

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Luana Carla Zanelato do Amaral

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS COM ENFOQUE CTS: UMA
PROPOSTA PARA QUALIFICAR O ENSINO DE
REAÇÕES QUÍMICAS

Passo Fundo

2016

Luana Carla Zanelato do Amaral

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS COM ENFOQUE CTS: UMA
PROPOSTA PARA QUALIFICAR O ENSINO DE
REAÇÕES QUÍMICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli.

Passo Fundo

2016

CIP – Catalogação na Publicação

A485s Amaral, Luana Carla Zanelato do
 Sequências didáticas potencialmente significativas com enfoque CTS:
 uma proposta para qualificar o ensino de reações químicas / Luana Carla
 Zanelato do Amaral. – 2016.
 92f. : il. ; 30 cm.

 Orientação: Profa. Dra. Aline Locatelli.
 Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
 Universidade de Passo Fundo, 2016.

 1. Química – Estudo e ensino. 2. Reações químicas. 3. Teoria da
 aprendizagem. 4. Ciência e tecnologia. I. Locatelli, Aline, orientadora. II.
 Título.

CDU: 542

Catálogo: Bibliotecária Cristina Troller - CRB 10/1430

Luana Carla Zanelato do Amaral

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS COM ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA
PARA QUALIFICAR O ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS

A Banca Examinadora abaixo APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Aline Locatelli – Orientadora

Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Paulo Isaias Rossato Muraro

Instituto Federal Farroupilha

Profa. Dra. Rejane Maria Ghisolfi da Silva

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa

Universidade de Passo Fundo

AGRADECIMENTOS

A Deus, por esta oportunidade;

Aos meus pais, Neri G. do Amaral e Jucerlei M. Zanelato, por me ensinarem os valores e os caminhos do bem;

Ao meu marido, Fernando Mello, e meus familiares, por compreenderem minhas ausências;

À minha orientadora, Profa. Dr. Aline Locatelli, pelos ensinamentos e apoio incondicional;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo;

Aos estudantes;

À Escola Estadual Antonino Xavier e Oliveira, lócus da aplicação do Produto Educacional.

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração, aplicação e relatos da aplicação de uma sequência de atividades envolvendo o tema Reações Químicas, sendo produto educacional de um trabalho de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, dentro da linha de pesquisa Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências e Matemática. O produto educacional é a elaboração de uma sequência didática, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, enfocando principalmente as ideias de Marco Antonio Moreira e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Também foi utilizada a abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na forma de introduzir os conteúdos/conceitos Químicos. O trabalho foi desenvolvido buscando atender as perspectivas do Ensino Médio Politécnico, modalidade adotada na rede estadual de educação do Rio Grande do Sul desde 2012, que visa à formação integral do educando para a cidadania e o mundo do trabalho. O conteúdo estabelecido foi Reações Químicas Inorgânicas, que foi trabalhado na forma de cinco micro-UEPS adaptadas, abordando os tópicos: evidências das reações químicas, leis ponderais, reação de combustão, reação de dissolução e reatividade dos metais. A aplicação do produto educacional desenvolvido foi em uma escola da rede estadual de educação do estado do Rio Grande do Sul, em uma turma da primeira série do ensino médio politécnico, a partir do mês de junho do ano de 2015. Por fim, a coleta de dados que tinha como objetivo responder ao questionamento inicial ocorreu por meio dos seguintes instrumentos de pesquisa: a participação dos estudantes, memórias de aula do professor, anotações dos estudantes e a confecção de histórias em quadrinhos. Esses instrumentos subsidiaram indícios de que a sequência didática com enfoque CTS contribui para a construção da aprendizagem significativa, uma vez que aborda os conteúdos químicos com temáticas próximas à realidade dos estudantes, apresentando potencial para dirigi-los à elaboração do pensamento crítico, mantendo-os mais interessados e motivados em torno da aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. CTS. Reações químicas.

ABSTRACT

This paper consists in development, application and reports of the implementation of a sequence of activities involving the theme Chemical Reactions, as an educational product of a professional master's work of the Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática of the Universidade de Passo Fundo, within the line of research Theoretical and Methodological Basis for the teaching of Science and Mathematics. The educational product is the elaboration of a didactic sequence, based on the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel, mainly focusing on the Marco Antonio Moreira ideas and the Potentially Significant Teaching Units (PSTUs). It was also used the approach in Science, Technology and Society (STS) in order to introduce the Chemical content/concepts. The work was developed aiming to meet the prospects of the Ensino Médio Politécnico, modality adopted by the educational system of the state of Rio Grande do Sul since 2012, which aims at the integral formation of the student, both for citizenship and professional work. The content established was Inorganic Chemical Reactions, worked in the form of five micro-PSTUs adapted, addressing the following topics: evidence of chemical reactions, weight laws, combustion reaction, dissolution reaction and reactivity of metals. The application of educational product developed was in a school of Rio Grande do Sul educational system, in a class of first grade of high school polytechnic education, starting at the month of June, 2015. Finally, the data collected, that aimed to answer the initial question, occurred through the following research instruments: the participation of students, teacher class memories, notes of students and the production of comic books. These instruments supported evidence that the teaching sequence with STS approach contributes to the construction of meaningful learning, as it addresses the chemical content with themes close to the reality of students, with the potential to drive them to the development of critical thinking, keeping them more interested and motivated about learning.

Keywords: Meaningful learning. STS. Chemical Reactions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – HQ apresentada.	41
Figura 2 – Aluno realizando atividades no material de apoio.	47
Figura 3 – Aluno observando a produção do bolo.....	49
Figura 4 – Realização da atividade experimental.....	52
Figura 5 – Aluno auxiliando a professora na realização da atividade experimental.....	53
Figura 6 – Alunos após a visita técnica junto com a professora e a representam CEPA/UPF.	54
Figura 7 – HQ 01.....	56
Figura 8 – HQ 02.....	57
Figura 9 – HQ 03.....	59
Figura 10 – HQ 04.....	60
Figura 11 – HQ 05.....	61
Figura 12 – HQ 06.....	62
Figura 13 – HQ 07.....	63
Figura 14 – HQ 08.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Passos para construção das UEPS	22
Quadro 2 - Relação aulas/tópicos da sequência didática construída.	34
Quadro 3 - Relação das disciplinas por área de conhecimento.	44
Quadro 4 - Proporção das HQs com temática social	65
Quadro 5 - Relação das HQs produzidas pelos estudantes com o conteúdo e a temática	65
Quadro 6 - Proporção das HQs de acordo com a diferenciação de discursos	66

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

CEPA – Centro de Pesquisa em Alimentação

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica.

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

RS – Rio Grande do Sul.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.

ENCITEC – Ensino de Ciência e Tecnologia em Revista.

HQs – Histórias em Quadrinhos.

AD – Análise de Discurso.

UPF – Universidade de Passo Fundo

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TIC's - Tecnologias da Informação e Comunicação

PCNEM's – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PI – Piauí

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 O REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	21
2.3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	24
2.4 REAÇÕES QUÍMICAS	26
2.5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	29
2.6 HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	31
3 O PRODUTO EDUCACIONAL	32
3.1 A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA.....	33
3.2 A APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL NA ESCOLA	33
3.2.1 Primeiro encontro – Reações Químicas: Extintor de Incêndio.....	34
3.2.2 Segundo encontro – Lei de Lavoisier: Lixo Urbano	34
3.2.3 Terceiro encontro – Lei de Proust: Produção do Bolo	35
3.2.4 Quarto encontro – Reação de combustão: Poluição atmosférica	35
3.2.5 Quinto encontro – Reações de dissolução: Refrigerantes	36
3.2.6 Sexto encontro – Reatividade dos metais: Alimentos enlatados	36
3.2.7 Sétimo encontro – Visita técnica: CEPA-UPF.....	37
3.2.8 Oitavo encontro – Avaliação: Produção das Histórias em Quadrinhos.....	37
4 A PESQUISA	38
4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	38
4.2 LÓCUS DA PRÁTICA E PÚBLICO-ALVO	42
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	46
5.1. Memórias docentes	43
5.1.1. <i>Primeiro encontro – Reações químicas: Extintor de incêndio</i>	46
5.1.2 <i>Segundo encontro – Lei de Lavoisier: Lixo Urbano</i>	48
5.1.3 <i>Terceiro encontro – Lei de Proust: Produção do Bolo</i>	48
5.1.4 <i>Quarto encontro – Reação de combustão: Poluição atmosférica</i>	50

5.1.5 <i>Quinto encontro – Processos de dissolução: Refrigerantes</i>	51
5.1.6 <i>Sexto encontro – Reatividade dos metais: Alimentos enlatados</i>	52
5.1.7 <i>Sétimo encontro – Visita técnica: CEPA-UPF</i>	53
5.1.8 <i>Oitavo encontro – Avaliação: Produção das Histórias em Quadrinhos</i>	54
5.1.9 <i>Considerações acerca das aulas</i>	51
5.2 <i>As Histórias em Quadrinhos</i>	55
5.2.1 <i>Considerações acerca das HQs</i>	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A – Modelo de autorização	74
APÊNDICE B – Modelo de Memória de aula utilizado pelo docente	76
APÊNDICE C – Artigo	77
PRODUTO EDUCACIONAL	92

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consiste na elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática potencialmente significativa elaborada como produto educacional no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.

A aplicação do produto educacional em questão ocorreu em escola da rede estadual de educação do estado do Rio Grande do Sul, na qual a pesquisadora atua como professora desde outubro de 2011.

Este trabalho se justifica a partir da constatação de que a qualidade do ensino-aprendizagem no Brasil não apresenta índices considerados satisfatórios (BRASIL, 2013). Tal realidade aponta para a necessidade de se buscar novas alternativas metodológicas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Para fins de organização, esta dissertação está distribuída na forma de capítulos, o primeiro capítulo traz a introdução, apresentando a justificativa, os objetivos e a problemática da pesquisa.

O capítulo dois traz os referenciais teóricos acerca da realidade escolar e Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Salienta-se que esta teoria serviu de apoio, uma vez que ela também estrutura as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, alicerces à sequência didática (produto educacional) apresentada neste estudo.

Nesse mesmo capítulo é apresentado o enfoque à luz da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), utilizado como abordagem na construção da sequência didática, uma vez que esse enfoque possibilita compreender como a ciência está inserida na sociedade e no mundo tecnológico.

O capítulo três aponta considerações acerca da construção do produto educacional e de sua aplicação. No capítulo quatro é apresentada a metodologia, onde se encontram os instrumentos da coleta de dados e o embasamento teórico sobre Histórias em Quadrinhos, o qual servirá de alicerce metodológico para a avaliação da sequência didática potencialmente significativa, que se dará através da participação dos estudantes, memórias de aula do professor, anotações dos estudantes no material (produto educacional) e confecção de histórias em quadrinhos.

E, por fim, nos capítulos cinco e seis encontra-se a discussão dos resultados, as considerações finais e as referências deste trabalho, respectivamente.

1 INTRODUÇÃO

A educação é cada vez mais necessária em uma sociedade moderna, onde o conhecimento é primordial para compreender e interagir com o mundo material e as tecnologias. A educação básica tem como principal objetivo preparar os estudantes para a vida em sociedade, como aponta a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Art. 2º. A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996).

Esse é o grande desafio da escola, neste período de inovações tecnológicas e na era das mudanças rápidas, considerando ainda que o perfil dos estudantes sofreu grandes mudanças e a escola continua moldada como no século passado, o que acarreta o desinteresse da maioria dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos escolares.

Isso traz como consequência resultados insatisfatórios na educação básica, como é apontado em avaliações escolares externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), além dos índices de reprovações e evasão escolar, apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) para o Rio Grande do Sul, que no ano de 2010 foram de 14,2 % de reprovações e 1,4 % de abandono.

No dia a dia da escola é possível perceber também a falta de interesse dos estudantes pela instituição e em suas falas ecoa o questionamento sobre a utilização dos conhecimentos escolares. No decorrer de quatro anos como docente na educação básica, sinto-me¹ angustiada acompanhando a realidade escolar e isso me fez buscar/pesquisar meios de qualificar minha prática e proporcionar aos estudantes um ensino de química mais significativo.

Nesse sentido, Chassot considera que:

Neste quadro da História, de tão fantásticas transformações tecnológicas, o *professor informador...* está superado... Mas o *professor formador* ou a *professora formadora* será cada vez mais importante (2001, p. 83, destaque do autor).

¹ A fim de tornar o tom da escrita mais pessoal, opto, em algumas partes do texto, pelo emprego da primeira pessoa do singular.

A profissão docente vai muito além da simples transmissão de conhecimentos ou informações, como apontado por Paulo Freire (1996, p. 47): “Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Principalmente hoje, perante a era das tecnologias e das informações rápidas, o professor precisa instigar o estudante a aprender, despertar curiosidade, mostrar a importância do conhecimento para viver e interagir com o mundo natural.

Ao concluir o curso de graduação, tem-se inicialmente a ideia de que se sabe o suficiente para mediar o processo ensino-aprendizagem, mas a prática mostra que o professor nunca está preparado suficientemente, ou seja, há a necessidade cotidiana de reinventar as práticas pedagógicas e de encontrar maneiras de atingir o educando. Além do estudante, é preciso atender a legislação e regimentos que norteiam a educação.

No estado do Rio Grande do Sul, o Ensino Médio sofreu uma reestruturação (na rede estadual) visando atender os pressupostos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9394/96), e trouxe algumas mudanças na organização escolar. O nível médio, a partir de 2012, passou a ser designado como Ensino Médio Politécnico.

Ao vivenciar a rotina escolar, nota-se a importância da formação continuada. Eu ingressei no magistério estadual em outubro de 2011, e concluí o curso de licenciatura em dezembro do mesmo ano. Vivencie a realidade da escola concomitantemente ao curso de licenciatura, e senti muitas dificuldades na prática pedagógica: o anseio de propor uma metodologia capaz de atingir os educandos e também atender a legislação vigente. Motivos que me conduziram a buscar um curso de mestrado, visando desenvolver uma pesquisa que pudesse contribuir com a minha prática pedagógica diária.

Imbuída desse desejo, busquei um projeto que pudesse contribuir para que as práticas pedagógicas realizadas no ensino de Química se aproximem do que é proposto na legislação que norteia a educação básica. Dessa forma haveria uma contribuição efetiva na formação de sujeitos cientificamente alfabetizados e capazes de exercer a cidadania plena.

Diante do contexto educacional atual, qual ferramenta metodológica seria adequada para atingir os estudantes, despertando neles o desejo de construir aprendizagens relevantes para suas vivências? Será que uma sequência didática estruturada em Unidades de Ensino Potencialmente Significativa poderia qualificar a aprendizagem?

A proposta lançada é uma sequência didática potencialmente significativa com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade visando que o ensino de reações químicas seja aprendido com significado para o educando e que esse conhecimento possa ser útil para a compreensão do mundo material e tecnológico, tornando-se ferramenta para os educandos viverem em sociedade.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é elaborar, implementar e analisar uma sequência didática potencialmente significativa, com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade, de tópicos específicos e conhecimento declarativo e experimental do conteúdo de reações químicas inorgânicas. De forma mais específica tem-se:

- Desenvolver aulas que propiciem a construção de aprendizagens significativas em relação ao conteúdo reações químicas inorgânicas;
- Construir junto aos estudantes habilidades e competências que possibilitem a participação social/cidadania;
- Elaboração, pelos discentes, de história em quadrinhos, que reportem significativamente ao conteúdo reações químicas;
- Desenvolver nos estudantes a compreensão da relação CTS intrínseca aos conteúdos de reações químicas.

Para atingir os objetivos expostos, este estudo está baseado em uma pesquisa qualitativa, a qual “preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32). Conforme Minayo, a pesquisa qualitativa:

Trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (2001, p. 22).

Dessa forma, este estudo abrange os seguintes instrumentos para a coleta dos dados: a participação dos estudantes, memórias de aulas do professor, anotações dos estudantes e a confecção de histórias em quadrinhos.

A participação dos estudantes é utilizada como ferramenta de coleta de dados por possibilitar a verificação da reação imediata dos estudantes ao longo das aulas,

através de suas falas, buscando verificar as mudanças de compreensão que os estudantes construíram no decorrer do trabalho, e se foram conduzidos a aprendizagens significativas (GRIEBELER, 2012).

As anotações que os alunos realizaram no material de apoio (produto educacional) foram observadas por compreender-se como um método informal, no qual os estudantes se sentem à vontade para anotarem qualquer ideia, e isso pode se tornar um instrumento rico de significados e apontar evidências de aprendizagens significativas.

As memórias de aula foram utilizadas nesta pesquisa por serem consideradas um instrumento que possibilita um controle amplo sobre os dados (PASSOS et al., 2008, p. 8). De acordo com Barbosa, a memória de aula consiste em:

Um diário pelo fato de nele registrar-se o cotidiano de modo livre, espontâneo, o pesquisador anota suas observações e reflexões com liberdade quanto as regras e as exigências ortográficas (2000, p. 20).

Junto a esses instrumentos da construção de dados, as histórias em quadrinhos possibilitam um processo ensino-aprendizagem mais dinâmico, prazeroso e contextualizado (RIBEIRO, 2013, p. 3) e apresentam uma associação de linguagem verbal (escrita) e não verbal (ilustrativa) que enriquece o texto (GASPA; FERRAZ; CANATO, 2011, p. 108). A HQ possibilita aos estudantes liberdade ao escrever, ou seja, os alunos descrevem os fatos com significados próprios.

A opção por esses instrumentos de coleta emerge da necessidade de avaliar a interação (participação) dos estudantes, da avaliação da aprendizagem significativa e apropriação do CTS pelos educandos por meio da aplicação do produto educacional.

Ressalta-se, novamente, que o produto educacional descrito neste trabalho configura-se numa sequência didática potencialmente significativa com enfoque CTS e utilização de atividades experimentais.

Após a aplicação da proposta serão analisadas as possibilidades e limites da utilização da sequência didática potencialmente significativa com enfoque CTS para o ensino de Química no ensino médio politécnico.

2 O REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são trazidas preliminarmente as questões norteadoras deste trabalho. Primeiramente é relatada a TAS de David Ausubel, utilizando principalmente as colaborações de Moreira (2011, b) com a proposta das UEPS. Em um segundo momento é abordado o enfoque CTS, o seu surgimento e a importância deste debate diante do desenvolvimento tecnológico e para formação da cidadania.

Realiza-se, também, uma análise em relação às reações químicas e à experimentação, instrumento didático que foi utilizado no decorrer das aulas e, por fim, é apresentado uma reflexão acerca das HQs como recurso didático no ensino de Química.

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa, como a nomenclatura remete, é uma aprendizagem com significado para o aprendiz. De maneira mais ampla, Moreira (2011, p. 2) define aprendizagem significativa como “aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Ou seja, é necessária a interação entre o conhecimento prévio, que Ausubel define como subsunçor ou ideia-âncora (MOREIRA, 2011, b), com o novo saber; é nesta interação que se estabelece sentido para o novo conhecimento.

No decorrer do processo de aprendizagem significativa os conceitos aprendidos terão sempre um caráter pessoal associado, considerando que a atribuição de significado é própria de cada sujeito, de seus subsunçores, e de suas experiências, como aponta Moreira:

Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz, entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados, e estes têm sempre componentes pessoais (2011, b, p. 130).

Ao se buscar a aprendizagem significativa, é necessário propor materiais/aulas potencialmente significativas, não é possível se ter uma aula significativa, pois a significância está no sujeito, nas interações que o novo conhecimento terá com os

conhecimentos prévios na estrutura cognitiva de cada indivíduo (MOREIRA, 2011, b, p. 24). E, ainda, como lembra o autor, para a aprendizagem significativa acontecer, é necessário que o aprendiz apresente uma predisposição ao aprendizado. Não se trata de motivação ou vontade, mas de uma intencionalidade para aprender. Assim, o estudante fará as relações cognitivas necessárias para dar significado aos novos conhecimentos.

Ao se propor um momento de aprendizagem potencialmente significativa é importante conhecer parte da realidade do grupo de aprendizes, desta forma é possível partir de temáticas que os estudantes consigam discutir, ativando assim as ideias ancoras para a construção de novos saberes com significados.

Em algumas situações pode acontecer de não se encontrar qualquer conhecimento prévio do educando que lhe sirva de subsunçor para aquela aprendizagem. Nesta situação, é necessário criar situações que façam sentido ao estudante, para que ele possa utilizar como ancoradouro, ao que Ausubel denomina como Organizadores Prévios. No entender de Moreira:

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. [...] Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação (2011, b, p. 30).

No processo de aprendizagem significativa, Ausubel (apud MOREIRA, 2011, b) considera o conhecimento prévio como a variável mais importante, pois é ele que possibilita a atribuição de significados.

Vale ressaltar que nem sempre o significado atribuído ao conceito está correto, como este significado é próprio do sujeito, podem ser estabelecidos significados do senso comum ou mesmo interpretações equivocadas. Isso deve ser avaliado e, quando acontecer, é necessária uma negociação com o aprendiz para suprir tal lacuna (MOREIRA, 2011, b, p. 24).

Ao se efetivar a aprendizagem significativa, o novo saber passa a fazer parte da estrutura cognitiva do sujeito. Entende-se por estrutura cognitiva “um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente inter-relacionados” (MOREIRA, 2011, b, p. 19) que vai sendo enriquecido conforme mais aprendizagens significativas acontecem, e quanto mais o subsunçor for utilizado mais estável ele se torna na estrutura cognitiva, facilitando o processo de novas aprendizagens (MOREIRA, 2011, b).

A aprendizagem significativa pode acontecer de maneiras distintas. A aprendizagem representacional é uma espécie de associação de significado a um símbolo, trata-se de uma aprendizagem primária; a aprendizagem conceitual, que se constitui numa extensão da aprendizagem representacional, mas em um nível mais abrangente e abstrato, como associação de significado a uma palavra; ainda, a aprendizagem significativa pode ser proposicional, ela exige como requisito a aprendizagem representacional e conceitual, mas, para além da conexão desses saberes, ela possibilita a significação de novas ideias (MOREIRA, 2011, b, p. 36).

A aprendizagem significativa pode ser vinculada na estrutura cognitiva prévia do sujeito de diferentes formas, dependendo de relação entre o subsunçor e o novo saber, pode assumir a natureza subordinada, quando a informação nova é incluída no subsunçor. Ou seja, este é um conceito mais amplo que o novo conhecimento; superordenada, acontece quando os novos conceitos são mais amplos que os prévios, então, após a abstração e indução, os conceitos prévios passam a ser subordinados do novo conceito aprendido, já que este apresenta um significado mais amplo; ainda pode acontecer a aprendizagem combinatória, quando o novo saber apresenta significações que se combinam com alguns subsunçores. Porém, nenhum deles consegue se subordinar nem se superordenar, pois embora tenham significados comuns a vários, apresentam peculiaridades próprias (MOREIRA, 2011, b, p. 36).

Ainda é importante lembrar que, mesmo quando acontece a aprendizagem significativa, o aluno, se ficar por longos períodos sem fazer uso deste conhecimento, estará sujeito ao esquecimento. Entretanto, diferentemente da aprendizagem mecânica (“decoreba”), é fácil resgatar/lembrar dos conceitos quando a aprendizagem foi significativa, como propõe Moreira:

Aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total (2011, b, p. 17).

Um ponto importante do processo de aprendizagem significativa é a avaliação, pois em geral este momento da aprendizagem é baseado em instrumentos que avaliam se o estudante aprendeu ou não aprendeu, próprio para avaliar uma aprendizagem mecânica. Segundo Moreira:

A avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras (2011, b, p. 51).

A avaliação, no processo de aprendizagem significativa, torna-se ainda mais delicada, pois muitos da comunidade escolar, acostumados com a avaliação tradicional, irão questionar o fato de se colocar novas situações justamente na avaliação. Assim, há necessidade da compreensão da avaliação progressiva como parte do processo de aprendizagem, como um momento de perceber o que faltou ser aprendido para ser retomado, ou seja, um aliado na construção do conhecimento e não como etapa final. É importante, para avaliar, criar situações que possibilitem ao aprendiz demonstrar os significados dos conceitos, justificar suas ideias e conseguir expor seu aprendizado.

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

A aprendizagem é conceituada segundo o dicionário Evanildo Bechara (2011, p. 283) como “Ação, processo de aprender”. Já para os cognitivistas a aprendizagem “centra-se no educando, na sua capacidade de ler e interpretar o mundo” (ROSA; ROSA, 2007, p. 18).

Dentro da escola a aprendizagem, em geral, é mecanicista, baseada na memorização de conceitos estanques, que não interagem entre si e com os problemas do mundo real. Talvez esse possa ser um dos motivos que contribuiu para a decadência da escola nos últimos tempos.

Há uma necessidade de reestruturar as práticas pedagógicas, possibilitando que o conhecimento escolar seja mais próximo à realidade dos estudantes e mais significativo em suas vivências.

De acordo com o exposto na seção anterior, na contramão da aprendizagem por memorização simples está a aprendizagem significativa, conforme defendida por Moreira, que no entendimento do autor a aprendizagem significativa representa:

[...] compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento adquirido a novas situações; resulta da interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos; depende fundamentalmente de conhecimentos prévios que permitam ao aprendiz captar significados (em uma perspectiva interacionista, dialética, progressiva)

dos novos conhecimentos e também, de sua intencionalidade para essa captação. (MOREIRA, 2011, a, p. 8)

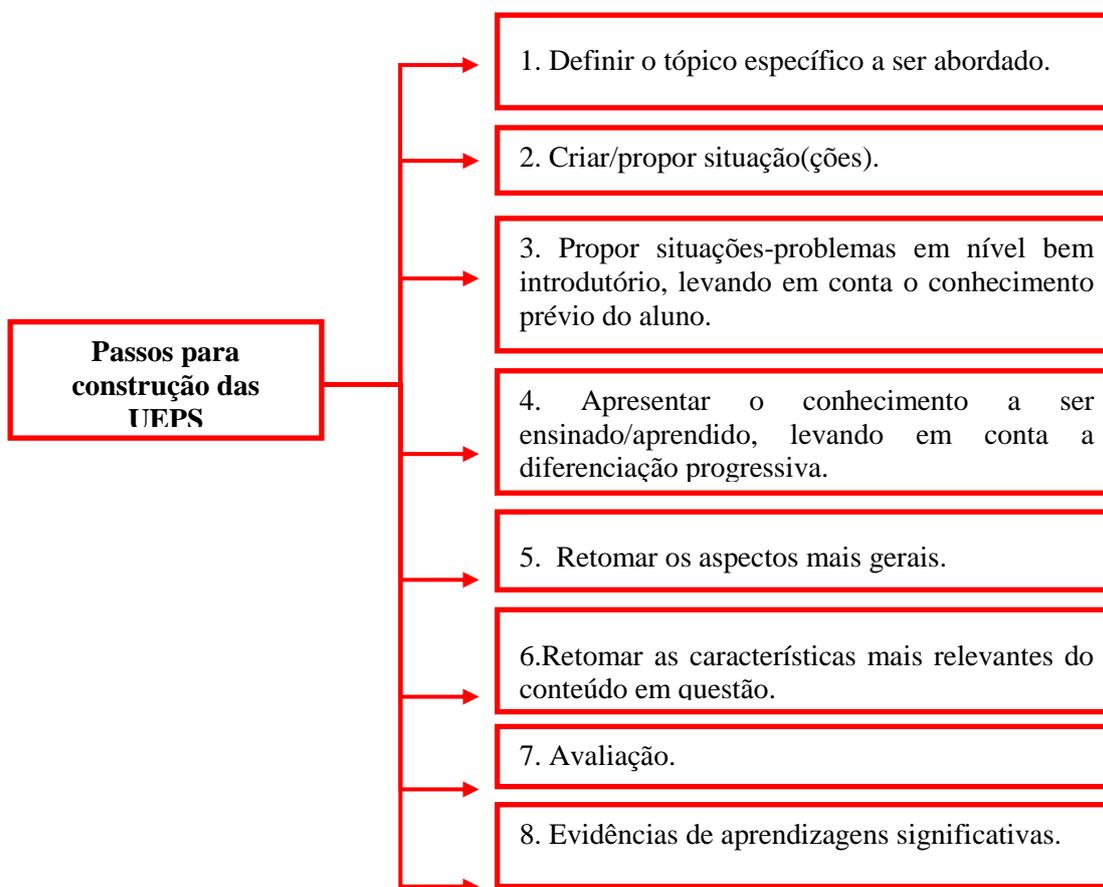
Destaca-se nesta compreensão a necessidade da relação professor – aluno – material educativo. Salienta-se ainda a importância do estudante ter intencionalidade para aprender (MOREIRA, 2011, a, p. 3), e essa intenção pode ser favorecida quando o docente mostra/cria situações que possibilitam o estudante ver aplicações reais em seu cotidiano dos conteúdos escolares.

Partindo deste entendimento o autor propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS - que são:

Sequências didáticas de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (2011, a, p. 2).

Dentro desta metodologia são propostos oito passos para a construção de uma UEPS que são apresentados no esquema a seguir:

Quadro 1 – Passos para construção das UEPS



Fonte: MOREIRA, 2011, a, p. 3- 4.

Um fator determinante nesta metodologia é a indagação, a criação de problemas e possibilitar ao estudante pensar. O aspecto mais relevante é resgatar os conhecimentos iniciais do educando, pois assim os novos saberes poderão apresentar significado para o estudante.

Em um material potencialmente significativo as estratégias devem ser diversificadas, levar os estudantes a novas perguntas e não a memorização de conceitos, possibilitar que os estudantes criem novas situações e hipóteses.

A avaliação não deve acontecer somente ao final do processo, mas ela acontece ao longo de sua aplicação, através de registro, colocações dos estudantes, e ao final propor novas situações onde seja necessária a compreensão, e assim seja evidenciada a aprendizagem significativa. Também deve ser considerado os aspectos formativos do estudante (MOREIRA, 2011, a, p. 4), avaliando a intencionalidade em aprender, a realização das atividades propostas e a participação no decorrer das aulas. Já foram realizadas algumas pesquisas apontando a utilização de UEPS no ensino de Química. Silva e Silva (2015), no trabalho “Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química”, propuseram uma unidade de ensino potencialmente significativa auxiliada pelo uso de TIC's para o ensino de cinética química, e concluíram que a proposta foi bem aceita pelos estudantes e favoreceu o estímulo e interesse pelas aulas de Química.

Souza e Marranghello (2014) desenvolveram o trabalho intitulado “Unidades de Ensino Potencialmente Significativa: uma proposta dinâmica, reflexiva e desafiadora para o ensino de Química orgânica” onde buscaram uma proposta do ensino de Química orgânica que não se baseasse somente em fórmulas e nomenclatura, mas discutisse Astronomia, Radioatividade, Mecânica Quântica e Nanotecnologia através de abordagens contextualizadas, a fim de capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemas, contribuindo para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Os pesquisadores consideram que houve indícios de aprendizagem significativa quando comparam o conhecimento que os estudantes possuíam antes e depois da unidade proposta.

Considerando as UEPS uma alternativa para qualificar o ensino de química, visando aprendizagens significativas, a sequência didática em questão foi proposta

baseada nas UEPS, com algumas adaptações, como a associação com a abordagem CTS.

2.3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

O desenvolvimento tecnológico dos últimos anos provocou mudanças nas diversas partes da nossa sociedade, inclusive no espaço escolar. Durante muito tempo a escola era vista pela comunidade como "dona do saber". Atualmente com tantas formas de comunicação, a escola não tem mais essa função, mas adquiriu o papel fundamental de instruir o aprendiz a analisar/avaliar as informações que recebe pelos diversos meios de comunicação.

Os avanços tecnológicos mudaram o estilo de vida da população, e hoje é difícil imaginar uma boa qualidade de vida longe das tecnologias, como apontam Krasilchik e Marandino:

Você conseguiria imaginar viver nos dias de hoje – e com uma boa qualidade de vida – sem energia elétrica, sem atendimento médico e medicamentos, sem conhecer os efeitos de substâncias tóxicas em seu organismo e sem valorizar a importância de realizar exercícios físicos e viver em um ambiente saudável? (2007, p. 15)

A tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) mostra-se cada vez mais necessária para formação cidadã, como propõe Walks, a abordagem CTS pode "capacitar o cidadão a participar no processo democrático de decisões e promover a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à tecnologia na sociedade industrial." (1990, p. 53). Essa proposta surgiu para a educação na década de 1970 devido aos problemas ambientais que começaram a ganhar espaço nas discussões sociais (SANTOS, AULER, 2011, p. 22). A partir disso ganhou espaço no contexto educacional, onde se buscam alternativas para qualificar o ensino de ciências por meio da alfabetização científica visando a formação de sujeitos críticos, capazes de interagir e modificar o meio em que vivem. No entender de Krasilchik e Marandino:

É possível identificar certo consenso entre professores e pesquisadores de área de educação em ciências que o ensino dessa área tem como uma de suas funções a formação do cidadão cientificamente alfabetizados, capaz de não só identificar o vocabulário da ciência, mas também de compreender conceitos e utiliza-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano (2007, p. 19).

Desenvolver o trabalho escolar com abordagem CTS exige uma estruturação dos currículos, uma vez que esta proposta aponta para um tipo de processo ensino-aprendizagem com caráter mais próximo do ser pesquisador, questionador e interdisciplinar. Bazzo e Colombo (2001, p. 93) consideram que é “[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia, tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs) apontam a importância do enfoque CTS, buscando desenvolver competências e habilidades críticas e reflexivas necessárias para o enfrentamento dessa sociedade tecnológica (BRASIL, 2002).

Auler e Delizoicov (*apud* AULER; SANTOS, 2011, p. 30) apresentam uma perspectiva para o enfoque CTS, apontando que este trabalho por ser realizado por uma perspectiva reducionista, marcada pela neutralidade, ou sob uma visão ampliada, que:

Busca a compreensão das interações entre CTS, na perspectiva de problematização desses mitos e da compreensão da existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, o que significa, em outras palavras, uma análise e crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico. (AULER e DELIZOICOV *apud* AULER; SANTOS, 2011, p. 30)

Dentro da sociedade atual, com tanto desenvolvimento tecnológico, cada vez mais os estudantes precisam subsídios para compreender e se posicionar perante situações problemas que envolvem o desenvolvimento tecnológico, as consequências ambientais, e demais fatores que estão atrelados a qualidade de vida da população, assim a proposta ao desenvolver a sequência didática é contemplar o enfoque CTS sob a ótica ampliada, visando instigar os estudantes para conhecerem e se posicionarem em relação à sociedade.

Menezes, Santos e Melo (2014) apontam resultados satisfatórios no estudo onde discutiram a temática CTS partindo do conteúdo “soluções”, relacionando com questões ambientais, mais especificamente sobre a poluição do Rio Sergipe.

Freira (2008) em seu trabalho intitulado “O pensamento crítico no ensino de Química a partir do enfoque CTS” concluiu que:

[...]o desenvolvimento do pensamento crítico em relação à Ciência e à Tecnologia e o reconhecimento das relações CTS pode acontecer nas aulas de Química, sem prejuízos, aliás, com ganhos significativos, ao entendimento dos conhecimentos químicos (FREIRA, 2008, p. 2).

Anteriormente ao desenvolvimento de um produto educacional com enfoque CTS, no segundo semestre de 2014 foi realizada uma pesquisa do “estado da arte” sobre o enfoque CTS no ensino de Química. Este trabalho transformou-se em um artigo que foi publicado na edição de jan/jul de 2015 na revista ENCITEC (Ensino de Ciência e Tecnologia em Revista). O objetivo desta publicação foi pesquisar como ocorre a disseminação das pesquisas com abordagem CTS no ensino de Química em alguns eventos brasileiros. Este artigo encontra-se no Apêndice C.

A partir do estudo realizado foi possível observar que a maior parte das produções relacionada à abordagem CTS/CTSA envolvem propostas para o ensino de química e formação de professores, e há uma quantidade pequena de produções que investigam processos de avaliação no ensino de Química e fazem uso de abordagem experimentação associado ao CTS/CTSA.

2.4 REAÇÕES QUÍMICAS

Na construção do conhecimento químico a compreensão das reações químicas é de suma importância, considerando que a maioria dos fenômenos estudados pela ciência química envolve a transformação da matéria. Mendes sugere que:

Existe o reconhecimento de que este conceito, inter-relacionado ao de substância química, é estruturador do conhecimento químico e abordado nos níveis fundamental e médio, proporcionando a aprendizagem de vários outros conceitos (2011, p. 17).

Em geral na educação básica, este conteúdo é desenvolvido de maneira muito simplista, baseado na memorização, classificação e representações, geralmente longe da realidade. Neste sentido Araújo et al apontam que:

[...] os alunos têm uma concepção errônea sobre reações químicas e esse problema pode estar relacionado com a forma com que os professores ensinam, e os livros didáticos tratam esse conceito tão importante para o entendimento da química (p. 1, sem ano).

Como apontado nos trabalhos citados anteriormente, e pela realidade vivenciada na prática pedagógica, percebe-se a dificuldade dos estudantes para compreender os fenômenos relacionados às reações químicas, bem como a dificuldade de se propor aulas que desenvolvem junto aos estudantes a aprendizagem deste de forma ampla, contemplando teoria e prática, onde os estudantes conseguissem perceber e entender a infinidade de reações químicas que acontecem no mundo material.

Nos livros didáticos, em geral, as reações químicas são conceituadas como quando “uma ou mais substâncias se transformam e dão origem a novas substâncias” (USBERCO; SALVADOR, 2002, p. 50). Essa definição é bastante simplória, e ainda nos livros didáticos, na maioria das vezes, os autores se preocupam em definir o que é a reação química, apontar as evidências de uma reação química e as equações, deixando de lado a discussão sobre essas reações dentro do cotidiano que, como coloca Mendes:

Considerando a importância conferida hoje a uma formação mais ampla do estudante, identifica-se que este conceito é essencial para a discussão de aspectos relacionados à cidadania (2011, p. 18).

Rocha e Passos (2012) no artigo “O ensino de Química: As dificuldades dos alunos sobre reações químicas da rede estadual do município de São Julião – PI” investigaram as dificuldades dos alunos na aprendizagem na disciplina de Química e a sua concepção sobre Reações Químicas no Ensino Médio, e perceberam que atualmente, os alunos quando terminam o ensino médio não conseguem reconhecer as reações químicas e as transformações, presentes em situações no nosso cotidiano.

Neste mesmo sentido Macedo e Penha (2014) investigaram as definições dos estudantes sobre o real conceito de reações químicas, e concluíram que uma parcela significativa dos estudantes finaliza o ensino básico sem conseguir perceber as múltiplas transformações químicas, presentes nas diversas situações do cotidiano e que atrapalhe na sua integração enquanto cidadão diante do universo.

Mortimer e Miranda (1995, p. 24) apontam que a ênfase na representação e na classificação ao invés do fenômeno é um dos fatores que conduz os estudantes a não relacionar as transformações que ocorrem em nível fenomenológico com as explicações atômico-molecular. Neste sentido Lopes coloca que:

Torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas. (1995, p. 8)

Silva (1998) no artigo “A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas?”, após discutir com estudantes da segunda série do ensino médio, percebe que muitos explicam a reatividade entre as substâncias em termos de afinidade, o autor propõe que no decorrer da história da química esse termo teve sentido, porém após o desenvolvimento da termoquímica, estereoquímica, e ligações químicas a compreensão do fenômeno reatividade deve ser compreendido por este viés.

No artigo “O mundo das reações químicas” Costa et al. (2012) apresentam os resultados de uma intervenção realizada no 9º ano do Ensino Fundamental, sobre o conteúdo reações químicas, utilizando como tema gerador a Combustão. Apontam que após a intervenção, houve um número satisfatório de respostas esperadas comparando o pré-teste e pós-teste, assim consideram que a contextualização e a experimentação são ótimos recursos pedagógicos.

Maldaner e Piedade (1995) no artigo intitulado “Repensando a Química” apresentam uma proposta para nível médio, com a temática central “Combustão como transformação química”, onde apontam uma metodologia e uma estrutura de aula que conduz o conteúdo visando o desenvolvimento do pensamento químico e formação para a vida em sociedade.

Embasados pela importância desde conteúdo para construção do conhecimento químico, buscou-se desenvolver uma sequência didática potencialmente significativa, sobre o conteúdo de reações químicas. Essa intervenção é proposta no decorrer de oito aulas, contemplando as evidências da ocorrência das reações químicas, leis ponderais, reação de combustão, reações de dissolução e reatividade dos metais, e uma visita técnica para que os estudantes percebam visualmente uma aplicação de conteúdos discutidos em sala de aula.

Nota-se que esta proposta se diferencia da maioria das intervenções relatadas sobre o tema, pois propicia uma discussão mais ampla do conteúdo, e baseia-se nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa, proposta pouco utilizada dentro desse conteúdo.

Assim busca-se desenvolver o conteúdo reações químicas junto aos estudantes de forma contextualização e significativa, abordando assuntos de relevância social e

ambiental, com o objetivo que no decorrer de suas vivências os estudantes consigam perceber e utilizar os conhecimentos sobre reações químicas para compreender o mundo material.

2.5 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Quando se menciona o processo de ensino e aprendizagem de Química, em geral, associa-se isso a conteúdos difíceis, muitos cálculos, longe da realidade do aprendiz. Muitos, entre eles educadores, pais, coordenação pedagógica e os próprios educandos, consideram as atividades experimentais a melhor maneira de melhorar o ensino de Química, bem como acontece nos demais componentes da área das Ciências da Natureza.

Em geral, a experimentação é muito pouco explorada nas aulas de Química, seja por falta de laboratório, pouco tempo de aula, carência de reagentes e vidrarias, falta de horário para planejamento do docente, inúmeros são os motivos que justificam a ausência de atividades experimentais.

Na maioria das vezes, a experimentação é vista como um aliado para tornar a processo de ensino e aprendizagem mais interessante, despertar a curiosidade dos estudantes, algo “diferente”, que irá promover a aprendizagem, mas de acordo com Rosa (2014, p. 21) “quando utilizado, o laboratório parece contribuir pouco para a qualificação da aprendizagem”, situação colocada pela autora decorre da forma como a experimentação é realizada em sala de aula.

Muitos professores utilizam a experimentação somente como momento lúdico, algo diferente da aula tradicional, mostrando a ideia do “show de ciências”, e não a prática como situação de questionar, formular hipóteses, construir explicação de acordo com a teoria para um fenômeno que acontece no mundo material. Como propõe Hermes e colaboradores:

Não se pode esquecer que as atividades experimentais não podem ser negligenciadas a um caráter superficial, mecânico, e repetitivo, em detrimento da promoção de aprendizados efetivamente articuladores do diálogo entre saberes (2014, p. 181).

Neste mesmo sentido Galiuzzi e Gonçalves (2004, p. 328) propõe que a “atividade experimental precisa procurar enriquecer teorias pessoais sobre a natureza da ciência, tendo em vista superar visões simplistas”.

Ao utilizar o laboratório didático nas aulas de Química se busca a interação cognitiva do sujeito com o conhecimento, onde o aprendiz consiga estabelecer relação entre seus saberes prévios do cotidiano, o fenômeno que está visualizando e o aporte teórico necessário para compreender/explicar o experimento, visando a construção da aprendizagem. De acordo com Guimarães:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (2009, p. 1).

Galiuzzi e Gonçalves apontam ainda que:

[...]quando o professor organiza a sala de aula de modo a favorecer a explicação do conhecimento do grupo por meio do questionamento, está contribuindo para que os alunos rompam com a visão dogmática da ciência (2004, p. 328).

Muitos autores, defendem a utilização de atividades experimentais. É comum artigos com relatos de aulas onde houve momento experimental que apontam maior interesse, maior envolvimento e aprendizado dos estudantes. Francisco Jr; Ferreira e Hartwing apontam que:

À medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre a motivação e aprendizagem, esperasse que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso acarrete evolução em termos conceituais (2008, p. 1).

Carvalho, Lupetti e Fatibello-Filho (2005) no artigo “Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio” apontam em seus resultados que “os alunos mostraram-se bastante interessados e receptivos com relação ao experimento”, ainda propõe que mesmo sem reagentes e laboratório muitos experimentos podem ser realizados com materiais alternativos e em sala de aula. Hioka et al. (2000), no artigo “Pilhas de Cu/Mg construídas com materiais de fácil obtenção” também relatam um experimento com utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo.

É importante lembrar ainda que, o primeiro contato com o componente curricular Química acontece na primeira série do ensino médio, antes os estudantes embora vivenciam e aprendem Química eles não a reconhecem com essa nomenclatura. É comum os educandos já chegarem nessa etapa com um preconceito que a Química é “difícil”, assim é importante trabalhar visando desconstruir essa ideia prévia que muitos estudantes trazem da química. Por isso alguns pesquisadores/autores utilizam a primeira série como objeto de estudo.

O artigo “Uma análise da importância da experimentação em química no primeiro ano do Ensino médio” (SOARES; MUNCHEN; ADAIME, 2013) aponta que os alunos consideram importante o uso de atividades experimentais, sendo um complemento as aulas teóricas e uma maneira de reforçar a aprendizagem.

Carvalhêdo et al. (2012), no artigo “Experimentação em foco: Uma ferramenta metodologia para auxiliar a construção de conceitos de Química” trabalharam aulas experimentais com o conteúdo reações químicas, e consideraram a experimentação como um recurso metodológico com grande aceitabilidade. Costa et al. (2013) no artigo “O ensino de reações química a partir de aulas práticas” concluíram que a experimentação auxiliou de maneira significativa no aprendizado.

Assim considera-se a experimentação um recurso metodológico que pode ser aliado à prática docente dentro do componente curricular Química, lembrando que não é um recurso único, mas importante, capaz de envolver os educandos, possibilita a indagação e auxilia a construção de conceitos.

2.6 HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

As histórias em quadrinhos – HQs começaram a despontar em meados do século XX com o surgimento de novas tecnologias e evolução das indústrias gráficas (RIBEIRO, 2013, p. 4). Foram se tornando comuns para leituras cotidianas, inicialmente utilizadas na veiculação de texto infantis, sendo associadas a histórias de super-heróis e aventuras (o que fez aumentar consideravelmente a aceitação deste gênero textual) e atualmente, também, como humor-crítico. Pode-se definir as HQs como: “histórias condensadas e bem humoradas onde a apresentação visual é privilegiada” (SANTOS; AQUINO, 2010, p. 1).

A popularização dos quadrinhos levou os professores a começarem a utilizar esta forma de texto em sala de aula, passando da ideia das HQs como entretenimento para um instrumento aliado no processo de aprendizagem, como proposto por Lovetro et al. (2011) “O uso de quadrinhos tem o objetivo de ajudar, motivar e estimular o aluno a desenvolver habilidades, além de ensinar de forma lúdica”. (apud Ribeiro, 2013, p. 3)

Passaram, ainda, a serem incluídas em livros didáticos “por serem muito atrativas e não discriminar raça, gênero, idade, além de serem de baixo custo econômico” (RIBEIRO, 2013, p. 5).

Além disso, os quadrinhos possibilitam o leitor/escritor exercer as habilidades de interpretação verbal e visual (OSELAME; MELO, 2014, p. 13), o que enriquece o processo de ensino-aprendizagem. As HQs se constituem como um instrumento presente no cotidiano, uma vez que são utilizadas em vários meios de comunicação, jornais, revistas, sites, provas de vestibulares, apresentando lazer junto com informações, críticas sociais e construção de conhecimentos (RIBEIRO, 2013, p. 6). Desta forma elas estão ganhando cada vez mais espaço no contexto escolar, nas diversas áreas do conhecimento.

A utilização dos quadrinhos possibilita a interação entre diversos componentes curriculares e a articulação desses conteúdos com saberes prévios, conhecimentos que os estudantes trazem de suas vivências. Ribeiro considera que:

Por sua grande acessibilidade, interdisciplinaridade, por fazer parte do cotidiano dos alunos e inspirar grande interesse para os jovens, consideramos que o uso de histórias em quadrinhos pode ser um bom recurso didático atuando como um aliado para professores (2013, p. 5).

Considerando as HQ's um recurso adequado para utilização em sala de aula, optou-se por fazer uso deste instrumento didático como texto de introdução e debate em algumas micro-UEPS e um dos instrumentos de avaliação utilizados na sequência didática.

3 O PRODUTO EDUCACIONAL

O presente capítulo objetiva descrever o produto educacional e sua aplicação com uma turma de primeira série do ensino médio politécnico. Na sequência apresenta-se a construção da UEPS, a aplicação do produto na escola e o relato dos encontros.

3.1 A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A construção da sequência didática foi motivada pela necessidade de materiais educacionais que possibilitem a construção de aprendizagem com significado para os estudantes. A partir disso utilizou-se como base a proposta das UEPS, seguindo os passos propostos por Moreira (2011, a): tópico específico, situação, situação problema, diferenciação progressiva, aspectos estruturantes – aumento da complexidade, diferenciação progressiva – retomar conceitos mais relevantes e avaliação. Procedeu-se a algumas adaptações, considerando a realidade escola em que o instrumento foi aplicado e a abordagem CTS.

Nas propostas apresentadas, a introdução do conteúdo se dá com situações que são da vivência dos estudantes, a partir delas se aumenta os níveis de complexidade até atingir o conteúdo desejado. Faz-se uso também das atividades experimentais, pois são um instrumento auxiliar na discussão de fenômenos científicos, partindo de eventos macroscópicos para compreensão de fenômenos microscópicos.

Na realização das aulas foi entregue aos estudantes o produto educacional² e adotou-se uma metodologia de indagações prévias, problematização, desenvolvimento de atividades experimentais, discussão e sistematização.

3.2 A APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL NA ESCOLA

A sequência didática potencialmente significativa proposta aqui, foi aplicada no início do segundo semestre de 2015, sendo realizados, oito encontros totalizando

² O Produto Educacional está na forma de apostila no final desta dissertação.

dezesseis períodos de 45 minutos. As aulas e os respectivos conteúdos estão relacionados no quadro 02 a seguir:

Quadro 2 - Relação aulas/tópicos da sequência didática construída.

Aula	Carga Horária	Conteúdo/tópico
1	2 h	Reações Químicas: Extintor de Incêndio.
2	2 h	Lixo urbano - Lei de Lavoisier.
3	2 h	Lei de Proust ou Lei das Proporções Definidas – Produção de Bolo.
4	2 h	Reação de Combustão: Poluição Atmosférica.
5	2 h	Reações de Dissolução – Refrigerantes.
6	2 h	Reatividade dos metais - Alimentos enlatados.
7	2 h	Visita a uma indústria alimentícia da região.
8	2 h	Construção de Histórias em Quadrinhos.

Fonte: Autora.

3.2.1 Primeiro encontro – Reações Químicas: Extintor de Incêndio

Na primeira aula, foi trabalhando com as evidências das Reações Químicas e a temática extintores de incêndio. Foi introduzida a discussão, com a notícia do incêndio na casa noturna em Santa Maria - RS, e posteriormente o uso de extintores, os estudantes foram instigados a participar através de questionamentos (Como o incêndio se espalhou? Como é construído um Plano de Prevenção de Incêndio? Por que existem três tipos de extintor?)

Após foi realizada a atividade experimental, onde foram questionados sobre as características iniciais e finais das substâncias e as evidências de que ocorreu mudanças no sistema.

Na sequência foi realizada as atividades de sistematização, onde os estudantes pesquisaram uma situação em que ocorreu uma reação química e identificaram os produtos e reagentes.

3.2.2 Segundo encontro – Lei de Lavoisier: Lixo Urbano

A introdução da aula aconteceu através de questionamentos em relação a duas charges e posteriormente um texto sobre “O lixo no Brasil”. No decorrer na leitura do texto foram sendo apontadas situações e realizados questionamentos tanto pela docente como também pelos alunos.

Na sequência foi estabelecida a relação entre o lixo e a Lei de Conservação das massas, e realizada as atividades experimentais, com questionamentos sobre o motivo que a massa diminuiu ou porque aumentou, relacionando sistema aberto e fechado.

Para finalizar a aula foi realizada as atividades de sistematização, que consistiu em questões a respeito das atividades experimentais.

3.2.3 Terceiro encontro – Lei de Proust: Produção do Bolo

A aula foi iniciada com a receita de um bolo, o qual tem rendimento de 10 porções, a partir desta receita, foi questionado, como proceder para produzir um bolo com rendimento de 20 porções e de 30 porções, foi desenvolvido o cálculo e após produzido o bolo.

Foram utilizados ovos pasteurizados para produzir o bolo (ovos em pó não foram encontrados na região) e realizada uma discussão acerca dos produtos industrializados, a necessidades dentro da sociedade moderna, e os malefícios que podem trazer para saúde.

Depois da produção do bolo foi debatido a questão das proporções na receita e transposto este debate para as reações químicas, apresentando a Lei de Proust.

A atividade de sistematização se deu pela realização de uma história em quadrinho que reportasse ao conteúdo.

3.2.4 Quarto encontro – Reação de combustão: Poluição atmosférica

A introdução da aula se deu por uma história em quadrinhos sobre a poluição atmosférica e o uso de veículos automotores, em relação à HQ foram levantadas as questões: O que é poluição atmosférica? Como surgem os gases poluentes? O porquê a ideia do menino (na HQ) não é adequada?

Após foi realizada a leitura coletiva de um texto sobre a poluição, seguindo com a realização das atividades experimentais.

A primeira atividade experimental foi a combustão do etanol, representando como reagente limitante, o combustível. Depois a identificação de produtos e reagentes, a combustão da vela, e a atuação do comburente como reagente limitante.

Foi estabelecido após a realização da atividade experimental os fatores necessários para a reação de combustão ocorrer (triângulo do fogo).

Após foi desenvolvida a combustão do magnésio, com identificação do produto formado, e retomada a discussão sobre os átomos que não estão nos reagentes não podem fazer parte dos produtos.

Foi encerrado com a realização das atividades de sistematização, representação da reação de combustão da gasolina e colagem, desenho ou escrita de cinco maneiras de diminuir a poluição ambiental.

3.2.5 Quinto encontro – Fenômeno de dissolução: Refrigerantes

Esta aula foi trabalhada com os fenômenos de dissolução relacionando com a temática refrigerante. O início da aula se deu pelo questionamento de qual gás existe no refrigerante e se este gás é produzido pela solução ou inserida a solução do refrigerante.

Foi discutido um texto sobre o surgimento do refrigerante e uma HQ o qual aponta a relação do tipo de alimentação e o sedentarismo com o excesso de peso. Em relação a HQ foi questionado sobre os malefícios de uma alimentação inadequada, e também sobre o *bullying*, o os padrões de beleza da sociedade.

Após foi discutido sobre o processo de inserção do gás do refrigerante, e as variáveis que influenciam neste processo, como a temperatura, a pressão e a concentração da solução.

A atividade experimental estabeleceu e relação de temperatura e quantidade de gás dissolvido. E na atividade de sistematização os alunos produziram um fluxograma da produção de refrigerantes.

3.2.6 Sexto encontro – Reatividade dos metais: Alimentos enlatados

Nesta aula foi trabalho com a Reatividade dos Metais envolvendo a contaminação dos alimentos enlatados. Na abordagem inicial foi debatido o consumo de alimentos enlatados, relacionando com o mundo do trabalho, da saúde e a qualidade de vida.

Nesta aula foi discutido acerca das mudanças na sociedade que tornaram a vida da população mais agitada e estressante, e as consequências disso para a qualidade de vida, enfatizando a alimentação, o consumo excessivo de lanches rápidos, de produtos enlatados e industrializados.

A partir dos alimentos enlatados os alunos foram questionados sobre a camada interna de verniz nas latas e o porquê delas existem. Com isso foi introduzido o conteúdo reatividade dos metais.

A reatividade dos metais foi debatida por um texto apresentando metais que reagem com mais facilidade e outros tem menor tendência a reagir, e a partir disso estabelecendo a relação na fila de reatividade.

Foi realizada a atividade experimental do alumínio metálico com hidróxido de sódio e com ácido clorídrico. E também a árvore de prata (solução de nitrato de prata com cobre metálico).

Foram representadas as reações dos fenômenos realizados nas atividades experimentais, e a aula foi finalizada com as atividades de sistematização que consistiram em questões sobre evidências de reações químicas e a relação da reatividade dos metais com a contaminação dos alimentos enlatados.

3.2.7 Sétimo encontro – Visita técnica: CEPA-UPF

Neste encontro foi realizada a visita ao Centro de Pesquisa em Alimentação – CEPA da Universidade de Passo Fundo – UPF. Nessa oportunidade os estudantes conheceram os laboratórios, os tipos de análises realizadas em cada laboratório, os órgãos fiscalizadores e os métodos de análises.

3.2.8 Oitavo encontro – Avaliação: Produção das Histórias em Quadrinhos

Neste encontro ocorreu a elaboração das HQs, no qual os estudantes reuniram-se em grupos de até 3 colegas, refletiram sobre as aulas e construíram as historietas.

4 A PESQUISA

O capítulo objetiva a descrever a pesquisa realizada durante a aplicação do produto educacional (sequência didática) que ocorre de junho a agosto de 2015, em uma escola da rede estadual de educação do município de Passo Fundo/RS.

4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida neste estudo caracteriza-se como de natureza qualitativa, compreendendo a mesma como:

Aquela que envolve a obtenção de registros descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar, interpretativamente, a perspectiva dos participantes. (SCHITTLER; MOREIRA, 2014, p. 265)

Este método de pesquisa qualitativa se caracteriza pela hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar determinado fenômeno, precisão das relações entre o global e o local, respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelo investigador, buscando sempre resultados fieis a realidade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Este método foi utilizado nesta pesquisa, partindo do pressuposto que com esta metodologia é possível estabelecer relações mais próximas entre sujeito e objeto (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31), bem como interpretar as situações vivenciadas no decorrer da pesquisa considerando diversos enfoques.

Ainda Silva, Silva e Dantas Filho apontam que a pesquisa qualitativa pode permitir “interpretar particularidades nos comportamentos ou atitudes dos indivíduos” (2015, p. 6).

Através da pesquisa qualitativa torna-se possível analisar o processo de construção do conhecimento químico, considerando alguns aspectos de participação dos educandos que não poderiam ser quantificados. Gerhardt e Silveira sobre isso consideram que há “aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (2009, p. 32), fato que possibilita o enriquecimento dessa pesquisa.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados (participação nas aulas, anotações no material de apoio, atividades de sistematização e HQ's) buscam a identificação de evidências de aprendizagens significativas, sendo assim tanto a participação dos alunos como a anotações que eles produzem no material (produto educacional) é rica em possibilidades de evidências de aprendizagem significativa, pois são instrumentos em que os estudantes têm liberdade para expor suas ideias.

As memórias de aula (Apêndice B) elaboradas pelo docente, que são registros escritos das aulas (PASSOS et al. 2008, p. 5), são consideradas importantes pois além de relatar aulas apresentam situações que tiveram destaque no decorrer das atividades com comentários. Esses foram utilizados pois possibilitam ao pesquisador recorrer aos dados coletados de forma ágil e eficiente (PASSOS et al. 2008, p. 5).

As Histórias em Quadrinhos, por sua vez, são um instrumento lúdico e que despertam o interesse dos estudantes. Santos e Aquino consideram que a “leitura e criação das histórias em quadrinhos não só como atividade de divertimento, mas como parte importante do processo de aprendizagem” (2010, p. 1).

Ainda as histórias em quadrinhos possibilitam aos alunos expor os conteúdos em diferentes situações, contemplando suas vivências e os significados que trazem dos saberes químicos.

Conforme citado anteriormente, a pesquisa será realizada com uma abordagem qualitativa, levando em consideração que o envolvimento dos alunos será avaliado no decorrer das aulas, através das observações do professor (pesquisador) com relação a participação (comentários) dos estudantes que poderão evidenciar aprendizagens significativas, e as anotações que os alunos realizaram no material.

O produto educacional (material) que os estudantes receberam, antes da aula, foi recolhido ao final das mesmas e armazenado em um portfólio individual de cada estudante, ou seja, no início de todas as aulas será entregue o portfólio e recolhido no final. Esse material foi analisado na perspectiva de buscar anotações que evidenciam aprendizagens significativas. Destaca-se que esta análise aconteceu no decorrer da aplicação da sequência didática.

Neste sentido, serão consideradas evidências de aprendizagens significativas fala/escritos que demonstrem a “captação de significados, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problemas” (MOREIRA, 2011, a, p. 5). Salienta-se, também, que a pesquisa será realizada considerando o decorrer das aulas e

não somente a etapa final considerando que “a aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais”. (MOREIRA, 2011, a, p. 5).

Outra forma de coleta dos dados será através da confecção de Histórias em Quadrinhos pelos estudantes, sendo esta a etapa final da sequência didática, as quais serão analisadas de acordo com a Análise de Discurso (AD) da Linha Francesa, fundamentada predominantemente em Eni P. Orlandi, pressupondo o trabalho de análise na perspectiva do sujeito, da história e da linguagem.

A Análise de Discurso tem suas origens das décadas de 1960 – 1970 trazendo como objetivo principal a compreensão de textos políticos. Desta forma, a ideologia é questão central e apresenta uma conjuntura intelectual que problematiza a leitura, apontando para uma não-transparência, indicando a construção de uma disciplina de interpretação, diferente da hermenêutica e da análise de conteúdo. (SILVA; BAENA; BAENA, 2006, p. 350-351).

Para compreender o processo da AD, primeiramente é necessário definir o discurso, segundo Pêcheux (apud ORLANDI, 2010, p. 14) “[...] é mais do que a transmissão de informação (mensagem) é efeito de sentido entre locutores”. A relação entre os locutores não é linear e o discurso é relacionado com suas condições de produção e sua exterioridade (ORLANDI, 2010, p. 15). Assim compreende-se que o conhecimento prévio está integrado a AD.

O sujeito da AD não é empírico, mas um sujeito discursivo, interpretado por sua ideologia (ORLANDI, 2010, p. 19). O sujeito do discurso é autor, desde que o que ele produziu possa ser interpretado, ou seja um evento interpretativo, que se distinguem segundo Orlandi em:

- a) Repetição empírica: exercício mnemônico que não se historiciza (efeito papagaio);
- b) Repetição formal: técnica de produzir frases, exercícios gramaticais que também não se historiciza;
- c) Repetição histórica: a que inscreve o dizer no repetível (interpretável) enquanto memória constitutiva (interdiscurso). Esta memória, rede de filiações, **faz a língua significar**. E assim que sentido, memória e história se intrincam na noção de interdiscurso (2010, p. 24, grifo nosso).

Compreende-se assim que se as HQs possibilitarem uma repetição histórica os estudantes construiram aprendizagens significativas, entendendo para caráter de análise

que, o aluno, ao propor o conteúdo trabalho da forma esperada em uma situação diferente dos exemplos dados em sala de aula, têm-se um discurso caracterizado como uma repetição histórica.

A linguagem na AD não está paralela à fala, como na linguística, na qual a língua é social, constituída de constantes e a fala é histórica. Já no discurso tem-se o social e o histórico indissociados (ORLANDI, 2010, p. 14).

De acordo com Orlandi:

A análise de discurso aponta, pois, para novas maneiras de ler, para outros gestos de leitura, outra escuta, sustentada por dispositivos teóricos e analíticos que nos permitem não apenas nos reconhecermos no que lemos (ou ouvimos) mas que reconheçamos o modo como os sentidos estão sendo produzidos e as posições sujeito se constituindo (2010, p. 28).

Londero (2014) em seu artigo “Análise discursiva de histórias em quadrinhos presentes em livros didáticos de Física”, faz uma análise, utilizando da AD da linha francesa, da seguinte História em Quadrinho:

Figura 1 – HQ apresentada.



Fonte: <https://esquadraodoconhecimento.files.wordpress.com/2011/12/garfield-2.png>

Nesta análise o autor aponta que o humor é construído por meio do sentido evidenciado em uma expressão que possui duplo sentido, e o leitor precisa descobrir esse outro sentido (e para isso precisa compreender alguns conceitos físicos), nas palavras do autor “Interpretar seria descobrir um outro sentido. Portanto, um conhecimento prévio é necessário para compreender a HQ” (LONDERO, 2014, p. 4).

Assim entende-se a AD é uma teoria adequada para fundamentar uma análise qualitativa das HQs, pois possibilita identificar os saberes prévios e se os conhecimentos científicos produzidos foram significativos aos educandos. Além disso, a utilização de HQs como ferramenta didática proporciona liberdade aos sujeitos

aprendizes, uma vez que permite a elaboração de suas próprias histórias a partir do uso de sua criatividade como roteirista e desenhista.

Cruz, Mesquita e Soares (2013, p. 10) propõem que ao estabelecer metodologias diversificadas de exercício de criatividade, o professor, além de trabalhar conceitos científicos, trabalha a autonomia de seus alunos em uma perspectiva de aproximação do conhecimento científico escolar com uma linguagem mais familiar aos estudantes.

4.2 LÓCUS DA PRÁTICA E PÚBLICO-ALVO

A pesquisa, e conseqüentemente a aplicação do produto educacional, aconteceu em uma escola da rede pública estadual de Passo Fundo, localizada em um bairro de classe média baixa. A escola atende nos três turnos, contando com os níveis fundamental e médio. Atende aproximadamente de 470 alunos, que provém, em maioria, da própria vila.

O recurso humano da escola é composto de aproximadamente 36 docentes e 9 funcionários.

A filosofia da escola é:

A Escola Estadual de Ensino Médio Antonino Xavier e Oliveira tem por base uma educação democrática e humanística, partindo da realidade onde está inserido, numa proposta pedagógica que favoreça a construção de aprendizagens significativas para que o educando adquira espírito crítico e participativo, o que torna um cidadão consciente, capaz de interagir na sociedade e no mundo do trabalho (RIO GRANDE DO SUL, 2012, p. 5).

O ensino médio oferecido é na modalidade Ensino Médio Politécnico. A pesquisa foi realizada no turno da manhã, em uma turma da primeira série desse Ensino Médio Politécnico (turma 101), composta por 29 estudantes. A turma se caracteriza por ser agitada, com bastantes conversas paralelas. É uma turma unida (considerando que a maioria dos estudantes procede das turmas de 9º ano do Ensino Fundamental da própria escola), realizam as atividades propostas, porém se dispersam com facilidade.

O Ensino Médio Politécnico surgiu nas escolas Gaúchas, em 2011, visando melhorar a qualidade e os índices da educação básica. De acordo com o Censo Escolar de 2010, são altos os índices de abandono, defasagem idade-série e reprovações na etapa final da educação básica. Os índices mais elevados são observados no primeiro

ano do ensino médio, nos quais a defasagem é de 30,5 %, o abandono chega a 13 % e as reprovações atingem 21,7 % dos estudantes (KUNZ, 2013, p. 12).

Levando esta realidade em consideração, o Ensino Médio Politécnico foi proposto, amparado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – (lei n.9394/96) de 1996. Esta nova modalidade de ensino apresenta características marcantes, como a interdisciplinaridade e o estudante como protagonista no processo ensino-aprendizagem.

O Ensino Médio Politécnico tem como eixo norteador o trabalho como princípio educativo – Politécnico, envolvendo as dimensões culturais, científicas, tecnologias e trabalhistas. A finalidade desta proposta, de acordo com o regimento Padrão do Ensino Médio Politécnico, consiste em:

O Ensino Médio como etapa final da educação básica tem por finalidade propiciar o desenvolvimento dos educandos, assegurar-lhe a formação comum indispensável para exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (RIO GRANDE DO SUL, 2012, p. 7).

O currículo, desta modalidade de ensino, é articulado entre formação geral, agrupado por áreas do conhecimento: Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens e Matemática. O quadro a seguir ilustra o que a legislação vigente direciona para a integração dos saberes de forma interdisciplinar. Destaca-se ainda a abrangência dos eixos temáticos transversais: meio ambiente, acompanhamento pedagógico, esporte e lazer, direitos humanos, cultura e arte, cultura digital, prevenção e promoção da saúde, comunicação e uso de mídias, investigação no campo das ciências da natureza.

Quadro 3 - Relação das disciplinas por área de conhecimento.



Fonte: BEDIN, 2015.

Nesta nova proposta de ensino, o nível médio não é apenas uma continuação do ensino fundamental, sendo que o conhecimento proposto deve estar articulado ao cotidiano do estudante e a suas realidades sociais e de trabalho. Salienta-se que não é um ensino profissionalizante, uma vez que deve, simplesmente, haver um diálogo entre as tarefas escolares, o trabalho e a sociedade.

A educação básica, principalmente na etapa final, tem como principal função preparar o educando para a vida e cidadania, através da “formação ética, construção da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (KUNZ, 2013, p. 10), e também dar condições para o sujeito prosseguir nos estudos. Segundo Kunz:

Deve preparar os sujeitos não para um afunilamento, mas para todas as coisas da vida (integralidade) dialogar com as diferentes atitudes e realidades. Buscar garantir aprendizagens tais e diferentes, que qualquer trabalho demanda, formar cidadãos conscientes de sua própria história (2013, p. 10).

Lembra-se ainda que, não se deve abandonar os conteúdos escolares, pois estes são fundamentais para compreender o mundo material e suas relações. Os conteúdos permanecem dentro da proposta pedagógica do ensino Politécnico, porém articulados a realidade, para que o estudante compreenda suas aplicações na prática.

Ainda, os processos de ensino devem possibilitar aos educandos a significação dos conceitos, incentivar a pesquisa e a busca pelo novo, como aponta Kunz:

Precisamos reinventar, recriar o mundo, não apenas reproduzi-lo só se aprende aquilo que de fato passar pelo coração o saber equivale a sabor, gosto, aquilo que tem significado (2013, p. 11).

Neste sentido, dentro do ensino médio politécnico surge um novo componente curricular, o Seminário Integrado, o qual o professor e os estudantes planejam, executam e avaliam os projetos de pesquisa que são desenvolvidos por cada educando. Salienta-se que não é apenas o professor de Seminário Integrado que auxilia os estudantes na pesquisa, mas todos os professores devem estar envolvidos nos projetos de seminário, possibilitando a interdisciplinaridade.

Nesta nova proposta a carga horária do ensino médio foi ampliada de 2400 horas para 3000 horas, divididas em três anos (1000 horas por ano), sendo assim os estudantes, além de frequentarem a escola no turno que estão matriculados, precisam estar na escola mais um turno inverso, fechando 6 turnos semanais na escola.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A avaliação da proposta didática se deu através das observações in lócus, registradas pela docente em uma memória ao final de cada aula, na realização das atividades de sistematização e anotações feitas pelos estudantes no material e pela produção das histórias em quadrinhos, realizada ao final da aplicação da sequência didática.

Nesse sentido, a avaliação da aprendizagem dos estudantes aconteceu através dos instrumentos citados acima, uma vez que os resultados da pesquisa estão atrelados ao desempenho dos estudantes, e este capítulo apresenta os resultados e discussões das informações levantadas através

A análise dos dados, apresentada aqui, configura-se em duas partes: na primeira serão apresentadas as análises das memórias do professor e das anotações dos estudantes. Na segunda parte serão analisadas as HQs produzidas pelos alunos.

Quanto ao professor, primeiramente, serão relatadas as situações ocorridas durante a aplicação do produto educacional (encontros), as quais evidenciem indícios de evolução e apropriação conceitual, por parte dos discentes, que remeta a significância e apropriação CTS.

Na segunda parte, as HQs também serão analisadas, conforme mencionado anteriormente, de acordo com a Análise de Discurso (AD) da Linha Francesa.

5.1. Memórias docentes

5.1.1 *Primeiro encontro – Reações químicas: Extintor de incêndio*

No início da aula, após a introdução do tema com a notícia do incêndio na casa noturna de Santa Maria, os estudantes foram instigados a participar, expuseram suas opiniões, apresentaram outros casos de suas realidades, houve uma discussão inicial satisfatória quando a participação e resgate do conhecimento prévio. Na figura a seguir, estão os alunos realizando as atividades propostas durante o primeiro encontro.

Figura 2 - Aluno realizando atividades no material de apoio.



Fonte: Autora.

Na realização da atividade experimental, ficaram atentos e curiosos, demonstraram compreensão em relação ao fenômeno da transformação química. Quando questionados sobre as características iniciais e finais das substâncias conseguiram expor as evidências de que aconteceu uma reação química.

No decorrer da discussão sobre as evidências de uma transformação química, alguns estudantes colocaram situações de suas vivências, relacionando o conteúdo a uma situação já vivenciada. Como na fala do estudante, que disse: *“Eu fiz uma reação do açafraão com a acetona pura – muda de cor.”* O que dá a indicar a aprendizagem significativa, já que o estudante conseguiu associar um caráter pessoal ao conteúdo (MOREIRA, 2011, a, p. 130).

Na atividade de sistematização os estudantes citaram diversas situações onde ocorrem reações químicas, demonstrando compreensão do conteúdo. Houve um equívoco de um dos estudantes nas atividades de sistematização, onde ele apresentou a mudança de estado de agregação como uma reação química.

Esta situação foi discutida, em sentido de negociação de significado, com esse estudante, e posteriormente com toda a turma, buscando evitar que outros ficassem com essa compreensão errônea.

Neste primeiro encontro avaliou-se a aula como satisfatória, considerando a participação dos estudantes (com fala corretas em relação ao conteúdo) e a realização

das atividades de sistematização (onde a maioria colocou situações adequadas para representar as reações químicas).

5.1.2 Segundo encontro – Lei de Lavoisier: Lixo Urbano

A temática abordada nesta aula é bem conhecida dos estudantes e próxima da realidade deles, assim houve bastante participação na discussão inicial.

Ao se aprofundar o debate para a questão do conteúdo conservação da massa, os estudantes demonstraram maior dificuldade de compreensão.

Na realização da atividade experimental, a maioria dos estudantes conseguiu relacionar a Lei de conservação das massas ao sistema fechado, porém a dificuldade foi maior no sistema aberto. A maioria insistia na ideia que o sistema aberto não obedece a Lei de Lavoisier.

Mesmo após uma discussão mais intensa sobre o conteúdo, durante a realização das atividades de sistematização foi percebido que alguns estudantes (cerca de 20 % dos alunos presentes em aula) não compreenderam o conteúdo. Esse fato ficou evidenciado pela expressão dos estudantes quando questionados oralmente sobre a conservação da massa em sistemas abertos, e também pelo desempenho que obtiveram nas atividades de sistematização.

Isso demonstra que quanto mais abstrato o conceito, mais difícil é a compreensão para os educandos, fato que encontra respaldo nas considerações de Souza (2013, p. 2) que aponta que a natureza teórica e abstrata de alguns tópicos do currículo de Química dificulta a aprendizagem dos alunos.

Na aula seguinte foi realizada outra discussão, junta a Lei de Proust e também realizada uma intervenção individual (a partir de suas respostas as atividades de sistematização) visando construir o conhecimento de todos os alunos.

5.1.3 Terceiro encontro – Lei de Proust: Produção do Bolo

Esta foi provavelmente a aula de maior interesse e participação dos estudantes e na qual a aprendizagem aconteceu mais fácil e espontaneamente, essa observação pode ser apoiada nas considerações de Hermes e colaboradores que:

Se o ensino de Química for contextualizado e trabalhado com base em temas de interesse dos estudantes ou que incluam atividades importantes da vida em sociedade, os conteúdos ganham flexibilidade e interatividade (2014, p. 179).

Na discussão inicial, em relação às proporções do bolo, os estudantes tiveram muita facilidade em estabelecê-las. Compreendendo também a ideia que o sabor do bolo seria alterado se algum dos ingredientes não obedecesse as proporções pré-estabelecidas.

Em relação ao uso de ovos pasteurizados, os estudantes demonstraram bastante interesse, realizando uma abordagem acerca do desenvolvimento tecnológico, o consumo de alimentos industrializados e a saúde. Na figura a seguir, os discentes observam a professora durante a atividade experimental.

Figura 3 - Aluno observando a produção do bolo.



Fonte: Autora.

Pelas colocações dos estudantes durante a discussão e pelas atividades de sistematização, a maioria deles consideram, negativo o uso dos ovos em pó ou pasteurizados, relacionando ao consumo dos demais alimentos industrializados.

O posicionamento dos estudantes e suas colocações frente à temática dos alimentos industrializados demonstra que quando se abre espaço para discussões de relevância dentro da realidade dos estudantes eles participam, o que os contribui para o desenvolvimento habilidades e competências críticas e reflexivas necessárias para o enfrentamento dessa sociedade tecnológica. Isso demonstra a importância de uma prática

pedagógica voltada a indagações e questionamentos, que possibilita ao estudante pensar (MOREIRA, 2011, a, p. 10).

Após a produção do bolo, ao transferir a ideia das proporções definidas para as reações químicas, momento em que também se retomou a lei de conservação das massas, observou-se facilidade dos estudantes em estabelecerem as proporções para a reação química.

Na atividade final, confecção da HQs, discutidas logo mais, muitos alunos apresentaram a lei de conservação das massas – conteúdo da aula anterior, o que mostra que esta retomada foi positiva e possibilitou uma melhor compreensão da aula anterior, e a maioria dos estudantes evidenciaram a compreensão da Lei de Proust.

5.1.4 Quarto encontro – Reação de combustão: Poluição atmosférica

No decorrer da discussão houve uma participação intermediária dos estudantes (o menor índice de participação deve-se, provavelmente, a presença da professora orientadora³, o que inibiu os estudantes), eles expuseram seus conhecimentos em relação à poluição atmosférica (do ar, como os estudantes colocaram).

Apontaram também as fontes de poluição como os carros e as indústrias e compreenderam a HQ que foi apresentada. Considera-se que com essa discussão foi resgatado os conhecimentos prévios.

Quando questionados sobre o que era “combustão”, os estudantes não reconheciam o fenômeno com essa palavra, mas quando substituída por “queima”, os educandos trouxeram seus conhecimentos do senso comum, expondo a necessidade de “ar” e “faísca” para a queima acontecer.

Aqui é importante lembrar a necessidade de no decorrer do ensino de Química enriquecer o vocabulário dos estudantes com termos próprios da ciência e dar significado a esses termos, pois a linguagem química é necessária para a interpretação de fenômenos cotidianos: implicações ambientais, compreensão de fatos sobre a exploração de recursos naturais, verificação de uma bula de medicamento, entre outras situações, e se o cidadão não tiver conhecimento desta linguagem não poderá

³ Visita da professora orientadora ao lócus da prática para acompanhar a aplicação do produto educacional.

desenvolver plenamente sua cidadania. Ponderando que é na educação básica que se constrói a “formação ética, construção da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (KUNZ, 2013, p. 10).

No decorrer da aula foi discutido com os estudantes a substituição das palavras do senso comum por termos adequados ao conhecimento científico, e a questão do gás oxigênio (que faz parte do ar atmosférico) para a combustão ocorrer.

Durante a realização da atividade experimental de combustão do álcool etílico, os estudantes concluíram que o fim da reação se dava pela limitação do combustível, assim foi possível introduzido o conceito de reagente limitante. Também foram retomados os conceitos de produtos e reagentes.

Nesta aula, considera-se que, a maior dificuldade dos estudantes foi em relação à identificação dos produtos, porém os estudantes compreendiam que átomos que não estão nos reagentes, não podem fazer parte dos produtos. A dificuldade principal consistiu em quais eram as substâncias formadas.

Nesta aula houve um imprevisto em relação à atividade experimental de combustão do magnésio, que não foi possível realizar devido à fonte de calor utilizada (alternativa) ser muito fraca. Este imprevisto foi contornado mostrando um vídeo da combustão do magnésio e posteriormente discutido a reação.

As atividades de sistematização foram realizadas extraclasse e entregue na aula seguinte. Os estudantes se empenham na realização da atividade, demonstram que compreenderam as reações de combustão e preocupação com o meio ambiente.

5.1.5 Quinto encontro – Processos de dissolução: Refrigerantes

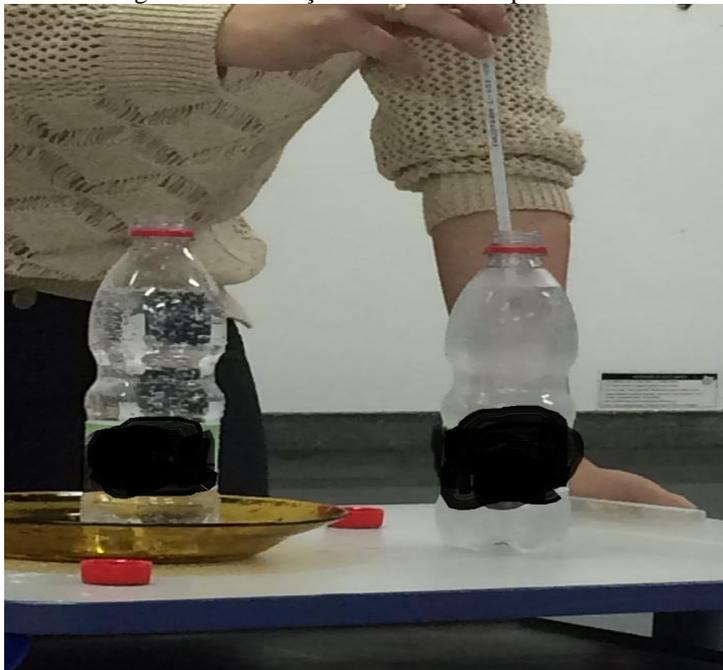
O assunto inicial refrigerantes, por ser próximo do cotidiano dos estudantes, possibilitou uma discussão rica em opiniões e situações da vivência dos estudantes. Participaram ativamente no debate sobre alimentação, saúde, e preconceitos sociais.

Em relação ao conteúdo demonstraram compreender o fenômeno pressão, estabelecendo a relação entre a pressão e a garrafa aberta/fechada da forma esperada.

Quanto ao processo de dissolução dos gases em líquido demonstraram compreender o fenômeno e sua relação com a temperatura, identificando a relação entre a teoria-prática (tanto na situação realizada em aula, como também em exemplos que trouxeram).

Na atividade experimental, figura a seguir, a maior parte dos estudantes tiveram êxito na elaboração do fluxograma, e na identificação de produtos e reagentes.

Figura 4 - Realização da atividade experimental



Fonte: Autora

5.1.6 Sexto encontro – Reatividade dos metais: Alimentos enlatados

Na abordagem inicial, debate sobre alimentos enlatados e suas relações com o mundo do trabalho, da saúde e a qualidade de vida, os estudantes participaram, trazendo situações de suas vivências e questionamentos.

A maioria dos estudantes compreende que os alimentos in natura são mais saudáveis, mas apresentaram dificuldade de entender que o desenvolvimento de produtos enlatados é importante.

Nesta aula foi discutido acerca das mudanças na sociedade que tornaram a vida da população mais agitada e estressante, e as consequências disso para a qualidade de vida, enfatizando a alimentação, o consumo excessivo de lanches rápidos, de produtos enlatados e industrializados.

Em relação às latas de alimentos, a maioria dos estudantes, conheciam previamente da camada interna de verniz, porém não reconheciam o

motivo/importância. A partir disso foi iniciada a discussão sobre a reatividade dos metais.

No decorrer das atividades experimentais, figura a seguir, demonstraram compreender o motivo da liberação de gás, analisando a fila de reatividade dos metais, e no experimento da árvore de prata, conseguiram fazer uma previsão da reação da forma esperada.

Figura 5 - Aluno auxiliando a professora na realização da atividade experimental



Fonte: Autora

Ao final da aula, realizaram as atividades de sistematização e a maioria dos estudantes conseguiu relacionar a reatividade dos metais com a camada de verniz nas latas de alimentos.

5.1.7 Sétimo encontro – Visita técnica: CEPA-UPF

Na visita realizada, os estudantes, na imagem a seguir, mostraram-se satisfeitos com a oportunidade de conhecer um espaço de aprendizagem diferente da sala de aula, observou-se no decorrer da visita o interesse dos estudantes pelas indagações que realizavam.

Figura 6 - Alunos após a visita técnica junto com a professora e a representam CEPA/UPF



Fonte: Autora

Após a visita em uma conversa informal com os estudantes foi possível identificar que eles conseguiram relacionar as aulas com a visita, que é satisfatório.

5.1.8 Oitavo encontro – Avaliação: Produção das Histórias em Quadrinhos

Neste encontro as histórias foram confeccionadas pelos estudantes. No início da aula foi explicado aos estudantes que eles deveriam se reunir em grupos, refletir sobre as aulas e elaborar uma HQs. Foram produzidas oito historietas. As histórias em quadrinhos produzidas serão analisadas separadamente, logo a seguir.

5.1.9 Considerações acerca das aulas

No decorrer da aula observou-se que houve aumento do envolvimento dos estudantes nas discussões iniciais. Foi possível perceber que com o decorrer da aplicação da proposta didática os estudantes foram se familiarizando com a nova metodologia e demonstrando-se satisfeitos com a mesma.

Em relação aos questionamentos nas atividades experimentais, evidenciou-se que aumento consideravelmente com a passagem gradual das aulas. Também foi possível observar que os estudantes passaram a identificar a atividade experimental com

um momento importante de construção de conhecimento, criando hipóteses e realizando comparações com seus conhecimentos prévios, e não apenas como um momento lúdico.

O número de estudantes que realizavam as atividades de sistematização, apresentando respostas esperadas, também aumentou no decorrer da aplicação da sequência didática, o que evidência o aumento do envolvimento dos estudantes no decorrer das aulas e compreensão dos conteúdos propostos.

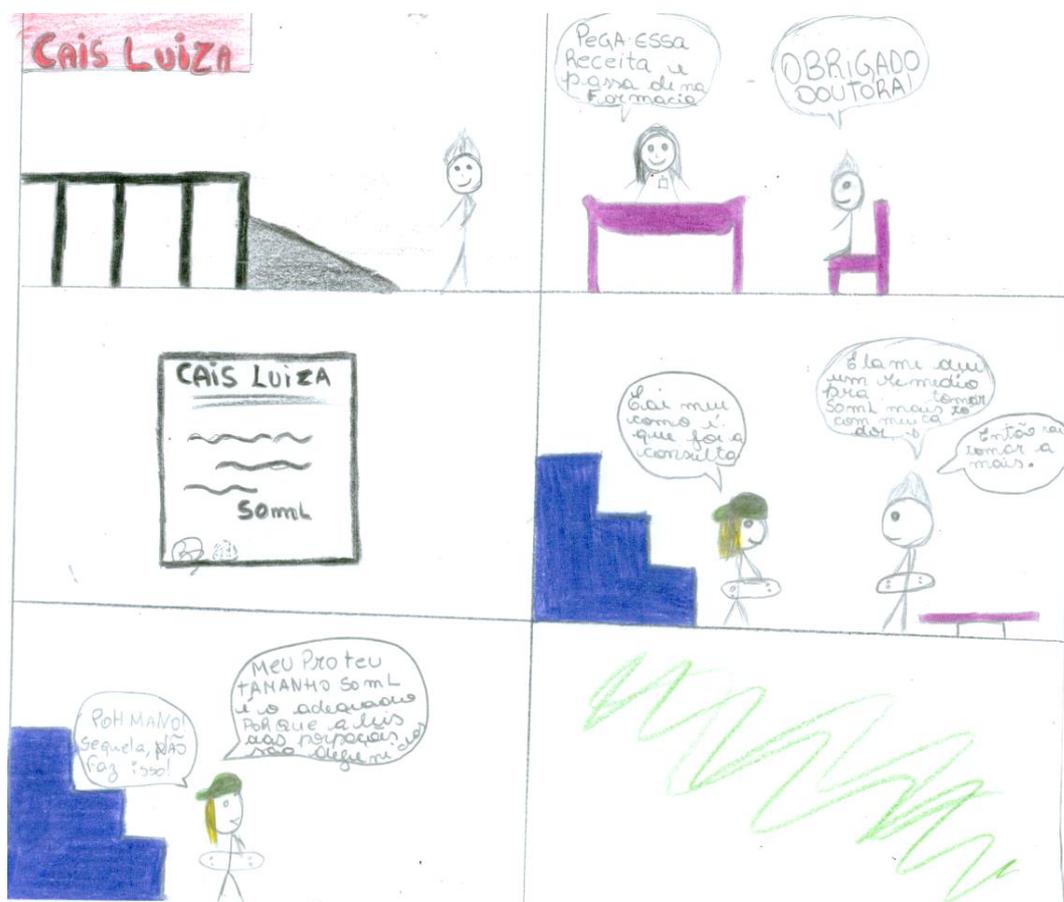
Pelas observações realizadas in lócus, colocações dos estudantes durante as aulas e análises das anotações dos educandos, considera-se positiva a proposta aplicada, avaliando a melhora do desempenho com o passar das aulas.

5.1.2 As Histórias em Quadrinhos

O último encontro da sequência didática foi exclusivo para realização da avaliação final, que consistiu na produção de histórias em quadrinhos em grupos de três estudantes, as quais serão analisadas a partir da análise de discurso da linha francesa (ORLANDI, 2010).

A seguir foi discutido, separadamente, cada uma das oito histórias elaboradas, as mesmas foram numeradas de acordo com a ordem em que foram entregues pelos estudantes.

Figura 7 - HQ 01



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Nesta história é apontada a lei das proporções constantes, abordada na terceira aula da sequência didática, onde se lembra da proporção de um medicamento de acordo com o paciente.

Neste discurso o sujeito faz um apontamento para um problema social muito próximo a comunidade em que a escola está inserida, o posto de saúde do bairro. A história tem início com o paciente entrando na unidade de atendimento e, na história mostra que só recebe atendimento 5 horas depois.

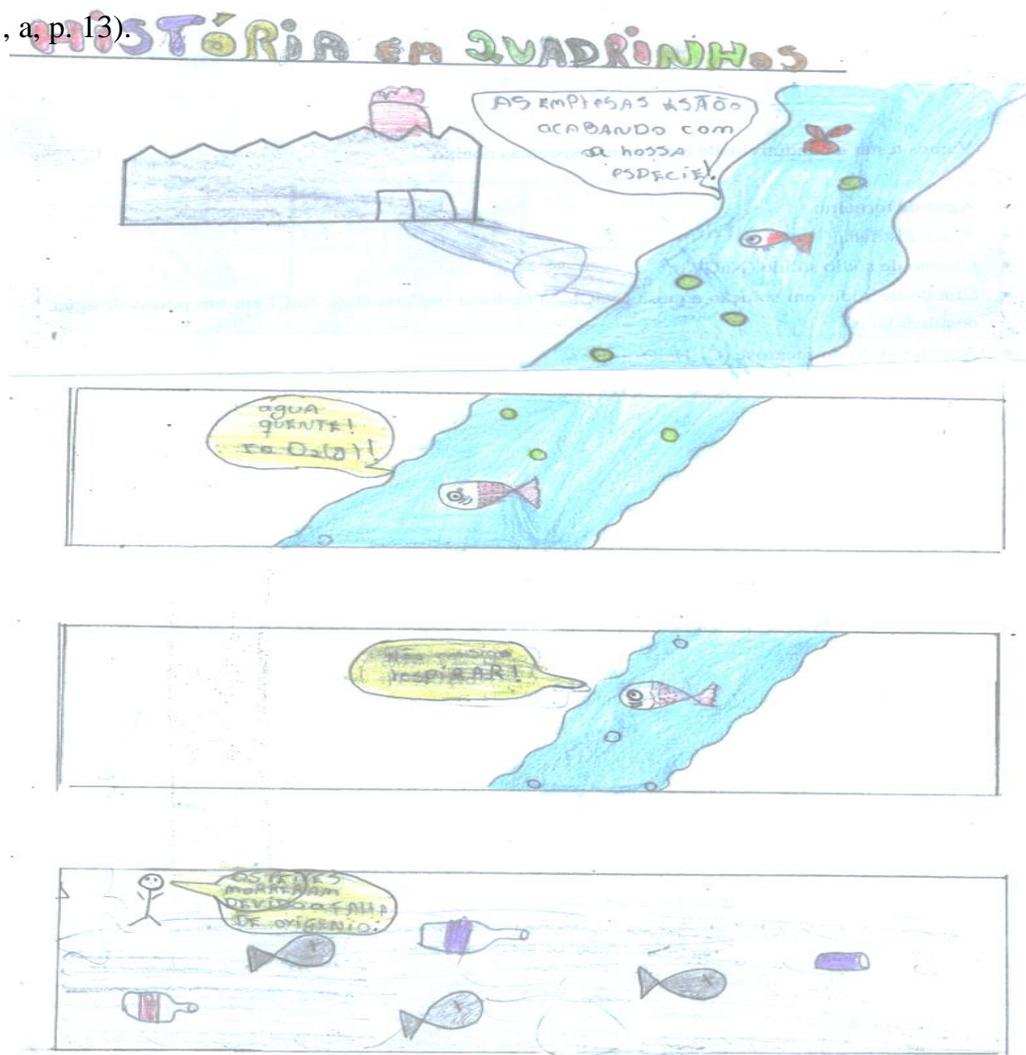
O conteúdo específico da história consiste que o paciente, por estar com muita dor tomaria uma dose maior do medicamento do que foi prescrito pelo médico, quando outra pessoa entra e faz a fala: “Meu pro teu tamanho 50 mL é o adequado porque a leis das proporções são definidas”, lembrando a Lei de Proust.

Nesta HQs os autores apresentaram o conteúdo em um discurso inserido em outra realidade do que a trabalhada em aula, expressando também um problema social, que é o atendimento na saúde pública.

Esse discurso caracterizou-se como uma repetição histórica (ORLANDI, 2010, p. 24), o que conduz a um entendimento de que o tema/conteúdo desenvolvido possibilitou a aprendizagem significativa, pois fez sentido aos estudantes (MOREIRA,

Figura 8 - HQ 02

2011, a, p. 13).



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

O conteúdo lembrado neste texto é a dissolução de gases em líquido, e também é apontada a poluição ambiental, considerando a liberação de efluentes empresariais na natureza.

Para compreender essa narrativa é necessário ter conhecimento prévio, pois apresenta que a liberação de água quente no rio diminui a concentração do gás oxigênio dissolvido na água, relacionado ao fato do aumento da temperatura diminuir a solubilidade de gases em líquidos.

A temática meio ambiente é evidenciada pelo problema de efluentes industriais e pelo apontamento da morte de peixes. Este momento é apresentado um problema relacionado à CTS, onde o estudante através do conhecimento químico conseguiu compreender um problema ambiental.

Menezes, Santos e Melo (2014, p. 9) consideram que “A contextualização do conteúdo pode ser vista como a concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes”.

Neste discurso os autores apresentaram o conteúdo em uma situação distinta da proposta em sala de aula, onde se compreende que a nova informação foi integrada de forma interativa com a estrutura cognitiva do sujeito (GRIEBELER, MOREIRA, 2012, p. 21), pois conseguiram aplicar o conteúdo dentro de outra temática, o que evidencia aprendizagem significativa.

Figura 9 - HQ 03



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Nesta história é lembrada a visita técnica realizada no sétimo encontro e a Lei de Conservação das Massas, não é apontada neste discurso nenhuma temática social.

Ao interpretar esse discurso é possível perceber que se trata de uma repetição do que foi desenvolvido em sala de aula, de acordo com Orlandi (2010, p. 24) uma Repetição formal, pois é citada uma reação química onde a soma das massas iniciais é igual à massa final do sistema.

Figura 10 - HQ 04



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Nesta narração os estudantes buscaram lembrar a Lei das Proporções Definidas, porém este discurso é vazio de significados e nem o conteúdo é apresentado de forma satisfatória.

Figura 11 - HQ 05



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

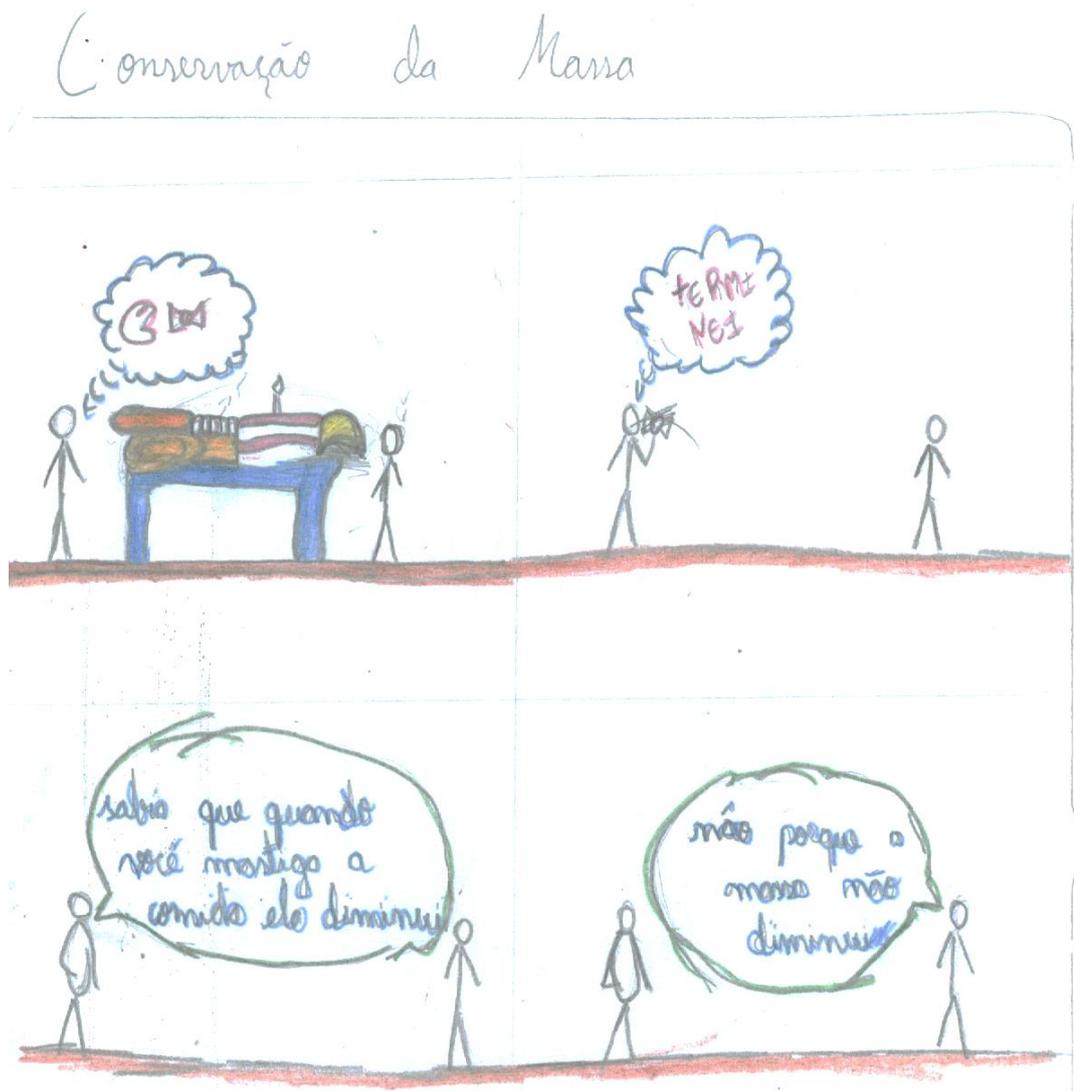
Nessa história em quadrinhos a compreensão está mais relacionada aos desenhos do que a escrita, não é apontado nenhum viés que envolve CTS, porém o conteúdo foi transposto para uma situação diferenciada da trabalhada em sala de aula.

A história apresenta o cotidiano de um estudante cheio de energia, mostrando diferentes atividades que realiza ao longo do dia, e quando é questionado pela mãe o motivo que ele tem tanta energia responde: *“Eu tenho bastante combustível”*, fazendo um apontamento para a mesa cheia de alimentos.

Foi uma forma divertida de lembrar das Reações de Combustão, onde é necessário conhecimento prévio para compreender o que é o combustível do ser humano.

Esta história demonstra o conteúdo atrelado a significados, que fizeram sentido aos estudantes, contemplando a definição de Moreira para Aprendizagem Significativa *“aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”* (2011, a, p. 13).

Figura 12 - HQ 06



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Essa história apresenta um discurso pobre de conteúdo e de significados. Os autores apontam que o volume quando diminui não caracteriza a diminuição da massa, uma relação de densidade.

Figura 13 - HQ 07



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Neste discurso o sujeito não imprime significado ao texto, nem do conteúdo e tampouco as temáticas abordadas em sala de aula. Trata-se de uma Repetição empírica (ORLANDI, 2010, p. 24) do que foi desenvolvido em aula na produção do bolo.

Figura 14 - HQ 08



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

O conteúdo deste texto apresenta as reações de deslocamento de metais, indicando ouro como metal nobre, de alto valor e utilizado em joias. Faz um apontamento a questão de corrupção e engano ao consumidor.

A história aponta para um comerciante oferecendo um produto por um valor baixo (em promoção) e cliente adquire o produto e após alguns dias de uso o anel fica “preto”, então o cliente conclui que não se trata de um metal nobre como o ouro, pois ele sendo o metal menos reativo.

Neste discurso os autores conseguem transpor o conteúdo para uma nova situação, apontam para um problema comum que é o engano ao consumidor.

Ao interpretar esse discurso é possível perceber que, para produzir essa história, apontando para o conteúdo de forma sutil, mas correta, o conhecimento construído deve ter sentido/significativo aos autores.

5.2.1 Considerações acerca das HQs

Foi realizada uma análise de discurso com enfoque nas temáticas relacionadas à CTS ou ao exercício da cidadania nas historietas, analisaram-se as HQs que apresentaram uma temática sobre a sociedade no decorrer do discurso, pois considera-se de suma importância o desenvolvimento do senso crítico, e acredita-se ser através do debate com temas CTS e de cunho social que é possível capacitar o sujeito para processos democráticos e exercícios da cidadania (WALKS, 1990, p. 8). O gráfico abaixo apresenta a relação de HQs com temática social envolvida.

Quadro 4 - Proporção das HQs com temática social.



Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

No quadro a seguir é apresentado sistematicamente o conteúdo do discurso e a temática envolvida nas HQs, que será utilizado como aporte para a discussão de algumas considerações das narrações apresentadas.

Quadro 5 - Relação das HQs produzidas pelos estudantes com o conteúdo e a temática

HQs	Conteúdo	Temática
01	Lei das proporções definidas/Lei de Proust.	Saúde Pública.
02	Reações de dissolução de gases em líquidos.	Poluição de rios.
03	Lei da conservação das massas/ Lei de Lavoisier.	-
04	Lei das proporções definidas/Lei de Proust.	-
05	Reações de Combustão.	-
06	Lei da conservação das massas/ Lei de Lavoisier.	-
07	Reação Química (evidências da ocorrência).	-
08	Reatividade dos metais.	Engano ao consumidor.

Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Na avaliação final as observações mostram que ainda é baixa a quantidade de estudantes que expressaram um discurso envolvendo uma preocupação/conscientização em relação à sociedade.

O alicerce da avaliação das produções dos estudantes foram as evidências de aprendizagem significativa, as quais foram analisadas a partir da análise de discurso da linha francesa, considerando as diferenciações propostas por Orlandi – repetição empírica; repetição formal; repetição histórica – (ORLANDI E RODRIGUES, 2010, p. 24) em relação à interpretação de discurso.

Embora a perspectiva de alfabetização científica (CHASSOT, 2001, p. 37) e importância da formação integral do educando esteja presente nas escolas há bastante tempo, mais de três décadas (SANTOS; AULER, 2011, p. 22), percebe-se que o trabalho dentro deste viés ainda é pouco explorado. Assim é compreensível a dificuldade, por parte dos estudantes, de expressarem uma temática associada ao conteúdo, considerando que o espaço escolar, na sua maior parte, ainda não agregou a prática pedagógica crítico-reflexiva ao currículo.

Na análise a partir das diferenciações propostas por Orlandi (2010, p. 24), obteve-se os seguintes dados expressos no gráfico a seguir.

Quadro 6 - Proporção das HQs de acordo com a diferenciação de discursos.



Fonte: Dados de pesquisa, 2015

A partir da análise das HQs observa-se que metade das produções conduz a interpretação de que os estudantes construíram aprendizagens significativas, pois apresentaram uma repetição histórica dos conteúdos trabalhados durante a aplicação da sequência didática.

Em relação as HQs em que o texto apresentado não evidência aprendizagem significativa, considera-se a existência de algumas variáveis, como o fato de alguns estudantes demorarem mais tempo para o conhecimento passar a significar, outros faltaram em alguns dias de aula, o que deixou lacunas na construção desse conhecimento e também o fato de ser uma metodologia diferente da qual os estudantes estão acostumados, isso acarretou maior dificuldade aos estudantes.

Comparando as observações da fala dos estudantes em aula e as atividades de sistematização que realizaram, observa-se que alguns educandos apresentaram indagações ou responderam com posições significativas, porém na HQs não conseguiram demonstrar nenhum aprendizado com significação, este fato evidência a importância de realizar avaliação da aprendizagem ao longo do processo e não somente na etapa final (MOREIRA, 2011, a, p. 4).

Ainda pondera-se que a avaliação por ser uma parte complexa, talvez da maneira proposta, pode não ter possibilitado que todos os estudantes expressassem seus conhecimentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática elaborada e aplicação obteve êxito, embora a avaliação realizada demonstre que não foi construída a aprendizagem significativa com a totalidade de estudantes.

Considera-se aqui que a proposta desenvolvida e aplicada caracterizou-se como bastante diferente das que os estudantes estão habituados, mas foi muito bem aceita pelos alunos e eles demonstraram maior interesse no decorrer das aulas com a utilização desta metodologia.

As UEPS possibilitaram aulas bastante dinâmica, onde os alunos conseguiram expor situações do seu cotidiano, valorizando o conhecimento prévio dos mesmos. As temáticas trabalhadas foram de grande valia para que fosse possível os estudantes contextualizar os conteúdos de química, compreender a importância desta área dentro da sociedade e para suas vivências, pois:

A química também transforma homens em homens na passagem da menoridade para a cidadania responsável e solidária, empenhada na reconstrução permanente de homens e coisas que constituem o mundo (MARQUES *apud* CHASSOT, 1993, p. 47).

As atividades experimentais realizadas contribuíram para aumentar o interesse e a participação dos estudantes, além de serem fundamentais para a compreensão do conteúdo pelos estudantes, o que encontra respaldo nas considerações de Guimarães que:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (2009, p. 1).

As propostas de avaliação realizadas possibilitaram aos estudantes liberdade e criatividade, permitindo que os alunos demonstrassem os conhecimentos prévios, e também possibilitou a interação entre os estudantes e o debate em grupos.

Na atividade final, produção das HQs, os estudantes conseguiram demonstrar, a maioria dos grupos, o conteúdo de forma correta, apresentando novas situações, o que evidencia a aprendizagens significativas, além de alguns grupos abordarem a temática

CTS, demonstrando que as discussões das aulas acarretaram mudanças conceituais e habilidades críticos-reflexivas nos estudantes.

Notou-se que foi possível desenvolver habilidades e competências necessárias ao exercício da cidadania de forma mais satisfatória do que com a metodologia de aula tradicional. Mesmo a maioria dos educandos não reportaram ao enfoque CTS e temas sociais nas HQ's, as discussões em sala de aula e as ideias que apresentaram nas atividades de sistematização, demonstraram preocupações sociais e com o meio ambiente. Os estudantes perceberam que os conceitos químicos são necessários para a leitura do mundo e tomadas de decisões conscientes.

Assim considera-se a sequência didática elaborada, fundamentada na Teoria da aprendizagem significativa com enfoque CTS, e construída com base nas UEPS, com algumas adaptações, é uma metodologia adequada para atender os objetivos da educação básica elencados na LDB e nos PCNs.

Estima-se que esta atividade proposta possa auxiliar os professores de Química, no ensino do conteúdo de reações químicas por meio da abordagem CTS, considerando a articulação ao cotidiano do estudante e a suas realidades sociais, visando suporte para que o aluno seja capaz de refletir criticamente sobre a dimensão social da ciência e da tecnologia, numa visão crítico-reflexiva de uma forma significativa.

Nesse sentido, a utilização das UEPS com enfoque CTS podem se configurar como uma possibilidade de maior significação dos conteúdos/conceitos a serem abordados no Ensino Médio Politécnico. Além disso, propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está cada vez mais relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação. (AULER, 2003, p. 9)

De qualquer forma, caberá ao professor, no processo de ensino, realizar as adaptações necessárias das atividades e dos conteúdos apresentados a fim de atender os interesses de seus alunos, favorecendo dessa forma o processo de aprendizagem. Salienta-se que esta proposta não se aplica somente ao ensino médio politécnico podendo ser desenvolvida em qualquer espaço formal ou não formal de ensino de acordo com os objetivos do professor.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo paradigma? In: *Ensaio: Pesquisa em educação em ciência*, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003.
- ARAÚJO, F. T. S. et al. *Concepções dos alunos do Ensino Médio sobre Reações Químicas*. Universidade federal de Campina Grande. Disponível em: <<http://annq.org/eventos/upload/1326026915.pdf>>. Acesso em:
- BARBOSA, J. G. et al. *Autores-cidadãos: a sala de aula na perspectiva multirreferencial*. São Carlos: São Bernardo: EdUFSCar, EdUMESP, 2000.
- BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. In: *Revista de Ensino de Engenharia*. Florianópolis, v. 20, 2001, n. 1, p. 9-16.
- BECHARA, E. *Dicionário da língua portuguesa Evanildo Bechara*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2011.
- BEDIN, Everton. *A emersão da Interdisciplinariedade no Ensino Médio Politécnico: relações que se estabelecem de forma colaborativa na qualificação dos processos de ensino aprendizagem à luz das tecnologias de informação e comunicação*. 2015. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2015.
- BRASIL. Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. PCN+Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. (2002) Acesso em novembro 2014.
- BRASIL. Lei nº 9394 de 20 de Dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, DF, v. 134, nº 248. Dez 1996.
- CARVALHÊDO, et al. Experimentação em foco: Uma ferramenta metodológica para auxiliar a construção de conceitos de Química. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA XX, Teresinha, PI. 2012
- CARVALHO, L. C.; LUPETTI, K.; FATIBELLO-FILHO, O. Um estudo sobre a oxidação Enzimática e a prevenção do Escurecimento de Frutas no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, v. 22, p. 48 – 50, 2005.
- CRUZ, T. M. G. S.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. H'Química – O uso dos quadrinhos para o Ensino de Radioatividade. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX, Atas, Águas de Lindóia, SP, 2013.

CHASSOT, Attico Inácio. *Catalisando Transformações na Educação*. 3. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1993.

_____. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 2. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2001.

COSTA, F. M. et al. O ensino de reações químicas a partir de aulas práticas. LIII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, *Anais...* Rio de Janeiro, 2013

COSTA, F. F. P. et al. Oficina O mundo das Reações Químicas. 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2012.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HATWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. *Química Nova na Escola*. n. 30, nov. 2008.

FREIRA, L. I. F. O pensamento crítico no ensino de Química a partir do enfoque CTS. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*. v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GASPAR, R.; FERRAZ, A.; CANATO, D. E. No movimento da leitura das histórias em quadrinhos: uma proposta discursiva para ciência da informação. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 9, p. 106-127, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química nova na escola*, v. 31. n 3, p. 198 – 202, ago. 2009.

GRIEBELER, A. MOREIRA, M. A. Inserção de tópicos de física quântica no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2012.

HIOKA, N. et al. Pilhas de Cu/Mg Construídas com Materiais de Fácil Obtenção. *Química nova na escola*, n. 11, p. 40 - 44 mai. 2000.

HERMES, T. A. R. et al. O Ensino de Química por Meio do Resgate do Cotidiano em Ambientes de Aprendizagem. . In: ROSA, C. T. W.; MARASINI, S. M.; MISTURA, C. M. (Orgs). *Reflexões Pedagógicas: cenários de iniciação à docência*. Passo Fundo: UPF Editora, 2014. p. 176 – 184.

JUSTI, R. S. A Afinidade Entre as Substâncias. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 26 – 29, mai. 1998.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M.. *Ensino de ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

KUNZ, S. S. *Trabalhando o ensino politécnico na escola pública*. 2013. Monografia, (Aperfeiçoamento/Especialização em Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) – Faculdade Dom Bosco, Porto alegre, 2013.

LONDERO, L. Análise Discursiva de Histórias em Quadrinhos presentes em livros didáticos de Física. XV ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, *Anais...* Maresias, 2014.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na Escola*. 1995. v. 2. p. 7-9.

MACEDO, T. J. M.; PENHA, M. R. Desmistificando a Química: investigação das definições dos estudantes do IFRO sobre o real conceito das Reações Químicas. *Educação Por Escrito*. 2014, p. 51-67.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química. *Química nova na Escola*. n. 1, p. 15 – 19, mai. 1995.

MENDONÇA, R.; LUYTEN, S. M. B.; LOVETRO, J.A. Histórias em Quadrinhos: um recurso de aprendizagem. *TV escolar*, ano XXI, boletim 01, 2011.

MENEZES, J.C. S.; SANTOS, E. P.; MELO, M. R. Abordagem do conteúdo soluções com enfoque CTS no ensino de Química: o caso do rio Sergipe no Brasil. CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, 2014.

MENDES, M. *O Conceito de reação química no nível médio: História, transposição didática e ensino*. 2011. Dissertação. Universidade federal da Bahia, Salvador, BA, 2011. Disponível em: <https://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Maricleide_Pereira_de_Lima_Mendes_2011.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo2001.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2015.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*. v. 2, p. 43-63, 2011. a.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011. b.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, nov. 1995, p. 22-26.

ORLANDI, E. P. Análise de discurso. In: ORLANDI, E. P.; RODRIGUES, S. L. *Introdução às ciências da linguagem – discurso e textualidade*. 2 ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2010. p. 11 – 31.

OSELAME, C. J.; MELO, L. W. S. Criação e Utilização de Quadrinhos como proposta de aprendizagem no Ensino de Química. 2014. Trabalho de Conclusão de curso (Curso de Bacharelado e Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2014.

PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; PRINS, S. A.; CARVALHO, M. A. ‘Memórias’: uma metodologia de coleta de dados – dois exemplos de aplicação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 8, n. 1, 2008.

PEREIRA, S. M. Implementação do Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul: Possibilidades de Viabilização. IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 2012.

RIBEIRO, L. R. *Levantamento de possibilidades do uso das histórias em quadrinhos como recurso no Ensino de Ciências*. 2013. Trabalho de conclusão de curso. (Licenciatura em Ciências Naturais) – Faculdade UnB Planaltina, Brasília, DF, 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Regimento Padrão do Ensino Médio Politécnico. Disponível em: <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/ens_medio.jsp?ACAO=acao1> Acesso em: 15 jul. 2014.

RIO GRANDE DO SUL. *Regimento Escolar*. Escola Estadual de Ensino médio Antonino Xavier e Oliveira. 2014.

ROCHA, S.; PASSOS, M.H.S. O ensino de química: as dificuldades dos alunos sobre reações químicas da rede estadual do município de São Julião – PI. CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 52, 2012, Recife, 2012.

ROSA, C. T. W. A Experimentação como Estratégia de Ação no Ensino de Física: da História às Novas Tendências. In: ROSA, C. T. W.; MARASINI, S. M.; MISTURA, C. M. (Orgs). *Reflexões Pedagógicas: cenários de iniciação à docência*. Passo Fundo: UPF Editora, 2014. p. 19 – 43.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. Ensino de Física: tendências e Desafios. *Revista Iberoamericana de Educación*. n. 42/7, 25 mai. 2007

SANTOS, P.N.; AQUINO, K.A.S. Produção de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química Orgânica: A Química dos Perfumes como Temática. XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, *Anais...* Brasília, 2010.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa*. Brasília, v. 1, 2011.

SILVA, H. C.; BAENA, C. R.; BAENA, J. R. O dado empírico de linguagem na perspectiva da análise de discurso de linha francesa: um exemplo sobre as relações discursivas entre ciência, cotidiano e leitura. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 347-364, 2006.

SILVA, T. P.; SILVA, G. N. FILHO, F. F. D. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química. *Revista Tecnologias na Educação*, n. 12, ano 7, jul. 2015.

SCHITTLER, D.; MOREIRA, M. A. Laser de rubi: uma abordagem baseada me unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). *Latin-American Journal of Physics Education*. v. 8, n. 2, p. 263-273, 2014.

SOARES, A. B.; MUNCHEN, S.; ADAIME, M. B. Uma análise da importância da experimentação em química no primeiro ano do Ensino médio. XXXIII ENCONTRO DE DEBATE SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, Ijuí, 2013.

SOUZA, S. R.; MARRANGHELLO, G. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa: Uma proposta dinâmica, investigativa, reflexiva e desafiadora para o ensino de Química Orgânica. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*. 2014. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/7295>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SOUZA, F. N.; Perguntas dos Estudantes e Aprendizagem de Conceitos em Química. 2013. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/1517/812>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química – volume único*. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

WALKS, L. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales. In: MEDINA, M.; SANMARTIN, J. *Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos, 1990.

WILMO, E. F. Jr., FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para Aplicação em Sala de Aula de Ciências. *Química nova na escola*, n. 30, novembro de 2008. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=M101&t=taxa-de-aprovacao-reprovacao-e-abandono-ensino>>. Acesso em 01 jun. 2015.

APÊNDICE A – Modelo de autorização**AUTORIZAÇÃO**

Senhores pais ou responsáveis,

No decorrer de seis aulas de componente curricular Química, os alunos da turma 101 participaram de uma pesquisa em relação ao processo ensino-aprendizagem desenvolvida por uma mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.

Vimos através deste, solicitar autorização para que seu filho participar da pesquisa.

Autorizo _____ (nome do estudante) a participar da pesquisa.

Assinatura dos pais ou responsável.

Atenciosamente,

Prof. Luana do Amaral

Escola Estadual de Educação Básica Antonino Xavier e Oliveira

Enfoque CTS no ensino de Química: uma pesquisa do “estado da arte”

Focus on STS in Chemistry teaching:
a “state of the art” research

Aline Locatelli^{1*}, Alana Neto Zoch¹, Luana Carla Zanelato do Amaral²

¹*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - UPF*

²*Professora de Química da Rede Pública e Mestranda do PPGECM*

Resumo: Este trabalho analisa os resumos, resumos expandidos e artigos completos, relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), apresentados nos seguintes eventos nos últimos quatro anos: Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), Encontros de Debates Sobre o Ensino de Química (EDEQ) e Encontros Nacionais de Pesquisa e Ensino de Química (ENPEQ). Verificou-se, por meio das publicações no desenho do “Estado da Arte”, a emergência de seis categorias conforme os seguintes aspectos: atividades experimentais (5%), propostas para o ensino de Química (38%), abordagem temática (19%), estado da arte (5%), pesquisa exploratória (17%) e formação de professores (16%). Os resultados foram apresentados a partir das categorias elencadas, onde se buscou, por meio da análise de conteúdo, apresentar como está sendo feita a disseminação da abordagem CTS e CTSA no ensino de Química nesses eventos brasileiros. Ficou evidenciada a ausência de trabalhos que investigassem os processos de avaliação no ensino de Química. Constatou-se, ainda, haver uma quantidade pequena de trabalhos com abordagem experimental.

Palavras-chave: CTS, CTSA, Estado da arte, Química, Ensino.

Abstract: This work analyzes abstracts, extended abstracts, and full articles related to Science, Technology and Society (STS), and to Science, Technology, Society and Environment (STSE), presented at the following events over the last four years: Annual Meetings of the Brazilian Society of Chemistry (RASBQ), National Meetings of Chemistry Teaching (ENEQ), Meetings and Debates on Chemistry Teaching (EDEQ), and National Meetings of Chemistry Research and Teaching (ENPEQ). It was found, from the publications in the design of the "State of the Art", the emergence of six categories according to the following aspects: experimental activities (5%), proposals

* alinelocatelli@upf.br

for Chemistry teaching (38%), thematic approaches (19%), state of the art (5%), exploratory research (17%), and teachers formation (16%). The results are presented from the listed categories, which sought, through content analysis, to present how is being made the spread of STS and STSE approach in teaching chemistry in those Brazilian events. It was evidenced the absence of studies that investigate the evaluation processes in teaching Chemistry. It was also found that there are a small amount of work with experimental approach.

Keywords: STS, STSE, State of the art, Chemistry, Teaching.

1. Introdução

Ultimamente, os enfoques Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) estão cada vez mais introduzidos nas discussões e pesquisas que abordam o ensino da Ciência nas diferentes áreas do conhecimento (LINSINGEN, 2007). O objetivo principal da educação CTS, no ensino médio, é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução dessas questões (SCHNORR; RODRIGUES, 2014).

A importância da educação com abordagem CTS consiste na possibilidade de discutir as relações entre a ciência e a tecnologia com o contexto social, bem como vincular esses conhecimentos à realidade dos alunos, para que eles possam compreender a natureza da ciência e do trabalho científico, tornando-se, assim, cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados (HODSON, 2009). Na visão de Praia et al.,

[...] as relações CTSA marcam o desenvolvimento científico, com destaque para as repercussões de todo tipo de conhecimentos científicos e tecnológicos (desde a contribuição da ciência e da técnica para o desenvolvimento da humanidade até aos graves problemas que hipotecam o seu futuro), permitindo a preparação para a cidadania na tomada de decisões. (2007, p. 151).

No estado do Rio Grande do Sul, o ensino médio sofreu uma reestruturação a partir do início de 2011, quando essa etapa da educação básica passou a ter como princípio organizador a politecnicidade. Segundo Saviani (1989, p. 17), “A noção de politecnicidade diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno”.

Nesse sentido, as propostas pedagógicas com enfoque CTS/CTSA se caracterizam como bons instrumentos para se atingir os objetivos estabelecidos para a etapa, considerando-se que,

Na versão geral, o Ensino Médio Politécnico, embora não profissionalize, deve estar enraizado no mundo do trabalho e das relações sociais, de modo a promover formação científico-tecnológica e sócio-histórica a partir dos significados derivados da cultura, tendo em vista a compreensão e a transformação da realidade. (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 17).

Esse redesenho do ensino médio demanda um novo olhar sobre as dimensões da ciência, tecnologia e seus impactos nessa sociedade em constante modificação, e isso significa voltar-se para a base da educação tecnológica. A educação tecnológica pode desenvolver essa postura crítica, constituindo-se em uma das vias da formação de uma consciência de diversidade de interesses no desenvolvimento tecnológico e da noção de sujeito social.

A proposta do ensino com abordagem CTS não é tão recente, pois teve início na década de 70 com o processo de implantação de currículos de CTS em muitos países, com a elaboração de materiais didáticos, sua aplicação e avaliação, bem como com a realização de cursos de formação de professores (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994). Esse processo tem sido avaliado por diversos estudos, os quais evidenciam que os discentes, de uma maneira geral, vêm se beneficiando com a introdução desses currículos (AIKENHEAD, 1994).

Em vista das circunstâncias em que esses movimentos surgiram, bem como dos seus objetivos para com a sociedade, percebeu-se a importância de levá-los para a sala de aula, com a finalidade de se possibilitar a compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, numa visão crítico-reflexiva, e, conforme Palacios et al.,

Através desses estudos, compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança. (1996, p. 60).

Nesse sentido, torna-se cada vez mais necessário conhecer como a educação CTS é discutida na produção acadêmica brasileira, se ainda está se desenvolvendo e se é marcada por um reducionismo metodológico, ou seja, se o enfoque CTS é tomado “apenas como uma nova metodologia para melhorar o ensino de ciências, utilizada para melhor cumprir currículos definidos a priori, sem a participação do professor, da comunidade escolar”. (AULER, 2007, p. 16).

Para melhor compreender o processo de desenvolvimento da pesquisa em ensino de Ciências, estudos têm buscado, por meio da abordagem histórica, entender a dispersão e a transformação dessa área. É nessa perspectiva que pesquisadores têm procurado a configuração de determinada área de conhecimento, utilizando, por exemplo, análise de artigos publicados em encontros científicos, tais como o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ) (FRANCISCO; QUEIROZ, 2005; 2007), o

Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) (SALEM; KAWAMURA, 2005; DELIZOICOV; SLOGO; LORENZETTI, 2007), a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ) (SÁ; QUEIROZ, 2013) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) (FRANCISCO; QUEIROZ, 2010).

Com base nisso, o mapeamento e a análise de referenciais teóricos que balizam a pesquisa na Educação em Ciências mostram-se de suma importância. Destacam-se, nesse contexto, as publicações do “estado da arte” sobre a linha de pesquisa CTS, realizadas em nível internacional por Cachapuz et al. (2008, p. 3), ao apontarem que “seria desejável continuar a tentar obter uma melhor compreensão das suas características e evolução, tendo em conta a ênfase que lhe é agora dada pelos pesquisadores”, aspecto que também é valorizado por Lemgruber (2000, p. 26), o qual sinaliza ser “interessante atualizar o levantamento, para ver se esta linha de pesquisa se consolida”.

As pesquisas “estado da arte”, também conhecidas como “estado do conhecimento”, têm se popularizado, e a sua produção aumentou no Brasil nos últimos quinze anos.

Na expressão de Ferreira,

[...] definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. (2002, p. 258).

Diante disso, objetiva-se, neste artigo, realizar uma pesquisa “estado da arte” da produção acadêmica, no ensino de Química, que apresente enfoque CTS/CTSA, buscando compreender como vem ocorrendo a disseminação dos estudos com essa abordagem.

2. Metodologia

O estudo realizado caracteriza-se como uma pesquisa do tipo “estado da arte” ou “estado do conhecimento”, de cunho descritivo, conduzida segundo uma abordagem quanti-qualitativa, de natureza teórico-bibliográfica, na qual foram realizadas análises de conteúdo da produção acadêmica relativa aos trabalhos publicados nos anais dos eventos RASBQ, EDEQ, ENEQ e ENPEC nos últimos quatro anos (2010-2014). A pesquisa dos resumos e artigos aqui analisados foi feita pela internet, o que limitou o período de análise a partir do ano de 2010, pois não foram encontrados os anais de alguns dos eventos anteriores a esse período. Além disso, alguns anais de 2014 ainda não estão disponíveis para *download*.

Para este trabalho, considerou-se que a técnica mais adequada para a análise dos dados seria a análise de conteúdo, pois esta corresponde a

[...] um conjunto de técnicas das comunicações visando obter, através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis indeferidas) dessas mensagens. (BARDIN, 1979, p. 31).

Os eventos são de suma importância para a comunidade acadêmica, pois oportunizam momentos de troca de experiências, discussões entre os pares, por meio das quais surgem novas ideias e os saberes são confrontados, possibilitando a melhoria na qualidade do trabalho de todos os profissionais da área, o que vai culminar em mudanças para a sociedade. Para este estudo, foram escolhidos quatro eventos de referência na área de Química/Ciências do Brasil.

A RASBQ atingiu, em 2014, a marca de 37 eventos realizados, sendo um dos mais renomados encontros da área, com participação de estudantes, pós-graduandos, professores, pesquisadores, técnicos, profissionais da indústria e simpatizantes da Química. A primeira reunião ocorreu em 1978, em São Paulo, e já contava com a apresentação de trabalhos relacionados à Educação em Química (SCHNETZLER, 2002).

O ENEQ foi realizado pela primeira vez em 1982, em Campinas/SP, e passou a acontecer a cada dois anos. Esse evento, bastante significativo dentro da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química, visa incentivar a pesquisa no ensino de Química (SCHNETZLER, 2002).

O ENPEC, realizado pela primeira vez em 1997, é um evento bianual promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e, além de estimular a pesquisa em ensino, possibilita a interação entre pesquisadores de diferentes áreas, como Física, Biologia, Química, Geociências, Ambiente, Saúde e afins.

A primeira edição do EDEQ aconteceu em dezembro de 1980, em Porto Alegre/RS. Desde então é realizado anualmente em diferentes instituições do estado do Rio Grande do Sul, buscando incentivar a pesquisa em educação química. Caracterizado como um espaço de discussão entre professores, estudantes e pesquisadores da área, é um importante evento do sul do Brasil, por contar com um número significativo de participantes que estão engajados em qualificar o ensino de Química.

A seleção dos resumos, resumos expandidos (4-6 páginas) e artigos completos (9-12 páginas) publicados no contexto desses eventos teve como critério a presença dos termos “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” ou “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)” no título, nas palavras-chave ou no corpo do texto. Os artigos incluídos nesses critérios foram avaliados na íntegra e separados por categorias, para identificação do número de publicações em cada evento (conforme Tabela 1) e em cada categoria. Também se passou a descrever resumidamente os trabalhos que

pareciam apresentar maior destaque. A classificação dos artigos para a análise realizou-se segundo as categorias que se encontram listadas no Quadro 1:

Categorias
1. Atividades experimentais
2. Propostas para o ensino de Química
3. Abordagem temática
4. Formação de professores
5. Pesquisa exploratória
6. Estado da arte

Quadro 1 - Apresentação das categorias.

Tabela 1 - Total de publicações, com enfoque CTS, nos respectivos eventos, nos últimos quatro anos.

Evento	Número de publicações analisadas
RASBQ	17
EDEQ	11
ENEQ	22
ENPEC	13
Total	66

Com base nos dados da Tabela 1, confeccionou-se o Gráfico 1, que apresenta uma visão geral da classificação dos trabalhos nas categorias de análise em relação às publicações analisadas. Nele, é possível verificar as áreas que receberam maior quantidade de trabalhos no período de 2010 a 2014.

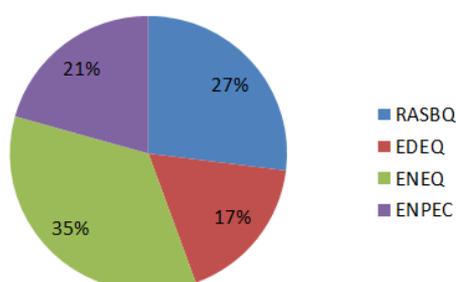


Gráfico 1 - Total de publicações analisadas por evento.

A partir da análise de conteúdo e da leitura dos trabalhos na íntegra, apresenta-se a quantificação dos trabalhos analisados, separados por categorias (Tabela 2), em cada um dos eventos.

Tabela 2 - Número total de trabalhos divididos em categorias por evento.

Categorias	Número de publicações			
	RASBQ	EDEQ	ENEQ	ENPEC
1. Atividades experimentais	0	0	2	1
2. Propostas para o ensino de Química	5	5	10	4
3. Abordagem temática	6	3	2	1
4. Formação de professores	4	1	3	2
5. Pesquisa exploratória	1	0	5	5
6. Estado da arte	1	2	0	0
Total	17	11	22	13

Dos dados da Tabela 2, elaborou-se o Gráfico 2, que apresenta a porcentagem total de trabalhos por categoria.

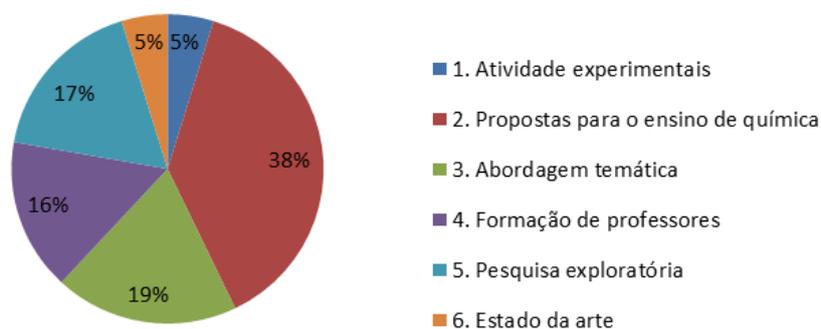


Gráfico 2 – Número total de publicações por categoria.

3. Atividades experimentais

Os conhecimentos químicos, em geral, envolvem certa complexidade e abstração e, quando propostos de forma distante da realidade do estudante, buscando responder questionamentos que não pertencem ao seu cotidiano, pode haver dificuldade de entendimento.

Embora sejam do interesse dos estudantes e chamem a sua atenção, as atividades experimentais, que caracterizam a ciência e são tão bem enfatizadas pelas mídias quanto aos fatos científicos, em geral, não são apresentadas nas aulas de ciências. Como propõe Guimarães (2009, p. 198), sua presença poderia resultar em

uma prática pedagógica com mais qualidade: “No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

As atividades de cunho prático podem estabelecer relações entre aquilo que os estudantes já sabem e os novos conhecimentos, além de favorecer o diálogo e o questionamento, retirando os estudantes da passividade no processo de ensino-aprendizagem e possibilitando a construção da aprendizagem significativa, que, segundo Moreira (2006, apud GUIMARÃES, 2009), não acontece quando o conhecimento é oferecido como pronto/acabado.

É importante salientar que a experimentação não deve ser proposta a fim de comprovar uma teoria, mas com caráter pedagógico, de modo que o estudante, por meio da observação, consiga formular hipóteses, estabelecer relações, avaliar situações e, assim, construir habilidades importantes, não somente para sala de aula, como também para a sua vida.

Nesse contexto, destaca-se o trabalho de Rebello et al. (2010), que visou à síntese de nanopartículas de magnetita, mediante o uso de materiais de baixo custo e posterior realização de experimento na escola, com discussão das questões sociais envolvidas no tema Nanociência e Nanotecnologia no Ensino de Química, utilizando uma abordagem CTSA. Essa atividade experimental ensejou a discussão de vários conceitos químicos, como funções inorgânicas, reações de oxirredução e preparo de soluções. Embora esse trabalho tenha partido de uma temática específica, Nanotecnologia, optou-se por selecioná-lo como pertencente à categoria “atividades experimentais” em razão do seu objetivo.

4. Propostas para o ensino de Química

É comum entre os professores de Química a discussão sobre como propor maneiras alternativas de desenvolver os conteúdos e que sejam instigadoras para o educando, o que justifica a quantidade significativa de publicações com propostas para o ensino de Química analisadas neste artigo, as quais somam 38% do total.

A maioria dos trabalhos pesquisados apresenta propostas alternativas para o processo de ensino-aprendizagem, buscando a contextualização e significância dos conteúdos para o cotidiano dos estudantes. Desse conjunto, destaca-se o artigo de Pinheiro et al. (2013), onde é relatada uma sequência de atividades: aplicação de questionários, abordagem do conteúdo e utilização de reportagem fictícia, retratada para discutir os conceitos, como debate na forma de júri.

Esse trabalho merece destaque por envolver a participação dos estudantes (de uma forma não tradicional no ensino de Ciências) e incentivar o debate científico, como foi apontado pelos autores: “Nesta atividade buscou-se enfocar um tema atual, que envolve um problema social e muitas vezes controverso. Os alunos são levados a defenderem um posicionamento através da argumentação. Atores são formados e o

debate ocorre em um cenário de júri” (2013, resumo). Com metodologias alternativas, como a proposta no artigo em foco, torna-se mais fácil a formação de sujeitos críticos, capazes de assumir posicionamento diante de situações do cotidiano.

Também é digno de nota o trabalho de Mathias e Amaral (2010), que apresenta uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio mediante a utilização de um jogo pedagógico (intitulado Petróleo) com enfoque na relação CTS para a abordagem de tópicos da Química Orgânica e com o objetivo de favorecer a aprendizagem dos hidrocarbonetos e discutir as relações CTS envolvidas no tema. Segundos os autores, “A estratégia escolhida foi o jogo pedagógico, uma vez que, por sua própria característica, está intimamente ligado às necessidades dos educandos, pois atua como um agente motivador da aprendizagem e faz parte da cultura humana” (2010, p. 1). Os resultados encontrados por Mathias e Amaral dão conta de que a proposta do jogo pedagógico é uma estratégia que facilita a aprendizagem, pois os alunos apresentaram envolvimento, demonstrando interesse pelo conhecimento adquirido.

5. Formação de professores

Segundo Freire (1996, p. 22), “ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Nesse âmbito, o professor, responsável pela mediação do processo de ensino-aprendizagem, precisa de uma formação inicial sólida, mas, além disso, precisa de aperfeiçoamento constante. As mudanças acontecem de modo cada vez mais rápido, e cada vez mais as informações estão ao alcance de todos. Nesse sentido, Chassot (2001, p. 83) alerta que “o professor informador está superado, mas que o professor formador é cada vez mais importante”.

Nesta categoria, destaca-se o artigo de Souza, Akahoshi e Marcondes (2014), que apresenta as ideias de dezesseis professores, participantes de um curso de formação continuada realizado no Instituto de Química da Universidade de São Paulo, em relação à contextualização e à abordagem CTS. Esse trabalho mostra que a contextualização e a inserção da CTS ainda não são o objetivo principal na abordagem dos conteúdos. Além disso, a maioria dos professores entende que os conteúdos são muito importantes, mesmo quando não fazem sentido para o estudante. Parte da conclusão a que chegam os autores é transcrita a seguir:

Apesar de termos alguns professores mais seletivos em relação ao ensino contextualizado, o foco não é o ensino CTS... Além disso, ao descreverem suas atividades, somente quatro professores indicam temas, os outros indicam conceitos em química; mas mesmo esses professores apresentam uma abordagem centrada no conteúdo e não no tema (SOUZA; AKAHOSHI; MARCONDES, 2014, resumo).

Evidencia-se, assim, a importância da discussão docente e da busca de mecanismos para superar esse quadro e, assim, melhorar o ensino de Química.

Destaca-se, também, o artigo de Silva e Amaral (2013), o qual apresenta uma análise qualitativa preliminar de uma investigação desenvolvida na disciplina de Instrumentação para o Ensino da Química I, de um curso de licenciatura em Química, com o objetivo de identificar as principais dificuldades de licenciandos para a proposição de atividades didáticas na perspectiva CTS. Foram analisados planejamentos elaborados pelos licenciandos e respostas a um questionário de autoavaliação.

Os autores defendem

a formação inicial, como espaço privilegiado para inovar o ensino de ciências e, em última análise, para promover aprendizagens mais significativas [...]. Com relação à perspectiva CTS para o ensino, a sua concretização implica em cuidados relativos à escolha dos temas e conteúdos a abordar, das estratégias a seguir e a forma como são utilizados os recursos didáticos (SILVA; AMARAL, 2013, p. 6-7).

Percebe-se que, escassamente, tem-se abordado CTS na formação inicial de professores. Isso leva à reflexão sobre o quanto é importante que futuros docentes abarquem perspectivas inovadoras para o ensino e debatam como planejá-las, a fim de torná-las realidade nas salas de aula, ou seja, para que as modificações no contexto educacional abandonem o plano discursivo.

6. Pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória, apresentada aqui, tem duas principais modalidades: pesquisa bibliográfica e análise de discurso dos entrevistados, registrando-se que a última somou poucos artigos publicados, apenas 5%. A pesquisa bibliográfica mostra-se importante para aprender sobre a história da ciência, a evolução de conceitos, mudanças que aconteceram ao longo do desenvolvimento científico e tecnológico, características de livros didáticos, legislações, entre outros.

Neste estudo, ressalta-se a pouca quantidade de pesquisas encontradas nesta categoria, o que talvez decorra do caráter experimental das ciências naturais, que desenvolve nos pesquisadores o anseio por atividades de cunho prático. Nesta categoria, selecionou-se o trabalho de Nunes et al. (2014), em que se analisou a presença do enfoque CTS em nove livros de Química Geral nos capítulos sobre ácidos e bases. Os autores concluíram que há lacunas nas perspectivas CTSA nos livros de Química para o ensino superior, o que pode acarretar falhas na abordagem dos conteúdos com esses aspectos na educação básica, uma vez que na formação dos professores esse enfoque foi negligenciado nas publicações didáticas.

7. Abordagem temática

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) propõem, através de um ensino contextualizado, repensar o ensino e a organização do currículo, visando à construção

do conhecimento por parte do aluno e ao desenvolvimento de competências necessárias para que ele entenda a sua realidade e nela possa intervir, oportunizando, assim, o estabelecimento de relações entre as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2002). Uma alternativa para acatar esse processo é a organização do programa escolar por meio de temas, ou seja, uma organização curricular denominada de “abordagem temática” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). A abordagem temática é desenvolvida de maneira que o estudante perceba as transformações químicas abarcadas e seja capaz de debater as aplicações tecnológicas relacionadas, compreendendo as implicações da tecnologia na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e no meio ambiente.

Os artigos definidos por esta categoria, de maneira geral, enfatizam a importância da problematização efetiva dos temas a serem desenvolvidos em sala de aula, de forma que os conteúdos propostos se aproximem das considerações freirianas (FREIRE, 2008), quando considerado o papel transformador da educação. O tema deve envolver e instigar o aluno, para que ele se esforce na resolução do problema, potencializando o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, destaca-se o trabalho de Brito et al. (2010), que, por meio da temática Química Forense, utilizada para problematizar o conteúdo, objetivou motivar os alunos participantes e despertar o seu interesse pelo estudo da Química Orgânica, evidenciando a preocupação com o desenvolvimento de várias outras competências relacionadas à formação social e intelectual dos estudantes. Segundo os autores: “A escolha do tema se deu em virtude da dificuldade dos alunos em relacionar conteúdos químicos com assuntos de seu cotidiano e assim compreender a importância da Química em sua formação, especialmente, neste caso, da Química Orgânica”. Também em suas palavras, “Ensinar conteúdos de Química através de temas relacionados à Ciência e à Tecnologia possuem [sic] o potencial de oportunizar que o aluno compreenda os fenômenos químicos mais diretamente ligados a sua vida cotidiana, isto é, dá significado a estes conteúdos” (2010, p. 2). A maioria dos estudantes revelou ter sido proveitosa a utilização dessa metodologia de ensino, afirmando que conseguiram aprender melhor o conteúdo, pois essa se apresentou como uma alternativa de ensino-aprendizagem adequada para a relação CTS e para uma aprendizagem mais significativa e mais próxima da sua realidade social.

8. Estado da arte

Os artigos analisados nesta categoria se diferenciam do presente texto, pelo fato de se dedicarem a discutir os aspectos teóricos e metodológicos do movimento CTS. Lembra-se que, aqui, busca-se entender em que medida as publicações contribuem para o desenvolvimento de estratégias de ensino fundamentadas no referencial CTS/CTSA e como vem ocorrendo essa disseminação.

De acordo com Ferreira, as pesquisas conhecidas pela denominação “estado da arte” são de caráter bibliográfico e trazem o desafio de

mapear e de discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. (2002, p. 257).

Nesse sentido, chama-se a atenção para a pesquisa de Pereira e Ferreira (2011), que consistiu em uma análise dos trabalhos da área de ensino de Química apresentados em reuniões da SBQ, SBQSul e em EDEQs, que contivessem o termo “CTS” no título. Os autores procuram mostrar as diferentes compreensões sobre a abrangência e os objetivos da CTS, bem como o modo como estão sendo articuladas/os a essa vertente algumas práticas pedagógicas e alguns temas/conteúdos.

9. Conclusão

Nos estudos realizados para a elaboração deste texto, foi possível observar e caracterizar os atuais resumos e artigos resumidos e completos, relacionados à abordagem CTS/CTSA na área de Educação em Química e apresentados em quatro eventos nacionais de ensino de Química.

Diante dos resultados obtidos, observa-se um número expressivo de trabalhos na categoria que envolve propostas para o ensino de Química, totalizando 37%, os quais abarcam os mais diversos conteúdos/conceitos, tendo o ensino de Química Orgânica apresentado maior ênfase nos trabalhos analisados. Outra categoria que merece atenção é a formação de professores, que apresentou um total de 16% dos trabalhos analisados. Verificaram-se algumas propostas interessantes, com o intuito de melhorar a qualidade do ensino através de implementação de CTS em sala de aula via processo de formação inicial ou continuada de professores.

Embora a análise aqui efetuada tenha configurado uma diversidade de categorias, ficou evidenciada a ausência de trabalhos que investigassem os processos de avaliação no ensino de Química. Constatou-se, ainda, haver uma quantidade pequena de trabalhos com abordagem experimental. Por fim, em termos de continuidade, frisa-se a não observação de trabalhos interdisciplinares, o que sinaliza a necessidade de se ampliar esse estudo e, com isso, superar essa lacuna.

Espera-se que esta produção, por meio de conclusões importantes que foram extraídas do estudo realizado, possa contribuir na disseminação dessa importante abordagem na área educacional, principalmente para o ensino de Química.

10. Referências

- AIKENHEAD, G. S. Consequences to learning science through STS: a research perspective. In: J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education: International perspectives on reform. New York: Teachers College Press, pp. 169-186
- SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994. p. 169-186.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. Revista Ciência e Ensino, Edição Especial, 1, p. 1-20, 2007.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Setenta, 1979.
- BRASIL. Ministério da Educação. PCN+Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.
- BRITO, L. C.C. et al. A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ), 2010, Brasília. In: Atas... Brasília, 2010.
- CACHAPUZ, A. et al. Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. Alexandria, v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.
- CHASSOT, Á. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M. C. A. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2007.
- DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I.P.; LORENZETTI, L. ENPEC: 10 anos de disseminação da pesquisa em educação em ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6 (VI ENPEC), 2007, Florianópolis. Atas... Florianópolis, 2007.
- FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. Revista Educação e Sociedade, São Paulo, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.
- FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Análise dos trabalhos apresentados nos encontros de debates sobre o ensino de química de 1999 a 2003. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5 (V ENPEC), 2005, Bauru. Atas... Bauru, 2005.
- FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. A abordagem educação ambiental ensino de química: uma análise a partir dos trabalhos apresentados nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7 (VI ENPEC), 2007, Florianópolis. Atas... Florianópolis, 2007.

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Formação de professores de Química: dissertações produzidas em programas de pós-graduação da área 46 da Capes. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ), 2010, Brasília. Atas... Brasília, 2010.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 47. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, ago. 2009.

HODSON, D. Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2009.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Revista Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.

LEMGRUBER, M. S. Um panorama da educação em Ciências. Educação em Foco, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2000.

MATHIAS, G. N.; AMARAL, C. L. C. O ensino de hidrocarbonetos através de um jogo pedagógico com enfoque CTS. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ), 2010, Brasília. Atas... Brasília, 2010.

NUNES, A. O.; OLIVEIRA, Ó. A.; DANTAS, J. M.; HUSSEIN F. R. G. S. Aspectos sócio-científicos em livros de Química Geral. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 37 (XXXVII RASBQ), 2014, Natal. Atas... Natal, 2014.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PEREIRA, J. C.; FERREIRA, M. Representações de CTS em trabalhos da área de ensino de Química. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 34 (XXXIV RASBQ), 2011, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2011.

PINHEIRO, D. I. J.; CARVALHO, V. S.; CRUZ, M. B.; LIMA F. L.; REIS, I. F. Análise da reaplicação de um projeto envolvendo Caso Simulado com ênfase em Educação Ambiental. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 36 (XXXVI RASBQ), 2013, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia, 2013.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D. e VILCHES, A. O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a cidadania. Ciência & Educação, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. Proposta pedagógica para o ensino médio politécnico e educação profissional integrada ao ensino médio - 2011-2014. Novembro de 2011.

REBELLO, G. A. F. et al. Nanotecnologia, um tema para o Ensino Médio utilizando-se a abordagem CTSA – síntese de nanopartículas magnéticas a partir de materiais de baixo custo. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ), 2010, Brasília. Atas... Brasília, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estado da arte das pesquisas sobre argumentação no ensino de Ciências no Brasil. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 36 (XXXVI RASBQ), 2013, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia, 2013.

SAVIANI, Demerval. *Sobre a concepção de politecnia*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1989.

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

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G. História e filosofia do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação e no ensino de ciências: um estudo bibliográfico. In: ANPED SUL, 10, 2014, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2014.

SILVA, B. H.; AMARAL, E. M. R. Perspectiva CTS na Formação Inicial de Professores de Química: uma análise do planejamento para a ação Docente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9 (IX ENPEC), 2013, Águas de Lindoia. Atas... Águas de Lindoia, 2013.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R. Ideias de contextualização e ensino CTS manifestadas por professores num curso de formação continuada. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 37 (XXXVII RASBQ) 2014, Natal. Atas...Natal. 2014.

PRODUTO EDUCACIONAL



SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS COM ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA PARA QUALIFICAR O ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS



LUANA CARLA ZANELATO DO AMARAL

Passo Fundo

2016

LUANA CARLA ZANELATO DO AMARAL

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS COM
ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA PARA QUALIFICAR O ENSINO DE REAÇÕES
QUÍMICAS**

Produto Educacional apresentado ao curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Passo Fundo

2016

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
UNIDADE 01.....	15
1 REAÇÕES QUÍMICAS: EXTINTOR DE INCÊNDIO.....	15
1.1 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: CONSTRUÇÃO DE UM EXTINTOR DE INCÊNDIO.....	16
1.1.1 Materiais e reagentes	16
1.1.2 Procedimento	16
1.2 ATIVIDADES DE SISTEMATIZAÇÃO	18
UNIDADE 02.....	19
2 LIXO URBANO – LEI DE LAVOISIER	19
2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	21
2.1.1 Desprendimento de gás (1)	21
2.1.1.1 Materiais utilizados	21
2.1.1.2 Procedimento.....	21
2.1.1.3 Atividade de Sistematização	21
2.1.2 Desprendimento de gás (2)	21
2.1.2.1 Materiais e reagentes	21
2.1.2.2 Procedimento.....	22
2.1.2.3 Atividade de Sistematização	22
UNIDADE 03.....	23
3 LEI DE PROUST OU LEI DAS PROPORÇÕES DEFINIDAS – PRODUÇÃO DE BOLO	23
3.1 MODO DE PREPARO.....	24
3.2 ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO	25
UNIDADE 04.....	26
4 REAÇÃO DE COMBUSTÃO: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	26
4.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	27
4.1.1 Combustão do etanol [$C_2H_5OH_{(l)}$]	27
4.1.1.1 Materiais e reagentes	27
4.1.1.2 Procedimento.....	27
4.1.2 Identificação dos produtos da reação de combustão	27
4.1.2.1 Materiais e reagentes	27
4.1.2.2 Procedimento.....	28
4.1.3 Combustão da vela [parafina – $C_{25}H_{52(s)}$].....	28
4.1.3.1 Materiais e reagentes	28
4.1.3.2 Procedimento.....	28

4.1.4	Combustão do magnésio.....	29
4.1.4.1	Materiais e reagentes.....	29
4.1.4.2	Procedimento.....	29
4.2	ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO	30
	UNIDADE 05.....	31
5	PROCESSOS DE DISSOLUÇÃO - REFRIGERANTES.....	31
5.1	ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	33
5.1.1	Materiais e Reagentes	33
5.1.2	Procedimento	33
5.2	ATIVIDADES DE SISTEMATIZAÇÃO	33
	UNIDADE 06.....	34
6	REATIVIDADE DOS METAIS – ALIMENTOS ENLATADOS	34
	Reatividade dos metais.....	35
6.1	ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	35
6.1.1	Reação entre soluções de hidróxido de sódio [NaOH _(aq)] e Ácido Clorídrico [HCl _(aq)] alumínio metálico [Al _(s)].....	35
6.1.1.1	Materiais e reagentes.....	35
6.1.1.2	Procedimento.....	36
6.1.2	Árvore de prata	36
6.1.2.1	Materiais e reagentes.....	36
6.1.2.2	Procedimento.....	37
6.2	ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

APRESENTAÇÃO

O presente material se constitui em uma sequência didática, composta por oito encontros, elaboradas como Produto Educacional no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, na linha de pesquisa Fundamentos Teórico-metodológicos para o Ensino de Ciências e Matemática.

Este material foi desenvolvido na forma adaptada de micro-UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas), seguindo a metodologia proposta por Moreira (2011), onde são apontados oito passos para a construção de uma UEPS:

1. Definir o tópico específico a ser abordado: é o conteúdo específico e a temática para se arquitetar o conhecimento no decorrer da proposta de ensino-aprendizagem.

2. Criar/propor situação(ões): neste momento inicial da aula é necessário “ativar” o conhecimento prévio dos estudantes, para isso é preciso propor um pequeno texto, ou uma figura, ou uma notícia, ou seja, alguma situação que seja de vivência dos estudantes para que possa ser iniciada uma discussão prévia.

3. Propor situações-problemas em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno: diante da discussão inicial é preciso incentivar/conduzir o educando para uma tomada de decisão, posicionamento crítico. Levá-lo a pensar sobre o assunto, assim o educando passa a fazer interações cognitivas entre o tema proposto e seus conhecimentos prévios.

4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva: neste momento os estudantes já tiveram a possibilidade de ativar seus conhecimentos prévios, então é o momento de apresentar novos conhecimentos, com o objetivo que o educando agregue os novos saberes a sua estrutura cognitiva. Este processo se inicia de um nível de menor complexidade para o de maior complexidade.

5. Retomar os aspectos mais gerais: momento da aula em que o docente precisa estabelecer junto aos estudantes os aspectos gerais do conteúdo relacionando com a temática discutida, em síntese é uma revisão da relação estabelecida entre o conteúdo específico e a temática discutida.

6. Retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão: neste momento da aula deve ser realizada uma sistematização da aula apresentada.

7. Avaliação: é a hora de buscar evidência se aconteceu aprendizagem do conteúdo proposto, para isso é preciso propor situações diferentes das utilizadas durante a aula. Isso pode ser realizado por meio de questões; elaboração de um desenho, um esquema, um mapa conceitual ou uma memória de aula. Há uma variedade de instrumentos que podem ser utilizados para avaliação, porém nesta metodologia não é adequado instrumentos que remetem a reprodução do conteúdo.

8. Evidências de aprendizagens significativas: o docente pode perceber evidências de aprendizagens significativas no decorrer da aula, pode ser uma fala do educando onde o professor perceba o conteúdo em uma situação diferenciada, através de um questionamento do estudante coerente ao conteúdo, ou no momento da avaliação, quando o estudante é capaz de resolver novas situações fazendo uso do conhecimento.

Essa proposta visa tornar o processo de ensino-aprendizagem, de reações químicas, mais significativo aos educandos, e por sua vez, possibilitar uma aproximação cada vez mais estreita entre Química (Ciência), Tecnologia e Sociedade. Dessa forma busca-se contribuir com o processo de alfabetização científica, onde os estudantes, futuros cidadão, possam compreender e interagir com a natureza e a tecnologia de forma consciente e crítica. Salienta-se que o objetivo maior deste trabalho é contribuir para a melhoria da qualidade no ensino de Química.

No decorrer deste material cada capítulo se constitui em uma micro-UEPS, sendo previsto um tempo de aplicação, em sala de aula, de 2 horas/aulas para cada proposta.

Na primeira unidade o objetivo é discutir as evidências do acontecimento de uma reação química, para isso será utilizada a temática extintores de incêndio. Na unidade dois, a proposta é compreender a Lei de Lavoisier, realizando um debate sobre o lixo urbano, produção e destino final destes resíduos. A unidade três aborda a Lei de Proust, e para se desenvolver a compreensão das proporções a sugestão é fazer um bolo. Aliado a isto, busca-se o enfoque CTS com o uso de “ovos em pó”, visando fazer uma discussão sobre os alimentos (conservantes, possíveis danos ao organismo). Na unidade quatro retorna-se a questão ambiental propondo uma discussão sobre a poluição atmosférica, e desenvolvendo, desta forma, o conteúdo de reações de combustão. Na quinta unidade é apresentado os processos de dissolução, debatendo sobre refrigerantes, a origem da bebida, e fazendo alguns apontamentos sobre pressão e o ácido carbônico.

Chegando ao final da proposta, a sexta e última unidade é dedicada a trabalhar a reatividade dos metais. Permite-se, desta maneira, um levantamento de questões quanto a contaminação dos alimentos e se os mesmos apresentam um consumo saudável.

Como fechamento das atividades propostas neste material foi proposta uma visita técnica a uma empresa do ramo alimentício da região, uma vez que a maioria das temáticas envolvidas nesta sequência didática advém dos alimentos.

A avaliação final do processo de ensino-aprendizagem será realizada mediante a confecção de histórias em quadrinhos pelos alunos. O relato da aplicação deste produto educacional será apresentado nos resultados e discussões da dissertação de mestrado.

UNIDADE 01

1 REAÇÕES QUÍMICAS: EXTINTOR DE INCÊNDIO

Tragédia em boate no RS: o que já se sabe e as perguntas a responder
Incêndio na casa noturna de Santa Maria em 27 de janeiro matou 241 pessoas.
Responsabilidade sobre alvará é um dos principais pontos a esclarecer.

Fonte: <http://globo.com/sio-grande-do-sul/noticia/2013/01/tragedia-em-santa-maria-que-jas-este-paginas-responde.html>

- ✚ Por que o incêndio na casa noturna se espalhou rapidamente?
- ✚ Como os responsáveis constroem o plano de prevenção a incêndios?
- ✚ É comum visualizar três extintores juntos? Eles são iguais? Porque deve apresentar três classificações?



Fonte: http://crabjelly.zip.net/arch2007-04-01_2007-04-30.html

Os extintores são utilizados no combate a incêndios, uma vez que existem apenas duas formas de se combater uma queima, partindo-se do princípio que não haja limitação do combustível (a substância que está queimando): a redução da temperatura e a redução da quantidade do oxigênio.

No caso de se utilizar água para apagar o fogo, o princípio fundamental é o de se resfriar o combustível até uma temperatura inferior ao seu ponto de ignição, e, em um segundo princípio, reduzir-se o contato entre o oxigênio e o combustível. A utilização da água, entretanto, é recomendada apenas para combustíveis sólidos, pois quando se tem um líquido ou um gás

queimando a chama pode se alastrar ao se utilizar água, também não se pode adicionar água para chamas provenientes de eletricidade.

Com relação à utilização de um extintor, a natureza das chamas deve ser considerada, o que classifica um extintor nas classes A, B e C.

- Extintores de **CLASSE A**: Devem ser utilizados extintores de água ou de espuma, no combate às chamas de origem fibrosa, como madeira ou papéis.
- Extintores de **CLASSE B**: Não se devem utilizar extintores à base de água, uma vez que nesta classe estão os materiais líquidos ou sólidos liquefeitos, altamente inflamáveis.
- Extintores de **CLASSE C**: Devem ser utilizados extintores de pó químico ou de gases. Essa classe se caracteriza pelos equipamentos de origem elétrica, como motores ou estruturas energizadas.

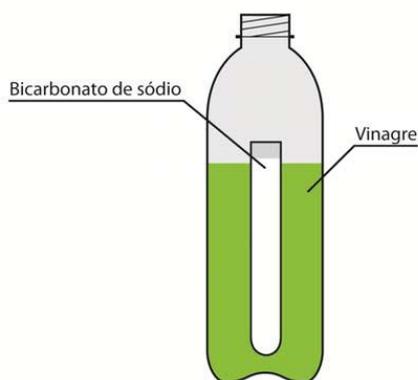
1.1 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: CONSTRUÇÃO DE UM EXTINTOR DE INCÊNDIO

1.1.1 Materiais e reagentes

- 1 frasco de refrigerante de 600 mL - PET
- 1 tubo de conta-gotas
- 1 tubo de ensaio de 35 mL
- 450 mL de vinagre (ácido acético- $C_2H_4O_{2(aq)}$)
- Bicarbonato de sódio sólido ($NaHCO_{3(s)}$)

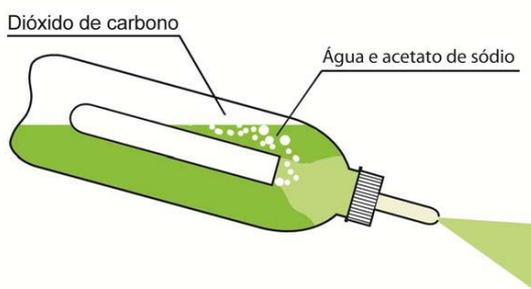
1.1.2 Procedimento

- Com o auxílio de um estilete, fure a tampa do frasco de refrigerante de 600 mL, no mesmo diâmetro do tubo do conta-gotas que será utilizado. A seguir, introduza o tubo do conta-gotas no orifício criado na tampa do PET. O furo feito na tampa deve permitir que o tubo do conta-gotas passe o mais justo possível, visando evitar vazamentos que podem prejudicar o experimento, devido à perda de reagentes. O tubo do conta-gotas pode ser mais bem fixado com o uso de uma fita de teflon ao seu redor, antes de inseri-lo na tampa.



Fonte: 252Fquipibid.blogspot.com%252F2011%252F03%252Fconstrucao-de-um-extintor-de-incendio

- No frasco de refrigerante, coloque 450 mL de vinagre comum e, no tubo de ensaio, adicione o bicarbonato de sódio de modo que o vinagre fique 2 cm abaixo da borda do tubo. Tenha cuidado para que o bicarbonato de sódio não entre em contato com o vinagre, pois isso dará início imediato à reação química. Em seguida, feche o frasco de refrigerante com a tampa, apertando-a bem.
- Para o extintor entrar em funcionamento, tampe o furo de saída do conta-gotas com o dedo indicador e sacuda vigorosamente o extintor, no intuito de provocar a reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio.

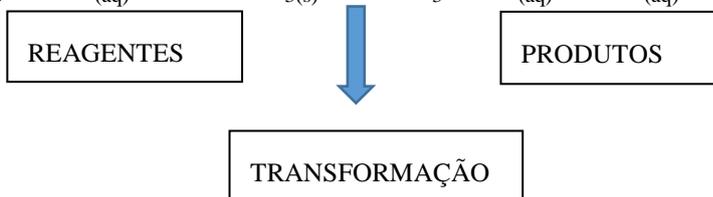


Fonte: 252Fquipibid.blogspot.com%252F2011%252F03%252Fconstrucao-de-um-extintor-de-incendio.

Em seguida, incline o extintor para baixo, dirigindo-o para a região que você deseja atingir e tire o dedo da tampa, liberando assim a saída da solução aquosa.

🌈 Descreva as características iniciais das substâncias e a finais.

A reação que aconteceu no extintor produzido pode ser representada assim:



A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias, quando acontece a reação química, às vezes ocorrem fatos bastante visíveis que confirmam a ocorrência da reação química, como:

- Desprendimento de gás;
- Liberação de luz;
- Mudança de coloração;
- Alteração de cheiro;
- Formação de precipitados.

1.2 ATIVIDADES DE SISTEMATIZAÇÃO

 Faça uma pesquisa no livro didático ou usando a internet referente a uma reação química que acontece no dia-a-dia, identifique os reagentes e produtos e as evidências que aconteceu a reação química.

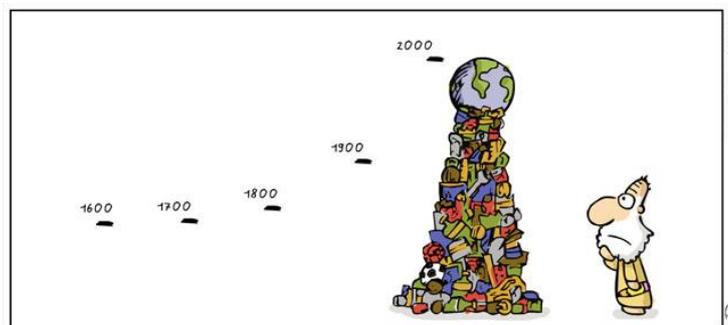
UNIDADE 02

2 LIXO URBANO – LEI DE LAVOISIER

- O que representa o desenho?
- Por que o pai diz ao filho que “um dia” tudo será dele?
- Por que cada dia aumenta a quantidade de lixo produzida no mundo?



Fonte: <https://jogadacerta.wordpress.com/2012/10/>



Fonte: <http://www.umsabadoqualquer.com/205-lixo-4/>

- Qual o destino final do lixo?

O lixo no Brasil

Nosso país é responsável por uma produção de lixo diária de 240.000 toneladas. O aumento dessa produção deve-se a uma gama de fatores: crescimento do poder aquisitivo, perfil de consumo de determinada população, maior consumo de produtos industrializados, educação ambiental

conferida a tais populações, dentre outros. Um grave problema é o fato de que, em sua maior parte, esse material é destinado a lixões.

O lixo não tratado constitui uma mazela na organização do saneamento básico no Brasil, pois traz diversas doenças (verminoses, micoses, etc.) à população além de constrangimentos como mau cheiro, detrimento visual das cidades. Poucas são as prefeituras em nosso país que desenvolvem soluções ecologicamente corretas ou destinam alguma atenção ao problema aqui apresentado.

A alternativa mais usada para a eliminação do lixo doméstico atualmente no Brasil são os aterros sanitários. Porém com o acúmulo desse material nos aterros, ocorre a fermentação da matéria e como consequência desse processo, dois subprodutos surgem: o chorume e o gás metano – $\text{CH}_{4(g)}$.

Entende-se por chorume um líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Já o metano se forma a partir da fermentação da matéria orgânica pela ação das bactérias.

O principal, ou um dos principais motivos, pelos quais o lixo no Brasil é lançado nos aterros ao invés de ser destinado a usinas de reciclagem é o fato de que este processo é aproximadamente, 15 vezes mais caro do que o uso de aterros.

Algumas cidades brasileiras (Ex: Betim-MG, Rio Negro-Pr, Taboão da Serra-SP) possuem um plano municipal de gestão de resíduos sólidos. Nada ainda muito expressivo, pois são iniciativas isoladas e ainda não contam com uma uniformidade em suas legislações. Já funcionam, claro, como uma esperança de futuras iniciativas em massa adotadas a nível nacional, porém atualmente a saída mais adotada pelos governos para destino do lixo (os aterros) ainda representa risco à saúde da população.

Fonte: Adaptado de <http://www.infoescola.com/ecologia/destino-do-lixo-no-brasil/#>,

O texto anterior mostra a importância de um destino para o lixo, pois quando colocado em aterros sanitários o lixo não desaparece do universo (e de nenhuma forma isso vai acontecer), toda matéria do nosso universo é constante, como propõe a Lei de Lavoisier enunciada usualmente por “Na natureza nada se cria, nada se forma, tudo se transforma”, que define que a massa de uma reação química realizada em sistema fechado permanece constante.

2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

2.1.1 Desprendimento de gás (1)

2.1.1.1 *Materiais utilizados*

- Balança
- Frasco de 200 mL
- Tubo de ensaio (pequeno)
- Fita veda rosca
- Vinagre (ácido acético – $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$)
- Bicarbonato de sódio sólido ($\text{NaHCO}_{3(\text{s})}$)

2.1.1.2 *Procedimento*

- Adicionar 50 mL de vinagre no frasco;
- Adicionar Bicarbonato de sódio no tubo de ensaio;
- Colocar em cima na balança e verificar a massa;
- Ainda na balança colocar o Bicarbonato de sódio em contato com o vinagre;
- Repetir o procedimento com o frasco fechado (utilizar a fita veda rosca).

2.1.1.3 *Atividade de Sistematização*

- ✚ A massa da reação permaneceu constante? Explique.
- ✚ A atividade experimental apresenta concordância com a Lei de Lavoisier?

2.1.2 Desprendimento de gás (2)

2.1.2.1 *Materiais e reagentes*

- Esponja de aço
- Cápsula de porcelana
- Balança
- Palito de fósforo

2.1.2.2 Procedimento

- Colocar a esponja de aço na cápsula de porcelana;
- Verificar a massa, e em cima da balança acender a esponja permitindo acontecer à reação de combustão;
- Verificar a massa final.

2.1.2.3 Atividade de Sistematização

- ✚ A massa da reação química apresentou variação? Explique.
- ✚ A reação química está de acordo com a Lei de Conservação das Massas? Justifique.

UNIDADE 03**3 LEI DE PROUST OU LEI DAS PROPORÇÕES DEFINIDAS – PRODUÇÃO DE BOLO**

Será produzido um bolo sendo que a receita tem rendimento de 10 porções. Precisa-se de 30 porções de bolo, como proceder para obter rendimento de 30 porções?

Bolo: Nega-Maluca

Ingredientes:

Rendimento: 10 porções	Rendimento: 20 porções	Rendimento: 30 porções
3 ovos		
1 xícara de açúcar		
1 colher de margarina		
1 xícara de leite		
3 colheres de chocolate em pó		
1,5 xícaras de farinha de trigo		
0,5 colher de fermento químico.		
Cobertura		
200 g de leite condensado		
2 colheres de chocolate em pó		
1 colher de margarina		

3.1 MODO DE PREPARO

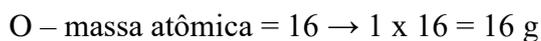
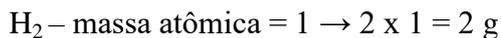
- Na batedeira colocar os ovos, deixar bater por 30 segundos em velocidade média, e adicionar na sequência o açúcar, a margarina, o leite, o chocolate em pó, a farinha de trigo e o fermento, manter intervalos regulares de 30 segundos na adição de cada ingrediente.
- Untar a formação com margarina, colocar a massa do bolo e deixar no forno por 40 minutos.
- Cobertura: Em uma panela colocar todos os ingredientes e levar ao fogo por cerca de 10 minutos, mexendo sem parar.
- Colocar a cobertura em cima do bolo e servir.

✚ Descreva o procedimento realizado para aumentar o número de porções do bolo.

Ao produzir o bolo, para aumentar a quantidade de porções foi necessário aumentar a quantidade de todos os ingredientes na mesma proporção, isso remete a Lei de Proust. O químico francês Joseph Louis Proust observou que em uma reação química a relação entre as massas das substâncias participantes é sempre constante. A Lei de Proust ou a Lei das proporções definidas diz que dois ou mais elementos ao se combinarem para formar substâncias, conservam entre si proporções definidas.

Exemplo:

A massa de uma molécula de água é 18 g e é resultado da soma das massas atômicas do hidrogênio e do oxigênio.



Então 18g de água tem sempre 16 g de oxigênio e 2g de hidrogênio. A molécula água está na proporção 1:8.

Em uma reação química a proporção dos reagentes é produtos também são constantes:

“Ovos em pó”

Os ovos em pó ou ovos secos foram uma invenção do químico William A. Mitchell, de modo a serem usados na II Guerra Mundial durante os períodos de racionamento civil, sobretudo no Reino Unido, e pelos soldados norte-americanos no mesmo conflito.

A grande vantagem do uso dos ovos secos em relação ao ovos "naturais" são o fato de terem um peso reduzido por volume em comparação a vários ovos, e a sua alargada vida útil uma vez que podem durar entre 5 a 10 anos. Outras vantagens não tão importantes no contexto do seu uso eram o fato de terem uma menor quantidade de calorias e um valor nutricional maior em relação aos ovos de galinha.

Fonte: Adaptado de ..

✚ A ingestão de ovos em “pó” é tão saudável quanto dos ovos “naturais”?

✚ Por que é ovos em “pó” duram mais tempo?

Nitrogênio + Hidrogênio → Amônia		
1,00 g	+ 4,66 g	→ 5,66 g
2,00 g	+ 9,33 g	→ 11,33 g
3,00 g	+ 14,00 g	→ 17,00 g

Lei de Proust

Lei de Lavoisier

As Leis de Lavoisier e de Proust são chamadas de Leis Ponderais porque estão relacionadas à massa dos elementos químicos nas reações químicas.

3.2 ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO

- ✚ Represente através de um desenho ou uma história em quadrinhos a Lei de Proust.

UNIDADE 04

4 REAÇÃO DE COMBUSTÃO: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

- O que é poluição atmosférica?
- Qual a origem dos gases poluentes?



Fonte: <http://cienciaskatiabio.blogspot.com.br/p/atividades-de-ciencias-para-o-6-ano.html>

- Por que a ideia do menino não é adequada?

As primeiras abordagens do assunto poluição ambiental surgiram a 2 mil anos em Roma. Ainda no século XII, o Rei Eduardo da Inglaterra assinou as primeiras leis sobre a qualidade do ar. Este problema foi agravado no século XVIII com a Revolução Industrial, pois as máquinas a vapor passaram a queimar toneladas de carvão, lançando no ar resíduos da sua combustão. Durante algum tempo este fato passou despercebido pela sociedade, entretanto com o passar do tempo, os efeitos começaram a ser notados, pois já estavam apresentando consequências à população como problemas de saúde, poluição atmosférica, da água e do solo.

Hoje, os veículos e as indústrias estão entre os maiores agentes poluidores do ar. Chaminés despejam, em parar, toneladas de gás carbônico, óxido de nitrogênio, óxidos de enxofre, hexacloreto de benzeno, sulfeto de carbono, cloro, fenóis, e outras substâncias nocivas.

A quantidade de veículos aumenta diariamente em nossa sociedade, pois proporciona comodidade e facilita a vida tão corrida da maioria das pessoas, porém os veículos são uma fonte de poluição ambiental. Os veículos funcionam com motores que utilizam basicamente um dos três combustíveis: a gasolina, o etanol ou o diesel, atualmente, no Brasil é agregado ao diesel uma percentagem de biodiesel, e surgiu nos últimos tempos o Gás Natural Veicular (GNV). Os quatro tipos combustíveis ao serem queimados liberam gases poluentes, em maior ou menor quantidade.

As indústrias constituem-se também em agentes poluidores, pois precisam de energia para os processos de produção, a qual é na grande maioria das vezes, é obtida por meio da queima da madeira ou de combustíveis fósseis. Porém, o tratamento de resíduos industriais é mais fácil que dos veículos, pois pode-se instalar sistemas de tratamento de resíduos nas chaminés, enquanto para a poluição produzida pelos veículos a única maneira é diminuindo a utilização dos mesmos com o uso de transportes coletivos, as cargas com o tráfego marítimo ou aéreo e mais recentemente o uso dos catalisadores automotivos.

4.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

4.1.1 Combustão do etanol [C₂H₅OH_(l)]

4.1.1.1 Materiais e reagentes

- Palito de fósforo
- Tampinha de metal
- Pipeta de Pasteur
- Etanol - C₂H₅OH_(l)

4.1.1.2 Procedimento

- ✚ Adicionar 2 mL de etanol na tampinha de metal e acender com o fósforo.
- ✚ O que foi necessário para a reação de combustão acontecer?
- ✚ Represente a equação da reação de combustão?
- ✚ Por que a reação química de combustão parou de acontecer?

4.1.2 Identificação dos produtos da reação de combustão

4.1.2.1 Materiais e reagentes

- Frasco;
- Palito de fósforo;
- Vela;
- Papel de cloreto de cobalto;

- Canudo descartável;
- Água de cal;
- Pinça;
- Copo de béquer.

4.1.2.2 Procedimento

- Acender a vela;
- Colocar o frasco em cima;
- Quando a vela apagar passar nas paredes do frasco o papel com auxílio da pinça, e observar a colora o;
- Adicionar  gua de cal no frasco e comparar com a água de cal quando   assoprado com o canudo.

✚ A colora o do papel indica a presena de qual substância?

✚ Qual a substância liberada tanto na respirao quanto na reao de combusto responsável por turvar a água de cal?

✚ Quais os produtos desta reao de combusto?

4.1.3 Combustão da vela [parafina – $C_{25}H_{52(s)}$]

4.1.3.1 Materiais e reagentes

- Palito de fósforo
- 3 velas de tamanhos iguais
- 3 frascos de tamanhos diferentes

4.1.3.2 Procedimento

- Acender as 3 velas;
- Colocar cada frasco em cima de uma vela, no mesmo instante;
- Observar o tempo que cada vela vai demorar a apagar.

✚ Qual vela apagou mais rápido? Explique.

✚ Represente a equação da reação de combustão da vela (parafina – $C_{25}H_{52(s)}$) e identifique os produtos e reagentes.

Para acontecer uma reação de combustão é necessário a interação de um combustível com o comburente (gás oxigênio – $O_{2(s)}$), além de uma fonte de ignição, ou seja uma energia inicial que dará início a reação química, esses três elementos necessário para reação de combustão acontecer pode ser representado no triângulo do fogo.



Fonte: <http://www.areaseg.com/fogo/>

O produto da reação química sempre será uma recombinação dos átomos dos reagentes, assim na reação completa de combustão de um hidrocarboneto (compostos de carbono e hidrogênio) irá originar gás carbônico – $CO_{2(g)}$ e água – $H_2O_{(l)}$.

4.1.4 Combustão do magnésio

4.1.4.1 Materiais e reagentes

- Lamparina
- Fita de magnésio
- Pinça

4.1.4.2 Procedimento

- Acender a lamparina;
- Com auxílio da pinça colocar em contato a fita de magnésio com a chama.

✚ Represente a equação da reação química de combustão do magnésio.

- ✚ A combustão do magnésio pode gerar como produto o gás carbônico – $\text{CO}_{2(g)}$? Explique.

4.2 ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO

- ✚ Pesquisar o principal componente da gasolina e representar a reação de combustão completa da mesma.
- ✚ Cite 5 maneiras de diminuir a poluição atmosférica (pode ser representado por desenho, colagem ou escrita).

UNIDADE 05

5 PROCESSOS DE DISSOLUÇÃO - REFRIGERANTES

- Qual é o gás que existe no refrigerante?
- O gás é colocado no refrigerante ou é produzido pelo refrigerante?

O surgimento do setor de refrigerantes no Brasil está datado de 1904, neste ano foi fundada a primeira indústria de refrigerantes, posteriormente em 1905 surgiu uma segunda, e outras três até os anos 30. Essas empresas ainda estão em funcionamento, e são caracterizadas por sua regionalidade em virtude de serem empreendimentos familiares. O processo, na época, era completamente artesanal, portanto a produção não passava de 150 garrafas por hora ou até menos (Associação dos Fabricantes de Refrigerantes do Brasil - AFEBRAS).

Um dos destaques dentre os sabores de refrigerantes no país é o de guaraná, que começou a ser produzido no Brasil em 1905, quando foi criado o xarope da fruta do guaraná (fruta nativa brasileira) trazida diretamente da região de Maués que fica no estado do Amazonas.

Em 1921, um químico cria a fórmula do refrigerante de guaraná, chamado Guaraná Champagne Antarctica, lançado pela Companhia Antarctica Paulista se tornou um sucesso de vendas.

Conforme a definição da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR) os refrigerantes em sua formulação básica contêm o gás carbônico ($\text{CO}_{2(g)}$), não há presença de álcool e devem ser adoçados. Portanto, o grupo que engloba os refrigerantes é constituído por bebidas concentradas para serem consumidas em domicílio ou fora, em estabelecimentos comerciais que forneçam a bebida. As bebidas refrigerantes e águas com sabor de baixa gaseificação podem ser disponibilizadas em máquinas de bebidas não alcoólicas carbonatadas, assim excluindo dessa categoria as bebidas à base de chá e as energéticas, chamadas isotônicos.

Com a chegada dos eletrodomésticos, especificamente o refrigerador, nos anos 50 houve um grande aumento no consumo de refrigerantes no Brasil. O aumento foi ainda mais expressivo

quando se iniciou o uso do Politereftalato de Etileno (PET) como outra opção de embalagem, além do vidro, para os líquidos refrigerantes.

O consumo de refrigerantes no Brasil é da ordem de 69 litros por pessoa, o país é o terceiro maior produtor mundial do famoso líquido gaseificado. O mercado interno da bebida cresceu 165% nos anos entre 1988 a 2004, aumentando também a participação de 9% para 32% dos refrigerantes considerados regionais. De acordo com uma previsão da ABIR no ano de 2011 o consumo de refrigerantes pelos brasileiros seria de 15.645 milhões de litros, empregando em torno de 300 mil trabalhadores no setor (LIMA; AFONSO, 2009; MENDA, 2011).



Fonte: http://ic.pics.livejournal.com/psic_paulorech/16421471/3621/3621_320.jpg

- Na História em Quadrinho é apresentada a questão da gordura, lembrando o consumo de refrigerantes e alguns alimentos, mas é somente a questão estética/física que está associado ao consumo destes alimentos/bebidas?

Os refrigerantes são formados por uma mistura de água ($H_2O_{(l)}$), gás carbônico ($CO_{2(g)}$) e algum tipo de xarope, que dá a cor e o gosto da bebida. Mas essas três coisas não são combinadas de uma vez - primeiro, é adicionado gás carbônico a água, quando esses dois ingredientes entram em contato, a água dissolve o gás carbônico, dando origem a uma terceira substância, o ácido carbônico ($H_2CO_{3(aq)}$). Depois, acrescenta-se o xarope a esse ácido. O último passo é inserir uma dose extra do gás carbônico dentro da embalagem para aumentar a pressão interna e conservar a bebida. Assim é produzido o refrigerante.

Quando a garrafa está fechada o refrigerante é um sistema líquido homogêneo (sem bolinhas de gás), mas tudo muda quando se retira a tampa, houve aquele "tsssssssss", que é o barulho do gás carbônico em excesso saindo do sistema refrigerante, depois, começam a aparecer as tais bolinhas, isso acontece porque a pressão no líquido diminui e, lentamente, o ácido carbônico, que é instável, começa a se transformar novamente em gás carbônico e a escapar do líquido, na forma de bolhas.



5.1 ATIVIDADE EXPERIMENTAL

5.1.1 Materiais e Reagentes

- Uma garrafa de água mineral com gás – gelada;
- Uma garrafa de água mineral com gás – temperatura ambiente;
- Termômetro.

5.1.2 Procedimento

- Discutir com os estudantes a possível temperatura de cada sistema;
- Abrir as garrafas simultaneamente;
- Observar como acontece liberação do gás em cada sistema.

+ Descreva a relação entre a temperatura e a maneira como aconteceu à liberação do gás carbônico em cada sistema.

+ Quando a garrafa é aberta o que acontece com a pressão do sistema?

+ Nas unidades anteriores foram discutidas reações químicas, e nesta unidade foi abordado o processo de dissolução de gases em líquidos. Cite algumas características que enfatizam a diferença entre uma reação química e um processo físico como a dissolução de gases em líquidos.

5.2 ATIVIDADES DE SISTEMATIZAÇÃO

+ Na forma de um fluxograma, represente as etapas da produção do refrigerante, identificando os reagentes e produtos de cada etapa.

UNIDADE 06

6 REATIVIDADE DOS METAIS – ALIMENTOS ENLATADOS



Fonte: [http://2.bp.blogspot.com/-ILyib4GhpAw/TerNYINdBzI/AAAAAAAAACi4/lviqLwzofAg/s1600/Let%25C3%](http://2.bp.blogspot.com/-ILyib4GhpAw/TerNYINdBzI/AAAAAAAAACi4/lviqLwzofAg/s1600/Let%25C3%25)

- Os alimentos enlatados são saudáveis?
- O que pode acontecer com o passar do tempo quando um alimento é vendido em latas?

Os alimentos enlatados surgiram no século XIX para atender a uma necessidade militar básica: conservar alimentos para exércitos em campanha. O processo que evita que a comida estrague, preservando-a em recipientes fechados e esterilizados por aquecimento, começou a ser desenvolvido na França pelo cozinheiro Nicolas Appert, em 1795.

As latas protegem os alimentos acondicionados de luz, micro-organismos, oxigênio, insetos e outros predadores. Na manipulação, no transporte e no armazenamento dos produtos, o material resiste a choques, quedas e empilhamento. Entretanto, são necessários alguns cuidados, pois o alimento não é contaminado pelos metais da embalagem porque existe um verniz adequado que faz a proteção, quando por algum motivo, como a lata amassada, pode haver contato entre o alimento e o metal podendo acontecer contaminação. Dependendo do produto e do metal, denominamos a reação como deslocamento de metais, esta, que pode ser entendida através da reatividade dos metais.

Reatividade dos metais

Embora os metais apresentem semelhanças de comportamento em certos aspectos, em muitos outros mostram diferenças acentuadas. O metal sódio manifesta maior tendência de reagir com o oxigênio do que o ferro. Logo que é colocado em contato com o ar, o sódio se altera, o magnésio, quando inicia sua combustão, queima rapidamente, liberando luz e calor.

O alumínio, por sua vez, interage com o oxigênio do ar, formando uma camada branca de óxido de alumínio que protege o metal. Já o ouro pode permanecer por longo tempo em contato com o ar sem que se perceba nenhuma alteração no seu brilho, resistência e durabilidade.

Nesse sentido pode-se ordenar esses metais segundo a sua tendência de reagir com o oxigênio. O sódio é mais reativo que o magnésio, sendo este mais reativo que o ferro, que é mais reativo que o ouro.

As observações experimentais permitem ordenar os metais segundo a ordem decrescente de reatividade, ou seja, segundo a tendência de deslocar o hidrogênio na forma de gás hidrogênio, $H_{2(g)}$:

K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Pb, **H**, Cu, Ag, Au.

Menos nobre

Mais nobre

Mais Reativo

Menos Reativo

Por exemplo, os que se situam antes do ferro são mais reativos do que ele, e o ferro é mais reativo do que os outros que o seguem.

6.1 ATIVIDADE EXPERIMENTAL

6.1.1 Reação entre soluções de hidróxido de sódio [$NaOH_{(aq)}$] e Ácido Clorídrico [$HCl_{(aq)}$] alumínio metálico [$Al_{(s)}$]

6.1.1.1 Materiais e reagentes

- Tubo de ensaio;
- Pipeta de 10 mL;
- Solução de hidróxido de sódio ($NaOH_{(aq)}$) 2 mol/L;
- Solução de Ácido Clorídrico ($HCl_{(aq)}$) 2 mol/L;
- Raspas de alumínio metálico ($Al_{(s)}$).
- Fósforo

6.1.1.2 Procedimento

- Medir 10 mL de cada solução;
- Adicionar 2 ou três raspas de alumínio metálico em tubo de ensaio (preparar 2 tubo de ensaio e numerá-los – 1 e 2);
- No tubo de ensaio 1 adicionar 10 mL da solução de hidróxido de sódio ($\text{NaOH}_{(aq)}$) 2 mol/L;
- No tubo de ensaio 2 adicionar 10 mL da solução de Ácido Clorídrico ($\text{HCl}_{(aq)}$) 2 mol/L;
- Acender um palito de fósforo e colocar acima do tubo de ensaio (colocar em contato com o gás que esta sendo liberado do tubo de ensaio)

✚ Descreva as características iniciais das soluções e a final do sistema.

✚ O que aconteceu com a chama do palito de fósforo quando entrou em contato com o gás que estava sendo liberado? Qual gás poderia ser sido liberado nesta reação?

✚ Represente os produtos das reações químicas que aconteceram na atividade experimental.

Tubo 1.



Tubo 2.



Hidrogênio combustível

A combustão do hidrogênio pode ser utilizada como fonte alternativa para produção de energia. O principal motivo dessa reação ser alvo de investigação e desenvolvimento é a liberação de uma grande quantidade de energia e a produção de água. Devido a essa liberação expressiva de energia o hidrogênio é usado como combustível nos foguetes espaciais. Além de ser o combustível da nave ele é usado como fonte de produção de energia elétrica que alimenta os sistemas da nave. Uma grande vantagem é que, o produto da combustão do hidrogênio, é água. É difícil pensar em alguma substância menos poluente que a água.

Fonte:
<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=543..>
 Acesso em: 20 mar. 2015.

6.1.2 Árvore de prata

6.1.2.1 Materiais e reagentes

- Fio de cobre - $\text{Cu}_{(s)}$;
- Béquer de 500 mL;
- Solução de nitrato de prata – $\text{AgNO}_{3(aq)}$.

6.1.2.2 Procedimento

- Moldar o fio de cobre no formato de uma árvore,
- Colocar o béquer de 500 mL;
- Adicionar a solução de nitrato de prata até cobrir a árvore.

6.2 ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO

- + Quais as evidências que aconteceu uma reação química na atividade experimental?
- + Represente a equação da reação química da árvore de prata, e explique porque esta reação acontece.
- + Estabeleça relações entre as atividades experimentais e a contaminação que pode acontecer com os alimentos enlatados.

REFERÊNCIAS

A Química perto de você: *Experimentos de baixo custo para sala de aula do ensino fundamental e médio*. São Paulo: SBQ, 2010.

<<http://www.infoescola.com/quimica/classificacao-dos-extintores-de-incendio/>>. Acesso em 09 dez. 2014.

<<https://jogadacerta.wordpress.com/2012/10/>>. Acesso em 16 dez. 2014.

<<http://www.umsabadoqualquer.com/205-lixo-4>>. Acesso em 16 dez. 2014

<<http://www.infoescola.com/ecologia/destino-do-lixo-no-brasil/#>>. Acesso em 16 dez. 2014.

<<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/metano/>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Chorume>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://www.soq.com.br/conteudos/ef/reacoesquimicas/p3.php#>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://exercicios.brasilecola.com/exercicios-quimica/exercicios-sobre-lei-proust.htm#>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ovos_em_p%C3%B3>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://cienciaskatiabio.blogspot.com.br/p/atividades-de-ciencias-para-o-6-ano.html>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://viciencia.blogspot.com.br/2012/05/combustao-triangulo-do-fogo.html>>. Acesso em 22 dez. 2014.

<<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2NTQ>>. Acesso em 26 dez. 2014.

<<http://alimentacaoesaude.org/a-moderna-engorda-de-gado/>>. Acesso em 26 dez. 2014.

<<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-se-coloca-o-gas-nos-refrigerantes>>. Acesso em 26 dez. 2014.

<<http://www.infoescola.com/reacoes-quimicas/carbonacao/>>. Acesso em 26 dez. 2014.

<<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-e-quando-surgiu-a-comida-enlatada>>. Acesso em 05 jan. 2015

<http://leticiaquadrinhos.blogspot.com.br/2011_06_01_archive.html>. Acesso em 05/01/2015.

<<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/Arvore-prata.htm>>. Acesso em 05 jan. 2015.

<<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=543>>. Acesso em 20 mar. 2015.

<<http://www.areaseg.com/fogo/>>. Acesso em 06 jun. 2015.

<<http://2.bp.blogspot.com/Lyib4GhpAw/TerNYINdBzI/AAAAAAAAACi4/lviqLwzofAg/s1600/Let%25C3%>>. Acesso em 06 jun. 2015.

<http://ic.pics.livejournal.com/psic_paulorech/16421471/3621/3621_320.jpg>. Acesso em 06 jun. 2015.

<<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/01/tragedia-em-santa-maria-o-que-ja-se-sabe-e-perguntas-responder.html>>. Acesso em 09 dez. 2014

<http://crabjelly.zip.net/arch2007-04-01_2007-04-30.html>. Acesso em 09 dez. 2014.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*. v. 2, p. 43-63, 2011.