emancipação social, fazendo com que os professores se questionem sobre qual deve ser o seu papel: preparar para a inserção no mercado de trabalho? Para o ingresso nas universidades? Para desenvolver autonomia? Para todas essas finalidades?

No caso dos jovens que fazem um curso preparatório para o ENEM, esses apresentam expectativas em relação ao ingresso na universidade, visto que esperam sentir-se parte dela e ter orgulho de conseguir esse feito. Mas, além disso, almejam também que o curso lhe possibilite ter participação ativa nas aulas, de modo que possam se envolver em questões que digam respeito a sua vida e a sua comunidade, como as relacionadas à saúde, meio ambiente e qualidade de vida.

Nesse sentido, o Curso é visto como espaço de aprender a ser e de aprender a conviver, e a universidade como um espaço de adquirir conhecimento, onde o jovem pode e deve apresentar propostas e promover

discussões que digam respeito à vida acadêmica, participando de organizações como Diretórios Acadêmicos ou outros grupos de seu interesse, além da oportunidade de participar de projetos desenvolvidos em cursos de graduação.

Para tal, é importante proporcionar e incentivar uma comunicação intensa e livre, trabalhando na perspectiva do diálogo com os estudantes, visando o desenvolvimento de suas capacidades, a ampliação e o enriquecimento dos referenciais para a construção de identidades e projetos de que dispõem, seja no tratamento das áreas e temas com assuntos atuais e importantes socialmente, seja no convívio social entre os alunos e professores, de modo a que a escola possa

propiciar a formação da “consciência crítica” necessária aos alunos para que eles conquistem não só o letramento exigido dentro dela, como também aqueles que surgem e se desenvolvem fora dela, não menos importantes no seu processo de formação pessoal (BIANCHINI, 2006, p. 34).

Deste modo, salienta-se a importância de pensar e discutir o papel do currículo, de modo a manter uma relação muito próxima entre o social, o cultural e o pedagógico, sendo caracterizado como um artefato escolar inventado a partir de significações do mundo cultural e social (GODOY, 2014). Para esse autor, olhar o currículo escolar com uma perspectiva que adota a centralidade da cultura, pode ser o caminho para selecionar saberes que devem ser privilegiados na escolarização dos jovens.

No caso das aulas de Química, é preciso preparar os jovens para que sejam capazes de participar de decisões envolvendo o campo de conhecimentos das Ciências/Química. É importante pensar que a participação social precisará contar com os conhecimentos adquiridos na escola, como forma de possibilitar, entre outras ações, analisar criticamente informações sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

6.2- Contextualização em aulas de química: uma tentativa de “resgatar” o não aprendido e preencher “lacunas” deixadas no Ensino Médio

No decorrer das aulas de Química em um curso de Educação Popular, os alunos frequentemente referem lacunas conceituais deixadas pelo ensino médio que cursaram. Essas lacunas aparecem nas respostas equivocadas dos alunos aos questionamentos, quando explicam, por exemplo, a diferença das cores nos fogos de artifício como sendo *devido à presença de corante*

(At2AE17), ou não distinguindo oxigênio e ozônio, por ambos *serem formados por oxigênio (AI15/DBI)*. Essa falta de conhecimentos básicos de Química dificulta a compreensão de conhecimentos mais complexos (normalmente os que são abordados no Exame Nacional do Ensino Médio).

O desconhecimento dos alunos ou o conhecimento equivocado em Química também pode ser visto quando não conseguem entender o significado das informações em rótulos de embalagens de alimentos. Esse foi o caso, por exemplo, da dificuldade dos alunos para associar densidade em relação à informação da embalagem envolvendo massa ou volume, pois consideravam *que o valor do volume seria o mesmo informado como medida da massa (DBE)*, mostrando a dificuldade em relacionar aquilo que é aprendido em sala de aula com o seu cotidiano.

As dificuldades dos alunos em relação ao que (não) aprenderam no ensino médio aponta para aprendizagens que ainda precisam ser construídas, e entende-se que isso não ocorre por revisão de conteúdos/conceitos, mas por meio de ações que valorizem as dimensões cognitivas, afetivas, psicomotoras, pedagógicas, sociais e culturais dos estudantes, em um processo que considere a importância de relacionamento interpessoal entre aluno, professor e objeto de conhecimento. Para tal, é necessário o estabelecimento de uma relação de diálogo e confiança mútua, para a produção de desenvolvimento crítico do professor e do aluno (VYGOTSKY, 1987).

No caso das queixas de “faltas” deixadas pela escola, talvez, essas estejam associadas ao tipo de ensino, descontextualizado e desinteressante, que contribui para a falta de vontade e, por vezes, a recusa em aprender, principalmente no caso da Química, que muitas vezes vem carregado de teorias sem sentido ou significado para os estudantes (VEIGA E ZANON, 2016).

Para Rocha (2016), o ensino de Química gera um desconforto em função das dificuldades encontradas no processo de aprendizagem, sendo frequente a falta de relação do conteúdo estudado ao cotidiano. Diante disso, diferentemente do modelo tradicional de ensino, defende-se que o ensino de química possibilite a compreensão, por exemplo, de fenômenos e transformações químicas que ocorrem em situações do cotidiano.

No caso do Curso Desafio, as atividades planejadas para um ensino contextualizado de Química, visou motivar os alunos a participar e ter interesse em aprender. O que pode ser visto nos questionamentos que, muitas vezes, extrapolaram os conteúdos e assuntos planejados para as aulas, sendo necessário incluir conceitos e assuntos para atender as dúvidas ou curiosidades dos alunos, como foi o caso do estudo do processo de tratamento da água, que suscitou questionamentos sobre as quantidades necessárias de cloro para a descontaminação da água (DBI), ou o caso do estudo do pH, que desencadeou perguntas envolvendo o pH de diversos tipos de alimentos (DBE).

Neste sentido, a partir do tratamento de uma situação real, do dia a dia dos alunos, foi possível os próprios estudantes analisarem o contexto social no qual estão inseridos, em atividades conceituais ricas e potencializadoras (MALDANER et al, 2007). Alguns assuntos tratados nas Situações de Estudo, como os efeitos da poluição atmosférica para o ambiente e a saúde, ou a leitura de bulas de medicamentos no estudo de soluções, considerando a abordagem fenomenológica, representacional e teórica dos conhecimentos químicos, foram importantes para que os alunos refletissem sobre o papel do conhecimento científico nas suas vidas.

Nesse e em outros momentos, pode-se reconhecer a importância do papel do professor, ao mediar às discussões e incluir conhecimentos de ciências que explicassem fenômenos e assuntos apresentados e discutidos. Para Lopes (1999, p.108),

O domínio do conhecimento científico é necessário, principalmente, para nos defendermos da retórica científica que age ideologicamente no nosso cotidiano. Para vivermos melhor e para atuar politicamente no sentido de desconstruir processos de opressão, precisamos do conhecimento científico. Inclusive, para sabermos conviver com a tradição de observarmos o triunfo da ciência e valer-nos do que esse triunfo tem de vantajoso em nossas vidas [...]

Para Cachapuz (2012), as diferentes formas de conhecimentos (científico, cotidiano e escolar) estão, ou devem estar, articulados uns aos outros, de forma a validar o conhecimento escolar. Conforme registro da professora pesquisadora em diário de bordo, ao relatar as possíveis aprendizagens dos alunos.

Ao tratar sobre a constituição da atmosfera e do ar que respiramos (composto majoritariamente de nitrogênio e não de oxigênio, como os

alunos pensavam), ou mostrar as diferentes representações de oxigênio e ozônio, (constituídos pelo mesmo elemento químico), foi possível promover o estudo de conceitos envolvendo o ar atmosférico (e os gases que o constituem). Além disso, conseguiram relacionar a necessidade de haver oxigênio (constituente do ar atmosférico) para a combustão de um combustível, pois, para os alunos, bastava ter um material ou combustível para haver combustão, não relacionando-a ao oxigênio (DBI).

Vê-se, assim, que conhecimentos que poderiam parecer óbvios, não eram para muitos estudantes. Isso explica por que saberem narrar um fenômeno cotidiano, mas não conseguirem explicá-lo.

Ainda sobre o papel do professor na mediação entre os conhecimentos do cotidiano e o conhecimento da ciência, Bulgraen (2010) diz que o professor tem nas mãos a responsabilidade de agir como sujeito em meio ao mundo e ensinar para seus alunos o conhecimento acumulado historicamente, oportunizando que desenvolvam protagonismo como atores sociais. Nesse sentido, iniciativa e protagonismo puderam ser exercitados em situações como na abordagem do tratamento de esgoto na cidade de Pelotas. Na ocasião, foi possível observar um posicionamento crítico e com argumentos em relação à cidade em que vivem, envolvendo questões sociais e políticas relevantes, tais como: *Mas em Pelotas temos esgoto a céu aberto em quase todos os lugares (A15); O esgoto cai todo no laranjal (A122); Deveríamos ter uma alternativa para o problema de esgoto, principalmente ali perto da rodoviária (A116).*

Também no estudo dos efeitos do álcool no sangue, pode-se observar a relação que fizeram com a vida social ao associar o que estavam aprendendo com a importância de se alimentar ao ingerir bebida alcoólica e sobre beber com moderação: *quando comemos, ao ingerir bebida alcoólica, o nível de glicose no sangue não diminui tanto, por isso não ficamos bêbados tão facilmente (AE15); precisamos saber beber com moderação (AE53).* Esses posicionamentos são importantes para o desenvolvimento do conhecimento químico envolvido, permitindo que façam uso desse conhecimento para que possam posicionar-se criticamente, sendo esse um dos objetivos de um curso de Educação Popular.

Uma “queixa” dos alunos era sempre em relação ao pouco tempo das aulas (AE8; AE12; AE17; AE42), provavelmente, pela intenção de recuperar um “tempo perdido”. Neste sentido, Silva (2009) ressalta que o aprender é o

resultado de uma série de fatores que se relacionam com o conhecimento prévio de cada aluno, as ações, os aspectos afetivos e sociais. Portanto, o tempo de aprendizagem é específico para cada indivíduo, especialmente considerando a capacidade de ser protagonista de sua própria aprendizagem.

Para Costa (2001), a iniciativa e o protagonismo dos estudantes ocorrem se houver a interação entre formação, conhecimento, participação e criatividade, tratados como mecanismos da perspectiva de educar para a cidadania. Para tal, é preciso levar em conta que o indivíduo é uma realidade em processo, imersa em seu tempo, no seu cotidiano e na sua história.

Esse desenvolvimento de autonomia e de protagonismo sobre suas aprendizagens, no entanto, está diretamente associado ao modo como participam das ações de ensino, sendo fundamental o planejamento de atividades que propiciem a participação ativa dos alunos. Nesse sentido, as atividades experimentais podem ser uma estratégia que facilita essa postura ativa, auxiliando para a compreensão de conceitos de química, conforme o relato da professora em diário de bordo e falas dos alunos que seguem: *no experimento com fígado bovino, todos se mostraram empolgados e prestaram bastante atenção na realização do mesmo, fazendo inúmeros questionamentos (DBE); os experimentos realizados em aula são demonstrações na prática e auxiliam no entendimento dos conteúdos (AE19); as atividades experimentais ilustram o que está sendo estudado (AE38).*

Os relatos mostram a importância da realização da experimentação em aulas de química, indo ao encontro do que diz a literatura na área, quando refere que a experimentação pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teoria, pois,

quando os alunos realizam uma atividade experimental e observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que denominamos de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar. Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que estamos provando a veracidade desta, mas sim testando sua capacidade de generalização [...] (SILVA et al, 2018, p. 15).

Assim como os experimentos, também o uso de textos, vídeos, reportagens e recortes de jornais, entre outros recursos, foram importantes para o ensino de conteúdos de Química, desenvolvendo ao mesmo tempo a leitura e a escrita. Segundo Francisco Júnior (2010), ler e escrever é uma

habilidade que deve ser trabalhada em aulas de Ciências, uma vez que há dificuldade dos alunos em interpretar o que é solicitado em uma questão ou problema, sendo essa uma “queixa” constante dos professores da área de Ciências.

O uso de diferentes estratégias, recursos materiais, linguagens, imagens, esquemas, etc., também contribuiu para que os alunos participassem das atividades, primeiro movimento para a aprendizagem. Para o aluno AE32 o simples uso de uma tecnologia, o projetor multimídia, com imagens e esquemas sobre os conteúdos estudados auxiliam na aprendizagem, pois para ele *aulas passadas em slides dão uma melhor visualização do conteúdo (AE32)*.

Para Arroio e Giordan (2006), a linguagem audiovisual sensibiliza e mobiliza diversas percepções. As imagens têm um forte apelo emocional e afetivo, mostrando-se por vezes mais eficientes do que somente as palavras na hora de provocar o interesse dos alunos pelo que está sendo proposto. Para os autores, a relação com os sentidos pode facilitar a percepção de outras realidades, como as dimensões (sub)microscópicas características do campo da Química, auxiliando os alunos na construção de modelos mentais acerca dos fenômenos e propiciando a superação de barreiras existentes para a compreensão de conceitos abstratos e complexos como, por exemplo, o estudo de átomos e moléculas, de ligações químicas ou de reações químicas. O registro da professora, em seu diário de bordo, sobre o trabalho com o assunto reações químicas, aponta resultados nesse sentido: *Muitos alunos relataram que não sabiam que em nosso corpo ocorriam diversas reações químicas e que gostariam de saber quais reações ocorriam no corpo humano (DBE)*.

Mas, embora a maioria dos alunos, em maior ou menor grau, tenha dificuldades, que associam a um ensino médio “fraco”, em alguns momentos, dependendo do tema e da estratégia de ensino realizada, se manifestava com respostas mais adequadas às questões postas, percebendo-se indícios de algum conhecimento sobre o que estava sendo estudado, como mostra a declaração do aluno AE3 de que na *queima do papel ocorre à liberação de um gás...* (At1AE3).

Para Veiga e Zanon (2016), um dos processos de significação dos conhecimentos científicos ocorre por meio do uso da linguagem química, cuja

finalidade é propiciar ao aluno uma escolarização científica, no qual ele consiga interpretar e internalizar aquilo que está sendo estudado. Inclusive para a interpretação dos dados que estão presentes nas questões do ENEM.

Com relação à aproximação dos conteúdos ao cotidiano dos alunos, quando os alunos foram questionados, no estudo de cinética química, sobre como conservar melhor os alimentos, responderam que precisariam *colocar na geladeira para conservá-los (AE2, AE18)* ou que precisariam *diminuir a temperatura para evitar que estragassem (AE8)*. As respostas apontam para a relação direta entre velocidade de reação e fatores que alteram essa velocidade, podendo ser essa uma forma de transposição dos conteúdos estudados para uma situação do dia a dia. Tratar os conteúdos explorando aquilo que os alunos já sabiam (os conhecimentos que traziam para a sala de aula) implicou considerar que “o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem” (MACHADO e MORTIMER, 2007, p.22).

Para esses autores, as concepções iniciais dos alunos sobre os fenômenos e acontecimentos do dia a dia são muito diferentes das cientificamente aceitas, e compreender isso é importante para reconhecer as dificuldades dos estudantes em internalizar modelos explicativos da ciência. Essa contribuição construtivista considera as ideias dos estudantes e estimula-os a explicitarem como pensam os conhecimentos que aprendem.

Para Sangiogo e Zanon (2014), nas aulas de Química, as inter-relações dinâmicas entre os diferentes tipos de conhecimento (cotidiano e científico) possibilitam processos significativos e relevantes de construção ou reconstrução dos mesmos no ambiente escolar, não cabendo ao professor, considerando a diversidade de informações hoje disponíveis (jornais, internet, revistas e etc.), trabalhar na perspectiva da memorização. Conteúdos e conceitos de química podem ser ensinados de modo que o estudante se aproprie da linguagem científica, produzindo sentido aos significados conceituais ensinados.

6.3 Conhecimentos de Química para o ENEM: um desafio para os alunos do Desafio

O trabalho para a resolução de questões de química do Exame Nacional do Ensino Médio em sala de aula foi uma atividade recorrente com as turmas do curso Intensivo e do curso Extensivo. Apresentamos, nesta seção, questionamentos realizados pelos alunos em sala de aula, bem como as respostas dadas para algumas questões do Enem. Destaca-se, no entanto, que não foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento do raciocínio dos alunos para a resolução das questões, sendo apontados os desafios e dificuldades encontrados para a resolução das questões do ENEM.

Em muitos casos, observou-se que os alunos apresentavam respostas corretas, mas com afirmações "soltas", sem argumentação ou explicações, como aconteceu com o aluno AE5, que associou *fenômeno químico à mudança e fenômeno físico à ausência de mudança*, sendo possível observar, neste caso, que o aluno possui um conhecimento muito "vago" sobre o assunto. Neste sentido, Zanon e Maldaner (2010) afirmam que é importante discutir sobre aprendizados escolares que são centrados na repetição de conteúdos descontextualizados e na memorização; por não apresentarem inter-relações entre diferentes formas de saber, esses conhecimentos se tornam passageiros e superficiais.

Com relação à resolução de questões do ENEM, as reações dos alunos tanto no Intensivo, quanto no Extensivo foram parecidas, com poucos alunos se propondo a resolvê-las; algumas questões, inclusive, os alunos nem tentavam responder. Conforme registro em diário de bordo, em algumas dessas situações, a professora relata: *após apresentada a questão do ENEM, poucos alunos se propuseram a tentar respondê-la (DBE/DBI)*.

Na sequência, nos Quadros 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33, são apresentados alguns exemplos de questões do Enem tratadas em aulas de Química, no curso Desafio.

Quadro 24: Estudo do processo de tratamento da água para obtenção de água potável.

Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem. O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a:

- a) flotação.
- b) levigação.
- c) ventilação.

- d) peneiração.
e) centrifugação.

Fonte: Questão 81, ENEM 2013.

A questão tem enfoque disciplinar, com utilização de memorização de conhecimentos específicos para sua resolução. Embora tenha sido apresentada como um problema, não se trata de uma questão contextualizada, em razão de a resposta à questão não implica explicar um contexto ou uma situação.

A questão foi trabalhada no projeto com Situações de Estudo e facilmente resolvida pelos alunos que haviam estudado os processos de tratamento da água, pois, a partir do estudo realizado, pode-se chegar à conclusão de que a única alternativa correta seria a letra A. Alguns relataram conhecer as estações de tratamento, como o aluno AI24, *já conheço a estação de tratamento do SANEP, fui lá uma vez e vi o processo de tratamento da água de Pelotas (AI24)*, e, como a questão envolvia o tratamento da água, a partir desta, foi possível realizar um debate com questionamentos que envolviam saneamento básico e saúde, assuntos que envolvem o cotidiano dos alunos.

Neste sentido, Rocha (2016) diz que a capacidade que os alunos têm de resolver um problema apresentado é aumentado quando estes alunos conseguem contextualizar o problema com situações de vida. A resolução de problemas é um meio para que o aluno adquira autonomia na aprendizagem e no desenvolvimento de competências essenciais.

No quadro 25 é apresentada a questão sobre os efeitos da chuva ácida, o que suscitou diversos tipos de questionamentos e comentários feitos pelos alunos.

Quadro 25: Efeitos da chuva ácida e seus efeitos na natureza

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos, usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva, são o H_2CO_3 (formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água), o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Os quatro últimos são formados, principalmente, a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre que, por sua vez, são gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva ser "mais ou menos" ácida depende não só da concentração, mas também do tipo de ácido formado. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a) HNO_3 e HNO_2 .
b) H_2SO_4 e H_2SO_3 .
c) H_2SO_3 e HNO_2 .
d) H_2SO_4 e HNO_3 .
e) H_2CO_3 e H_2SO_3 .

Fonte: Questão 54 - ENEM 2009.

A questão apresentada não tem enfoque interdisciplinar ou contextualizado, pois, apesar de o texto abordar uma situação do cotidiano, ao final, para resolvê-la, bastaria ler o último parágrafo, que solicita analisar e selecionar o item que reunia dois ácidos fortes.

Essa questão foi trabalhada nos dois projetos de ensino, e a reação dos alunos foi a mesma nos dois momentos. Nas duas situações, apresentaram algumas dificuldades para resolvê-la, pois *alegaram não haver nenhuma informação extra que os auxiliasse na resolução (DBE/DBI)*. Mesmo assim, alguns comentaram que esta questão *seria mais fácil do que as questões das provas mais recentes, que reúnem vários conceitos de química em uma única questão (DBE/DBI)*, visto que bastaria realizar a regra de número de oxigênios menos o número de hidrogênios para saber quais seriam os ácidos mais fortes entre as alternativas.

Neste sentido, é importante destacar a diferença de complexidade das questões do exame de 2009 em relação ao de 2015. A questão apresentada (de 2009) é mais direta e envolve um conteúdo específico de química. As questões dos últimos exames (de 2010 em diante) envolvem conhecimentos químicos mais específicos e com maior complexidade. De acordo com a Fundamentação Teórica Metodológica que orienta o ENEM (BRASIL, 2005), as questões devem ser fundamentadas em situações problema que façam os alunos refletirem sobre determinado problema a fim de resolvê-lo, mas são raras as questões que seguem essa orientação, entre essas, está a questão apresentada a seguir (Quadro 26).

Quadro 26: Origem dos principais poluentes da atmosfera

Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO_2 , N_2O e CH_4 , é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir, tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica no solo.

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- a) Evitando a rotação de culturas.
- b) Liberando CO_2 presente no solo.
- c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- d) Queimando matéria orgânica no solo.
- e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

Fonte: Questão 76 - ENEM 2012.

Esta questão pode ser considerada interdisciplinar e contextualizada, porque apresenta uma situação-problema que necessita um conhecimento

mais amplo de outras áreas (ciências e geografia) do que apenas o conhecimento específico de química. *A questão foi discutida pelos alunos, que fizeram perguntas sobre a diminuição de gases poluentes que agravam o efeito estufa, e ficaram em dúvida entre as alternativas C e E, mas ao final, após a discussão em aula, concluíram que a alternativa correta seria a C (DBI).*

Porém, a maior dificuldade encontrada pelos alunos se deu na palavra “atenuar”, visto que muitos não sabiam o que significava (aumento ou diminuição); por este motivo houve uma breve pesquisa sobre o significado da palavra como forma de sanar a dúvida dos alunos. Isso mostra a importância de não somente trabalhar com conceitos químicos, mas também trabalhar com questões de interpretação e significado das palavras. Para Francisco Júnior (2010, p.221), “ler e escrever são habilidades a serem trabalhadas nas aulas de ciências, visto que, muitas vezes, os educandos são incapazes de interpretar questões de química, devido à deficiência de capacidade de interpretação de enunciados”.

No que diz respeito ao tema apresentado na questão, os temas transversais indicados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), normalmente, são inspiração para a elaboração das questões da prova do ENEM, pois, associada aos eixos Fenômenos Naturais, Sociais e Tecnológicos (BRASIL, 2005), a abordagem do tema Meio Ambiente contempla o eixo Fenômenos Naturais para a formulação de questões da área de Ciências da Natureza. Assim como a questão apresentada no Quadro 27 que segue.

Quadro 27: Discussão do efeito estufa e aquecimento global

A liberação dos gases clorofluorcarbono (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção do Ozônio (O_3) na atmosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Quimicamente a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da:

- Clivagem da molécula do Ozônio pelos CFCs para produzir espécie radicalares.
- Produção de oxigênio molecular a partir do ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- Oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- Reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de carbono.
- Reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

Fonte: Questão 85 - ENEM 2012.

A questão 85/2012 foi considerada muito difícil pelos alunos; inclusive pelos recém egressos do ensino médio, tanto que foram poucos os alunos que

tentaram resolvê-la. Provavelmente, pela exigência de conhecimentos específicos e em nível de maior complexidade, mesmo envolvendo um problema ambiental e apresentando uma situação-problema. Conforme podemos observar na fala da professora em diário de bordo: *Sobre a questão do ENEM de 2012, houve dúvidas e comentários: que difícil isso, não consigo entender o que diz nas alternativas (A16/DBI), não é aquela questão de transformar ozônio em oxigênio? (A15/DBI).*

Segundo Rocha (2016), na educação brasileira, existe um crescente número de estudantes com dificuldades de aprendizagem, que, muitas vezes, o professor não percebe devido a inúmeros fatores. Nesse contexto, a autora cita que a falta de uma fundamentação teórica que seja consistente provoca o empobrecimento de conceitos, e isso acarreta em dificuldades de aprendizagem.

No caso da questão apresentada, observa-se que ela “foge” completamente daquilo que é cobrado no ensino médio, exigindo um maior conhecimento do aluno, porém apresenta uma situação problema, conforme é recomendado pelo Documento Teórico Metodológico do ENEM (BRASIL, 2005). De acordo com o documento uma situação-problema, em um contexto de avaliação, define-se por uma questão que coloca um problema, ou seja, faz uma pergunta e oferece alternativas, das quais apenas uma corresponde ao que é certo quanto ao que foi enunciado. Deste modo, deve-se analisar o conteúdo proposto na situação-problema e recorrer às habilidades (ler, comparar, interpretar, etc), e, então, decidir sobre a alternativa que melhor expressa o que foi proposto. No caso desta questão, os alunos deveriam ter um conhecimento específico e aprofundado do conteúdo que o envolve.

A seguir um outro exemplo de questão problema apresentada no ENEM (Quadro 28).

Quadro 28- Produção de aço a partir do ferro.

A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.
(LEE, J. D. Química inorgânica não tão concisa. São Paulo: Edgard Blucher, 1999) (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de:

- a) 28
- b) 75
- c) 175
- d) 275
- e) 303

Fonte: Questão 77 -ENEM 2013.

Esta questão, com enfoque disciplinar, foi estudada em aula e envolve conteúdo sobre cálculos estequiométricos. Apesar de apresentar uma situação problema sobre a forma de eliminar o excesso de carbono na produção de aço, não pode ser reconhecida como sendo contextualizada, já que explana o problema proposto e apresenta os dados para respondê-la, exigindo a resolução de um cálculo estequiométrico, que poderia ser resolvido apenas com o fornecimento de dados para a operação matemática.

Os alunos do curso extensivo apresentaram dificuldades para realização dos cálculos envolvidos, principalmente no que diz respeito à regra de três e unidades envolvidas. Conforme registro da professora em diário de bordo: *Observou-se no decorrer das atividades, uma grande dificuldade para cálculos envolvendo regra de três e no que diz respeito às unidades, alguns alunos não souberam estabelecer relações em cálculos de regra de três, para a resolução de questões do ENEM resolvidas em aula (DBE).*

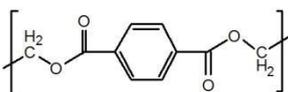
A resolução de questões para esses alunos não é tarefa fácil, especialmente aquelas que exigem que se analisem o problema proposto para pensar em como resolver. É papel do professor auxiliar os alunos, fornecendo uma base de informações fundamentais para que consigam buscar outras informações para colocar em outras situações e circunstâncias o que foi aprendido em sala de aula (ROCHA, 2016).

Talvez a maior dificuldade para os alunos seja resolver questões que envolvem um conjunto de conceitos de química, ou conceitos de outras áreas (por exemplo, matemática e interpretação de texto), exigindo que dominem mais de uma área de conhecimentos, como podemos ver no exemplo que segue.

Quadro 29: obtenção de etilenoglicol a partir de PET.

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas,

como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



PET (polietileno tereftalato – um poliéster)

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- solubilização dos objetos.
- combustão dos objetos.
- trituração dos objetos.
- hidrólise dos objetos.
- fusão

Fonte: Questão 57 ENEM 2013

A questão 57/2013 envolve conhecimentos sobre polímeros com um nível de dificuldade que dificilmente é trabalhada no Ensino Médio. Os alunos nem tentaram resolvê-la; também não fizeram perguntas ou discutiram sobre o assunto envolvido, provavelmente pelo pouco entendimento que tiveram do que estava sendo solicitado.

Em questões como essa, é possível perceber o nível de complexidade apresentado pelas questões do ENEM nos últimos anos e que tende a aumentar, pois, conforme análise das questões do ENEM nesta dissertação (cap.3), não se trata mais de um Exame para avaliar o desempenho dos estudantes ao longo do ensino médio, mas uma forma de classificá-los para o ingresso nas universidades. Com isso, o nível de exigência das questões tem aumentado, de modo a ser possível “selecionar” os alunos mais preparados (LOPES, 2010).

Questões que exigem conhecimento específico de um dado assunto tendem a ser mais facilmente respondida, especialmente se tiver uma redação clara, como é o caso do exemplo que segue.

Quadro 30: Quantidade necessária de cálcio ingerida diariamente.

O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

(Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em 1 ago. 2012). (adaptado.)

Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- $7,5 \times 10^{21}$
- $1,5 \times 10^{22}$
- $7,5 \times 10^{23}$
- $1,5 \times 10^{25}$

e) $4,8 \times 10^{25}$

Fonte: Questão 47 - ENEM 2013.

A questão envolve conceito de estequiometria, tendo sido facilmente resolvida pelos alunos, já que envolve um conteúdo específico de química e a pergunta é objetiva. A contextualização aparece ao indicar o cotidiano, mas a situação problema é apenas para exemplificar o uso do cálcio, porque o que é solicitado é um cálculo químico que poderia ser realizado sem apresentar o contexto do uso do cálcio.

Como envolvia aspectos relacionados à saúde, a questão suscitou questionamentos sobre a necessidade de ingestão de cálcio para o fortalecimento dos ossos e em quais alimentos poderíamos encontrar essa substância. Apesar de algumas dificuldades encontradas para interpretar a pergunta, os alunos conseguiram resolvê-la.

Percebeu-se que os alunos conseguiram resolver a questão sem ler o texto inicial e dizem que o texto atrapalha, pois sentem dificuldade em saber o que é solicitado. Neste caso, a leitura do texto pode não ser necessária, mas isso não impede de vermos a importância em trabalhar com leitura e escrita de textos nas aulas de ciências da natureza. O domínio de linguagem, um dos eixos do ENEM (BRASIL, 2009), aponta o uso das linguagens científicas, matemática, artística e de línguas, orientando a necessidade de haver domínio de conhecimentos, principalmente no que se refere à língua portuguesa, sendo a interpretação de textos uma ação necessária em todas as áreas do conhecimento.

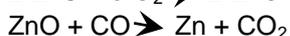
Para Francisco Junior (2010) o professor de ciências também é responsável por empreender oportunidades para que os alunos exerçam a leitura em sala de aula, uma vez que todas as disciplinas escolares são suportadas pela linguagem escrita e pela leitura. Nesse sentido, desde os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) era apontado um conjunto de habilidades e competências relacionadas à interpretação e à representação a serem desenvolvidas no âmbito da linguagem Química, tais como descrever transformações químicas em linguagem discursiva e traduzir a linguagem química simbólica em linguagem discursiva, entre outras. Por isso, a necessidade de trabalhar com a escrita e a interpretação da linguagem nas aulas de Química, possibilitando aos alunos

interpretar e analisar o que está sendo solicitado, melhorando sua compreensão sobre o mundo e, também, para a resolução das questões do Exame Nacional, para o qual estão se preparando.

As questões apresentadas a seguir (Quadros, 31, 32 e 33) foram propostas para serem resolvidas em um Exame simulado, no qual se procurou avaliar a capacidade de interpretação e do conhecimento em química dos alunos, bem como serviu para sanar dúvidas e “testar” o tempo utilizado para a resolução de cada questão.

Quadro 31: Galvanização a partir de zinco metálico.

Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O₂ (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO₂ (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO₂ (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de **100 kg** de esfalerita?

- a) 25
- b) 33
- c) 40
- d) 50
- e) 54

Fonte: Questão 56 - ENEM, 2015.

Com relação à questão 56/2015, essa envolve conteúdos de cálculos estequiométricos e reações químicas, não se tratando de uma questão contextualizada, tanto que é exigida a realização de um cálculo, cujo resultado não é explicativo de alguma situação do contexto dos alunos, pois o enunciado não faz menção a ele e, mesmo que haja relação, isso não é indicado na questão. Ao apresentá-la para os alunos, a maioria não conseguiu saber o que fazer com os dados, como reuni-los para buscar solucionar o problema. *Em um primeiro momento, a professora orientou e ajudou a interpretação dos dados do problema, dando condições para que tentassem resolver. Depois conseguiram resolver sozinhos (DB).*

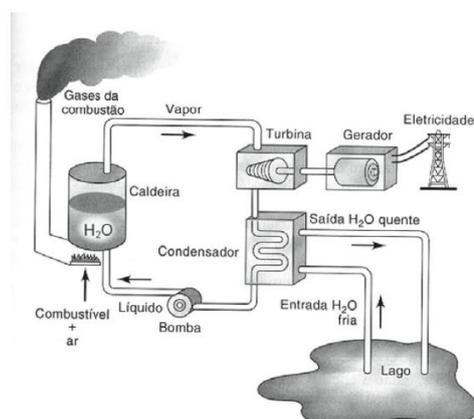
Para Lopes (2010), o ENEM assume a concepção de competências e habilidades, ou ações e interações utilizadas para estabelecer relações entre situações e fenômenos. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se no plano imediato do “saber fazer”. Desta forma, se os alunos não

conseguem interpretar os dados da questão e o que está sendo solicitado, dificilmente conseguiram resolver a questão apresentada.

Ao apresentar-lhes a questão 20/2009, os alunos fizeram diversos questionamentos e muitos se propuseram a respondê-la, conforme registro em diário de bordo: o aluno AE17 comentou que a questão apresentada seria de raciocínio, visto que bastaria analisar a figura e ler as alternativas disponíveis (DBE). A questão (Quadro 32) apresenta diferença em relação ao grau de dificuldade e falta de contextualização, característica de questões dos anos seguintes, pois apresenta uma situação problema contextualizada, que pode ser resolvida a partir das informações contidas na figura.

Quadro 32: Melhoria no rendimento de usina.

O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICH, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente.
São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
- Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

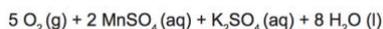
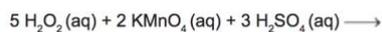
Fonte: Questão 20 – ENEM 2009.

Para Silveira et al (2015), o êxito nas provas do ENEM depende do sucesso da formulação delas, que devem apresentar questões compatíveis com a avaliação das competências e habilidades recomendadas pelo documento do ENEM. No caso da questão 20, essa se mostrou contextualizada, com enunciado claro, cuja resolução deveria ser interpretada na representação figura presente na questão.

Já a questão 10/2011, embora seja apresentado um texto sobre a aplicação de substâncias na arte e na saúde, bastaria ler o problema anunciado e fazer o cálculo para resolver a questão.

Quadro 33 – Decomposição do peróxido de hidrogênio a partir do permanganato de potássio.

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- A) $2,0 \times 10^0$ mol.
- B) $2,0 \times 10^{-1}$ mol.
- C) $8,0 \times 10^{-1}$ mol.
- D) $8,0 \times 10^{-4}$ mol.
- E) $5,0 \times 10^{-3}$ mol.

Fonte: Questão 81 – ENEM 2011.

Ao trabalhar com essa questão no simulado, os alunos apresentaram dificuldades com as unidades envolvidas nos cálculos que envolviam regra de três; porém, com auxílio dos colegas e explicações, conseguiram resolver sem maior dificuldade.

Essas foram algumas questões apresentadas no Exame Simulado, realizado com a turma do Extensivo. A escolha das questões teve como critério a adequação dos conceitos e dos temas trabalhados em sala de aula ao conhecimento abordado nas provas.

Assim, as questões foram tratadas como atividades de sala de aula nos projetos desenvolvidos com os alunos. Ressalta-se que contextualizar os conhecimentos de Química ao cotidiano dos alunos foi importante para discutir conteúdos, temas e abordagens que têm feito parte das provas do ENEM, visto que não basta somente aprender conceitos e conteúdos sem discutir sobre as situações problemas que estão sendo apresentadas na prova.

Neste sentido, observa-se que as questões do ENEM, abordando diferentes temas e conteúdos de ensino, avaliam competências e habilidades dos estudantes sem considerar, necessariamente, as orientações que constam no Documento Básico do ENEM (BRASIL, 2009), no qual as competências são associadas às modalidades estruturais da inteligência; já as habilidades se

apresentam como um conjunto de capacidades fundamentais, sendo de extrema importância que os alunos apresentem essas competências e habilidades para a resolução da prova.

No que se refere aos resultados dos alunos do Curso Desafio (curso Extensivo) na prova do ENEM, a professora/pesquisadora entrou em contato com os 20 alunos da turma do Extensivo que concluíram o curso preparatório de Educação Popular Desafio em 2016, solicitando que respondessem as seguintes questões: 1) Quantas questões você acertou na prova de Ciências da Natureza? Quantas acertou em Química? 2) Você foi aprovado para uma vaga no ensino superior com sua nota no ENEM? Se sim, qual curso e em qual instituição?

Dos 20 alunos que receberam a solicitação, 12 alunos deram retorno, sendo possível conhecer os seguintes resultados:

- 7 alunos ingressaram na universidade (cursos Química de Alimentos; História-Bacharelado; Geografia Licenciatura; Pedagogia; Agronomia; Engenharia Industrial Madeireira e Direito);
- 3 alunos ingressaram no ensino técnico (técnico em Química, técnico em Edificações e Gestão Ambiental); e
- 2 alunos não ingressaram em nenhum curso de ensino superior ou curso técnico.

Sobre as questões da área de Ciências da Natureza/Química, muitos manifestaram achar difícil; outros nem tanto, conforme apontado por eles: *Estava puxada, devo ter acertado entre 40 e 50% das questões de ciências da natureza (AE23); As questões de química achei bem complicadas, algumas mais fáceis de entender, acertei 6 questões [de 15 questões] (AE33)*. A dificuldade encontrada é esperada, uma vez que ainda no curso preparatório já manifestavam achar a *Química difícil*.

Como discutido anteriormente, com o passar do tempo, as questões foram ficando mais complexas. Com diversos conceitos envolvidos, com grau de dificuldade maior e com questões fora de conteúdos tratados no ensino médio, torna-se cada vez mais difícil para os alunos, principalmente os de escola pública, resolvê-las.

De qualquer modo, a dificuldade enfrentada pelos alunos do Curso Desafio pode ter sido semelhante à de outros estudantes, pois, desse pequeno

grupo que deu retorno sobre o resultado do Exame após ter feito a prova, o resultado foi positivo, visto que 84% dos alunos que responderam o questionário estão na universidade ou em cursos técnicos/tecnólogos e, mesmo que consideremos que os 8 alunos que não responderam não tenham tido resultado satisfatório, podemos inferir que 50% dos alunos que foram até o final do curso e realizaram a prova tiveram oportunidade de continuar seus estudos. Isso mostra que, mesmo com problemas apontados, o ENEM se tornou uma oportunidade para o ingresso no Ensino Superior.

6.4 O Projeto de Ensino na percepção dos alunos e da professora

Ensinar por meio de uma proposta de ensino diferenciada do ensino tradicional, tendo como princípio a contextualização, pode ser motivo de insegurança para os professores, especialmente no início da docência, como foi o meu caso. Ao ter que colocar em ação uma proposta de contextualização para o ensino de Química, uma área considerada pelos estudantes como complexa e difícil, trabalhar com duas propostas de ensino em aulas de Química.

Conforme os projetos foram sendo desenvolvidos, foi possível perceber a receptividade ao trabalho proposto, que se mostrou eficaz em relação ao interesse e participação dos alunos nas atividades. De acordo com registros em diário de bordo, no qual exponho falas dos alunos e minhas impressões sobre as atividades e metodologias realizadas nos projetos de ensino, é destacado que *os alunos participaram ativamente da atividade proposta, realizando questionamentos e debatendo sobre o que estava sendo estudado (DBI; DBE)*. Segundo Bernardelli (2004), o sucesso da aprendizagem para o aluno está relacionado ao modo como planejamos a nossa ação didática na presunção de conteúdos de determinados conhecimentos relacionados, integrando-os e sistematizando-os, a partir das experiências dos estudantes.

Desprender-me do modelo de ensinar Química, como havia aprendido quando aluna, não foi fácil, já que, mesmo conhecendo metodologias diferenciadas para o ensino ao longo do curso de licenciatura, ao iniciar a docência no Projeto Desafio, principalmente considerando ser um curso preparatório, tinha ainda a intenção de transmitir os conhecimentos de Química aos alunos, como forma de prepará-los para a prova. No entanto, ao perceber

que não seria o caso de revisar conteúdos, mas de ensinar conhecimentos nunca estudados ou já esquecidos pelos alunos, procurei estudar e ver uma forma de planejar um ensino que tivesse mais sentido para quem aprende e, também, para quem ensina. Nessa perspectiva, Ramos e Moraes (2015, p.317-318) destacam que:

Aprendizagens significativas se dão na linguagem com intenso envolvimento na proposição de perguntas e na busca de respostas, possibilitando não apenas a aprendizagem conceitual, mas também um amplo conjunto de capacidades que, em ação, envolvem habilidades, atitudes e valores. Vivências dessa natureza contribuem para que os alunos possam atuar de forma participativa nos contextos em que vivem.

Isso levou a considerar os conhecimentos dos alunos como ponto de partida para ensinar um dado conteúdo, planejando atividades que envolvessem diferentes recursos e materiais. Assim, mesmo com as dificuldades iniciais que já referi, foi possível planejar práticas voltadas para a contextualização dos conteúdos de Química que iria ensinar.

Devido a minha pouca experiência na docência, a formação em nível de mestrado proporcionou ver essas possibilidades para o ensino. Com o que desenvolvi nos projetos, considero possível contribuir para a minha formação profissional, uma vez que consigo ter uma visão mais ampla do que é possível fazer e onde é possível chegar no exercício da docência.

O desenvolvimento dos projetos de ensino fez os alunos participarem e sentirem-se à vontade para questionarem e se manifestarem como sujeitos ativos de sua aprendizagem. Como relata o aluno AE17 em sua fala na avaliação do projeto de 2016: *Aulas muito didáticas, conteúdo de forma a facilitar a compreensão [...] As atividades experimentais ilustram o que está sendo estudado e auxiliam no entendimento. Textos de fácil entendimento, muitos experimentos, espaço para exposição de opinião, resolução das questões possibilitando a percepção do conteúdo cobrado. Empenho da professora e conteúdo apresentado de maneira simples e esclarecedora (AE17).*

Para Silva et al (2008), trabalhar com projetos de ensino sugere que o professor rompa com as formas tradicionais de organização curricular. Ao trabalhar com temas, os projetos instauram uma perspectiva real, possibilitando ao professor dialogar com os alunos e, deste modo, abrir mais oportunidades

para que construam autonomia, tornando-se sujeitos ativos e protagonistas de suas aprendizagens. Na visão da professora/pesquisadora, os Projetos de Ensino planejados e executados foram ricos e desafiadores.

Ao organizar o conhecimento químico, a apropriação da linguagem química foi observada em cada aula ministrada, bem como o planejamento da abordagem dos conteúdos em relação ao fenômeno, à teoria e à representação, em atividades que procuravam incentivar os alunos a buscar aprender. O registro da professora em diário de bordo, a seguir, mostra o relato sobre uma aula:

Finalizando, em aula expositivo-dialogada, a professora apresentou a nomenclatura e características de substâncias inorgânicas, dispondo no quadro diversas substâncias inorgânicas, sendo solicitado aos alunos separá-las e classificá-las conforme sua função. Para tal, os estudantes foram separados em quatro grupos, cada grupo com uma função (óxidos, ácidos, bases e sais), para que trabalhassem com pesquisa em livros e construíssem cartazes para exposição em aula, contendo características e exemplos das substâncias (DBE).

Também pode-se perceber que os conhecimentos científicos iam sendo aprendidos (ou tinham uma primeira aproximação) pelos alunos, a partir do seu conhecimento cotidiano, como apontado no registro da professora em diário de bordo: *O aluno A11 perguntou sobre a relação entre produtos de limpeza e composição de ácidos e bases [...]. Também a aluna A124 questionou sobre o grau máximo de acidez ou basicidade que um ser humano poderia suportar sem causar danos à saúde, gerando um debate sobre a o grau de acidez em função de queimaduras causadas por acidez ou alcalinidade (DBI).*

Isso mostra o potencial dos projetos de ensino. Como refere Silva et al (2008), os projetos de ensino se configuram como propostas pedagógicas disciplinares ou interdisciplinares, compostas por uma diversidade de atividades, destinadas a criar situações de aprendizagens mais dinâmicas e efetivas, ligadas a preocupações de vida dos alunos pelos questionamentos e pela reflexão, na perspectiva de construção do conhecimento e na formação para o trabalho e cidadania.

Sobre a dialogicidade possibilitada no trabalho com projetos de ensino, Mortimer (*apud* SILVA A., 2015) acredita que a implementação de uma perspectiva de dialogicidade em sala de aula não significa somente dar “voz” aos alunos. Também significa contemplar as falas da linguagem cotidiana e

dos aspectos sociais e tecnológicos onde a ciência está presente. Conforme fala do aluno AE42 e do AE32: *Aulas foram produtivas havendo debates e tiramos dúvidas (AE42); Debates permitiam a divisão de opiniões (AE32).*

Nesse sentido, uma aula expositiva ou com textos também pode ser dialogada, desde que contemple essas e outras vozes que não apenas as da linguagem científica. Para Mortimer (*apud* SILVA A., 2015a), essa perspectiva também pode ser aplicada nas atividades experimentais, que pode ser caracterizada como um diálogo entre teoria e prática. Neste contexto, Locatelli et al (2010, p.28-29), acredita que as,

aulas que valorizam a fala do aluno e que abrem espaço para a exposição e discussão de suas concepções contribuem não apenas para a apropriação da linguagem e dos conceitos científicos por parte dos alunos, mas também fornecem elementos para os professores entenderem como acontece esse processo. O debate, como estratégia, provê um ambiente propício para que os alunos aprendam a argumentar, isto é, que se tornem capazes de reconhecer as afirmações contraditórias e aquelas que dão suporte às afirmações. Da mesma forma, é importante que os alunos percebam que as ideias, quando debatidas coletivamente, podem ser reformuladas por meio da contribuição dos colegas. O movimento da troca de ideias e da construção de conhecimentos é reforçado durante um debate e, desse modo, os alunos têm a chance de compreender melhor o caráter coletivo e dinâmico do trabalho científico.

Isso reforça e justifica a importância da proposição de espaços para debates e questionamentos em aulas de química, considerando as vivências dos alunos ou, de modo mais amplo, a vida social das pessoas. Para Machado e Mortimer (2007, p.24), mais do que

interagir *é dialogar com suas maneiras de ver o mundo*. Se nós simplesmente ouvimos as formas de pensar do aluno para afirmar que estão erradas ou para ignorá-las, podemos até dar a impressão de que estamos dialogando, mas esse diálogo não é real, pois não contempla a forma como o aluno pensa [...] (grifos do autor)

Também, nas avaliações que os alunos fizeram sobre a proposta de ensino realizada pela professora, essas foram positivas. Para o aluno AE19, o projeto foi avaliado como contemplando: *Boas explicações do conteúdo, práticas para facilitar o entendimento dos conteúdos, debates para esclarecer dúvidas, questões que simulavam as questões do ENEM*. Para outros, *as aulas foram produtivas e houve participação da turma [...] Tivemos participação de colegas debatendo a matéria (AE5). Bom conhecimento da professora, facilidade em ensinar, [...] Ótimas aulas, pois estudamos um pouco de tudo (AE8)*, entre outras considerações. Este foi o papel que o projeto

desempenhou, ou tentou desempenhar ao longo do seu desenvolvimento, promover a participação dos alunos, sua interação com os colegas e com professora e sendo produtivo no sentido de promover aprendizagens.

Para Bulgraen (2010) o papel do professor vai muito além de ser um transmissor de conhecimento. O professor deve atuar como mediador, colocando-se como facilitador entre o conhecimento e o aluno, para que, desta forma, o estudante aprenda a pensar e a questionar aquilo que aprende e não receber passivamente as informações dadas pelo professor.

Ao fazer uma reflexão sobre o trabalho realizado com projetos de ensino, acredito que as propostas de ensino tenham sido eficazes para desenvolver os conteúdos de Química previstos para a preparação dos alunos para o ENEM, mesmo para aqueles que não conseguiram ingressar na universidade, dado que as discussões nas aulas envolviam conhecimentos de ciências e discussões sobre saúde, ambiente e práticas de vida, entre outras, que ultrapassavam a sala de aula, indo para as casas e vidas dos alunos e de sua comunidade.

O desenvolvimento da criticidade para a tomada de decisões faz parte da prática de um curso de Educação Popular, sendo esse um dos objetivos das aulas de Química, conforme podemos observar quando o aluno AE25 manifesta que o curso ofereceu a *possibilidade de aprender coisas do dia a dia (AE25)*. Para Lopes (1999). O conhecimento cotidiano faz parte da cultura dos indivíduos e é construído de geração em geração, sendo a escola um dos canais institucionais dessa geração, pois, ao mesmo tempo que nega, ela afirma esse tipo de conhecimento, sendo importante trazê-lo para sala de aula.

Trabalhar de forma contextualizada em um curso de Educação Popular não se mostrou uma tarefa fácil, especialmente considerando a heterogeneidade dos alunos e o pouco tempo para o ensino. Mas, mesmo diante dessas dificuldades, destaca-se que o trabalho foi produtivo, tanto com relação às possibilidades de aprendizagem dos alunos, como também com relação à experiência da professora pesquisadora em procurar ensinar aos alunos a compreensão de situações do cotidiano por meio do conhecimento de Ciências/Química.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado nesta Dissertação de Mestrado procurou desenvolver e analisar propostas contextualizadas para o ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório para o ENEM. Para o desenvolvimento das atividades de ensino foram propostas ações que levassem em conta os princípios do curso de Educação Popular e os princípios organizativos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O estudo exploratório, a partir das fichas de cadastro, procurando investigar o perfil dos alunos das turmas pesquisadas, mostrou que a heterogeneidade dos alunos é sua principal característica. Também o estudo sobre o histórico e objetivos do Curso auxiliou no conhecimento do seu público, estudantes que são, em sua maioria, da classe trabalhadora ou filhos de trabalhadores que estudaram/estudam em escolas públicas e que almejam ingressar no ensino superior.

Para o planejamento das atividades, além da pesquisa sobre o perfil dos alunos, também foi realizada pesquisa sobre as questões do ENEM, buscando conhecer o tipo de questão e principais conceitos abordados. Além disso, o estudo de documentos oficiais (DCNEM, PCNEM, BNCC, entre outros) e revisão da literatura da área (MALDANER, 2010; MORTIMER, 2007; MORAES, 2008, entre outros) sobre o ensino de Ciências/Química, foram essenciais para a elaboração e organização dos projetos de ensino, pois as atividades realizadas procuraram atender as necessidades dos alunos, abordando temas e conceitos que buscaram responder os questionamentos dos alunos quanto ao mundo em que vivem.

O trabalho com as turmas de alunos do Desafio procurou relacionar os conhecimentos cotidianos e o conhecimento escolar de Ciências, considerando ser necessário chegar ao conhecimento escolar para o estudo e resolução de questões previstas no ENEM. Para isso foi imprescindível estudar os diferentes

tipos de conhecimentos existente (cotidiano, escolar e científico) para que o trabalho com os alunos se desse de maneira mais eficaz.

Sobre os Projetos de Ensino, no que diz respeito a sua elaboração e execução, a partir de Situações de Estudo (MALDANER, 2008), este foi de grande aprendizagem para a professora/pesquisadora, uma vez que, a partir do tema Química e Meio Ambiente, foi possível trabalhar com diversos conceitos/conteúdos de Química, enfocando diferentes tipos de problemas ambientais, além de promover diversas discussões sobre os temas abordados, dando enfoque para a autonomia e posicionamento dos alunos em sala de aula. Ao longo do trabalho com a turma do curso Intensivo, a cada atividade planejada e executada, percebeu-se a participação dos alunos e interesse em aprender o que estava sendo ensinado, muitas vezes estendendo para além do que havia sido planejado pela professora.

Sobre o segundo Projeto de Ensino, a abordagem dos conteúdos em torno do fenômeno, da representação e da parte teórica e microscópica da química (MORTIMER, 1999) propiciou tratar os conteúdos químicos organizados em eixos, associando o estudo de conceitos e conteúdos de química para a compreensão de situações presentes no cotidiano.

Trabalhar com propostas de ensino, visando a contextualização dos conteúdos, implicou na proposição de ações de ensino diversificadas e motivadoras. Assim, utilizou-se vídeos, textos, experimentos e atividades nas quais os alunos participaram ativamente em diferentes momentos no decorrer do projeto. Isso assinala que, tal como apontam Veiga e Zanon (2016), cabe ao professor ajudar a aprender, a sistematizar os processos de produção e assimilação de conhecimentos visando a aprendizagem, em atividades didáticas que levem os alunos a desenvolver seu processo de aprender.

Nesse sentido, nos projetos de ensino realizados, a professora oportunizou situações em sala de aula nas quais os alunos puderam interagir, problematizar, refletir, questionar e participar em sala de aula, entendendo-se como agente no processo de sua aprendizagem, sendo possível perceber que, mesmo diante de um conhecimento novo, conseguiram interatuar com os colegas para a resolução de questões do ENEM, mas também para tomada de decisões, organização e reflexão do processo avaliativo. Desta forma, os alunos não tiveram somente a oportunidade de aprender os conceitos

químicos, mas também de pensar sobre eles, a ponto de influenciar na sua tomada de decisão, uma característica conhecida no Curso Desafio Pré-Vestibular, visto que não basta somente ensinar conteúdos, mas é preciso também fazer os alunos pensarem sobre o que está sendo ensinado.

Assim, conclui-se ser possível realizar atividades de ensino de forma contextualizada, de modo a fazer sentido na vida dos alunos, tendo como estratégias o planejamento e organização das atividades com metodologias diferenciadas e inovadoras, como foi o caso da SE e de uma abordagem de ensino baseada em aspectos fenomenológico, representacional e teórico da Química. Além disso, procurou-se trabalhar com princípios da Educação Popular.

No que diz respeito às dificuldades dos alunos, de modo geral, com as duas turmas, foi possível perceber que a falta de compreensão dos conteúdos/conceitos para a resolução das questões do ENEM está nos poucos conhecimentos básicos de Química, na dificuldade em ler e interpretar o que está sendo solicitado e de relacionar aquilo que estava sendo estudado com o seu cotidiano. Isso pode ser evidenciado na dificuldade da resolução de questões que exigiam interpretação do problema apresentado ou que apresentavam diferentes conteúdos relacionados em uma mesma questão.

Mas, mesmo cientes dessas dificuldades, havia uma vontade de aprender, motivada pela possibilidade de serem protagonista de sua aprendizagem. Em decorrência disso, de conseguirem resolver as questões do ENEM e serem classificados para ingressar no Ensino Superior.

Ao longo das aulas, especialmente no curso Extensivo, cuja duração foi maior, percebeu-se um crescimento dos alunos, seja no entendimento dos conceitos de química, seja na mudança de posicionamento acerca dos problemas do cotidiano, com mais argumentos e exposição de fala, e seja até mesmo no modo de ver a Química em suas vidas.

Sobre a avaliação da professora/pesquisadora do trabalho realizado com os alunos é que esse se mostrou adequado e possibilitou o crescimento da professora iniciante, ao propor metodologias de ensino contextualizadas, que conseguiram auxiliar no processo de aprendizagem. Como Produto desta Dissertação, a partir dos Projetos de Ensino desenvolvidos, foi produzido um Material Didático, contendo atividades e materiais utilizados nos Projetos,

visando sua disponibilização para professores e alunos do Curso Desafio e demais escolas públicas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Joana de. **Na linguagem Química a produção de conhecimentos e a Constituição de Subjetividades no espaço escolar.** Dissertação (Mestrado). Ijuí, 2013.

ANDRADE, Edinaldo. **A Educação Popular versus "A educação do Popular": Diferentes horizontes da emancipação humana no contexto atual.** 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola.** v3, n24, novembro/2006.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BRANDÃO, Carlos. **O que é Educação Popular.** São Paulo: Brasiliense, 2006.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e bases da Educação: Lei 9.394/96.** Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Fundamentação teórico-metodológica. Brasília: O Instituto, 2005.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Matriz de Referência. Brasília: O Instituto, 2009.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/Secretaria de Educação. Brasília-DF, 2011.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília-DF, 2013.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação no Ensino Médio,** Brasília-DF, 2013. 565p.

_____. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação – PNE.** Brasília – DF, 2014.

_____. Secretaria Geral da Presidência da República. **Marco de Referência da Educação Popular para as Políticas Públicas.** Departamento de Educação Popular e Mobilização Cidadã. Brasília-DF, 2014.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília-DF, 2016.

BERNARDELLI, Marlize. Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino de química. In. Convenção Brasil Latino América, **Congresso**

Brasileiro e Encontro Paranaense de psicoterapias corporais. Foz do Iguaçu. Anais centro Reichiano, 2004.

BIANCHINNI, Paula B.; Escola x Juventude. **Educação em Revista.** v.5, n.2. agost. 2006.

BULGRAEN, Vanessa. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento; **Revista Conteúdo**; Capivari; vol.1; n.4; ago./dez. de 2010.

CACHAPUZ, António F. Do ensino das ciências: seis ideias que aprendi. IN. CARVALO, A.M.P de; CACHAPUZ, A.F.; GIL-PEREZ, D. (Orgs.) **O ensino das Ciências como compromisso científico e social**, 1ed, Cortez, 2012, p.11-32.

COSTA, Marisa. V. Sujeitos e Subjetividades nas tramas da linguagem e da cultura. **Escola Básica na virada do século: cultura, política e currículo.** 2ed. São Paulo: Cortez, 2000.

COSTA, Antônio. **O professor como educador: um resgate necessário e urgente.** Salvador: Fundação Luis Eduardo Magalhães, 2001.

COSTA-BEBER, Laís B; MALDANER, Otavio A; Um Estudo Sobre as Características das Provas do Novo ENEM: Um olhar para as questões que envolvem conhecimentos químicos. **Química Nova na Escola.** vol.37, n.1, São Paulo-SP, 2015. p.44-52.

DATTEIN, Raquel .W.; GULLICH, Roque .Narrativas de formação em ciências: A iniciação a docência pelo PIBID ciências. **SBEEnBio**; n7; outubro de 2014

DAYRELL, Juarez. A Escola “faz” as juventudes? Reflexões em torno da Socialização Juvenil. **Educação Sociedade**, vol.28, n.100, out. 2007. p.1105-1128.

DEMO, Pedro. **Pesquisa Participante saber pensar e intervir juntos**; ed.Liber , v.8; Brasília. 2004.140p.

DRIVER, Rosalind, et al. Construindo Conhecimento Científico na Sala de aula; **Química Nova na Escola**; n 9; p.31-40; 1999.

ESTEVES, Luis Carlos G.; ABRAMOVAY, M. Juventude, Juventudes: pelos outros e por elas mesmas. In. ABRAMOVAY, M.; ANDRADE, E.R.; ESTEVES, L.C.G.(Orgs). **Juventudes outros olhares sobre a diversidade.** Brasília. abr.2007. p.19-54.

FRANSCISCO JUNIOR, Ernesto. Estratégias de Leitura e educação química: Que relações? **Química Nova na Escola.** v.32, n4, novembro/2010.

GADOTTI, Moacir. Paulo Freire e a Educação Popular. **Revista Trimestral de Debate da Fase**, São Paulo, p.21-27, jan. 2007. Trimestral.

GADOTTI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade.** São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GARCIA, Eduardo. A natureza do conhecimento escolar: Transição do cotidiano para o científico ou do simples para o complexo?. In. RODRIGO, Maria José; ARNAY, José. (Orgs.) **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**, Tradução de Schilling, 2ed, Ática, 1998, p.75-101.

GEHLEN, Simoni; MALDANER, Otávio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos Pedagógicos e as Etapas da Situação de Estudo: Complementaridades e Contribuições para a Educação em Ciências; **Ciência e Educação**, v.18, n1, p. 1-22. 2012.

GODOY, Elenilton V.; SANTOS, Vinícios. M. Um olhar sobre a cultura. **Educação em Revista**, v.30, n.03, set.2014. p.15-41.

HALMENSCHLAGER, Karine; SOUZA, C.A. Abordagem temática: uma análise dos aspectos que orientam a escolha de temas na situação de estudo. **Investigações no Ensino de Ciências**; v.1, 2012, p.367-384.

LOCATELLI, Solange. et al. O debate como estratégias em aulas de Química. **Química Nova na Escola**. v.32; n1; fevereiro/2010.

LOPES, Alice Casimiro. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 1999.

LOPES, Alice Casimiro; LÓPEZ, Silvia B. A performatividade nas políticas de currículo: o caso do ENEM. **Educação em Revista**, v.26, n.1, Belo Horizonte, 2010, p. 89-110.

MACHADO, Andréa; MORTIMER, Eduardo. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In. ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.21-41.

MALFAIA, Guilherme; RODRIGUES, Aline. Uma Reflexão sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental da Educação. **Ciência e Ensino**, v.2, n2, junho de 2008.

MALDANER, Otávio. Ar atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar. In. FRISON, M. D.(Orgs.) **Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio**; Ijuí: Unijuí, 2005. p.18-46.

MALDANER, Otávio. Situação de Estudo: Uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. IN MORAES, Roque. MANCUSO, Ronaldo. **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí. Ed. Unijuí, p.43-64, 2006.

MALDANER, Otávio, et al. Currículo Contextualizado na área de ciências da natureza e suas tecnologias: Situações de Estudo. In. ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. (orgs). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ed: UNIJUI. Ijuí, RS, 2007, p.109-138.

MANZINI, Eduardo José. **Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros**, Programa de Pós Graduação em Educação. Unesp. 2003.

MELLO, Mayara Soares de. **A transição entre os níveis macroscópico, submicroscópico e representacional - Uma proposta metodológica**. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto de Química, Física e Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n 17, p.7-32,1999.

MORAES, Roque. Cotidiano no Ensino de Química: superações necessárias. In. GALIAZZI, Maria do C. et al (Orgs.) **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.p. 17-34.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan G.; GALIAZZI, Maria do C. Aprender Química: Promovendo Excursões em Discursos da Química. In. . ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.191-208.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa; **Revista Galáico**, n 23-28; 1988; p.87-95.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo, LF, 2011.

MORTIMER, Eduardo; MACHADO, Andréa; ROMANELLI, Lilavati. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerias: Fundamentos e Propostas. **Química Nova**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p.273-283, maio 1999.

PEREIRA, Dulcinéia; PEREIRA, Eduardo. Revisando a história da Educação Popular no Brasil: Em busca de um outro mundo possível. **Histebr Online**, Campinas, n. 40, p.72-89, dez. 2010.

RAMOS, Maurivan; MORAES, Roque. A Avaliação em Química: Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria de ensino. In: SANTOS, Wildson dos; MALDANER, Otávio. **Ensino de Química em Foco**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2015. Cap. 12. p. 313-330.

RIBEIRO, Elizabeth, da C. A prática Pedagógica do Professor Mediador na Perspectiva de Vygotsky; 2007, 1-117, Pós-graduação; Universidade Candido Mendes, Instituto a Vez Mestre Psicopedagogia; Rio de Janeiro-Tijuca.

ROCHA, Joselayne; VASCONCELOS, Tatiana. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais ENEQ 2016**. Florianópolis: Ufsc, 2016. p. 453 - 462. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

ROCHA, Paula Del Ponte; FERREIRA, Maira. Processos de Legitimação de Conteúdos de Ensino de Química: Um estudo sobre currículo. In. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**, 8, Campinas, 2011. Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências.

SANGIOGO, Fábio. A.; et al. Pressupostos Epistemológicos que Balizam a Situação de Estudo: Algumas Implicações ao Processo de Ensino e à Formação Docente; **Ciência e Educação**, v. 19, n1. 2013.p. 35-54.

SANGIOGO, Fábio; ZANON, Lenir. Conhecimento cotidiano, científico e escolar: especificidades e inter-relações enquanto produção de currículo e de cultura. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 47, p.144-164, jan/2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/4656/3501>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

SANTOS, Wildson; MALDANER, Otavio A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, Andressa. **A Dialogicidade e os três níveis do conhecimento como subsídio para compreensão do processo de ensino-aprendizagem por meio de experimentos e simulações**. 2015. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Licenciatura, Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2015.

SILVA, Jeferson Idelfonso; Aprendizagem e conhecimento escolar: a interface pesquisa a docência. **Revista Educ. e Filos**, Uberlândia, v. 22, n. 43, jan./jun. 2008, p.11-32.

SILVA, João Alberto da. O Sujeito psicológico e o tempo da Aprendizagem. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 32, p.229-250, 01 jan. 2009. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/1386/O_sujeito_psicol%C3%B3gico_e_o_tempo_da_aprendizagem.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 jul. 2017.

SILVA, Petronildo da *et al.* A pedagogia de projetos no ensino de química - O caminho das águas na região Metropolitana de Recife: dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 3, n. 29, p.14-19, ago. 2008.

SILVEIRA, Fernando da; BARBOSA, Márcia; SILVA, Roberto da. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise Crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 01, p.67-87, mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000101101>. Acesso em: 30 jul. 2017.

THUM, Carmo. Pré-Vestibular Público a Gratuito: o acesso de trabalhadores à Universidade pública, 2000, 211p. **Dissertação**, Mestrado, UFSC, Florianópolis-SC, Maio de 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Regimento Projeto de Extensão: Desafio UFPel/Pró-Reitoria de Extensão e Cultura**; Pelotas, 2013; 9p.

VEIGA, Cristiano da; ZANON, Lenir. Atividade de Integração com Integração de Aprendizagens: Estrutura e Mediação. In: VEIGA, Cristiano da; ZANON, Lenir. **Atividade de Integração com Integração de Aprendizagens**. Curitiba: Appris, 2016. p. 109-149.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WHARTA, Edson da; RESENDE, Daisy. Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigação em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 16, n. 2, p.275-290. 2011.

WHARTA, Edson; SILVA, Erivanildo da; BAJARANO, Nelson. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 02, p.84-91, 2013. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf>. Acesso em: fev. 2017.

ZAGO, Nadir. Cursos pré-vestibulares populares: Limites e perspectivas. **Revista Perspectiva**, Florianópolis. v.26, n1. Jan/jun.2008. p.149-174.

ZANON, Lenir B; MALDANER, Otavio A. **A Química na Inter-Relação com outros campos do saber**. In. SANTOS, Wildson L.; MALDANER, Otavio A. (Orgs.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 102-130.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de inscrição dos alunos candidatos para estudar no Curso Desafio



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
PROJETO DESAFIO PRÉ-VESTIBULAR

Nota

Ficha de inscrição nº:	Banca:
------------------------	--------

Nome: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Ponto de referência: _____

Telefone Residencial: _____

Celular: _____

Estado Civil: _____ Data de nascimento: ____/____/____

Cidade: _____

Estado: _____

Profissão: _____ E-mail: _____

Quantas pessoas residem na sua casa?

Dados familiares: coloquem nesta tabela os membros que compõem sua família, inclusive o próprio candidato, que contribuam e/ou dependam da renda familiar. Sendo dependentes dos seus pais cite-os. Sendo casado (a), cite o cônjuge e filhos (se for o caso).

Nome	Parentesco	Idade	Profissão	Renda

• Cursou todo o aprendizado (fundamental, ensino médio) como?
 Todo em escola pública.
 todo em escola privada.
 Parte em escola pública e parte em escola privada.
 Supletivo? () Não () Sim Em que ano? _____ Onde?

• Já foi aluno do Desafio? () Não () Sim Em que ano?

• Já prestou Enem e/ou vestibular? () Não () Sim.

Em caso afirmativo da pergunta anterior, como se preparou? _____

- Já iniciou curso superior? () Não () Sim

Em caso afirmativo da pergunta anterior, onde? _____

- Já tentou uma vaga no Desafio em outros anos? () Não () Sim Quando?

- Disponibilidade para estudar? () Tarde () Noite () Tarde/Noite

Preencha a grade abaixo, com os respectivos gastos:

	Gastos	Renda Per Capita
Luz		
Água		
Telefone		
Aluguel		
Internet		
Medicamentos		
Financiamentos		
Outros:		

- O imóvel onde você mora é:

() Próprio () Coletivo (pensão)
() Cedido () Alugado, valor R\$: _____

- Tem hábito de leitura? () Sim () Não

Como faz para manter-se informado? _____

- Por que pretende cursar o Desafio?

() Concluir o ensino médio.
() Ingressar a Universidade.

DECLARAÇÃO

Declaro que todas as informações contidas e anexas neste documento são verdadeiras, podendo ser confirmadas em possível visita domiciliar. Caso haja quaisquer informações que não representem a verdade, tenho consciência de que perderei automaticamente a possibilidade de cursar o pré-vestibular (em qualquer época do ano). Caso consiga a vaga, comprometo-me em manter a frequência mínima de 75% no mês, salvo justificativa documentada, sob pena de exclusão.

Pelotas, _____.

Assinatura do Candidato

Questão obrigatória:

Sabendo que estudantes de pré-vestibular não têm direito a meia passagem (vale escolar), como você pretende se locomover até o curso, caso consiga a vaga no Desafio?

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário semi-estruturado para os alunos do Curso Extensivo em 2016.

Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática
Desafio Curso Pré-ENEM
Questionário de Avaliação do Projeto de Ensino
Professora Bárbara Dias

1) Minha situação:

a) () estudante de ensino médio() estudante da EJA

b) () em curso () concluído

c) Se concluído, qual o tempo de conclusão?.....

- 2)** Como estudante em curso (ou que concluiu o ensino médio/EJA em 2014 ou 2015), ou estudante que parou de estudar há mais tempo, que expectativas você tinha ao iniciar as aulas de Química no Desafio?
- 3)** Cite no mínimo dois aspectos positivos percebidos nas atividades realizadas nas aulas de Química e dois aspectos negativos.
- 4)** Como você vê as atividades experimentais desenvolvidas nas aulas, em termos de aprendizagem dos conteúdos de Química. Justifique sua(s) resposta(s).
- 5)** Entre os conteúdos tratados, qual você acha que foi trabalhado de forma mais clara e, que por isso, você entendeu melhor. Justifique.
- 6)** Em relação à proposta de trabalho para a disciplina de Química, avalie e comente as atividades propostas e a sua participação na realização das atividades, com relação a:
- a) **Leitura de textos**
 - b) **Realização de atividades experimentais**
 - c) **Participação nos debates**
 - d) **Resolução das questões do ENEM**
 - e) **Outras. Quais?**

Deixe seu comentário sobre as aulas e o andamento delas.

Apêndice 2: Organização dos dados para Análise de Conteúdo (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Unidades de significado retirados do diário de bordo e de questionários respondidos pelos alunos e categorias de análise (cursos Intensivo e Extensivo).

Falas dos alunos e registros em diário de bordo	Categorias
<p>Só acontece transformação, quando uma substância passa a ser outra (At1AE1).</p> <p>Ocorre transformação, como por exemplo, a liberação de algum gás no papel queimado, a liberação de O₂ quando a água ferve (At1AE3).</p> <p>Para separar os átomos de água é necessário realizar uma reação química, que quebre a ligação (At1AE25).</p> <p>A luminosidade é maior porque os materiais são diferentes (At3AE10).</p> <p>Apresenta mais luminosidade porque passa mais corrente na solução, diferente das outras que não passa quase (aluno At3AE6).</p> <p>É oxidação da mesma (sobre a maçã cortada), sobre a queima do papel os alunos responderam que era devido a combustão, e sobre o prego enferrujado era devido ao processo de corrosão (At4DBE).</p> <p>O fenômeno físico é quando não há mudança e fenômeno químico é quando há mudança (At4AE5).</p> <p>O cozimento dos alimentos é um tipo de fenômeno químico (AE15/DBE).</p> <p>Uma reação de neutralização se caracteriza pela adição de ácido e uma base o que gera sal e água (AE17/DBE).</p> <p>A densidade é a relação entre a massa e o volume (AE7/DBE).</p> <p>A diferença está na densidade, pois uma caixa é mais “pesada” que a outra (At6AE7).</p> <p>Sim, a reação ocorre mais rapidamente (At9DBE); O oxigênio é o gás liberado (At9DBE) (sobre a adição de água oxigenada no fígado bovino).</p> <p>Diz que o elétron vai para um subnível mais energético, mas não sei qual é esse subnível.(AE23); Não sei o que faz cada elemento possuir uma cor diferente (AE15).</p> <p>Por que o sal sólido não conduz corrente e o sal com água conduz?(AE15). Qual a diferença do sal para o açúcar, já que um conduz corrente e o outro não? (AE07).</p> <p>Por que é usada a mesma fórmula?(sobre a fórmula da densidade ser igual a fórmula da concentração comum) (AE15DBE).</p> <p>Os catalisadores participavam da reação? (AE5DBE).</p> <p>Após iniciar o experimento com fígado bovino, todos se mostraram empolgados, e prestaram bastante atenção na realização do mesmo fazendo inúmeros questionamentos (DBE).</p> <p>Muitos alunos relataram que não sabiam que em nosso corpo ocorriam diversas reações químicas e que gostariam de saber quais reações ocorriam no corpo humano (DBE).</p> <p>Os alunos participaram ativamente e perguntaram sobre a</p>	<p>Conhecimento químico escolar</p>

<p>questão do álcool na gasolina (DBE). Todas as substâncias do vídeo possuem oxigênio (AE5DBE). Os alunos ficaram bastante surpresos com o pH de muitos alimentos e questionaram se não fazia mal para a saúde um pH muito baixo ou muito alto (DBE). A reação que ocorre é de oxidação (At9AE8). A reação que ocorre é a de efervescência (At9AE17) (sobre a adição de água oxigenada no fígado bovino). Houve algumas dificuldades para os alunos compreenderem que quando há perda de elétrons há oxidação e quando há ganho de elétrons há redução, muitos alunos acreditavam que na redução havia a perda de elétrons (DBE). O aluno AE7 não sabia identificar qual seria a representação de uma substância ácida e uma básica (DBE). Os alunos apresentaram um pouco de dificuldades para conseguir identificar as grandezas de medida solicitadas (DBE). Percebeu-se que muitos alunos ficaram esperando a resposta e não tentaram realizar o cálculo (sobre cálculo de concentração comum) (DBE). Os alunos tiveram algumas dificuldades e por isso teve-se que auxiliá-los na resolução dos exercícios (DBE). Houve muitos questionamentos a cerca de como funciona o papel tornassol e qual o efeito do palito de fósforo na substância em meio básico (DBE). A presença de OH em um álcool quer dizer que é uma base inorgânica? (AI5/DBI). Se são formados por oxigênio, qual a diferença entre Oxigênio e Ozônio? (AI15/DBI).</p>	
<p>O álcool das bebidas é menos forte se comparado a outros tipos de álcool, pois nas bebidas alcoólicas, o álcool não é álcool puro (At1AE2). A diferença das cores é devido à presença de corante nos fogos de artifícios (At2AE17). Deve ser em relação à diferença de material, mas não sei exatamente qual seria essa diferença quimicamente falando (At3AE32). A pintura no cabelo é um tipo de reação, já que o cabelo muda de cor, mas não sei se é fenômeno físico ou químico (AE3/DBE). Não, estragaria o bolo (sobre a diminuição das quantidades de ingredientes) (At5AE3). Precisamos colocar na geladeira para evitar que estrague (At8AE18); Colocamos os alimentos na geladeira para conservá-los (At8AE2); Diminuindo a temperatura dos alimentos evitamos que eles estraguem (At8AE8). Para melhor conservar o alimento (At8A10); Porque os alimentos precisam ser conservados (At8AE3); Os alimentos estragariam muito rápido sem conservantes (At8AE20). As frutas estragam mais rápido no calor, porque eu não sei (At8AE15); Os alimentos tem que ser colocados na geladeira porque em dias quentes estragam mais rápido (At8AE33). São aqueles que saem dos escapamentos dos carros (sobre os gases poluentes que formam a chuva ácida) (AE18At10). Não sabia que a escala de pH funciona dessa maneira,</p>	<p>Conhecimento químico e cotidiano</p>

<p>pensava que era ao contrário (At11AE22).</p> <p>Os questionamentos realizados foram sobre se as cores apresentadas eram sempre as mesmas, se era possível realizar o experimento com outros tipos de materiais, se queimar qualquer substância ela teria uma cor específica e o porquê da mudança na cor da chama dos diferentes compostos (DBE).</p> <p>O que são os materiais supercondutores? (AE5DBE).</p> <p>Qual a diferença dos metais, porque eles conduzem mais facilmente corrente elétrica? (AE16DBE).</p> <p>Qual o tipo de ligação das bebidas alcoólicas? Apresenta condutibilidade elétrica? (AE13DBE).</p> <p>Houve questionamentos sobre o porquê da mudança de quantidades de água e comprimidos (DBE).</p> <p>Por que diminuir a receita de bolo? (AE17/DBE).</p> <p>As frutas também recebem conservantes? Todos os tipos de alimentos precisam de conservantes? A farinha possui conservante? (DBE).</p> <p>Tinta de parede possui conservante? (AE3/DBE).</p> <p>O cozimento dos alimentos iria conservá-los por mais tempo? (AE5/DBE).</p> <p>É o mesmo processo de salgar a carne? (AE5/DBE).</p> <p>Por que a água oxigenada descolore os cabelos? (AE16/DBE).</p> <p>O enxofre se modifica quando queima? (AE16/DBE).</p> <p>Por que uma pessoa não derrete com a chuva ácida? (AE22/DBE).</p> <p>Qual a diferença de monóxido de carbono para dióxido de carbono? (AE5/DBE).</p> <p>O ácido de bateria pode matar? (AE5/DBE).</p> <p>Não sabia que era tão baixo professora (AE22); Tem que cuidar para não beber demais, um amigo meu foi parar no hospital (AE05); O bom é beber e comer junto ou beber bastante água (AE07).</p> <p>As fábricas podem emitir gases poluentes para que haja chuva ácida? (AE22/DBE).</p> <p>O aluno AE12 lembrou sobre o episódio de toddynho contaminado com soda cáustica (DBE).</p> <p>Os mesmos responderam rapidamente que utilizariam uma borracha, ou um pedaço de madeira para retirar o amigo da corrente elétrica (At3DBE).</p> <p>Muitos alunos responderam que a maçã que estava cortada em pedaços seria a que escureceria mais rápido e a que estava no gelo seria a que demoraria para escurecer (At8DBE).</p> <p>Quando comemos e ingerimos açúcar o nosso nível de glicose no sangue não diminui tanto (AE15/DBE).</p> <p>O quilo de aço e o quilo de algodão, o que muda é o volume (AE2/DBE).</p> <p>Ao questioná-los sobre a massa das embalagens que possuíam somente volume, a maior parte dos alunos relatou ser a mesma medida do volume e ao questioná-los sobre o volume das embalagens que continham somente a massa, a resposta foi à mesma, que seria a mesma medida da massa (DBE).</p> <p>No primeiro momento da aula, ao entregar as bulas, os alunos sentiram-se desconfortáveis, pois não sabiam o que fazer com aqueles dados (DBE).</p> <p>A ferrugem nas grades de ferro se dá pela chuva ácida? (A112/DBI).</p>	
---	--

<p>Alunos ficaram empolgados e começaram a questionar qual seria o pH de várias substâncias que costumavam utilizar no cotidiano (DBI).</p> <p>O aluno AI1 referiu a poluição da Lagoa dos Patos (RS), a partir da discussão sobre a poluição do rio Tietê (SP), e o fato de haver, na Lagoa, locais impróprios e outros próprios para o banho (DBI).</p> <p>Agora faz sentido (AI15), ao estudar a formação da chuva ácida, e representar a reação de um óxido (gás poluente) com a água para a formação de um ácido (DBI).</p> <p>Faz sentido, visto que quando colocamos fogo na churrasqueira, ou no fogão a lenha, temos que abanar para que o fogo pegue bem (AI1/DBI).</p> <p>O efeito estufa é bom para a nossa vida, o agravamento dele é que é prejudicial (AI15/DBI).</p> <p>É impossível diminuir a produção do gás metano em grandes criações de gado e também em grandes arrozeiras (AI3/DBI).</p> <p>O aluno AI3 comentou sobre os efeitos da altitude na pressão atmosférica e no nosso corpo (DBI).</p> <p>Qual a relação entre pressão atmosférica e a pressão em uma panela de pressão? (AI3/DBI).</p> <p>Algumas águas minerais possuem pH=9 e outras não, por que das diferenças de pH de diferentes marcas de água? (AI22DBI).</p> <p>Houve questionamentos dos alunos sobre ponto de fusão e ponto de ebulição da água, e perguntaram a relação entre ponto de ebulição e pressão atmosférica (DBI).</p>	
<p>Após apresentada a questão do ENEM, poucos alunos se propuseram a tentar responde-la (DBE).</p> <p>Observou-se no decorrer das atividades, uma grande dificuldade para a realização de regra de três no que diz respeito às unidades, alguns alunos mostraram não saber como montar a regra de três, principalmente nas questões do ENEM resolvidas em aula (DBE).</p> <p>Houve uma boa participação por parte dos alunos para a resolução das questões do ENEM (DBI).</p> <p>Ao apresentar a questão do ENEM que envolve o processo de tratamento da água, o aluno AI13 comentou que já havia visitado a estação de tratamento da água de Pelotas (DBI).</p> <p>Os alunos sugeriram ampliar o tema Água para o tema Meio Ambiente, dizendo que as questões do ENEM tratavam sobre o tema e vi que a água estaria incluída (DBI).</p> <p>Sobre a questão do ENEM de 2012, houve dúvidas e comentários: “que difícil isso, não consigo entender o que diz nas alternativas”(AI16/DBI), “não é aquela questão de transformar ozônio em oxigênio?” (AI15/DBI).</p>	<p>Ensino de química e o ENEM</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 2 – Unidades de significado de respostas dos alunos ao questionário semiestruturado (Curso Extensivo).

Avaliação do projeto de ensino (aulas de Química)
<p>Superar as dificuldades que tem com a matéria de química (AE5). Aprender e absorver tudo aquilo que não teve oportunidade no Ensino Médio (AE8). Preencher a lacuna que ficou no ensino médio (AE12). Lembrar os conteúdos estudados no Ensino Médio (AE17). Relembrar o que aprendi no ensino médio e aprender coisas novas (AE19). Não esperava muita evolução, consegui ir além do esperado (AE25). Aprender, tirar dúvidas e preparar para o ENEM (AE32). Relembrar determinados conteúdos e matérias de química (AE38). Estudar um pouco mais a fundo as teorias (AE42). Aulas produtivas e participação da turma. As atividades ilustram o que está sendo estudado. Tivemos participação de colegas debatendo a matéria (AE5). Alto conhecimento da professora, facilidade em ensinar, poucas aulas. As atividades experimentais auxiliam no entendimento dos conteúdos. Ótimas aulas. Estudamos um pouco de tudo (AE8). Experiências realizadas em aula de fácil entendimento e ilustram o que está sendo estudado; explicações calmas, pena que havia pouco tempo de aula. Os textos que eram maçantes; Atividades esclarecedoras; aulas fascinantes; senti falta de mais exercícios (AE12). Aulas muito didáticas, conteúdo de forma a facilitar a compreensão. Pouco tempo de aula. As atividades experimentais ilustram o que está sendo estudado e auxiliam no entendimento. Textos de fácil entendimento, muitos experimentos, espaço para exposição de opinião, resolução das questões possibilitando a percepção do conteúdo cobrado. Empenho da professora e conteúdo apresentado de maneira simples e esclarecedora (AE17). Experimentos em aula, demonstrações na prática e auxiliam no entendimento. Boas explicações do conteúdo, praticas para facilitar o entendimento, debates esclarecendo dúvidas, questões para entender como a matéria é cobrada. Aulas boas com questões e andamento do conteúdo (AE19). Possibilidade de aprender coisas do dia a dia. As atividades práticas auxiliam no entendimento. Todos os conteúdos foram bem esclarecidos, diversos exercícios e explicações (AE25). Professora clara e objetiva, aulas passada em slides de melhor visualização do conteúdo, um ponto negativo eram as poucas aulas por semana. Os experimentos ajudam a visualizar o conteúdo na prática. Debates ocorrendo divisão de opiniões. As questões trabalhadas em aula situam e tiram dúvidas. Aulas claras e esclarecedoras (AE32). Boa didática e explicação da professora, as atividades experimentais Ilustram o que está sendo estudado, havendo boa explicação do conteúdo (AE38). Atividades experimentais auxiliaram no entendimento do conteúdo. Aulas foram produtivas havendo debates e tira dúvidas. Pouco tempo de estudo (AE42).</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Apêndice 3: Termo de consentimento.**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Pelo presente termo, autorizo a Professora Barbara Cristina Dias dos Santos, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática da UFPel, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maira Ferreira, a utilizar as respostas e opiniões expressas em questionários, entrevistas e/ou atividades propostas do/a meu/minha filho/a _____ para a produção e publicação de textos relativos ao trabalho científico que culminará com sua dissertação de mestrado, que tratará sobre **Contextualização no Ensino de Química**. Esse estudo visa melhorar a relação dos estudantes com os estudos a fim de motivá-los e auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem.

Esta autorização se refere apenas ao uso do conteúdo das respostas, devendo ser preservada a identidade do meu/minha filho/filha.

(assinatura responsável)

Pelotas, _____



TERMO DE CONSENTIMENTO

Pelo _____ presente _____ termo, eu autorizo a Professora Barbara Cristina Dias dos Santos, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática da UFPel, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maira Ferreira, a utilizar as respostas e opiniões expressas em minha entrevista para a produção e publicação de textos relativos ao trabalho científico que culminará com sua dissertação de mestrado, que tratará sobre **a Contextualização no Ensino de Química**. Esse estudo visa melhorar a relação dos estudantes com os estudos a fim de motivá-los e auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem.

Esta autorização se refere apenas ao uso do conteúdo das respostas, devendo ser preservada minha identidade.

Assinatura

Pelotas, _____

Apêndice 4: Combustão do etanol**Materiais:**

- Álcool etílico;
- Recipiente de metal;
- Isqueiro.

Procedimento:

Colocar uma pequena quantidade de álcool no recipiente de metal e colocar fogo com o isqueiro.

Resultados e Discussões:

O álcool queima rapidamente sem deixar resíduos, liberando energia em forma de calor. A reação de combustão completa do etanol se dá por

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}.$$

Apêndice 5: Descobrimos a porcentagem de álcool na gasolina.**Materiais:**

- Proveta 100 ml com tampa,
- Um bastão de vidro,
- Balão volumétrico de fundo chato,
- Amostra de 50 ml de gasolina comum.
- 50 mL de cloreto de sódio com concentração 10% (100g de sal para cada 1L de água).

Procedimento:

Colocar a amostra de 50 mL de gasolina na proveta e em seguida adicionar 50 mL da solução de cloreto de sódio. Tampar a proveta e agitar a mesma, deixar em repouso e observar o aumento de solução em água e calcular a porcentagem de álcool na gasolina.

Resultados e Discussões:

A água irá retirar o álcool que estava misturado na gasolina. Isso acontece porque o etanol possui uma parte polar e outra apolar, sendo que sua parte apolar é atraída pelas moléculas da gasolina que também são apolares pela força de dipolo induzido. Entretanto, a sua parte polar, caracterizada pela presença do grupo OH é atraída pelas moléculas de água, que também são polares, realizando ligações de hidrogênio que são bem mais fortes que as do tipo dipolo induzido. Como a água é mais densa, ela ficará na parte inferior e a gasolina na parte superior. A adição de NaCl em água, visou aumentar ainda mais a polaridade da água, porque ela já é polar e quando contém Cloreto de Sódio, que se dissocia em íons Na^+ e Cl^- , a polaridade aumenta ainda mais. Por este motivo o álcool que estava dissolvido na gasolina sai da mistura gasolina + álcool e passa a ficar dissolvido na solução de NaCl, formando uma mistura água + NaCl + etanol.

Para saber a quantidade de etanol que tinha na gasolina estava dentro dos parâmetros estabelecidos por lei, basta ver quanto de álcool foi retirado dela. Por exemplo, digamos que depois que as camadas se separaram, o volume da fase aquosa passou de 50 mL para 60 mL e a da gasolina ficou 40 mL. Então teremos que 10 mL de álcool foram extraídos da gasolina

Apêndice 6: Teste da Chama. (Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a11.pdf>)

Materiais:

- Latas de refrigerantes limpas e secas, das quais foram removidos o anel e a lingueta de abertura.
- Álcoois etanol, isopropílico e metanol.
- Tesoura grande (para corte das latas)
- Seringa de capacidade 5 mL
- Alicates e pregos
- Areia seca e uma rolha para auxiliar na perfuração das latas
- Fósforos longos
- Soluções de sais metálicos (lítio, sódio, potássio, cálcio, estrôncio, bário e cobre).

Procedimentos:

Foram utilizadas latas preparadas de duas formas diferentes: latas recortadas - corte uma lata de refrigerante para que fique com altura máxima de 3 centímetros. Tome especial cuidado com as bordas do alumínio, que são bastante cortantes. Assim, dobre para dentro cerca de 3 mm da parede das mesmas, para evitar bordas cortantes. Latas perfuradas - para evitar que a lata se amasse com a perfuração, preencha-a com areia até a boca e tampe com uma rolha. Com o auxílio do prego, faça diversos furos na parede lateral da lata, guardando altura mínima de 2 cm da base. Um artefato de madeira com alguns pregos atravessados pode facilitar o trabalho.

A queima começa a acontecer no interior da lata, possivelmente sobre o álcool. Com o aumento da temperatura do recipiente e, conseqüentemente, do líquido, acontece aumento da pressão de vapor deste, provocando expansão da chama, até que ela abandona a lata, saindo pela abertura superior. Com isso, o ar é injetado para dentro da lata pelas perfurações laterais, ocorrendo pré-mistura na base da chama. Adicione 3 mL de etanol em cada uma delas, usando a pipeta (ou seringa).

Resultados e Discussões:

A cor observada em cada chama é característica do elemento presente na substância aquecida. Por exemplo, ao se colocar o cloreto de sódio, sal de cozinha, na chama, a luz emitida é de um amarelo bem intenso; quando colocamos o sulfato de cobre, a luz emitida é de cor verde; já o cloreto de cálcio emite uma luz vermelha.

Isso acontece porque cada elemento é formado por um átomo diferente, pois as suas camadas eletrônicas possuem valores de energia bem definidos, segundo o modelo atômico estabelecido por Böhr. Quanto mais distante do núcleo, maior é a energia do nível eletrônico. Quando aquecemos o sal, ocorre o seguinte: o elétron absorve energia e salta para um nível mais externo, de maior energia. Dizemos que o elétron realizou um salto quântico e que está em um estado excitado. Porém, esse estado é instável e logo ele retorna para a sua órbita anterior, mas quando o elétron salta de um nível até outro que seja mais próximo do núcleo, ele libera energia. Essa liberação ocorre na forma de luz visível.

As cores são ondas eletromagnéticas, cada uma com um comprimento de onda diferente, que ficam na região do visível. Isso é demonstrado também quando o gás de algum elemento químico passa por um prisma e gera um espectro descontínuo, com raias ou bandas luminosas coloridas. Cada elemento apresenta um espectro diferente e constante.

Como os átomos de cada elemento possuem órbitas com níveis de energia diferentes, a luz liberada em cada caso será em um comprimento de onda também diferente, o que corresponde a cada cor.

Apêndice 7: Teste condutibilidade elétrica dos Materiais.**Materiais**

- Aparelho elétrico para teste de condutibilidade elétrica;
- NaCl em solução aquosa;
- NaCl sólido;
- Açúcar em solução aquosa;
- Açúcar sólido;
- Pregos;
- Água.

Procedimento:

Encosta os fios soltos do aparelho elétrico em cada solução, uma a uma, tendo cuidado para não encostar um fio no outro e observa o acendimento da lâmpada ou não, anota os resultados.

Resultados e Discussões:

Os alunos devem observar as soluções que acenderam a lâmpada e as que não acenderam. Isso se dá devido à presença de elétrons livres ou não de determinadas substâncias conforme sua ligação química.

Apêndice 8: Bulas de Medicamentos

Indicações

A domperidona está indicada para pacientes com refluxo gástrico, esofagite, eructação, flatulência, náuseas e vômitos, azia, queimação no estômago.

Este medicamento permite a passagem mais rápida do alimento pelo esôfago e pelo estômago, impedindo que ocorra o refluxo.

Modo de uso

Motilium deve ser tomada 15 a 30 minutos antes das refeições; no entanto, também pode ser ingerida após as refeições, sendo que a sua absorção é menor.

Para adultos e adolescentes com peso superior a 35 Kg, é indicado 10 mg até 3 vezes ao dia, por via oral. Já em doentes pediátricos ou com menos de 35 Kg, é de 0,25 mg/kg de peso corporal até 3 vezes por dia, oralmente.

- 1) Qual a concentração comum diária de domperidona que uma pessoa com mais de 35Kg pode ingerir?
- 2) Qual a Concentração comum diária de domperidona **que uma pessoa com menos de 35kg pode ingerir?**



Apêndice 9: Experimento chuva ácida.

Materiais e Reagentes:

- Pote de vidro com tampa;
- Palitos de fósforo;
- Fenolftaleína;
- Água;
- Hidróxido de sódio (solução de soda cáustica) ou hidróxido de amônio (solução de amônia, amoníaco).

Procedimento:

1. Coloca água no pote de vidro até aproximadamente um quinto da sua altura;
2. Adiciona algumas gotas do indicador fenolftaleína;
3. Acrescenta algumas gotas de solução de amônia até que a solução mude de cor;
4. Acenda um palito de fósforo dentro do frasco e deixe a cabeça do fósforo queimar toda;
5. Retira rapidamente o palito de fósforo de dentro do frasco e tampe-o;
6. Agita o frasco;
7. Observa o que ocorre.

Resultados e Discussões:

O hidróxido de sódio e o hidróxido de amônio são soluções básicas; já a fenolftaleína é um indicador ácido-base que fica rosa na presença de uma base.

A caixa dos palitos de fósforo possui em sua parte externa uma tira em forma de lixa que contém o elemento fósforo. Ao contrário do que muitos pensam, o palito não contém fósforo, mas, em sua cabeça, temos o enxofre, um agente oxidante, e cola. Quando acendemos o fósforo, o agente oxidante inicia a queima do enxofre, que se combina com o oxigênio do ar, produzindo dióxido de enxofre.

Assim como na chuva ácida, esse dióxido de enxofre se dissolve na água, fazendo com que o meio fique ácido. Em meio ácido, a fenolftaleína fica incolor.

Apêndice 10: Extrato de Repolho Roxo.**Materiais:**

- Repolho Roxo;
- Escala de pH já realizada com repolho roxo;
- Desinfetante;
- Hipoclorito de sódio;
- Detergente líquido;
- Sabão em pó dissolvido;
- Sabonete líquido;
- Ácido Acético;
- Álcool;
- Acetona.

Procedimento:

Coloca o repolho roxo a ferver, até que toda a sua coloração tenha passado para o líquido resultante, deixe esfriar e reserve. Coloca cada um das substâncias em frascos limpos e identifica cada uma delas, em seguida acrescente algumas gotas de extrato de repolho roxo e compara com a escala de pH.

Resultados e Discussões:

As substâncias presentes nas folhas de repolho roxo que o fazem mudar de cor em ácidos e bases são as antocianinas. Esse indicador está presente na seiva de muitos vegetais, tais como uvas, jabuticabas, amoras, beterrabas, bem como em folhas vermelhas e flores de pétalas coloridas, como as flores de azaleia e quaresmeira. As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores.

Em água (pH neutro = 7), esse indicador tem coloração roxa, mas, conforme a mudança de pH, o extrato de repolho roxo muda para vermelho em solução ácida (pH < 7) e para verde em solução básica (pH > 7).