

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
PPG EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

MILENA TITONI

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE SOMBRIO**

Porto Alegre

2008

MILENA TITONI

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA
ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE SOMBRIO**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação Educação em
Ciências: Química da vida e saúde
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Educação em
Ciências.**

Orientador: Prof. Dr. José Claudio Del Pino

Porto Alegre

2008

Com todo o amor àquela que
com seu exemplo de vida me
ensinou valores preciosos,
minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me iluminar sempre, por ter me acompanhado em mais uma etapa importante da minha vida, ter colocado tantas pessoas especiais em meu caminho e pela determinação que tenho de nunca desistir dos meus sonhos mesmo tendo que ultrapassar alguns obstáculos...

Ao Professor Dr. José Cláudio Del Pino, meu orientador, pela paciência, dedicação, ensinamentos e pelas ricas contribuições que me ajudaram na construção desta tese, o qual terei sempre respeito e grande admiração. Muito obrigada!

À Escola Agrotécnica Federal de Sombrio/SC pela oportunidade e confiança depositada em realizar a investigação, em especial ao Fernando Dilmar de Bitencourt (Diretor Geral 2007).

Aos professores da EAFS, em especial ao Gilnei e a Éria, também aos coordenadores, funcionários e alunos da 2ª série C/2007.

Ao Programa de Pós Graduação Educação em Ciências: Química da vida e saúde pela oportunidade concedida. Aos professores que me auxiliaram através das discussões oportunizadas nas disciplinas que cursei no programa, em especial ao Professor Elgion.

Ao meu namorado, José Luiz, pela compreensão, estímulo e apoio necessário para realização desta tese.

Ao meu amigo e ex-colega da EAFS, Prof. Biulchi, pela contribuição no projeto de pesquisa.

A todos os amigos, em especial a Jaqueline, o Bráz e a Valdirene que sempre acreditaram que eu realizaria mais este sonho. E também a minha prima, Prof^a. Luciana, que assim como eu acredita em uma melhor educação.

Aos colegas do Curso de Mestrado pela colaboração, solidariedade e confiança neste projeto, em especial a Silvane, a Flaviane, a Karen e o Paulo que sempre estiveram comigo.

RESUMO

Este trabalho relata uma proposta metodológica fundamentada na perspectiva construtivista, que teve como objetivo investigar a contribuição da utilização de atividades experimentais realizadas com materiais alternativos e de baixo custo no aprendizado de conteúdos de química. A pesquisa foi realizada com alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio/SC. As atividades experimentais foram desenvolvidas com o intuito de promover a interação dos alunos com seus colegas e professor. Durante a realização destas atividades procurou-se levantar as concepções espontâneas dos alunos, que têm por base o conhecimento prévio a respeito dos fenômenos em estudo. A investigação se delineou como um estudo qualitativo, de caráter descritivo das análises das respostas coletadas nos dados de pré e pós-testes realizados com os alunos, embora também se tenha quantificado com números algumas respostas dos mesmos. Os resultados dessa intervenção didática indicaram que a contextualização de atividades experimentais, valorizando os conhecimentos prévios, as interações entre aluno-aluno e aluno-professor pode ser uma boa forma de contribuir para a melhoria do ensino de química, assim como, para ampliar o nível de aprendizagem dos alunos, dos conteúdos fundamentais de química.

Palavras-chave: Ensino de química. Atividades experimentais. Cotidiano.

ABSTRACT

This work explains a methodological proposition based on the constructivist perspective, that had as objective to investigate the contribution of the use of experimental activities carried through with low cost alternative materials in the learning of chemistry contents. The research was carried through with pupils of 2nd levels of High School of Sombrio Federal Agrotechnical School/SC. The experimental activities had been developed with intention to promote the interaction of the pupils with their colleagues and teacher. During the accomplishment of these activities it was looked to raise the spontaneous conceptions of the pupils, who have as base the previous knowledge regarding the phenomena in study. The inquiry delineated itself as a qualitative study with descriptive character of the analyses of the collected answers in the data of the previous and after-tests carried through with the pupils, even so it has quantified with numbers some answers of those students. The results of this didactic intervention had indicated that the contextualization of experimental activities, valorizing the previous knowledge, the interactions between pupil-pupil and pupil-teacher can be a good way to contribute for the improvement of the chemistry education, as well as, to extend the level of learning of the pupils in the basic contents of chemistry.

Keywords: Education in chemistry. Experimental activities. Quotidian.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1: Forma ácida e básica da cianina.....	32
EXPERIMENTO 1	
Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que é pH?.....	34
Tabela 2: Pré-teste – Questão 2: O que significa uma substância apresentar valor de pH = 4,5?.....	35
Tabela 3: Pós-teste – Questão 1: O que é pH? Qual a relação do seu valor com a acidez ou basicidade de uma substância?.....	35
Tabela 4: Pré-teste – Questão 4: Por que flores como as hortênsias mudam de cor conforme o lugar onde são plantadas?.....	36
Tabela 5: Pós-teste – Questão 4: Quais dos materiais utilizados têm caráter: a) ácido / b) básico.....	37
Tabela 6: Pós-teste – Questão 5: Coloque suco de limão natural no chá preto. Há mudança de cor? Qual? Quem atua como indicador?.....	37
EXPERIMENTO 2	
Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que você entende por solubilidade?.....	41
Tabela 2: Pré-teste – Questão 2: Qual a diferença entre uma substância polar e uma substância apolar?.....	42
Tabela 3: Pós-teste – Questão 2: Qual a diferença entre uma substância polar e uma substância apolar? Classifique em polar e apolar: a) água b) álcool c) gasolina d) O ₂ e) CO ₂	43
Tabela 4: Pré-teste – Questão 3: Qual a composição da gasolina comercializada nos postos de combustíveis?.....	45
Tabela 5: Pós-teste – Questão 3: No experimento realizado o que ficou na parte de cima e o que ficou na parte de baixo da mistura? Por quê?.....	45
Tabela 6: Pós-teste – Questão 4: Qual a porcentagem de álcool contida na amostra de gasolina analisada? Pesquise sobre a concentração do álcool na gasolina brasileira, segundo o CNP, Conselho Nacional de Petróleo e diga se a porcentagem encontrada está dentro do valor permitido.....	46
Tabela 7: Pré-teste – Questão 4: É possível separar os componentes da gasolina? Justifique sua resposta.....	47
Tabela 8: Pós-teste – Questão 1: Que substâncias se separam?.....	48

EXPERIMENTO 3

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que você entende por combustão?.....	55
Tabela 2: Pós-teste – Questão 1: O que é combustão?.....	56
Tabela 3: Pós-teste – Questão 4: O que ficou aderido no interior do copo, logo acima da região da chama? E nas paredes laterais do copo?.....	58
Tabela 4: Pré-teste – Questão 2: Quais as condições necessárias para que haja a combustão?.....	60
Tabela 5: Pré-teste – Questão 3: O que é energia de ativação ou ignição?.....	61
Tabela 6: Pós-teste – Questão 2: Por que as velas mantêm a chama quando acesas?.....	62
Tabela 7: Pós-teste – Questão 3: O que ocorre com a vela, depois de algum tempo encoberta pelo copo de vidro? Por que?.....	63
Tabela 8: Pós-teste – Questão 5: Classifique pavio da vela e parafina, oxigênio do ar, fósforo em: a) comburente, b) combustível e c) energia de ignição.....	64

EXPERIMENTO 4

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: Qual a diferença entre catalisador e inibidor numa reação química?.....	70
Tabela 2: Pós-teste – Questão 1: Qual a função dos catalisadores e dos inibidores nas reações químicas?.....	72
Tabela 3: Pós-teste – Questão 3: Pesquise sobre os catalisadores automotivos e descreva qual a importância que certas reações têm ao serem aumentadas suas velocidades com o uso desses catalisadores?.....	73
Tabela 4: Pré-teste – Questão 2: Existem fatores que influenciam na velocidade das reações? Cite.....	74
Tabela 5: Pré-teste – Questão 3: Quando o air bag de um carro é acionado, podemos dizer que houve uma reação química?.....	75
Tabela 6: Pré-teste – Questão 4: Por que numa churrasqueira o carvão queima mais rápido quando abanado com um pedaço de cartolina?.....	76
Tabela 7: Pós-teste – Questão 5: Cite alguns dos fatores que influenciam na velocidade das reações.....	78
Tabela 8: Pós-teste – Questão 6: A velocidade da reação foi influenciada pela temperatura da água?.....	78

Tabela 9: Pós-teste – Questão 7: Qual a influência do aumento da temperatura sobre a velocidade da reação?.....	79
Tabela 10: Pós-teste – Questão 8: A reação de decomposição do comprimido se processa com igual velocidade em cada béquer?.....	79
Tabela 11: Pós-teste – Questão 9: Porque ocorreu esta diferença de velocidade na reação entre os dois comprimidos?.....	80

EXPERIMENTO 5

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que é osmose?.....	86
Tabela 2: Pré-teste – Questão 4: Cite uma aplicação da osmose reversa.....	87
Tabela 3: Pós-teste – Questão 1: Qual a diferença entre osmose e osmose reversa?.....	89
Tabela 4: Pós-teste – Questão 2: Cite algumas aplicações da osmose reversa.....	90
Tabela 5: Pós-teste – Questão 3: Explique porque no experimento realizado o sal e o açúcar não penetraram nas batatas.....	90
Tabela 6: Pré-teste – Questão 2: Explique o que ocorre quando salga-se pedaços de carne para sua melhor conservação?.....	92
Tabela 7: Pós-teste – Questão 4: Durante o processo de produção da “carne de sol” ou “carne seca”, após imersão em salmoura (solução aquosa saturada de cloreto de sódio), a carne permanece em repouso em um lugar coberto e arejado por cerca de três dias. Observa-se que, mesmo sem refrigeração ou adição de qualquer conservante, a decomposição da carne é retardada. Assinale a alternativa que relaciona corretamente o processo responsável pela conservação da “carne de sol”.	
a) Formação de ligação hidrogênio entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- .	
b) Elevação na pressão de vapor da água contida no sangue da carne.	
c) Redução na temperatura de evaporação da água.	
d) Elevação do ponto de fusão da água.	
e) Desidratação da carne por osmose.....	93

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	13
1.1 – O ENSINO DE QUÍMICA E O COTIDIANO.....	13
1.2 – MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM.....	14
1.3 – A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	18
1.4 – CONCEPÇÕES PRÉVIAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	21
1.5 – MUDANÇA CONCEITUAL.....	25
2 – OBJETIVOS	28
2.1 – OBJETIVO GERAL.....	28
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3 – PROBLEMA DA PESQUISA/JUSTIFICATIVA	29
4 – METODOLOGIA DA PESQUISA	30
5 – EXPERIMENTO 1 – INDICADOR ÁCIDO-BASE	32
5.1 – INDICADORES DE pH CASEIROS.....	32
5.2 – A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	33
5.2.1 – O objetivo.....	33
5.2.2 – Os materiais utilizados.....	33
5.2.3 – Os procedimentos.....	34
5.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
5.3.1 – Análise do pré-teste questão 1 e 2 e do pós-teste questão 1.....	34
5.3.2 – Análise do pré-teste questão 4 e do pós-teste questão 4 e 5.....	36
5.4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	38
6 – EXPERIMENTO 2 – TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA	39
6.1 – DO PETRÓLEO À GASOLINA: IMPORTÂNCIA E IMPLICAÇÕES.....	39
6.2 – A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	40
6.2.1 – O objetivo.....	40
6.2.2 – Os materiais utilizados.....	40
6.2.3 – Os procedimentos.....	41
6.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	41
6.3.1 – Análise do pré-teste questão 1 e 2 e do pós-teste questão 2.....	41
6.3.2 – Análise do pré-teste questão 3 e do pós-teste questão 3 e 4.....	45
6.3.3 – Análise do pré-teste questão 4 e do pós-teste questão 1.....	47

6.4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	49
7 – EXPERIMENTO 3 – POR QUE A VELA QUEIMA?.....	53
7.1 – COMBUSTÃO E ENERGIA.....	53
7.2 – A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	54
7.2.1 – O objetivo.....	54
7.2.2 – Os materiais utilizados.....	55
7.2.3 – Os procedimentos.....	55
7.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
7.3.1 – Análise do pré-teste questão 1 e do pós-teste questão 1 e 4.....	55
7.3.2 – Análise do pré-teste questão 2 e 3 e do pós-teste questão 2, 3 e 5.....	60
7.4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	65
8 – EXPERIMENTO 4 – FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA.....	68
8.1 – CINÉTICA QUÍMICA.....	68
8.2 – A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	69
8.2.1 – O objetivo.....	69
8.2.2 – Os materiais utilizados (parte 1).....	69
8.2.3 – Os procedimentos (parte 1).....	69
8.2.4 – Os materiais utilizados (parte 2).....	70
8.2.5 – Os procedimentos (parte 2).....	70
8.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
8.3.1 – Análise do pré-teste questão 1 e do pós-teste questão 1 e 3.....	70
8.3.2 – Análise do pré-teste questão 2, 3 e 4 e do pós-teste questão 5, 6, 7, 8 e 9.....	74
8.4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	81
9 – EXPERIMENTO 5 – OSMOSE.....	84
9.1 – A IMPORTÂNCIA DA OSMOSE E OSMOSE REVERSA.....	84
9.2 – A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	85
9.2.1 – O objetivo.....	85
9.2.2 – Os materiais utilizados.....	85
9.2.3 – Os procedimentos.....	86
9.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	86
9.3.1 – Análise do pré-teste questão 1 e 4 e do pós-teste questão 1, 2 e 3.....	86
9.3.2 – Análise do pré-teste questão 2 e do pós-teste questão 4.....	92

9.4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	94
10 – AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PELOS ALUNOS.....	96
11 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS.....	108
ANEXO A – Fotos Experimento 1.....	109
ANEXO B – Fotos Experimento 2.....	111
ANEXO C – Fotos Experimento 3.....	112
ANEXO D – Fotos Experimento 4.....	113
ANEXO E – Fotos Experimento 5.....	115
ANEXO F – Autorização para a realização da pesquisa	117
ANEXO G – Trabalhos publicados referentes à pesquisa.....	118

1 INTRODUÇÃO

1.1 O ENSINO DE QUÍMICA E O COTIDIANO

A Química é uma Ciência presente no cotidiano. Sendo assim, mostrar a importância de se utilizar situações relacionadas ao dia-a-dia pode despertar o interesse do aluno para buscar as respostas das questões prévias apresentadas com relação aos conteúdos dessa ciência.

De acordo com Marconi et al (2000), “nos últimos anos, o ensino de Química tem se reduzido a transmissão de informações, definições de leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste, quase sempre, a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos [...] que não representam aprendizagens significativas”. Entende-se que não se devem trabalhar conceitos relacionados com a química sem contextualizá-los ou sem associá-los com o ambiente do aluno e o contexto da escola. Neste âmbito, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) destacam:

Os processos de construção do conhecimento escolar supõem a inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e químicos, de saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas, sim, do diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida.

O conhecimento do aluno é naturalmente construído na sua experiência cotidiana, nas coisas que o cercam. Por outro lado, é freqüente o aluno não estabelecer relação do conhecimento cotidiano com o científico.

Introduzindo elementos cotidianos em nossas classes, o aluno tomará consciência de que existem diferentes formas de analisar a realidade, a cotidiana e a científica, que não se contradizem e sim que se completam, e que é possível a transferência entre ambos domínios. (MÉNDEZ, 2004).

Os conhecimentos advindos do cotidiano dos estudantes podem e devem fazer parte do currículo de ciências da escola básica. Eles devem estar integrados em diferentes momentos dos processos de ensino e de aprendizagem. Ressalta Bevilacqua e Silva (2007): “para que o pensamento científico seja incorporado pelo educando como uma prática de seu cotidiano é preciso que a Ciência esteja ao seu

alcance e o conhecimento tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que o cerca”.

A respeito do desenvolvimento intelectual que pode ser adquirido a partir do conhecimento químico, Cardoso e Colinvaux (2000) dizem que “o estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida, como por exemplo, o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes de fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado”.

Nesse sentido os alunos têm a possibilidade de formar suas próprias idéias, construir seu conhecimento, deixando de ser considerados muitas vezes como “receptores passivos” enquanto podem tornar-se agentes ativos, com concepções prévias muito importantes para o modo como aprendem.

Acredita-se que o ensino de Química deva contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno. (MARCONI et al, 2000).

A educação não consiste só em ensinar, instruir, treinar; educação é, sobretudo propiciar a autonomia crítica e criativa do sujeito histórico competente.

De acordo com Demo (1996) “em vez do ritual expositivo docente e da passividade discente, busca-se criar um espaço e um momento de trabalho conjunto, no qual todos são atores, colaborando para um objetivo compartilhado”.

1.2 MOTIVAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM

O processo de aprendizagem pode ser facilitado se os alunos se sentirem motivados. Esse processo se dá no interior do sujeito, estando intimamente ligado às

relações de troca que o mesmo estabelece com professores e colegas. Uma boa relação professor-aluno pode ser facilitadora da aprendizagem.

Segundo Guimarães e Boruchovitch (2004), o estilo motivacional do professor influencia diretamente no desempenho dos estudantes, ou seja, a motivação é um instrumento promovedor de interesse, entusiasmo pela aprendizagem e conseqüentemente influencia no desempenho escolar. A motivação do aluno não é resultado de treino ou de instrução, mas sofre influência das ações do professor. Embora não se desconsiderem as crenças, conhecimentos, expectativas e hábitos que os educandos trazem para a escola, a respeito da aprendizagem e da motivação, o contexto instrucional imediato, ou seja, a sala de aula torna-se fonte de influência para o seu nível de envolvimento.

A motivação é a ação ou efeito de motivar, é a geração de causas, motivos, sentidos ou razões para que uma pessoa seja mais feliz e efetiva em suas relações, é um processo gerador de estímulos e interesses que, por sua vez, estimulam o comportamento e as ações.

Palmieri e Branco (2004), falam da internalização, como fruto do processo histórico cultural, que por sua vez é orientada por múltiplos fatores motivacionais, afetivos, entre outros, que selecionam e priorizam objetivos, metas e aspectos culturais (não necessariamente de forma intencional), atribuindo-lhes um significado próprio a partir de um amplo universo de possibilidades. É o que os autores chamam de dinâmica social de produção de significações, que está emaranhada de multiplicidade de sentidos pessoais. No universo educativo os significados que vão sendo construídos nos processos interativos conduzem o educando à problematização de concepções, idéias e conceitos já existentes, configurando novas formas de compreensão, motivação e atuação concreta, em termos de metas, opções, ações, relações, entre outros. Constrói-se, assim inúmeras possibilidades motivacionais que permitem ao aluno recriar de forma singular e única, sistemas de significação típicos de sua subjetividade (cultura pessoal), que permitem a este indivíduo romper com velhos valores e padrões e construir novos conhecimentos.

A motivação intrínseca é caracterizada pelo conjunto de percepções do indivíduo sobre a sua existência, tais como auto-estima, gostos, a maneira como ele valoriza os seus pensamentos e comportamentos e reconhece seus atos. É o mecanismo que move o indivíduo, permitindo a sua evolução e senso de

desenvolvimento. Segundo Serafim Junior (2005), a motivação intrínseca "refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação".

Embora a motivação intrínseca seja fruto de um processo único e individual, é possível agir nesse processo por meio de ações de desenvolvimento, ampliando a capacidade de auto-motivação dos indivíduos.

Sobre o mesmo prisma Palmieri e Branco (2004), tratam da motivação externa, que é caracterizada pelo conjunto de valores, objetivos e visão de determinado ambiente que geram estímulos e interesses para a vida das pessoas, criando causas, motivos, sentido ou razões para suas ações. É determinada pela capacidade de gerar relações de causa e efeitos entre os comportamentos dos indivíduos e os resultados esperados pela sociedade ou organização. No contexto escolar Serafim Junior (2005) assinala: "destaca-se uma avaliação cognitiva das atividades como sendo um meio dirigido a algum fim extrínseco, ou seja, o aluno acredita que o envolvimento na tarefa trará os resultados desejados, como por exemplo, elogios, notas, prêmios ou ajudará a evitar problemas."

No entanto, o mesmo autor destaca, "quando o que move a aprendizagem é o desejo de aprender, seus efeitos sobre os resultados obtidos parecem ser mais sólidos e consistentes do que quando a aprendizagem é movida por motivos externos".

Ressalta-se que os motivos do comportamento humano residem no próprio indivíduo, sua motivação para agir e se comportar deriva das forças que existem dentro de cada um, influencia diretamente na maneira pela qual o indivíduo se vê e se avalia, envolvem auto-apreciação, autoconfiança, necessidades de aprovação social e de respeito, status, prestígio e consideração. Incluem o desejo de independência e autonomia. Sua satisfação conduz a sentimentos de autoconfiança, força, prestígio, poder, capacidade e utilidade. Sua frustração produz sentimentos de inferioridade, fraqueza, dependência, desamparo ou desânimo.

A motivação também está ligada à necessidade de auto-realização, está relacionada com autonomia, independência, autocontrole, competência e plena realização daquilo que cada pessoa tem de potencial, da utilização plena dos talentos individuais. Nesta perspectiva a motivação é a soma de todo um processo histórico e cultural, localizado no ambiente que rodeia as pessoas. Abrange as condições dentro das quais eles desempenham seu papel na sociedade, essas

condições são decididas pelo ambiente, estrutura e organização e relações na esfera educativa por exemplo.

A motivação é imprescindível no processo ensino-aprendizagem, evidencia que os professores com estilo motivacional promotor de autonomia demonstram maior percepção de competência acadêmica, maior compreensão conceitual, melhor desempenho, perseveram na escola, aumentam sua criatividade para as atividades escolares, buscam desafios, são emocionalmente mais positivos, menos ansiosos, buscam o domínio e são mais intrinsecamente motivados, quando comparados a alunos de professores com estilo motivacional controlador.

Mas, é preciso saber, ter o entendimento que o aluno, como um ser histórico-concreto, tem características, sensibilidade e lógica próprias; e que o desenvolvimento humano, em todos os seus aspectos, como um processo construído, dialético, implica evoluções, involuções e interdependências; e mais, o desenvolvimento cognitivo, em todas as suas manifestações, pensamentos, linguagem, relações lógicas e topológicas, conceitos e operações devem ser levados em conta, pois, como um processo construído internamente, mediante experiência, interações e ações significativas para o educando.

Esse processo constitui um contexto que implica em educador e escola estarem a serviço da criatividade, ludicidade, criticidade, devam estar, sobretudo, a serviço da vida e mais do que animar, fazer festa, usar material concreto, lúdico, o professor motivador tem que ser instrumento de transformação, pesquisa e elaboração de novos conhecimentos.

Fica então um propósito, de que é possível repensar a postura do educador, é preciso reestruturar o ambiente educativo, de modo às práxis dos educadores, sua postura, sua motivação contemple as necessidades dos educandos, e possibilite aos mesmos a transformação pessoal e transformação de mundo. É necessário lembrar sempre, que conhecer sugere riscos. É como se lançar de um patamar conhecido para outro lugar estranho, portanto sujeito à aventura, a surpresas. E o desafio maior é lançar sempre.

1.3 A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As atividades práticas devem ser exploradas de modo a estimular não somente o aprendizado, como também o raciocínio, o espírito crítico e criativo, assim como a participação e o interesse dos alunos nas aulas, desenvolvendo habilidades que em uma aula tradicional não seria possível.

Segundo Hodson (1989), citado por Machado et al (1999), “os experimentos são uma ferramenta que pode ter grande contribuição na explicitação, problematização e discussão dos conceitos com os alunos, criando condições favoráveis à interação e intervenção pedagógica do professor, de modo que eles possam discutir tentativas de explicação relacionadas aos conceitos”.

Para Rosito (2000), a experimentação é essencial para um bom ensino de ciências e a aprendizagem científica dos alunos. Em parte, isto se deve ao fato de que o uso de atividades práticas permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências.

A experimentação, sobretudo quando realizada com materiais simples que o aluno tem condições de manipular e controlar, facilita o aprendizado dos conceitos, desperta o interesse e suscita uma atitude indagadora por parte do estudante.

A Química é uma ciência experimental. Assim sendo, o professor deve fazer o uso do trabalho laboratorial para criar oportunidades nas quais os alunos possam manifestar os seus conceitos já conhecidos, explorá-los e reconstruí-los. Dessa forma, o trabalho experimental permite ao aluno a familiarização com os fenômenos da vida, e, também dá-lhes a oportunidade de conhecer e manusear instrumentos, fazer medições e realizar experiências de maneira a poder testar suas próprias ideias e reconstruir suas concepções sobre o mundo físico que os rodeia. (CAMUENDO, 2006).

Essa mesma autora destaca algumas capacidades e habilidades associadas às atividades experimentais em Química, sendo elas: capacidade de comunicação, capacidade de observação, capacidade de investigação, capacidade de descrição, habilidades manuais, habilidades experimentais e disciplina.

Neste âmbito podemos fazer referência às Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006):

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.

Valadares (2001) também defende atividades experimentais com materiais alternativos, de baixo custo. Essas atividades podem servir de ponte entre o conhecimento ensinado em sala de aula e o conhecimento cotidiano dos alunos, aproximando mais esses saberes.

Giordan (1999) dá ênfase a atividades experimentais para adquirir o conhecimento científico, “a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação”.

Podemos dizer que uma atividade experimental deva ocorrer no sentido de não ter um fim em si mesma, mas que possa servir de base para que se complemente determinados conceitos através de uma pesquisa, investigação, posterior a prática. Desse modo, Pinho Alves (2002) se mostra favorável a essas atividades:

A atividade experimental deve ser entendida como um objeto didático, produto de uma Transposição Didática de concepção construtivista da experimentação e do método experimental, e não mais um objeto a ensinar. Como objeto didático sua estrutura deve agregar características de versatilidade, de modo a permitir que seu papel mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino-aprendizagem. E, principalmente, é um objeto de ação que, manipulado didaticamente pelo professor, irá se inserir no discurso construtivista facilitando a indução do fenômeno didático que objetiva o ensino dos saberes.

O referido autor categoriza as atividades experimentais que podem ser aplicadas em diferentes momentos do diálogo construtivista em sala de aula, sendo elas: atividade experimental histórica, onde “o atributo da recontextualização histórica permite criar um cenário didático rico e diversificado”; atividade experimental de compartilhamento, “aquelas que permitem acentuar as variáveis envolvidas em um fenômeno, eventuais relações de causa e efeito sob a ótica

qualitativa”; atividade experimental modelizadora, que pode ser utilizada “quando uma explicação oferecida pelo professor não se fizer bastante clara para a compreensão de um certo saber, fundamentado nas possíveis relações causais do evento físico com o objetivo de construir um modelo”; atividade experimental conflitiva “está em propiciar ao professor elementos que permitam por em cheque as concepções não formais dos estudantes. Viabilizando o conflito, vai direcionando o diálogo construtivista no sentido de mostrar a inadequação e limitação de suas explicações pessoais”; atividade experimental crítica, em que “alguns conceitos ou definições, que guardam entre si uma diferença que é extremamente sutil [...] exige uma atividade experimental muito particular, pois é preciso que consiga mostrar explicitamente as diferenças entre as grandezas envolvidas de forma mais clara possível”, como exemplo disso pode-se citar a diferença entre calor e temperatura; atividade experimental de comprovação “podem explorar, de maneira concomitante, o método experimental, pois as relações de causa-efeito já estão aprendidas e com isto abre-se espaço para enfatizar o método experimental como um instrumento de investigação”; atividade experimental de simulação “são apropriadas quando os experimentos são difíceis, longos, ou perigosos de se realizar”.

Relevante destacar ainda a possibilidade do erro nessas atividades experimentais, reportando novamente a Giordan (1999), “numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive”. O erro, muitas vezes, pode ser visto como um fator positivo, de modo a mobilizar o grupo a esforços, gerando diálogos até conflituosos para resolução de um problema. “Uma situação de conflito cognitivo é, pois, criada, parecendo favorecer a aprendizagem no caso de o sujeito identificar o conflito como tal e passar a trabalhar no sentido de ultrapassá-lo” e “Aprender é investigar, é construir; o erro é permitido e a imperfeição é legítima num processo constante de busca do saber” (LABURU et al, 1992).

Nessa perspectiva as atividades experimentais podem levar a atividades de parcerias de cooperação, investigação, troca de saberes entre os alunos, promovendo uma maior facilidade de gerar aprendizagens mais consistentes.

1.4 CONCEPÇÕES PRÉVIAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Um ensino que vise à alfabetização científica deve ser tal que leve o estudante a construir o seu conhecimento conceitual, participando do processo de construção, pela oportunidade de aprender a argumentar e exercitar a razão, em vez de uma transmissão repetitiva de verdades prontas e acabadas. Gaspar e Monteiro (2005) afirmam que a inter-relação entre conceitos espontâneos e científicos é de que eles se reforçam mutuamente, como chave do desenvolvimento das interações sociais.

Ausubel (1982), trata da aprendizagem numa perspectiva cognitiva clássica, onde a interação cognitiva não-arbitrária e não-litera se apresenta entre o novo conhecimento e o conhecimento já existente, ou seja, este novo torna-se algo potencialmente significativo e relevante, pois está intrinsecamente ligado as vivências dos educandos. O autor destaca a interação e a teoria na sua forma global, como uma totalidade de fatores. Para ele a aprendizagem significativa está subordinada às vivências e experiências que cada aprendiz possui, e que quando trabalhadas ordenadamente e de forma interativa, aliada a uma série de combinações permite que o conhecimento comum passe a ser suporte para a apropriação do conhecimento científico. Moraes (2000) enfatiza, segundo a abordagem Ausubeliana que “para que um novo conhecimento possa ser assimilado, é preciso que já existam no conhecimento prévio dos alunos conceitos capazes de possibilitarem o estabelecimento de relações com o novo conhecimento a ser aprendido”. De modo que haja uma reestruturação do conhecimento já existente.

Sob este prisma o processo ensino-aprendizagem deve ser desenvolvido considerando as concepções prévias dos alunos, possuindo dessa forma um caráter somativo. A utilização de perguntas durante o aprendizado promove um instinto investigativo, não de forma tradicional, mas com questões objetivas que conduzam a construção de conhecimentos dos alunos. Para haver uma aprendizagem significativa é necessária a interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio dos alunos. Pois, como assinala Pozo (1998), “uma aprendizagem é significativa quando pode ser incorporada às estruturas de conhecimento que possui o sujeito, isto é, quando o novo material adquire significado para o sujeito a partir de

sua relação com conhecimentos anteriores”. Neste processo o conhecimento prévio fica mais rico, mais elaborado, adquirindo novos significados.

Conforme Moreira (2005) este aspecto já existente na estrutura cognitiva que pode ser um conceito, uma proposição, uma imagem ou até mesmo um símbolo, é o que Ausubel chama de subsunçor. O resultado da interação entre o que vai ser aprendido e a estrutura cognitiva já existente constitui uma assimilação de significados novos e antigos de modo a construir uma estrutura cognitiva mais organizada e diferenciada, uma das condições necessárias para a aprendizagem significativa.

Neste sentido, dar condições para que os alunos coloquem em questionamento seus subsunçores através de uma aula que eles sejam explorados com materiais introdutórios utilizados com esse propósito é essencial na permanente construção dos seus conhecimentos. Esses materiais introdutórios são considerados por Ausubel organizadores prévios que podem servir de ponte para a nova aprendizagem levando ao desenvolvimento de conceitos, idéias relevantes que facilitem essa aprendizagem.

Para tanto, a ação de mediação do professor é importante para favorecer essa interação. Na concepção histórico-cultural de Vygotsky (1989) é através da mediação que se dá a internalização de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais e essa mediação inclui o uso de instrumentos, signos ou o comportamento de outro ser humano, concebendo o homem como um sujeito social, em que o funcionamento psicológico ocorre graças às relações sociais experimentadas pelo indivíduo e o seu mundo exterior. E são essas relações que se desenvolvem dentro de um processo histórico e são mediadas por sistemas simbólicos. Assim sem interação, ou sem intercâmbio de significados não há aprendizagem, portanto não há desenvolvimento cognitivo, pois a aprendizagem é que é necessária para o desenvolvimento cognitivo.

Nesse modelo, o desenvolvimento e a aprendizagem são vistos como processos interdependentes, não coincidentes, sendo o desenvolvimento fruto da aprendizagem significativa e contextualizada. Na constituição do indivíduo, biológico e ambiente são modificados pela interação social. Entende-se que interação e intercâmbio implicam em que todos os envolvidos no processo participem efetivamente dele. Moraes (2000), de acordo com Vygotsky, assinala: “o desenvolvimento de novos conceitos provoca transformações no significado dos

conceitos já existentes, dando lugar a uma contínua reestruturação cognitiva do aluno”.

No ensino de química, podemos entender, de maneira semelhante, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006):

Assim, considerando uma concepção ampla de formação escolar, entende-se e assume-se, aqui, que aos conhecimentos químicos está associado o desenvolvimento de habilidades para lidar com as ferramentas culturais específicas à forma química de entender e agir no mundo, e que, por sua vez, um conjunto de habilidades associadas à apropriação de ferramentas culturais (conceitos, linguagens, modelos específicos) pode possibilitar o desenvolvimento de competências, como capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação, e também de valores aliados aos conhecimentos e capacidades necessários em situações vivenciadas ou vivenciáveis.

Enfatiza-se a aprendizagem significativa a partir das interações, mediações, cultura e história de cada um dos sujeitos do processo, e que desta forma é possível ensinar de uma maneira dinâmica e transformadora, onde fatos e situações dos educandos são valorizados e apropriados não de forma mecânica fragmentada, mas articulada com saberes reais, o que por sua vez possibilita a mudança de comportamento e atitudes.

Moreira (2005) descreve sobre aprendizagem significativa crítica: “é através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias”.

Nesse sentido formar um cidadão autônomo de suas idéias, atitudes e decisões; podendo mudar sem ser dominado pela mudança, capaz de tomar frente a problemas, buscar soluções para os mesmos. Segundo esse mesmo autor: “o uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem participação ativa do estudante e, de fato, promovam um ensino centralizado no aluno é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica”.

No processo ensino-aprendizagem deve ser valorizado o papel do aluno como sendo o centro de sua própria construção de conhecimento.

A aprendizagem significativa crítica não se limita apenas ao domínio cognitivo, abrange a imaginação, motivação, objetivos, princípios, expressão de valores, atitudes, sentimentos, crenças e aspirações.

A combinação de fatores, a integração, a assimilação, consolidam momentos em que é possível por meio da lógica, da interação e mediação potencializar os saberes dos educandos.

Por isto estes aspectos teóricos são apontados como subsídios imprescindíveis à práxis educativa, sem ambos o processo é sem graça, sem significado, pobre em repertório e por isso sem sentido. A aprendizagem significativa permite que as ações pedagógicas através do diálogo criador, crítico e criativo apontem para a construção de uma escola participativa e decisiva na formação do sujeito social.

É, pois de suma relevância destacar aqui a importância das atividades em grupo neste processo. A aprendizagem cooperativa é interativa e como um membro do grupo, o aluno pode desenvolver e compartilhar um objetivo comum, compartilhar sua compreensão do problema e soluções ou ainda trabalhar para compreender os questionamentos. Os alunos devem ter um espaço para interagirem entre si, serem instigados a buscar respostas para questionamentos mediados pelo professor.

Driver et al (1999) refere-se a dois componentes importantes no papel do professor, “o primeiro deles é introduzir novas idéias ou ferramentas culturais onde for necessário e fornecer apoio e orientação aos estudantes a fim de que eles próprios possam dar sentido a essas idéias. O outro é ouvir e diagnosticar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas, a fim de subsidiar as próximas ações”.

Ao perceber-se a importância da cooperação no desenvolvimento cognitivo do aluno, fica claro que a tarefa fundamental do professor é organizar atividades coletivas que contribuam e estimulem esses modos de interação entre os alunos.

De acordo com Barbosa e Jófili (2004) “os métodos de aprendizagem cooperativa são importantes não só na facilitação do processo ensino-aprendizagem, mas também na formação profissional, preparando cidadãos mais aptos para os trabalhos em equipe e mais comprometidos com os valores sociais e os princípios da solidariedade”. Bevilacqua e Silva (2007) apud Zancan (2000) mostram-se favoráveis às atividades em grupo: “a educação deve habilitar o jovem a trabalhar em equipe, a aprender por si mesmo, a ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ter integridade pessoal, iniciativa e capacidade de inovar. Ela deve estimular a criatividade e dar a todos a perspectiva de sucesso”.

As atividades realizadas em grupo podem promover a aprendizagem individual de cada membro do grupo, sendo que acontece uma interação entre os mesmos, gerando uma troca de conhecimento, ajuda mútua, o que favorece a aprendizagem onde todos têm voz ativa no grupo, sendo a linguagem o principal sistema simbólico dos seres humanos. Nesse contexto, a linguagem assume papel fundamental não apenas por possibilitar a comunicação entre os indivíduos através do estabelecimento de significados compartilhados, mas, principalmente, por constituir o pensamento humano. Ao usar a linguagem, o pensamento torna-se verbal e a linguagem torna-se racional. Sendo que para Vygotsky os significados decorrem do meio social externo, objetos e pessoas fazendo essa interação.

O vetor de desenvolvimento e de aprendizagem iria desde o exterior do sujeito ao interior, seria um processo de 'internalização' ou transformação das ações externas, sociais, em ações internas, psicológicas. A lei fundamental da aquisição de conhecimentos, para Vygotsky, afirmará que estes começam sendo sempre objeto do intercâmbio social, isto é, começa sendo interpessoal para, a seguir, interiorizar-se ou tornar-se intrapessoal. (POZO, 1998).

Sendo que a aprendizagem significativa vai ocorrer de modo progressivo e contínuo, os novos conhecimentos vão sendo internalizados aos poucos, e se tornando significativos para o aluno no sentido exterior-interior, por meio de processos interativos de aprendizagem estabelecida no ambiente social (escolar) para mais tarde se transformarem em processos de desenvolvimento interno.

1.5 MUDANÇA CONCEITUAL

Harrison e Treagust (2001) citado por Serafim Junior (2005) "propõe que mudanças conceituais no ensino de química ocorrem quando se considera os diferentes interesses ou graus de motivação dos alunos. Essa transformação pode ser iniciada através do conflito cognitivo, um processo pelo qual uma pessoa responde a alguma perturbação em sua maneira de pensar". Esse conflito pode ser gerado por uma pergunta ou outra situação que coloque em questionamento suas idéias prévias. Então o desenvolvimento cognitivo pode ser promovido pela conversão de relações sociais em funções mentais.

O aluno tem que se dar conta de que sua teoria prévia é errada em determinadas situações, nas quais conduz a previsões que não se cumprem. Ao mesmo tempo, tem que lhe fazer ver, que a nova teoria faz melhores previsões. Dessa maneira, o conflito cognitivo é muito importante no avanço conceitual do aluno, embora em nenhum caso deva ser considerado uma condição suficiente para a mudança conceitual. (POZO, 1998).

As idéias errôneas dos alunos geralmente são resistentes à mudança, por serem socialmente compartilhadas e intimamente relacionadas ao conhecimento cotidiano, portanto entende-se que a tomada de consciência por parte dos alunos é fundamental para promover uma possível mudança conceitual, refletindo sobre suas idéias, buscando entender as diversas dúvidas que surgem, constitui-se um passo importante para a aprendizagem de conceitos científicos. De acordo com Demczuk (2007) “não é por incorporação de novos elementos que os alunos constroem os conceitos, é, pelo contrário, a desorganização estrutural que abre caminho à reorganização estrutural – à troca das concepções pessoais dos alunos por conceitos científicos que, posteriormente, se reconciliam com as estruturas conceituais já existentes”.

Por outro lado, Mortimer (1996) remete à idéia de perfil conceitual, onde defende que as idéias prévias não são trocadas pelas idéias científicas, “essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente”.

Na abordagem de Vygotsky a mudança conceitual implica reconstrução interna de novos significados, um processo complexo, evolutivo, que depende vitalmente de interação social e intenso intercâmbio de significados. Para a compreensão do significado de “reconstrução” reportamo-nos à Demo (1996), “por ‘re construção’, compreende-se a instrumentação mais competente da cidadania, que é o conhecimento inovador e sempre renovado. Oferece, ao mesmo tempo, a base da consciência crítica e a alavanca da intervenção inovadora, desde que não seja mera reprodução, cópia, imitação. Não precisa ser conhecimento totalmente novo, coisa rara, aliás. Deve, no entanto, ser reconstruído, o que significa dizer que inclui interpretação própria, formulação pessoal, elaboração trabalhada, saber pensar, aprender a aprender”.

Haja vista que num ensino que se propõe desenvolver aprendizagens mais significativas, passa a ser concebido como um processo que visa à promoção de tal mudança nesse processo.

Demczuk (2007) se refere que nesse processo “a presença de mudanças apresentadas gradualmente implica entender que o aprendiz está alternando sutilmente suas concepções e que, portanto, a mudança conceitual pode ser lenta e gradual”.

Em relação às concepções prévias que não foram modificadas Pinho Alves (2002) frisa “espera-se que concepções pessoais que não foram abandonadas e substituídas pelas concepções formais ou científicas, pelo menos passem a coexistir com as mesmas. Isto quer dizer que os significados anteriores (os pessoais) já foram alvo de algum tipo de transformação, mínima ao menos, resultando em uma alteração no espectro do conhecimento anterior. Esta transformação passa a se constituir em uma espécie de substrato intelectual, compondo uma base para a construção de novos conhecimentos e assim sucessivamente”.

As concepções prévias tanto podem modificar-se quanto coexistir com conceitos científicos, mas nem sempre desaparecem definitivamente. A mudança conceitual é progressiva, lenta e evolutiva, vista como desenvolvimento, enriquecimento conceitual e discriminação de significados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a aprendizagem dos alunos mediante atividades experimentais visando à utilização de materiais alternativos de laboratório para realização de tais atividades no ensino de química, e frente ao cotidiano do aluno e a realidade da escola. De modo que os levem à construção de conhecimentos científicos a partir de suas vivências diárias, e da reconstrução de seus conhecimentos de senso comum, relacionando com o conteúdo desenvolvido experimentalmente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o conhecimento prévio dos alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio (EAFS) em relação aos conteúdos abordados na pesquisa;
- Verificar se o uso de aulas contextualizadas, ou seja, fazendo o uso de atividades experimentais facilita o processo de ensino-aprendizagem no âmbito desta escola técnica;
- Promover a interação entre os alunos realizando as atividades experimentais em grupo;
- Identificar a contribuição da ferramenta utilizada possibilitando aos educandos uma compreensão dos fenômenos químicos em si e uma reflexão de sua relação com o social, relacionando conceitos científicos da Química com o cotidiano destes estudantes.

3 PROBLEMA DA PESQUISA/JUSTIFICATIVA

A disciplina de Química ministrada atualmente pela maioria das escolas públicas de Ensino Médio valoriza aspectos formais da Química, centralizadas apenas nos livros textos apoiados em uma tendência que vem transformando o ensino dessa disciplina em algo descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico. Dessa forma, deixando de lado a contextualização e a importância dos conceitos científicos para o desenvolvimento humano, tecnológico e a resolução dos problemas da sociedade atual.

Neste contexto propõe-se verificar a importância das atividades experimentais na aprendizagem de conteúdos de Química, integrados à realidade e aos interesses dos alunos das escolas técnicas, a fim de criar as condições necessárias para motivar e propiciar uma aprendizagem significativa, pois muitos conceitos podem ser abordados com materiais alternativos que, com a criatividade do professor, poderão através de atividades construtivistas, ampliar o conhecimento dos alunos. Tais atividades podem ser muito mais efetivas do que atividades nas quais os resultados são simplesmente mostrados aos alunos.

Numa tentativa de uma maior aproximação da disciplina de química com a metodologia utilizada no ensino técnico da EAFS, visto que as aulas são mais voltadas para as práticas profissionais, e considerando o constante índice de dificuldade na compreensão dos conteúdos de Química e a falta de significado atribuído a eles por grande parte dos alunos nas aulas tradicionais, busca-se realizar essa pesquisa com alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio/SC, na qual o maior objetivo é a investigação de uma proposta de abordagem diferenciada e de que forma ela poderá contribuir na aprendizagem desses alunos.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com uma turma de trinta e três alunos, 25 meninos e 8 meninas com idade entre 15 e 18 anos, da 2ª série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio, localizada no município de Santa Rosa do Sul – SC. Esta escola possui ensino integral, em um período os alunos fazem o ensino médio e no outro o técnico, habilitando em técnico em agropecuária. Sendo que boa parte dos estudantes fica em regime interno na escola, com a possibilidade de um tempo maior para dedicar-se aos estudos.

Na referida pesquisa foi realizado um estudo de caso onde foram desenvolvidas cinco atividades didáticas pedagógicas experimentais durante o ano letivo de 2007. O conteúdo abordado faz parte do currículo vigente e oficial desenvolvido pela EAFS. Para cada atividade experimental utilizaram-se como coleta de dados as seguintes etapas:

Na primeira etapa foi aplicado um pré-teste, onde os alunos responderam individualmente e sem consulta, um questionário constituído de quatro questões gerais sobre o assunto abordado na atividade experimental e também tratado posteriormente em sala de aula. O pré-teste teve a função de verificar qual o nível de entendimento dos estudantes com relação aos conteúdos que foram desenvolvidos, ou seja, verificar o conhecimento prévio dos alunos. Salientando que os conteúdos de todas as atividades desenvolvidas não tinham sido estudados pelos alunos antes das mesmas.

As atividades experimentais foram realizadas em grupo, os trinta e três alunos da turma formaram sete grupos de quatro alunos e um grupo de cinco alunos. As atividades experimentais foram planejadas com o intuito de colocar as idéias prévias dos alunos em questionamento.

A etapa seguinte da pesquisa foi a análise do relatório elaborado pelos grupos referente à atividade experimental proposta, contendo um pós-teste que se constituiu de um questionário com questões relativas àquelas do pré-teste e a realização da atividade experimental na sala de aula, a fim de indicar se houve contribuição da estratégia no aprendizado desses conteúdos.

Após a realização de todas as atividades experimentais decorrentes no ano letivo da turma foi aplicado para os grupos um questionário de avaliação das atividades didáticas desenvolvidas no projeto de pesquisa com o intuito de conferir a

opinião dos alunos sobre a contribuição dessas atividades frente à realidade da escola.

Na última etapa, finalmente, para analisar as respostas dos alunos disponibilizadas nos pré e pós-testes, fez-se leitura das mesmas, agrupou-as por semelhança e finalmente criaram-se categorias de análise.

5 EXPERIMENTO 1: INDICADOR ÁCIDO-BASE

5.1 INDICADORES DE pH CASEIROS

A utilização da coloração emitida por compostos presentes no repolho roxo, beterraba, algumas frutas e flores podem ser empregadas como estratégia de ensino didático para realização de simples experiências relacionadas com as reações ácido-base.

Com estas substâncias pode-se obter indicadores ácido-bases caseiros para determinar o caráter ácido e básico de diversas substâncias.

Muitas das cores vistas em flores e folhas de plantas são devidas a pigmentos conhecidos como antocianinas, da classe flavonóides. Estas substâncias apresentam a propriedade de mudar de cor na presença de ácidos ou bases.

Segundo Soares et al (2001) esta variação de cores foi extensamente estudada e discutida por Brouillard e colaboradores.

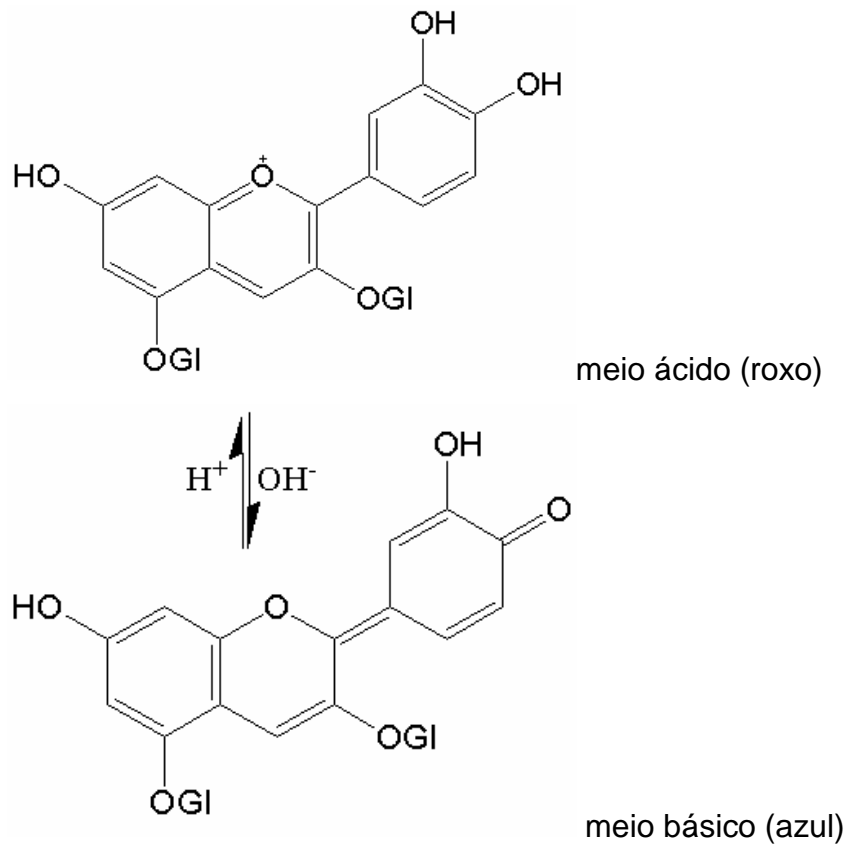


Figura 1: Forma ácida e básica da cianina

O núcleo principal das antocianinas são as antocianidinas, as quais são responsáveis pela cor das antocianinas. As antocianinas são antocianidinas que tem substituído um ou mais grupos –OH por grupos –O-Glucose (–OGI). A cianina que tem sua fórmula representada na figura 1 é umas das antocianinas que aparece comumente nos extratos de alguns vegetais.

As antocianinas são muito sensíveis as variações de pH. Como qualquer indicador de pH, nos extratos vegetais existem diferentes quantidades das diversas antocianinas. No repolho roxo as variações de cor são:

repolho roxo									
cor	roxo intenso	roxo violeta	violeta	azul violeta	azul	azul verde	verde azulado	verde	amarelo
pH	< 2	4	6	7	7.5	9	10	12	>13

5.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

5.2.1 O objetivo

Estudar, por meio de indicador ácido-base natural, a natureza ácida ou básica de materiais encontrados no cotidiano dos alunos.

5.2.2 Os materiais utilizados

Repolho roxo

Água

Vinagre branco

Bicarbonato de sódio

Sabão em pó

Refrigerante incolor

Coador

5 copos transparentes

Liquidificador

5.2.3 Os procedimentos

- foi colocado uma folha do repolho roxo em um litro de água no liquidificador; batendo bem até que o suco ficasse com uma cor uniforme;
- o suco foi coado, distribuindo-se igualmente entre os cinco copos, escritos: 1 vinagre, 2 sabão em pó, 3 refrigerante, 4 bicarbonato de sódio e no outro copo: suco do repolho roxo;
- no copo escrito suco do repolho roxo não foi acrescentado nada;
- foi acrescentado vinagre no copo 1, sabão em pó no copo 2, refrigerante no copo 3 e bicarbonato de sódio no copo 4 mexendo as soluções e observando o que aconteceu.

5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.3.1 Análise do pré-teste questão 1 e 2 e do pós-teste questão 1

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que é pH?

Categoria 1: "Conceitual" 73,2%	potencial de H
	índice de acidez
	índice de H
	partes de H
	porcentagem de H
	ponto de acidez da substância
Categoria 2: "Aplicação de Conhecimento" 19,5%	substância ácida ou alcalina
	mede acidez ou alcalinidade
	Análise de acidez do solo
	substância que deixa algo ácido
	parte do solo
Categoria 3: "Outros" 7,3%	pH alto, médio ou baixo
	substância ácida

Os dados da Tabela 1 mostram 73,2% das respostas foram relacionadas somente a conceito de pH e apenas 19,5% relacionaram a aplicação de conhecimento. Ainda 7,3% considerou que pH é substância ácida.

Tabela 2: Pré-teste – Questão 2: O que significa uma substância apresentar valor de pH = 4,5?

Categoria 1: "Respostas Erradas" 25,1%	Substância alcalina
	potência de 4,5
	contém 4,5 íons-grama/L
	4,5% de acidez
	pH alto
	índice de H baixo em íons
	pH certo
Categoria 2: "Respostas Certas" 74,9%	Substância básica
	Ácido
	pouco ácida
	acidez alta
	pH baixo
	baixo valor precisando ser corrigido com calagem
Solo ácido	

A tabela 2 revela que 25,1% das respostas dos alunos foram consideradas erradas sobre o valor de pH = 4,5, onde algumas respostas foram “substância alcalina”, “potencia de 4,5” entre outras. Porém 74,9% das respostas foram consideradas certas.

Tabela 3: Pós-teste – Questão 1: O que é pH? Qual a relação do seu valor com a acidez ou basicidade de uma substância?

Categoria 1: "Conceitual e Aplicação" 75%	potencial de Hidrogênio, mede acidez da substância
	potencial de Hidrogênio, mede acidez ou alcalinidade da substância
	potencial de Hidrogênio, dependendo a substância pode ser alcalina ou ácida
	potencial de Hidrogênio, quanto menor o pH mais ácida a substância
	medida da acidez nos produtos
Categoria 2: "Conceitual" 25%	potencial de Hidrogênio
Qual a relação do valor com acidez ou basicidade?	
Categoria 1: "Escala de Ph" 100%	a relação do valor de pH das substâncias é que 0 a 7 é ácido e de 7 a 14 é básico

Nesta tabela percebe-se que apenas 25% relacionam sua resposta com conceito de pH, no entanto, 75% ampliam a resposta no sentido de complementar o conceito com a sua aplicação. Todos os alunos mostraram compreender a relação

numérica da escala de pH com seu significado relativo, a identificar/classificar substâncias ácidas e básicas.

Fica evidente na análise das questões sobre o significado de pH previamente respondido, que 73,2% das respostas apresentaram-se relacionadas somente a conceito de pH e apenas 19,5% a aplicação de conhecimento. Já no pós-teste 75% ampliam sua resposta complementando conceito com aplicação de pH. Pode-se considerar relevante a melhoria no entendimento do que significa pH e sua aplicação por grande parte dos alunos. Na relação numérica da escala de pH, evidenciou-se ter ficado claro para todos os alunos classificar/identificar substâncias ácidas e básicas.

5.3.2 Análise do pré-teste questão 4 e do pós-teste questão 4 e 5

Tabela 4: Pré-teste – Questão 4: Por que flores como as hortênsias mudam de cor conforme o lugar onde são plantadas?

Categoria 1: "pH" 39,53%	diferença de Ph
	acidez do solo
	Solos ácidos há mudança de cor
	solo ácido ou básico
	pH ser alto, médio ou baixo
	pH alto ou baixo
Categoria 2: "Fator Climático" 25,6%	Luminosidade
	Clima
	Sombra
	Temperatura
	Época do ano
Categoria 3: "Outros" 32,56%	Cuidado do solo
	Adaptação
	pigmento usado
	recebem outras substâncias que influenciam na cor
	acidez abaixo ou acima da desejada pela planta
	Adubação
Categoria 4: "Em branco" 2,32%	nutrientes
	não respondeu a questão

Os dados da Tabela 4 evidenciam que 39,53% das respostas foram relacionadas ao pH, no entanto 25,6% das respostas dos alunos foram relacionadas a fator climático que teve respostas como "luminosidade", "temperatura", "clima"

entre outros. Outros fatores como “adaptação”, “pigmento usado” e “cuidado do solo” foram incluídos na categoria “Outros” com 32,56% das respostas. Apenas um aluno não respondeu a questão, que correspondeu a 2,32% das respostas.

Tabela 5: Pós-teste – Questão 4: Quais dos materiais utilizados têm caráter: a) ácido / b) básico

Categoria 1: "Resposta Certa" 100%	vinagre e refrigerante tem caráter ácido, sabão em pó e bicarbonato de sódio tem caráter básico
--	---

Os dados da Tabela 5 permitem dizer que todos alunos compreenderam qual o caráter ácido-básico dos materiais utilizados na atividade experimental pela relação que fizeram com a cor do indicador.

Tabela 6: Pós-teste – Questão 5: Coloque suco de limão natural no chá preto. Há mudança de cor? Qual? Quem atua como indicador?

Categoria 1: “Resposta Certa” 100%	Há mudança de cor para um tom de marrom. O chá preto atua como indicador ácido-base
---------------------------------------	---

Os dados da Tabela 6 mostram que todos os alunos entenderam o papel de indicadores ácido-bases reforçando o tema com o experimento proposto para casa.

Em relação a indicadores ácido-bases as respostas mostraram previamente que 40% aproximadamente, conseguiram relacionar o pH à mudança de cor das hortênsias conforme o lugar onde são plantadas. Porém nenhuma das respostas relacionadas a pH se refere às hortênsias como indicadores de acidez ou basicidade. Em contrapartida, no pós-teste, todos os alunos identificaram as substâncias analisadas no experimento como ácidas e básicas corretamente, entendendo o papel dos indicadores ácido-bases. E ainda na questão em que foi proposto um experimento para casa de indicador ácido-base natural, todos os alunos mostraram ter compreendido o tema com a atividade extra sobre a mudança de cor do chá preto pela adição de limão, identificando a substância indicador ácido-básico.

5.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA

A aula prática utilizando o tema indicador ácido-base mostrou-se eficiente no seu objetivo de compreender a natureza ácida e básica de materiais encontrados no cotidiano dos alunos, entender as relações entre ácidos e bases e sua aplicação, assim como a de entender o papel dos indicadores naturais e suas escalas de cores de pH.

De acordo com Garesse (2004) “O tema reações ácido-base possibilita muitas experiências simples usando substâncias que podem ser encontradas facilmente no supermercado, na farmácia ou em casa. Não é necessário dispor de material de laboratório para realizá-las, basta utilizar utensílios domésticos.”

A variação de cores resultantes das substâncias após a adição no extrato do repolho roxo contribuiu para motivação dos alunos e proporcionou uma notável participação durante a aula, os quais demonstraram grande interesse e curiosidade.

Para Avalos (2006), estas experiências ajudam a despertar o interesse dos alunos, os incitando a observar e analisar os fenômenos químicos que os rodeiam.

De modo geral a atividade proporcionou abordagem e discussão de conteúdos sobre ácidos e bases, bem como sua relação com aspectos da vida cotidiana dos alunos. Essa atividade prática foi a escolhida para ser realizada por alguns alunos da turma na VI Mostra Interdisciplinar da Escola, pois os mesmos consideraram a atividade de fundamental importância para melhorar seu entendimento sobre substâncias ácidas e básicas.

6 EXPERIMENTO 2: TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA

6.1 DO PETRÓLEO À GASOLINA: IMPORTÂNCIA E IMPLICAÇÕES

O petróleo, utilizado como fonte de energia foi de suma importância para garantir o desenvolvimento industrial desde o século passado. Conforme Carvalho e Souza (2003) “na metade do século XX, o petróleo (óleo de pedra) superou o carvão como principal fonte de energia. As razões são relativamente simples. Embora as duas substâncias sejam combustíveis fósseis, o petróleo tem a vantagem de estar no estado líquido; por isso, é mais facilmente extraído de suas reservas naturais. Além disso, libera de 40% a 60% mais energia por grama que o carvão”.

Através da sua destilação fracionada obtêm-se vários derivados de grande importância econômica, como gás natural, éter de petróleo, querosene, lubrificantes, graxas entre outros. No entanto, a gasolina, também obtida pelo fracionamento do petróleo, é umas das frações que geram maior retorno financeiro à indústria petrolífera.

De acordo com Mól e Santos (2005) a gasolina corresponde a uma mistura de hidrocarbonetos que apresentam de seis a doze átomos de carbono em suas moléculas e que esta fração, constituída por moléculas menores, apresenta temperatura de ebulição relativamente baixa, favorecendo a sua utilização como combustível.

A qualidade da gasolina que é comercializada no Brasil tem sido bastante questionada por causa das prováveis adulterações com solventes orgânicos, por alguns postos de combustíveis. Neste sentido, faz-se importante um controle através de análises da sua composição. O componente permitido por lei para composição da gasolina comum é o álcool etílico anidro à 25% conforme regulamentação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP).

A gasolina adulterada pode causar falhas no funcionamento do motor, partidas mais difíceis, desempenho e rendimento diminuem, maior emissão de poluentes, elevação do consumo entre outros.

O teste de teor de álcool presente na gasolina, conforme disposto na Portaria ANP nº 248, de 31 de outubro de 2000 é feito com solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) na concentração de 10% p/v, isto é, 100g de sal para cada 1

litro de água. O consumidor pode solicitar que o posto faça o teste de teor de álcool na gasolina ("teste da proveta") sempre que julgar conveniente.

Existe o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis da Agência Nacional do Petróleo (ANP) que é focado no consumidor final e tem como objetivo principal a elaboração de indicadores gerais da qualidade dos combustíveis - gasolina, óleo diesel e álcool - comercializados no país. Os principais resultados do Monitoramento são divulgados no Boletim Mensal da Qualidade, que apresenta os dados coletados até o mês anterior. A ANP mantém contrato atualmente com 23 instituições no país para o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis, porém não indica aos consumidores laboratórios para a análise particular de combustíveis e não se responsabiliza pelo procedimento de coleta que venha a ser efetuada pelo particular. O contrato existente entre a ANP e algumas universidades e centros de pesquisa não prevê o atendimento direto ao consumidor. Havendo indícios de adulteração de combustíveis, sugere-se registrar denúncia à ANP.

Essas questões nos remetem a pensar o quanto é relevante verificar se as quantidades de álcool na composição da gasolina estão de acordo com as normas do CNP.

6.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

6.2.1 Objetivo

Verificar a porcentagem de álcool contida em uma amostra de gasolina comercializada em um determinado posto de combustível.

6.2.2 Os materiais utilizados

50 mL de água

50 mL de gasolina

1 proveta de 100 mL

6.2.3 Os procedimentos

- em uma proveta de vidro de 100mL foi colocada 50mL da amostra de gasolina na proveta previamente limpa, desengordurada e seca;
- foi adicionado 50 mL de água;
- em seguida foi misturado as camadas de água e amostra por meio de 3 inversões sucessivas da proveta, evitando agitação;
- deixado em repouso por 15 minutos, a fim de permitir a separação completa das duas camadas;
- então foi anotado o aumento da camada aquosa, em mililitros, para calcular a % de álcool na gasolina com a seguinte expressão:

$$\% = \frac{V_{\text{álcool}}}{V_{\text{i gasolina}}} \times 100$$

onde $V_{\text{álcool}} = 50 \text{ mL} - V_{\text{f gasolina}}$

6.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.3.1 Análise do pré-teste questão 1 e 2 e do pós-teste questão 2

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que você entende por solubilidade?

Categoria 1: "Mistura" 16,2%	Capacidade de uma substância se misturar com outra
	Capacidade de uma substância se misturar com água
	Algo que se mistura com outros produtos
	Algo que tem mistura de soluções
Categoria 2: "Dissolução" 27,1%	Capacidade de uma substância se dissolver em outra
	facilidade ou não de se dissolver em um meio líquido
	Substância solúvel que se dissolve em água
	Substância que pode ser dissolvida ou não
	dissolução de alguma coisa, que poderá ser homogênea ou heterogênea
	Capacidade de alguma substância se dissolver em algum meio
Categoria 3: "Solúvel" 48,6%	Um sal que é solúvel que se dissolve fácil na água
	Quantidade de solúvel de um produto
	Capacidade de ser solúvel
	Quantidade que um líquido pode ser solúvel
	Algo solúvel
	É aquilo que pode ser solúvel em uma substância
	Substância que pode ser solúvel
Índice solúvel	

Categoria 4: "Outros" 8,1%	A quantidade de sal mineral ou químico
	Como se fosse um tipo de substância que a compõe
	Se dilui junto de outros líquidos

Os dados da tabela 1 mostram que 27,1 % das respostas foram relacionadas à dissolução e 48,6% relacionadas a solúvel, conceitos que podem ser considerados relacionados com solubilidade, embora não se constate clareza na relação destas palavras-chave com a definição de solubilidade, ou mesmo a existência de inconsistências como “algo solúvel” ou “quantidade de solúvel de um produto”. De qualquer forma, os estudantes fazem relações entre os significados das palavras que estão associados à compreensão de solubilidade, como formação de uma mistura pela dissolução de substâncias solúveis num solvente.

Tabela 2: Pré-teste – Questão 2: Qual a diferença entre uma substância polar e uma substância apolar?

Categoria 1: "Resposta Correta" 3,03%	polar tem polaridade e apolar não
Categoria 2: "Respostas Incompletas" 24,25%	polar não é solúvel e apolar é
	polar se dissolve e apolar não
	polar conduz corrente elétrica e apolar não
	polar possui polo elétrico e apolar não
	polar tem polo e apolar não
Categoria 3: "Respostas Incorretas" 72,72%	polar se mistura e apolar não
	polar pode ser separada a apolar não
	polar tem capacidade de reter substâncias e apolar não
	relação com os polos, algo gelado
	polar pode ser frio, apolar quente
	polar vem do polo, apolar vem do pó
	substância que é feita no pólo
	polar pode ser solidificada e apolar não
	polar tem força magnética e apolar não
	O que uma ter a outra não terá
	polar vem do polo e apolar não
	Cargas positivas e negativas de uma substância
	polar tem capacidade de atrair outras substâncias, apolar não
polar tem íons positivos e apolar negativos	

A tabela 2 revela que 72,72% das respostas estão incorretas sobre a diferença entre substâncias polares e apolares. Somente 24,25% apresentaram apenas uma idéia do comportamento dessas substâncias, porém de forma muito incompleta.

As respostas dos estudantes as duas questões mostram que os mesmos não têm compreensão, suficientemente elaborada, dos conceitos fundamentais relativos à polaridade de substâncias, o que reflete sobre o conceito de solubilidade, dependente dos anteriores, como argumento explicativo da condição de solubilidade. Eles apresentam uma noção, ainda superficial sobre o tema quando relacionam “dissolução” com “capacidade de alguma substância se dissolver em algum meio” e “solúvel” onde “é aquilo que pode ser solúvel em uma substância”. Porém quando são questionados sobre as diferenças entre substâncias polares e apolares, aumentam as inconsistências teóricas, como pode se verificar em afirmações como “relação com os pólos, algo gelado”, “polar vem do pólo, apolar vem do pó” e “substância que é feita no pólo”.

É importante também considerar que a resposta à primeira questão se situa numa elaboração de senso comum, sem a utilização de conhecimentos que permitam uma argumentação à luz do conhecimento científico afeto a conceitos fundamentais da química que precisam ser elaborados/construídos em sala de aula, assim como suas relações hierárquicas de complexidade.

Tabela 3: Pós-teste – Questão 2: Q2 - Qual a diferença entre uma substância polar e uma substância apolar? Classifique em polar e apolar: a) água b) álcool c) gasolina d) O₂ e) CO₂

Qual a diferença entre substância polar e substância apolar?	
Categoria 1: "Respostas Certas" 62,5%	A diferença entre substâncias polares e apolares está na força intermolecular que atua nelas. Nas substâncias apolares, a atração entre as moléculas é mais fraca e isso facilita o movimento dessas moléculas, tendo normalmente pontos de fusão e de ebulição extremamente baixos. Nas substâncias polares, devido à existência de regiões com diferentes densidades eletrônicas, age sobre as moléculas uma força de atração mais intensa, que dificulta o movimento dessas moléculas e impede-as de atingir o estado gasoso com tanta facilidade.
	Substâncias polares são aquelas que têm afinidade com a água e interagem com ela. As apolares não têm afinidade e dessa forma não interagem com água e com substâncias polares, mas é importante lembrar que as substâncias polares e apolares têm a

	ver com a estrutura da molécula, pois a polaridade está ligada com a tendência de puxar elétrons presentes na molécula. A diferença entre substâncias polares e as apolares está na força intermolecular que atua nelas. Nas substâncias apolares, a atração entre as moléculas é mais fraca e isso facilita o movimento dessas moléculas, tendo normalmente pontos de fusão e de ebulição extremamente baixo. Nas substâncias polares, devido a existência de regiões com diferentes densidades eletrônicas, age sobre as moléculas uma força de atração mais intensa, que dificulta o movimento dessas moléculas e impede-as de atingir o estado gasoso com tanta facilidade.
Categoria 2: "Resposta Incompleta" 37,5%	Uma substância polar dissolve em substâncias polares e também dissolvem substâncias iônicas. E as substâncias apolares dissolvem em substâncias apolares
Classifique em	polar ou apolar: a) água b) álcool c) gasolina d) O ₂ e) CO ₂
Categoria 1: "Respostas Corretas" 80%	água - polar / álcool - polar / gasolina - apolar / O ₂ - apolar / CO ₂ – apolar
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 20%	O ₂ – polar / CO ₂ – polar

Após a atividade experimental, novamente questionados a respeito da polaridade das substâncias, 62,5% das respostas foram corretas, tendo respostas completas como se pode verificar na tabela 3 do pós-teste. Ainda 37,5% das respostas foram incompletas, porém observa-se que alguns alunos, mesmo não caracterizando as diferenças entre substâncias polares e apolares, conseguem utilizar tais conceitos fundamentais para explicar a condição de solubilidade de um soluto em um solvente, como na resposta: “uma substância polar dissolve em substâncias polares e também dissolvem substâncias iônicas. E as substâncias apolares dissolvem em substâncias apolares”. Isto também se verifica em relação a classificação das substâncias quanto a polaridade, onde 80% das respostas foram corretas, salientando que a gasolina, o álcool e a água foram classificadas corretamente por todos os alunos.

Observa-se nas respostas dos estudantes que a atividade experimental permitiu a abordagem em sala de aula de conceitos fundamentais que foram utilizados para responder a questão, como por exemplo, força intermolecular, densidade eletrônica e força de atração.

6.3.2 Análise do pré-teste questão 3 e do pós-teste questão 3 e 4

Tabela 4: Pré-teste – Questão 3: Qual a composição da gasolina comercializada nos postos de combustíveis?

Categoria 2: "Respostas Incorretas" 100%	Álcool
	álcool, petróleo
	álcool, petróleo + minerais orgânicos
	álcool, petróleo, querosene
	álcool, petróleo, querosene, nitrogênio
	Petróleo, álcool, solvente, água
	Petróleo, álcool, água
	álcool, gasolina, nitrogênio
	Petróleo, álcool, água, aditivos, lubrificantes
	álcool, gasolina, água, aditivos
	Petróleo
álcool, petróleo, gasolina, gás	

Em relação à tabela 4, 100 % das respostas foram consideradas incorretas, ou seja, os alunos não têm conhecimento sobre a composição química da gasolina.

Tabela 5: Pós-teste – Questão 3: No experimento realizado o que ficou na parte de cima e o que ficou na parte de baixo da mistura? Por quê?

No experimento realizado o que ficou na parte de cima e o que ficou na parte de baixo da mistura?	
Categoria 1: "Respostas Corretas" 100%	gasolina ficou na parte de cima e água + álcool ficou na parte de baixo
Por quê?	
Categoria 1: "Respostas Corretas" 62,5%	Água + álcool são mais densos que a gasolina
	Pela densidade
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 25%	Gasolina é mais densa que água e álcool
Categoria 3: "em branco" 12,5%	não respondeu

Os dados da tabela 5 indicam que todos os alunos conseguiram identificar no experimento que a gasolina é uma mistura de substâncias, e que esta ficou na parte de cima e a água e o álcool ficaram na parte de baixo da mistura. A atividade ainda permitiu que o professor propiciasse aos alunos um contexto de construção de conceitos fundamentais relativos à composição da gasolina e propriedades dos seus componentes, o que determinou sua separação.

Porém, 62,5% das respostas apresentaram corretamente o porquê da gasolina ter ficado em cima e os demais na parte de baixo da mistura. Novamente verifica-se a dificuldade dos estudantes de propor explicações para os fenômenos em estudos, baseando-se em conceitos fundamentais.

Verifica-se que os estudantes centram suas explicações na diferença de densidade, mas não fazem referência ao fator que desencadeia a separação, qual seja, as diferenças de polaridade entre a gasolina e o álcool, relativamente à água.

Tabela 6: Pós-teste – Questão 4: Qual a porcentagem de álcool contida na amostra de gasolina analisada? Pesquise sobre a concentração do álcool na gasolina brasileira, segundo o CNP, Conselho Nacional de Petróleo e diga se a porcentagem encontrada está dentro do valor permitido.

Quanto a porcentagem de álcool na gasolina analisada	
Categoria 1: "Respostas Corretas" 62,5%	26%
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 37,5%	24% e 23%
Quanto ao valor, se está dentro do permitido pelo CNP	
Categoria 1: "Respostas Corretas" 50%	Não está dentro do valor permitido pelo CNP
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 50%	Está dentro do valor permitido pelo CNP

Durante a realização do experimento três grupos deixaram vaziar um pouco da mistura, o que levou a uma perda de volume. Já com relação ao valor da

norma prevista pelo CNP, os três grupos que deixaram vaziar a mistura encontrando um valor abaixo do esperado, consideraram este valor dentro da norma. E um dos grupos que chegou a um teor de 26% de álcool na gasolina também considerou a amostra dentro dos padrões, pois levou em conta a margem de erro admissível de 1%. Totalizando assim em 50% os grupos que consideraram o valor dentro das normas do CNP. E os demais grupos que encontraram o valor de 26% de álcool na gasolina consideraram este teor fora dos padrões do CNP, totalizando 50%. Hoje a gasolina brasileira, segundo a norma do CNP, é acrescida de 25% do álcool anidro.

6.3.3 Análise do pré-teste questão 4 e do pós-teste questão 1

Tabela 7: Pré-teste – Questão 4: É possível separar os componentes da gasolina? Justifique sua resposta.

Categoria 1: "Respostas Afirmativas" 68,42%	com destiladores
	dependendo o tipo de substância que é colocada na gasolina
	com reagente químico
	Destilação fracionada
	continuando o processo de separação do petróleo
	Queima
	Decantação
	Filtrando
	Se elevar a gasolina a uma certa temperatura pois os componentes não se misturam
	São diferentes
	porque um é mais solúvel que o outro
	Tem densidades diferentes
	Categoria 2: "Respostas Negativas" 28,95%
Os componentes tem a mesma densidade para ser feita ela é fervida e mistura mais coisas	
não lembram porque	
não tem como separar a gasolina	
porque é uma mistura homogênea	
Somente disse que não	
porque é um líquido	
pois as substâncias contidas se homogenizam	
porque já foi separada que era do petróleo	
Categoria 3: "Outros" 2,63%	alguns sim, outros não. Pois cada componente possui uma substância diferente da outra

Conforme os dados da tabela 7, aproximadamente 2/3 das respostas foram afirmativas com relação a possibilidade de separar os componentes da

gasolina, com algumas indicações corretas do processo utilizado para a separação. Mesmo que os alunos não conheçam a composição da gasolina, consideram que a mesma é constituída de uma mistura de substâncias, propondo processos de separação das mesmas. Parte dos estudantes considera por diferentes razões apresentadas, que não é possível separar os componentes da gasolina.

Tabela 8: Pós-teste – Questão 1: Que substâncias se separam?

Categoria 1: "Resposta Certa" 100%	Álcool se separa da gasolina
--	------------------------------

Fica evidente que todos os alunos compreenderam que no experimento o álcool se separa da gasolina. Tanto a água como o álcool possuem moléculas polares. O álcool se mistura mais facilmente à água, mas a gasolina não se mistura a essa substância, pois tem um comportamento parecido com o óleo. O álcool, por ter uma parte da cadeia formada por carbono (apolar), consegue se dissolver em gasolina (apolar), Mas o álcool tem mais afinidade química com a água e é extraído da gasolina. Na questão 2 do pós-teste os alunos pesquisaram sobre polaridade para responder a questão, e também classificaram algumas substâncias em polar e apolar, inclusive água, álcool e gasolina. No momento da atividade foi observado que alguns grupos já deduziram que era o álcool que estava sendo separado da gasolina pela água, o que pode ter levado os alunos a apontarem previamente as substâncias pode ter sido a coloração ou volume. Outra vez, o experimento permitiu que os estudantes compreendessem a composição da gasolina e o processo de separação utilizado. Ainda verificaram, 100% deles, que a gasolina ficou na parte de cima e o álcool + água na parte de baixo, e 62,5% conseguiram identificar que isso ocorreu por que álcool + água são mais densos que a gasolina, como mostra a tabela 5.

6.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA

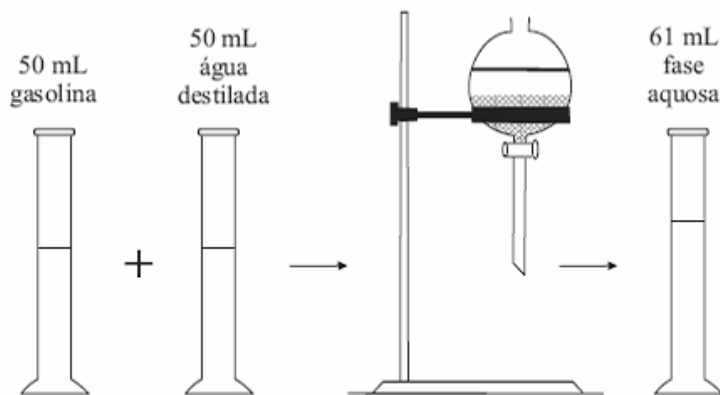
A atividade prática que empregou o tema teor de álcool na gasolina mostrou-se eficiente no seu objetivo de desenvolver conceitos fundamentais associados aos conteúdos de química envolvidos no tema, bem como em relação aos aspectos sociais que o envolvem, como por exemplo, combustíveis obtidos a partir de fontes renováveis, a importância no controle de qualidade dos produtos e a poluição causada pela emissão de gases poluentes dos combustíveis. Já que para elaboração do pós-teste os alunos pesquisaram sobre o tema em geral o que possibilitou discussões em sala de aula.

A metodologia empregada, ainda permitiu uma ampla abordagem e discussão de conceitos fundamentais como: concentração em porcentagem de volume, densidade, solubilidade, misturas, polaridade, petróleo. Tal procedimento possibilitou que os estudantes reestruturassem suas compreensões sobre os fenômenos em estudo, bem como, a utilização de argumentos fundamentados em conceitos estruturantes do conhecimento químico. A comparação da porcentagem de álcool obtido na atividade experimental com aquela determinada pelo CNP mostrou aos alunos a importância da realização de análises para o controle da qualidade dos produtos.

Bevilacqua e Silva (2007) acreditam que “atividades experimentais são ferramentas preciosas para o ensino de ciências. É fundamental que o aprendiz perceba os fenômenos científicos no seu cotidiano e que o ‘fazer ciência’ possa fazer parte do seu pensamento”.

Posteriormente a atividade prática, três questões referentes a mesma, foram abordadas em uma avaliação respondidas individualmente:

1. A figura representa o esquema de um experimento para determinação do teor de álcool na gasolina.



Com base no experimento e considerando que não há variação de volume, pode-se afirmar que o teor de álcool, em volume, na gasolina analisada e o processo de extração utilizado são, respectivamente,

- (A) 11% e dissolução fracionada.
 (B) 22% e dissolução fracionada.
 (C) 11% e decantação fracionada.
 (D) 22% e decantação fracionada.
 (E) 11% e destilação fracionada.
2. No experimento do teor de álcool na gasolina, realizado em sala de aula, *por que a água extrai o álcool da gasolina?*
- (A) pela diferença de densidade, a gasolina é mais densa que a mistura álcool-água
 (B) pela polaridade, a gasolina é polar enquanto a água e o álcool são apolares
 (C) pela polaridade, a água extrai o álcool porque é polar como ele, semelhante dissolve semelhante, já a gasolina é uma substância apolar
 (D) pela diferença de densidade, a gasolina é menos densa que a mistura álcool-água
 (E) n.d.a.

3 . Qual a principal importância, em relação ao aspecto social, a mistura de álcool na gasolina?

- (A) para melhorar o desempenho do automóvel
- (B) para facilitar o processo de queima da gasolina
- (C) para que os donos dos postos de combustíveis tenham um maior lucro nas vendas
- (D) para reduzir emissão de gases poluentes, contribuindo para preservação do meio ambiente
- (E) n.d.a.

Na primeira questão, 100% dos alunos chegaram a 22% de álcool naquela amostra de gasolina, o que revela sua compreensão sobre a relação estequiométrica de percentagem em volume de uma mistura de líquidos, porém quando foram assinalar a alternativa correta que além de conter essa porcentagem continha o processo de extração utilizado para tal método, 42,5% dos alunos escolheram a alternativa correta (B). Sendo que 57,5% escolheram a alternativa incorreta (D), que também marcava 22%. Alguns alunos após a entrega da avaliação disseram que se confundiram com a ilustração da questão entendendo a aparelhagem como uma decantação, que se constitui no processo de separação dos componentes da mistura, mas não no processo de extração por diferença de polaridade dos mesmos (dissolução fracionada). Também pode-se considerar que em relação a esse processo, talvez não tenha ficado bem claro, entendido, na atividade experimental. Conclui-se que uma atividade experimental não é tão simples como se parece, tem que ser bem planejada e pensada, mesmo assim pode-se perceber lá no pós-teste ou como nesse caso, na avaliação que ficou algum conceito sem ter tido um melhor entendimento.

Na segunda questão 87,9% dos alunos responderam corretamente o porquê da água extrair o álcool da gasolina, resposta C. Mostrando ter ficado claro para a maioria dos alunos esse entendimento após a atividade experimental.

Na última questão, dando enfoque ao aspecto social na questão da mistura do álcool na gasolina, 100% dos alunos mostraram estar consciente dessa importância escolhendo a alternativa correta, o que evidencia mais uma vez a compreensão da importância relacionada ao aspecto social dos combustíveis discutida em sala de aula após a atividade prática.

Fazendo uma média de acertos nas três questões juntas obtém-se um acerto de 76,8%, considerado como um bom índice.

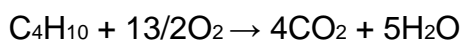
7 EXPERIMENTO 3 – POR QUE A VELA QUEIMA?

7.1 COMBUSTÃO E ENERGIA

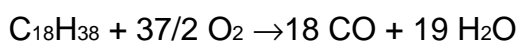
O ser humano necessita de energia para tudo que faz, desde impulsionar o sangue para todas as partes de seu corpo, até fazer com que uma lâmpada se acenda ou que um automóvel se locomova. Para o funcionamento do corpo utilizamos a energia dos alimentos. A humanidade tem utilizado diversos tipos de fontes de energia através dos tempos, porém, é a partir da combustão que resultam a maior parte da energia da qual necessita. Exemplos cotidianos de processos de combustão incluem desde a chama de uma vela, a queima da lenha ou do gás de fogão, até a queima de combustível que ocorre dentro dos motores de automóveis.

Na reação de combustão é liberada uma grande quantidade de energia, sendo classificada como reação exotérmica, aquela que libera calor. Há três diferentes formas de combustão, conforme os exemplos:

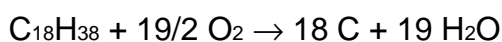
- Combustão completa (combustão do butano):



- Combustão incompleta com formação do monóxido de carbono (combustão da vela):



- Combustão incompleta com formação de carbono ,fuligem (combustão da vela) :



Segundo Gracetto et al (2006) “a combustão de compostos orgânicos (por exemplo, hidrocarbonetos e álcoois) é conhecida apenas em seus aspectos mais gerais. Os mecanismos que envolvem a combustão destes compostos são complexos em função da diversidade de moléculas, radicais e fragmentos moleculares que tomam parte no processo. Diversos produtos podem ser gerados, em função da composição do combustível e sua concentração relativa ao oxigênio. Em geral o excesso de oxigênio conduz à combustão completa, gerando gás carbônico e água, com chama normalmente azulada. A diminuição na quantidade relativa de oxigênio conduz à oxidação parcial da matéria orgânica, podendo-se gerar, por exemplo, monóxido de carbono e água. No caso extremo, formam-se partículas de carbono (negro de fumo) incandescentes e em parte responsáveis pela cor amarelada das chamas fuliginosas”.

Para que ocorra fogo, são necessários três componentes: combustível, comburente e energia de ignição.

De acordo com Mól e Santos (2005), “combustível é todo material oxidável (sólido, líquido ou gasoso) capaz de reagir com um comburente, que é material gasoso contendo oxigênio. Como produto dessa reação de combustão temos geralmente, o dióxido de carbono (CO_2), a água e a liberação de calor. Para que isso ocorra, é necessário um agente responsável pelo início do processo de queima: a ignição. Esse agente fornece a energia mínima necessária para que a reação em cadeia se inicie”.

Embora a combustão seja de vital importância para a sociedade, uma vez que representa aproximadamente 85% da energia produzida no mundo, ela também tem contribuído fortemente para a contínua degradação do meio ambiente e o agravamento da saúde pública. Por isso é importante refletir-se sobre os problemas a ela relacionados, tais como, a poluição ambiental, incêndios, incineração de produtos tóxicos, mudanças climáticas e aquecimento global.

Em relação às concepções dos estudantes sobre fenômenos que envolvem reações químicas, vários estudos disponíveis na literatura (Barker, 2000), mostram que os alunos tem concepções bastante diferenciadas daquelas aceitas cientificamente. Estudantes dificilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que têm aspectos perceptivos bem diferenciados. Por exemplo, o que pode haver de em comum entre fenômenos tão diferentes como a combustão de uma vela, o enferrujamento de um prego ou a dissolução de um comprimido antiácido?

Assim, muitos estudantes não conseguem perceber que, na combustão de uma vela, a parafina é o combustível que está sendo queimado, e não apenas sendo derretido e o pavio se constituindo o combustível (MORTIMER e MIRANDA, 1995).

7.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

7.2.1 Objetivo

Analisar uma reação de combustão e avaliar as condições necessárias para a ocorrência de tal fenômeno.

7.2.2 Os materiais utilizados

2 velas de parafina, de comprimento aproximado de 5 cm (pode-se seccionar uma vela nas medidas requeridas)

copo de vidro (com dimensões que garantam, ao menos, 8 cm da base do copo às suas bordas)

fósforo ou isqueiro

7.2.3 Os procedimentos

- Posicionou-se ambas as velas, com distância aproximada de 20 cm uma da outra. Logo acendeu-se o pavio das velas. Sobre uma delas foi colocado o copo de vidro (de boca para baixo, de modo a não permitir que o ar consiga entrar). Observando o que aconteceu com as velas.

7.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.3.1 Análise do pré-teste questão 1 e do pós-teste questão 1 e 4

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que você entende por combustão?

Categoria 1: "Queima" 37,5%	Queima de um combustível
	Queima de algum produto
	Queima de um líquido. Ex.: álcool, gasolina, diesel
	Queima do álcool no motor
	Queima de gasolina ou do álcool
	Queima dos alimentos nos animais
	Queima de algum produto inflamável
	Substância que pega fogo
Categoria 2: "Explosão" 22,5%	explosão de alguma coisa inflamável
	algo explode
	explosão do combustível com uma faísca
	explosão do combustível com o ar
	uma explosão
	explosão do combustível gerando energia
	explosão realizada por exemplo nos motores dos automóveis
Categoria 3: "Energia" 12,5%	Transformação de combustível em energia
	Transformação de combustível em energia cinética
	Energia utilizada como combustível para motores

	Transforma energia liberando CO ₂
Categoria 4: "Outros" 27,5%	Ebulição
	por exemplo um motor é estimulado por um combustível
	Ocorre nos motores
	é o que acontece quando o pistão começa a se movimentar e a queima do combustível
	é o que o carro faz dar partida, queima de O ₂ na câmara de combustão
	liberação de gás ou álcool para que haja a movimentação de alguma coisa
	algo que usa combustível, o próprio nome já diz combustão
	processo que faz o motor funcionar
	pela combustão da gasolina e da vela que o carro anda
	pressão que há no motor quando está em funcionamento

De acordo com os dados da Tabela 1, 37,5% das respostas foram relacionadas a queima, 22,5% a explosão, 12,5% a energia e um percentual de 27,5% teve outras respostas.

Os estudantes fazem uma relação direta com queima de uma substância (combustível) para gerar energia, percebendo o processo como uma transformação que ocorre de forma gradual ou explosiva.

Tabela 2: Pós-teste – Questão 1: O que é combustão?

Categoria 1: "Respostas Corretas"87,5%	Pode-se definir a combustão ou queima, como uma reação química envolvendo um material combustível e um material comburente (geralmente o oxigênio), com liberação de energia na forma de calor. Esta reação normalmente ocorre em temperatura relativamente elevada (obtido por meio de uma ignição, e uma vez iniciada, produz calor suficiente para manter a reação nessa temperatura)
	Combustão ou queima é uma reação química exotérmica entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), usualmente o oxigênio, para liberar calor. Em uma combustão completa, um combustível reage com um comburente, e como resultado se obtém compostos da união de ambos, além de energia

	<p>A humanidade tem utilizado diversos tipos de fontes de energia através dos tempos, porém, é a partir de combustões que resultam a maior parte da energia da qual necessita. Exemplos cotidianos de processos de combustão incluem desde a chama de uma vela, a queima da lenha ou do gás de fogão, até a queima de combustível que ocorre dentro dos motores de automóveis. Pode-se definir a combustão ou queima, como uma reação química envolvendo um material combustível e um material comburente (geralmente o oxigênio), com liberação de energia na forma de calor. Esta reação normalmente ocorre em temperatura relativamente elevada (obtida por meio de uma ignição), e uma vez iniciada, produz calor suficiente para manter a reação nessa temperatura. Álcool, carvão, gasolina, gás liquefeito de petróleo, hidrogênio e querosene são exemplos de combustíveis atualmente utilizados nos mais variados setores da sociedade. Os comburentes também podem ser sólidos (como o perclorato de amônia, usado em alguns foguetes), líquidos (como o peróxido de hidrogênio), ou gasoso (como o oxigênio). O ar, que contém 21% de oxigênio, é particularmente, o mais comum dos comburentes. Uma faísca elétrica é um exemplo de ignição.</p> <p>Combustão ou queima é uma reação química exotérmica entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), usualmente o oxigênio, para liberar calor. Em uma combustão completa, um combustível reage com um comburente, e como resultado se obtém compostos da união de ambos, além de energia. De uma forma geral:</p> $C_xH_y + (x + y/4)O_2 \rightarrow xCO_2 + (y/2)H_2O$ <p>Exemplos: $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O + \text{calor}$ / $CH_2S + 6 F_2 \rightarrow 2 HF + SF_6 + \text{calor}$</p> <p>Combustão lenta: é uma forma de combustão que acontece à baixas temperaturas. A respiração celular é um exemplo de uma combustão lenta. Combustão completa: o reagente irá queimar no oxigênio, produzindo um número limitado de produtos. Quando um hidrocarboneto queima no oxigênio, a reação gerará apenas dióxido de carbono e água. Quando elementos como carbono, nitrogênio, enxofre e ferro são queimados, o resultado será os óxidos mais comuns. Carbono irá gerar o dióxido de carbono. Nitrogênio irá gerar o dióxido de nitrogênio. Enxofre irá gerar dióxido de enxofre. Ferro irá gerar óxido de ferro III. A combustão completa é normalmente impossível de atingir, a menos que a reação ocorra em situações cuidadosamente controladas, como, por exemplo, em um laboratório. Combustão turbulenta: é caracterizada por fluxos turbulentos. É a mais usada na indústria (ex: turbinas de gás, motores a diesel, etc), pois a turbulência ajuda o combustível se misturar com o comburente. Combustão incompleta: não há o suprimento de oxigênio adequado para que ela ocorra de forma completa. O</p>
--	---

	reagente irá queimar sem oxigênio, mas poderá produzir inúmeros produtos. Quando um hidrocarboneto queima sem oxigênio, a reação gerará dióxido de carbono, monóxido de carbono, água, e vários outros compostos como óxidos de nitrogênio. A combustão incompleta é muito mais comum que a completa e produz um grande número de subprodutos. No caso de queima de combustível em automóveis, esses subprodutos podem ser muito prejudiciais à saúde e ao meio ambiente
<p>Categoria 2: "Resposta Incompleta" 12,5%</p>	Combustão ou queima é uma reação química exotérmica entre uma substância e um gás, usualmente o oxigênio, para liberar calor. Em uma combustão completa, um combustível reage com um comburente, e como resultado se obtém compostos resultantes da união de ambos, com liberação de energia. É uma das mais importantes transformações químicas com produção de energia térmica

Os dados da tabela 2 expressam que 87,5% das respostas foram consideradas corretas e apenas 12,5% das respostas foram respondidas de forma incompleta.

Verifica-se que a atividade experimental propiciou aos estudantes buscarem informações sobre a transformação química em estudo, o que lhes permitiu uma elaboração mais argumentada à mesma resposta que haviam fornecido no pré-teste. Na argumentação fazem definições, exemplificam tipos de combustão, explicam os mesmos usando equações químicas, identificam os constituintes do processo.

Tabela 3: Pós-teste – Questão 4: O que ficou aderido no interior do copo, logo acima da região da chama? E nas paredes laterais do copo?

<p>Categoria 1: "Respostas Parcialmente Corretas" 87,5%</p>	Logo acima da região da chama formou-se uma mancha preta, e as laterais ficaram embaciadas
	acima da chama ficou aderido a fumaça emitida pela vela, e na lateral ficou embaçada pois na queima da vela foi produzido um vapor de água
	Logo acima da região da chama ficou aderida a fumaça, essa parte ficou toda preta, e nas paredes ficou tudo embaçado com uma cinza no copo sobra nitrogênio, gás carbônico e vapor de água, que se formaram quando a vela estava queimando. Logo acima da região da chama, fica a fuligem do gás carbônico (a "fumaça preta" já mencionada) e o vapor de água se condensa nas laterais do copo
	no fundo do copo ficou aderido uma substância preta,

	substância que achamos que é o carbono liberado pela queima da vela juntamente com o processo de combustão. Nas laterais do copo ficou aderido um tipo de fumaça, fumaça esta liberada da queima do pavio da vela
	as laterais ficam úmidas e o fundo do copo ficam pretos por causa dos gases que são queimados dentro do copo
	nas laterais ela forma uma fumaça, mais logo some. O fundo do copo ficou preto (ficou com uma substância escura)
<p>Categoria 2: "Resposta Incorreta" 12,5%</p>	em cima do copo ficou preto e dos lados escuro por causa da fumaça

Os dados desta tabela evidenciam que 87,5% das respostas foram consideradas parcialmente corretas e somente 12,5% das respostas desta questão foram classificadas como incorreta.

A partir da análise das respostas da questão sobre o que é combustão do pré-teste, formou-se quatro categorias, verificando que as respostas ficaram divididas em 37,5% referentes a “queima”, 22,5% a “explosão”, 12,5% a “energia” e ainda 27,5% como “outras”. Percebeu-se em algumas respostas apenas conceitos superficiais sobre combustão, como “queima de algum produto”, “queima de gasolina ou do álcool” entre outras respostas. Porém quando foram questionados novamente no pós-teste sobre combustão, teve-se 87,5% das respostas classificadas como “corretas” onde fica evidente que seu conhecimento prévio foi ampliado e apenas 12,5% das respostas ficaram “incompletas”. Quando são questionados sobre o que teria ficado no interior do copo, acima da região da chama e nas paredes laterais, no pós-teste, 87,5% das respostas foram consideradas “parcialmente corretas”. Não houve nenhuma resposta que mencionou C/CO (fuligem) na região da chama resultante da combustão incompleta da vela e H₂O nas paredes laterais do copo que contemplava corretamente a questão. E ainda 12,5% das respostas foram consideradas “incorretas”.

Os estudantes conseguem associar à observação do vidro embaçado ou úmido a presença de água, no entanto, não o fazem quanto a fumaça ou fuligem em relação ao carbono, possivelmente por que a primeira está mais fortemente caracterizada/identificada no seu cotidiano. É necessário construir tal relação em sala de aula.

7.3.2 Análise do pré-teste questão 2 e 3 e do pós-teste questão 2, 3 e 5

Tabela 4: Pré-teste – Questão 2: Quais as condições necessárias para que haja a combustão?

<p>Categoria 1: "Resposta Correta" 3,1%</p>	<p>combustível, faísca e oxigênio</p>
<p>Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 65,7%</p>	<p>que tenha O₂ e substância que geram fogo</p>
	<p>um combustível</p>
	<p>combustível + oxigênio</p>
	<p>combustível + compressão do ar</p>
	<p>calor, oxigênio e uma faísca, um produto com facilidade de queima</p>
	<p>ar, combustível, alguns elementos do motor</p>
	<p>ar, combustível</p>
	<p>combustível + ar</p>
	<p>combustível + faísca</p>
	<p>combustível, faísca + condições adequadas para combustão</p>
	<p>alta temperatura, combustível, compressão do ar</p>
	<p>fagulhos de fogo ou fogo</p>
	<p>fagulhos de fogo ou fogo + gasolina, álcool e um pistão</p>
	<p>combustível e algum vestígio de fogo, explosão nos motores</p>
<p>combustível, pressão e algo que faça explodir</p>	
<p>Categoria 2: "Respostas Incorretas" 31,2%</p>	<p>Substância inflamável e outra que ative a substância</p>
	<p>Força, explosão no líquido</p>
	<p>Mistura do álcool na gasolina</p>
	<p>combustível + compressão</p>
	<p>variação de combustível</p>
	<p>pressão quando há movimento num motor</p>
	<p>alta temperatura, câmara de combustão uma faísca para que haja explosão</p>
	<p>um automóvel em movimento</p>
<p>Mistura do diesel e da gasolina</p>	

Em relação à tabela 4, apenas 3,1% responderam de forma correta que combustível, faísca e oxigênio são as condições necessárias para que ocorra a combustão. 65,7% das respostas foram classificadas em parcialmente corretas, citando uma ou outra condição. Já 31,2% das respostas foram consideradas incorretas.

Tabela 5: Pré-teste – Questão 3: O que é energia de ativação ou ignição?

Categoria 1: "Parcialmente Corretas" 46,87%	faz movimentar, ligar
	energia necessária para iniciar a queima
	energia que ativa a máquina
	energia para iniciar a combustão
	energia que da a partida
	energia que acontece para o motor começar a girar e a funcionar, é dar partida
	energia gerada que move o automóvel
	energia gerada que move algum objeto, da partida, o início de algo em andamento
	é o que a combustão produz e faz dar uma iniciação, ou como a que faz o carro ligar
	vai ativar, começar a andar
	energia utilizada para os primeiros movimentos do motor
Categoria 2: "Incorretas" 31,26%	Uma força
	energia que se movimenta sem parar
	energia que provém do fogo / alta temperatura
	ativação é por explosão
	começa um processo para gerar energia que pode ser mecânica
	energia – é tudo que é transformado para algum fim / ignição – onde ocorre a partida
	energia de ativação - é ativada / energia de ignição - tem que se dar a partida
energia que faz mover alguma coisa	
Categoria 3: "Em Branco" 21,87%	Em branco

Os dados da tabela 5 indicam que 46,87% das respostas foram consideradas parcialmente corretas, 31,26% incorretas, 21,87% deixaram em branco. Alguns alunos conseguem identificar a necessidade de um elemento iniciador do processo de combustão, por exemplo, uma faísca, mas não relacionam que este se constitui uma fonte externa de energia iniciadora do processo, denominada energia de ativação ou ignição.

Tabela 6: Pós-teste – Questão 2: Por que as velas mantêm a chama quando acesas?

<p>Categoria 1: "Respostas Corretas"75%</p>	<p>depois que ocorre a primeira faísca vai ocorrendo a queima dos combustíveis com o auxílio do comburente</p>
	<p>as velas permanecem acesas devido ao oxigênio</p>
	<p>porque quando acesas é liberada uma energia que inicia a combustão, através de uma faísca, depois disso vai ocorrendo a queima dos combustíveis com o auxílio do comburente</p>
	<p>as velas mantêm a chama quando acesas porque ocorre uma reação química chamada de combustão. Nesta reação química uma substância na sua queima libera uma quantidade de calor diferente. A quantidade de calor que cada substância libera na combustão é chamada calor de combustão. O calor de combustão gera uma energia que juntamente com o oxigênio consegue manter uma vela acesa. Através da queima do pavio, e juntamente com a energia, o comburente e o gás oxigênio uma vela consegue ficar acesa. No entanto se não houver oxigênio a reação não ocorre e rapidamente a vela apagará</p>
	<p>as velas precisam de O₂ para se manter acesas, por isso ao colocar o copo em cima de uma das velas ela apaga, pelo fato de não ter mais ar para ficar acesa</p>
<p>Categoria 2: "Resposta Incompleta" 12,5%</p>	<p>existem duas partes que trabalham juntas numa vela: o combustível feito de algum tipo de cera, e o pavio feito de algum tipo de corda absorvente. O pavio precisa ser naturalmente absorvente, ou precisa ter uma forte ação capilar. Esta absorção é importante numa vela porque o pavio precisa absorver cera líquida e movê-la para cima enquanto a vela estiver queimando. A cera de parafina é um hidrocarboneto pesado, que vem do petróleo. Quando você acende uma vela, derrete a cera de dentro e a que está ao redor do pavio. Ele absorve a cera líquida e a puxa para cima. O calor da chama evapora a cera e é o vapor desta que se queima. Só a pequena quantidade de cera do pavio está quente o bastante para evaporar e queimar. Quando acendemos o pavio de uma vela, um pouco de parafina - mistura de substâncias à base de carbono e hidrogênio - é absorvida pelo pavio e se vaporiza. No estado de vapor, ela se combina com o oxigênio do ar, liberando gás carbônico, vapor d'água e energia na forma de luz e calor</p>
<p>Categoria 3: "Resposta Incorreta" 12,5%</p>	<p>porque dentro da vela tem um cordão de algodão com isso o fogo vai derretendo a vela e queima o cordão</p>

Conforme a tabela 6, 75% das respostas foram consideradas corretas, 12,5% responderam de forma incompleta e ainda 12,5% das respostas foram consideradas incorretas quanto ao porque da vela manter sua chama acesa.

Novamente, verifica-se que a atividade experimental propiciou aos estudantes buscarem informações sobre a transformação química em estudo, o que lhes permitiu uma elaboração mais argumentada à mesma resposta que haviam fornecido no pré-teste.

Tabela 7: Pós-teste – Questão 3: O que ocorre com a vela, depois de algum tempo encoberta pelo copo de vidro? Por que?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	apagou por que todo o oxigênio que havia dentro do copo de vidro foi consumido na queima da vela
	ela apaga, porque faltou oxigênio dentro do copo
	a vela apaga, pois para que a combustão ocorra, é necessário um combustível, o material a ser queimado, um comburente, geralmente o oxigênio, e uma "faísca", para iniciar a queima. Sendo assim, como após certo tempo não existe mais oxigênio dentro do copo, a combustão encerra-se devido à falta deste componente
	o que ocorreu com a vela foi o seguinte: a mesma apagou e deixou o fundo do copo preto. Isso ocorreu pois o gás oxigênio que está no ar de dentro do copo vai sendo gasto na combustão. Quando a vela apaga é por que o gás oxigênio de dentro do copo terminou
	a vela apaga por que o fogo consome todo o oxigênio que há dentro do copo
	apaga. Porque ela queima o O ₂ existente dentro do copo, assim não tendo mais ar, não há mais a ocorrência de combustão

Os dados da Tabela 7 permitem dizer que todos alunos compreenderam por que a vela apaga depois de algum tempo quando encoberta pelo copo.

Uma das formas de lidar com as dificuldades dos alunos e promover uma evolução na concepção dos alunos é discutir as explicações que eles fornecem a algumas transformações químicas bem simples, como a combustão da vela, que podem ser realizadas numa sala de aula comum. Verifica-se nas aprendizagens dos estudantes que a atividade experimental contribui significativamente para que os estudantes fizessem novas construções de conhecimento para a explicação do fenômeno em estudo.

Tabela 8: Pós-teste – Questão 5: Classifique pavio da vela e parafina, oxigênio do ar, fósforo em: a) comburente, b) combustível e c) energia de ignição

a) comburente	
Categoria 1: "Respostas Corretas"75%	oxigênio do ar
Categoria 2: "Resposta Incorretas" 25%	Pavio da vela e parafina
b) combustível	
Categoria 1: "Respostas Corretas"75%	Pavio da vela e parafina
Categoria 2: "Resposta Incorretas" 25%	oxigênio do ar
c) energia de ignição	
Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	Fósforo

Os dados revelam que 75% das respostas quanto a combustível e comburente estão corretas, porém 25% das respostas referentes a esses itens foram consideradas erradas, pois foram respondidas trocadas. Quanto a energia de ignição fica claro que todos os alunos compreenderam a questão.

Estes resultados apontam para a necessidade de retomada de conceitos fundamentais, no decorrer das atividades de sala de aula, pois, mesmo que obtendo-se melhora significativa na aprendizagem dos estudantes, verifica-se que ainda algumas concepções prévias permanecem, como considerar o oxigênio combustível.

Verifica-se previamente que em relação às condições necessárias para ocorrer a combustão, somente 3,1% das respostas foram consideradas “corretas”, enquanto 65,7% das respostas como “parcialmente corretas”, citando uma ou duas condições apenas e 31,2% foram consideradas “incorretas”. Sobre a energia de ativação ou ignição 46,87% das respostas foram classificadas como “parcialmente corretas”, 31,26% como “incorretas” e 21,87% ficaram em branco. Já no pós-teste 75% das respostas foram consideradas “corretas” quanto ao porque da vela manter sua chama quando acesa. Sendo que 12,5% das respostas ficaram “incompletas” e 12,5% foram consideradas “incorretas”. Fica evidente que o conhecimento posterior

superou significativamente o conhecimento prévio dos alunos. Visto mais claramente na questão que se refere a vela ter se apagado depois de algum tempo quando encoberta pelo copo, onde 100% das respostas foram consideradas “corretas”. Quanto à classificação de pavio da vela e parafina, oxigênio do ar, fósforo em: comburente, combustível e energia de ignição a análise mostra que 75% das respostas quanto a combustível e comburente estão corretas, porém 25% das respostas referentes a esses itens foram consideradas erradas, pois foram respondidas trocadas. Quanto a energia de ignição fica claro que todos os alunos compreenderam a questão.

7.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA

Os resultados da atividade prática sobre combustão favoreceram a problematização dos conceitos acerca da reação de combustão, contribuindo assim para tornar o conhecimento químico dos estudantes sobre o tema mais complexo.

Acredita-se que o uso da experimentação como recurso didático pode ser visto como uma oportunidade de estímulo para a aprendizagem dos alunos, tendo em vista a compreensão de que o conhecimento é construído pelo aluno, a partir de atuações concretas e reflexivas deste sobre os conteúdos curriculares que lhe são apresentados. (DEMCZUK, 2007).

A atividade proporcionou discussões sobre o processo de combustão e sua contextualização como fonte de energia e efeitos poluidores sobre o ambiente, como danos no aparelho respiratório que podem ser causados pela formação do monóxido de carbono produzido pela combustão incompleta nos motores dos automóveis ou do uso do cigarro, bem como a questão das queimadas que poluem a atmosfera e também empobrecem o solo, entre outras.

É importante salientar que os alunos puderam ampliar e complexificar seu conhecimento a respeito do processo de queima, que antes era fundamentado no senso comum e em suas concepções prévias, de modo geral fragmentadas e inconsistentes.

Para o fechamento da atividade se propôs que os alunos respondessem individualmente a três questões referentes a atividade prática, cujo resultado foi utilizado para avaliação:

1) Classifique pavio da vela e parafina, oxigênio do ar, fósforo em:

a) comburente:

b) combustível:

c) energia de ignição:

2) A reação de combustão é uma reação endotérmica ou exotérmica?

3) No experimento da combustão da vela, realizado em sala de aula, *por que a chama da vela apaga quando encoberta pelo copo?*

A primeira questão é igual à questão 5 do pós-teste, onde 25% das respostas foram confundidas entre combustível e comburente, na avaliação esse índice aumentou para 40,62% de respostas que inverteram combustível e comburente. Percebeu-se que parte dos alunos entende que o oxigênio é o combustível e pavio da vela + parafina é o comburente. Visto que esta questão deva ser mais enfatizada para que alcance um entendimento de todos, conforme já havia-se comentado. Quanto à energia de ignição teve um aluno que errou, correspondendo a 3,12% das respostas, no pós-teste todos haviam acertado esse item.

Parafraseando Braathen (2000) segundo Johnson (1997), o fenômeno da combustão é de difícil compreensão por parte dos alunos de diferentes níveis de escolaridade. As dificuldades observadas estão relacionadas a diversos fatores como: os alunos sabem que o oxigênio é necessário para a queima, mas não conseguem estabelecer qual é o seu real papel; a idéia de interação entre os reagentes, formando novas substâncias, parece estar longe do entendimento dos alunos; entre outras.

Na segunda questão 93,75% dos alunos classificaram a reação de combustão como exotérmica, ou seja, reação que libera calor. Apenas para dois alunos não ficou entendido no momento da avaliação esse questionamento.

Na última questão 21,88% das respostas foram consideradas incompletas e 3,12% erradas. Enquanto que 75% dos alunos explicaram o porquê da chama da vela se apagar depois de algum tempo quando encoberta pelo copo, enquanto que na questão 3 do pós-teste esse questionamento teve 100% de acerto.

Silva e Pitombo (2006) assinalam de acordo com Ross (1991) que o entendimento dos estudantes a respeito do processo de queima é persistente às mudanças conceituais.

Fazendo uma média de acertos nas três questões juntas obtém-se um acerto de 76,9%. Embora tenha ocorrido uma oscilação em alguns pontos entre o pós-teste e a avaliação individual, pode este, ser considerado como um bom índice.

8 EXPERIMENTO 4: FATORES QUE INFLUENCIAM NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA

8.1 CINÉTICA QUÍMICA

A cinética química estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que nela interferem.

Podemos observar sua influência em processos do nosso cotidiano, como a fermentação da massa de pães, formação da ferrugem, decomposição dos alimentos e de vários tipos de materiais presentes no lixo.

As reações podem ser classificadas de acordo com as condições em que se processam e conforme sua velocidade; podendo ser lentas, intermediárias ou instantâneas.

As velocidades das reações químicas podem variar por uma longa faixa de tempo. Por exemplo, as reações explosivas levam frações de segundo para ocorrer; um palito de fósforo queimando demora menos de um minuto; uma vela queimando demora algumas horas; os alimentos demoram dias para estragar; a corrosão de um carro pode levar anos; a erosão de pedras leva milhares ou até milhões de anos. (BIANCHI et al, 2005).

A velocidade com que ocorrem as reações químicas depende de uma série de fatores, como estado físico dos reagentes, temperatura em que a reação ocorre, concentração dos reagentes, presença de catalisador ou inibidor, superfície de contato (reagentes sólidos), a pressão (reagentes gasosos) entre outros.

Podem ser exemplos de alguns desses fatores: “quando colocamos fogo em um pedaço de madeira, se estamos interessados que o fogo permaneça por longo tempo, escolhemos galhos e troncos grossos, porém, se queremos apenas acender o fogo, escolhemos os gravetos mais finos, aumentando assim a superfície de contato” (BIANCHI et al, 2005); “queimadas se alastram rapidamente quando está ventando. A ventania aumenta a concentração de gás oxigênio no local, acelerando a reação de combustão” (PERUZZO E CANTO, 1999); “as contusões de atletas frequentemente são tratadas com a aplicação de gelo, o mais rápido possível, sobre o local atingido. As reações que causam inflamações ocorrem mais lentamente em temperaturas menores, causando, portanto, menos dano aos tecidos. Após um ou mais dias, costuma-se aplicar compressas quentes nas áreas afetadas, o que

favorece a dispersão dos fluidos acumulados no edema” (USBERCO E SALVADOR, 2003).

Conhecer os mecanismos que controlam a velocidade das reações e saber determiná-las é muito importante, pois existe a possibilidade de controlar essa velocidade, tornando as reações mais rápidas ou mais lentas. Machado e Mortimer (2007) assinalam que “o controle da velocidade das reações químicas é importante. No caso de reações indesejáveis, como a formação de ferrugem, interessa diminuir a velocidade”. Já Sardella e Falcone (2004), “os ganhadores do prêmio Nobel de Química de 2001 conseguiram, por exemplo, acelerar transformações químicas que produzem medicamentos, como antibióticos e antiinflamatórios”. Assim, acelerar transformações lentas ou retardar as muito rápidas implicam também a melhoria da nossa qualidade de vida.

8.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

8.2.1 Objetivo

Verificar alguns dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas.

8.2.2 Os materiais utilizados (Parte 1)

2 comprimidos efervescentes

Água gelada

Água quente

Béquer

8.2.3 Os procedimentos (Parte 1)

- foi colocado 100 mL de água gelada em um béquer e 100 mL de água quente em outro béquer.
- em seguida foi adicionado um comprimido em cada béquer.

- foi anotado, para cada béquer, o tempo necessário para que todo o comprimido fosse dissolvido (início: quando o comprimido entrou em contato com a água / fim: quando o comprimido se dissolveu totalmente).

8.2.4 Os materiais utilizados (Parte 2)

2 comprimidos efervescentes

Água da torneira

Béquer

8.2.5 Os procedimentos (Parte 2)

- foi colocado 100 mL de água da torneira em cada um dos dois béqueres.
- adicionou-se um comprimido inteiro em um béquer e o outro triturado no outro béquer.
- foi anotado o tempo que levou para ocorrer à dissolução dos comprimidos.

8.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

8.3.1 Análise do pré-teste questão 1 e do pós-teste questão 1 e 3

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: Qual a diferença entre catalisador e inibidor numa reação química?

<p>Categoria 1: "Respostas Corretas" 2,94%</p>	<p>catalisador em uma reação química aumenta a velocidade da reação e o inibidor faz a reação ficar mais lenta</p>
<p>Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 23,52%</p>	<p>catalisador catalisa, que favorece uma reação química e inibidor inibe, dificulta uma reação química</p>
	<p>catalisador = aquele que provoca a reação. Inibidor = aquele que inibe a reação</p>
	<p>catalisador catalisa e o inibidor inibe</p>
<p>Categoria 3: "Respostas Incorretas" 61,78%</p>	<p>influenciam na velocidade das reações</p>
	<p>catalisador é a substância que permite uma reação química e inibidor é a que inibe uma substância</p>
	<p>Um influencia a reação e outro interfere, inibindo a reação</p>
	<p>Um cata e outro inibi</p>
	<p>catalisador cata produtos químicos e inibidor inibe as</p>

	reações
	catalisador é o que cata e o inibidor é que inibi
	catalisador são as coisas visíveis de uma reação. Inibidor são onde aparece bem, ou seja, isibe
	Um junta e o outro não
	catalisador é o que separa a matéria e inibidor não deixa a reação acontecer
	catalisador junta e inibidor pára, freia
	catalisador e inibidor, não sei o certo mas imagino que um influencia no efeito e o outro na causa, em uma reação química
	Inibidor é algo que inibe, que impede que aconteça algo
	catalisador é com água e inibidor é com vento
	catalisador junta e o inibidor separa
	inibidor absorve o produto da reação, inibindo o poder de reação das mesmas. Catalisador separa as substâncias da reação
	catalisador diminui 90% da fumaça que sai do cano da descarga do carro e limpa as impurezas que existe na fumaça
	catalisador – que libera calor / inibidor - que absorve calor
	catalisador - que separa as substâncias / inibidor – que absorve as substâncias
Categoria 4: "em branco" 11,76%	Em branco

Com base nos dados da tabela 1 pode-se dizer que somente 2,94% das respostas foram consideradas corretas, o que evidencia que os alunos, mesmo que catalisadores e inibidores se constituam elementos presentes no cotidiano destes alunos, não têm compreensão do papel de substâncias catalisadoras e inibidoras em reações químicas.

Tabela 2: Pós-teste – Questão 1: Qual a função dos catalisadores e dos inibidores nas reações químicas?

<p>Categoria 1: "Respostas Corretas"100%</p>	<p>catalisador é uma substância que aumenta a velocidade de uma reação, mas emerge do processo inalterada. Um catalisador normalmente muda a velocidade de reação, promovendo um caminho molecular diferente (mecanismo) para a reação. Ex.: hidrogênio e oxigênio gasosos são virtualmente inertes à temperatura ambiente, mas reagem rapidamente quando expostos à platina, que por sua vez é o catalisador da reação. Catálise, é a ocorrência e uso de catalisadores e processos catalíticos. Catalisadores químicos comerciais são extremamente importantes. Aproximadamente um terço de todo material do produto nacional bruto dos Estados Unidos envolve um processo catalítico em alguma etapa entre a matéria-prima e os produtos acabados. Como um catalisador torna possível a obtenção de um produto final por um caminho diferente (por exemplo, uma barreira de energias mais barata), ele pode afetar tanto o rendimento quanto a seletividade. Inibidores são substâncias que causam redução da velocidade das reações químicas. sendo recuperada intacta no fim da reação. Biologicamente eles impedem ou retardam a ação de uma enzima</p>
	<p>um catalisador é uma substância que aumenta a velocidade de uma reação, mas emerge do processo inalterada. Um catalisador normalmente muda a velocidade de reação, promovendo um caminho molecular diferente (mecanismo) para a reação. Inibidor: são substâncias que causam redução da velocidade das reações químicas. sendo recuperada intacta no fim da reação. Biologicamente falando os inibidores impedem ou retardam a ação de uma enzima.</p>
	<p>os catalisadores tem a função de aumentar a velocidade das reações químicas, já os inibidores tem a função de inibir ou retardar uma reação química e também impedem ou retardam a ação de uma enzima.</p>
	<p>aumentar e diminuir a velocidade das reações químicas.</p>
	<p>que o catalisador é uma substância que aumenta a velocidade na reação promovendo um caminho molecular diferente (mecanismo) para a reação e inibidores diminui a velocidade da reação</p>
	<p>o catalisador é uma substância que aumenta a velocidade da reação, sem ser consumida durante tal processo. A principal função do catalisador é diminuir a energia de ativação, facilitando a transformação de reagentes em produtos. Os inibidores ou "catalisadores negativos" são substâncias que, adicionadas a uma mistura de reagente, diminuem a velocidade da reação. O inibidor pode funcionar combinando-se com um catalisador em potencial da reação, tornando-o inativo</p>

Os dados da tabela 2 expressam que 100% das respostas foram consideradas corretas quanto à função dos catalisadores e inibidores nas reações químicas.

Tabela 3: Pós-teste – Questão 3: Pesquise sobre os catalisadores automotivos e descreva qual a importância que certas reações têm ao serem aumentadas suas velocidades com o uso desses catalisadores?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	<p>são os catalisadores usados nos escapamentos de automóveis, com finalidade de diminuir a poluição causada pela emissão de gases nocivos à saúde produzidos no interior do motor do automóvel. Os catalisadores são importantes para aumentar a velocidade das reações</p>
	<p>os catalisadores usados nos escapamentos de automóveis, com finalidade de diminuir a poluição causada pela emissão de gases nocivos à saúde produzidos no interior do motor do automóvel. O catalisador acelera as reações químicas que transformam os poluentes (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos) em compostos menos prejudiciais à saúde (gás carbônico, água, nitrogênio)</p>
	<p>o catalisador acelera as reações químicas que transformam os poluentes (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos) em compostos menos prejudiciais à saúde (gás carbônico, água, nitrogênio)</p>
	<p>o catalisador acelera as reações químicas que transformam os poluentes (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos) em compostos menos prejudiciais à saúde (gás carbônico, água, nitrogênio), são usados em escapamentos de automóveis</p>
	<p>Para que se possa reduzir a concentração de substâncias nocivas lançadas na atmosfera, são necessários aperfeiçoamentos nos motores dos automóveis, principalmente na substituição do sistema de carburação por injeção eletrônica e o uso de catalisadores nos escapamentos nos automóveis. tal como acontece com qualquer catalisador, também os automotivos podem sofrer "envenenamento" e, em consequência, perder sua ação catalítica; sendo assim, devem ser utilizadas gasolinas sem compostos de chumbo ou outros aditivos prejudiciais ao catalisador, além de se empregarem somente óleos lubrificantes recomendados pelo fabricante do veículo. também danos no conversor podem comprometer o desempenho do catalisador ou, até mesmo inutiliza-lo completamente. outro problema delicado quanto ao catalisador é o fato dele ser fabricado para um determinado tipo de combustível. se houver variações consideráveis na percentagem de álcool na gasolina, além do motor do veículo exigir regulagens constantes, o catalisador também terá o seu funcionamento comprometido. Os catalisadores, em geral, são</p>

	substâncias que aceleram determinadas reações ou tornam-nas possíveis, sem reagirem, isto é, eles não reagem, apenas aceleram. No caso dos catalisadores automotivos, as reações que são aceleradas, são as que transformam poluentes (CO, NOx, e CxHy) em compostos menos prejudiciais à saúde (CO ₂ , H ₂ O, N ₂)
	o catalisador acelera as reações químicas que transformam os poluentes em compostos menos prejudiciais a saúde, são usados em escapamentos de automóveis

Os dados revelam que todos os alunos compreenderam a importância, bem como o que ocorre nas reações dos catalisadores automotivos.

Com base na análise das respostas referentes à questão sobre a diferença entre catalisador e inibidor, respondidas previamente pelos alunos, verifica-se que apenas 2,94% das respostas foram consideradas corretas, verificando respostas sem nenhuma relação com contexto proposto como “um cata e outro inibi”, “um junta e o outro não”, “catalisador é com água e inibidor é com vento”. Porém quando são interrogados novamente no pós-teste sobre esta questão, verifica-se que os alunos mostraram ter compreendido sobre a função de catalisadores e inibidores nas reações químicas. Quanto aos catalisadores automotivos no pós-teste os dados revelam que os alunos compreenderam a sua importância, bem como o que ocorre nas suas reações. É importante ressaltar que após a intervenção didática, foi observada uma evolução conceitual nas respostas dos alunos, estes utilizam termos específicos para caracterizar a função dos catalisadores e inibidores numa reação química, ou sua aplicação em veículos automotores, utilizando adequadamente a linguagem química.

8.3.2 Análise do pré-teste questão 2, 3 e 4 e do pós-teste questão 5, 6, 7, 8 e 9

Tabela 4: Pré-teste – Questão 2: Existem fatores que influenciam na velocidade das reações? Cite.

Categoria 1: "Respostas Corretas" 67,83%	Temperatura
	Luminosidade
	catalisador e o inibidor
	Calor
	reatividade da matéria
	Frio
	Umidade

	o elemento a qual a reação está submetida
	o estado físico da matéria
	Substâncias
	seus reagentes
	fatores inibidores e catalisadores
	Oxigênio
	Álcool
	Íons
	Água
	Elétron
	material utilizado
	volume
	substâncias que são usadas
as ligações das moléculas	
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 17,88%	proporções de cada produto
	Depende dos produtos que são utilizados
	depende de qual a reação está acontecendo, tipo se está pegando fogo no carvão é uma reação química
	Muito sujo
	Lugar
	o poder das substâncias
	tipos dos produtos
Categoria 3: "Respostas incompletas" 7,15%	Não
	Sim
	a família a qual pertencem
Categoria 4: "em branco" 7,14%	Quantidade
	em branco

Os dados da tabela 4 indicam que 67,83% das respostas foram consideradas corretas, nas quais os alunos indicam os fatores que influenciam sobre a velocidade de reação.

Tabela 5: Pré-teste – Questão 3: Quando o air bag de um carro é acionado, podemos dizer que houve uma reação química?

Categoria 1: "Respostas Corretas" 3,12%	Sim, porque salta alguns gases para acionar
	infla de ar
Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 31,24%	Sim, pelo impacto
	Sim
Categoria 3: "Respostas Incorretas" 62,52%	Não pois o air bag é mecânico
	Não, pois ele só infla de ar
	Não

	Não porque o air bag é automático, mecânico
	eu acho que não, porque eu acho que ele é acionado devido ao impacto físico, assim acionando algum instrumento mecânico
	não, penso que foi acionado mecanicamente, com um sensor
	Não, ocorre uma reação mecânica
	não pois foi algo que aconteceu sem reações químicas e sim uma reação diferenciada
	Não, pois ele se aciona por comandos mecânicos
	Talvez
	Sim, porque o carro catalisa o sinal do choque
	Sim, porque as moléculas se contrai enchendo o balão de ar
	Sim porque teve a força da gravidade
	Não, pois o air bag é acionado pela alta pressão sobre ele
Categoria 4: "em branco" 3,12%	Em branco

De acordo com os dados da Tabela 5, apenas 3,12% das respostas foram consideradas corretas, o que mostra que os alunos não estão familiarizados com o fenômeno do acionamento de um air bag, o que é natural, uma vez que, relativamente ao número total de carros, aqueles que contém este equipamento ainda é pequeno.

Tabela 6: Pré-teste – Questão 4: Por que numa churrasqueira o carvão queima mais rápido quando abanado com um pedaço de cartolina?

Categoria 1: "Respostas Corretas" 15,62%	porque quando ele é abanado, ele entra em contato com o ar acontecendo a combustão mais rápido
	porque com o vento faz o fogo consumir mais oxigênio e mais rápido
	pois quando abanado vai mais ar para a reação de queima e aumenta a combustão
	Porque aumenta a quantidade de ar
	para que haja fogo, é preciso de O ₂ e abanando faz vento e proporciona O ₂ para queima rapidamente
Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 18,75%	porque quando entra contato como ar a brasa fica mais quente e assim tem a possibilidade de o carvão queimar mais rápido
	Porque o ar ajuda a espalhar o fogo
	porque faz com que o fogo acenda no carvão e queime mais rápido
	porque ocorre uma maior chama, e esta se propaga por todos os pedaços de carvões existentes na churrasqueira, e ainda porque o ar oxigênio gerado pelo vento gera uma maior chama

	Porque o vento ajuda o fogo a se alastrar devido ao oxigênio
Categoria 3: "Respostas Incorretas" 59,38%	por que quando a brasa entra em contato com o ar o carvão fica mais quente
	porque o papel da cartolina pega fogo formando uma chama que irá ajudar na queima do carvão
	Porque ele apaga mas a temperatura não diminui muito
	Porque o fogo fica com mais força e queima mais rápido
	porque a cartolina queima mais rápido e solta chama com isso queima mais rápido o carvão
	porque a temperatura se espalha por todo o carvão queimando mais rápido e uniforme
	Porque a cartolina faz vento acendendo o fogo
	porque a cartolina faz mais vento, tem uma grande capacidade de abano
	Porque o ar exerce "pressão" sobre o fogo, aumentando-o
	Porque aumenta a velocidade do ar
	Porque o fogo demora queimar a cartolina
	Porque faz vento
	Porque o carvão tem produtos químicos
	porque no carvão há resíduos inflamáveis e ao assoprar o vento com a cartolina o fogo chega mais rápido a esses resíduos
	pois o oxigênio irá mais rápido então ele queimará mais rápido fazendo o fogo aumentar
	porque ocorre uma reação química com a queima do oxigênio mais rápida
	pois na churrasqueira circula menos ar e fica mais quente, assim havendo uma maior absorção de calor ao mesmo tempo uma liberação
	Porque a cartolina é papel e assim queimando mais rápido
Porque o papel é leve fazendo o vento	
Categoria 4: "em branco" 6,25%	Em branco

Em relação à tabela 6, observa-se que 59,38% das respostas estão incorretas, mesmo que se trate de um fenômeno próximo do cotidiano dos alunos. Além disso, 2/3 destes responderam corretamente sobre os fatores que influenciam sobre a velocidade de uma reação química. Observa-se que eles não têm compreensão da influência do fator comburente (oxigênio) no processo de combustão.

Tabela 7: Pós-teste – Questão 5: Cite alguns dos fatores que influenciam na velocidade das reações

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	temperatura, concentração dos reagentes, superfície de contato, catalisador
	temperatura, superfície de contato, presença ou não de catalisador
	superfície de contato: quanto maior, mais veloz será a reação química / luz: aumenta a velocidade da reação / pressão: aumenta a velocidade da reação para reagentes gasosos / temperatura: aumenta a velocidade, facilitando mais as reações endotérmicas / estado físico: gasoso>líquido>sólido / concentração: diretamente proporcional
	temperatura, superfície de contato, presença de um catalisador, concentração dos reagentes, pressão
	estado físico dos reagentes, calor, eletricidade, luz, presença ou não de catalisador ou inibidor, pressão, concentração dos reagentes
	Temperatura, superfície de contato, catalisador

Os dados da Tabela 7 permitem dizer que todos alunos entenderam que há determinados fatores que influenciam na velocidade das reações expressando alguns deles na questão acima, explicitando melhor quais são estes fatores, comparativamente à questão 2 do pré-teste.

Questões 6 e 7: referentes à atividade experimental Parte 1:

Tabela 8: Pós-teste – Questão 6: A velocidade da reação foi influenciada pela temperatura da água?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	sim pois cada temperatura foi uma reação que teve seu tempo diferente
	sim, pois em cada temperatura as reações foram com tempos diferentes
	Sim
	sim, pois as reações ocorreram em tempos diferentes
	sim, pois a temperatura é um dos fatores que interferem na velocidade das reações
	sim, pois na água quente o comprimido levou 41,6s para se dissolver e na água gelada 1,16 minutos
	sim cada temperatura as reações tiveram tempos diferentes
	sim, pois a reação depende do estado dos objetos para ocorrer, assim a reação ocorre em tempos diferentes

A Tabela 8 mostra que todos os alunos compreenderam que a velocidade da reação foi influenciada pela temperatura da água.

Tabela 9: Pós-teste – Questão 7: Qual a influência do aumento da temperatura sobre a velocidade da reação?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	foi o aumento da velocidade da reação pois alguns elementos aceleram sua reação com o aumento da temperatura, o aumento da temperatura fez um efeito de catalisador na reação
	com a temperatura mais alta a reação ocorre mais rápido, e sempre que a temperatura estiver mais alta a reação ocorrerá mais rápido
	ela aumenta a velocidade, facilitando mais as reações endotérmicas
	com o aumento da temperatura, ocorre também o aumento da velocidade da reação
	quanto maior a temperatura, maior será a velocidade da reação, para reações endotérmicas. A influência da temperatura na velocidade de uma transformação química pode ser analisada observando o comportamento das moléculas reagentes. Aumentar a temperatura significa aumentar a energia cinética das moléculas, ou seja, aumentar a velocidade das moléculas
	é que com a temperatura alta a reação ocorre mais rápida, e quando a temperatura estiver mais alta sempre ocorrerá a reação mais rápida
	um aumento de temperatura aumenta a velocidade das reações. Assim facilita as reações endotérmicas

Os dados desta tabela evidenciam que 100% das respostas foram consideradas corretas quanto à influência do aumento da temperatura sobre a velocidade da reação.

Questões 8 e 9: referentes à atividade experimental Parte 2:

Tabela 10: Pós-teste – Questão 8: A reação de decomposição do comprimido se processa com igual velocidade em cada béquer?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	não, pois quando o comprimido estava triturado a reação foi acelerada
	não, porque um é triturado e o outro inteiro
	não, foi porque o triturado se dissolveu mais rápido do que o outro
	não, pois a reação do comprimido triturado foi muito mais rápido
	não, no béquer onde o comprimido era triturado, a reação foi mais rápida

	não, pois em cada béquer ocorreu uma velocidade, no béquer 1 (59s), este era o béquer do comprimido triturado e no béquer 2 (2:41)
	não, pois quando o comprimido triturado foi colocado na água a reação foi acelerada

De acordo com a Tabela 10 pode-se dizer 100% dos alunos responderam corretamente que a reação de decomposição no comprimido triturado foi mais rápido.

Tabela 11: Pós-teste – Questão 9: Porque ocorreu esta diferença de velocidade na reação entre os dois comprimidos?

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	o comprimido triturado teve sua superfície de contato aumentada e a reação foi mais rápida
	Porque um comprimido estava triturado e o outro não. Sendo assim o que influenciou na velocidade foi a superfície de contato, pois nos reagentes sólidos, quanto maior for a superfície de contato, maior será a velocidade da reação. Podemos observar que a reação de decomposição de um comprimido efervescente é mais lenta do que se esse comprimido estivesse na forma de pó
	esta diferença é devida a uma das variáveis determinantes na velocidade de uma reação, que no caso deste experimento foi a superfície de contato, pois a velocidade da reação alterou em comparação as outras, porque quando adicionamos o comprimido esfarelado na água, a velocidade da reação aumentou, tornando a reação mais rápida
	Porque o triturado teve contato com a água em mais lugares acelerando a reação
	a diferença ocorreu devido a seu tamanho e a superfície de contato
	Devido ao seu tamanho e superfície de contato

Na Tabela 11 verifica-se ter ficado claro para todos os alunos que a superfície de contato aumentada no comprimido triturado foi fator determinante para que a reação ocorresse em menor tempo.

Observa-se na questão do pré-teste sobre fatores que podem influenciar a velocidade das reações químicas que 67,83% das respostas foram consideradas corretas, o que fica evidente que boa parte dos alunos já possuíam um conhecimento prévio coerente sobre o tema. Já em uma questão mais específica, da queima do carvão ser acelerada quando abanado, também no pré-teste, somente

15,62% das respostas foram consideradas corretas, respostas como “porque a cartolina faz mais vento, tem uma grande capacidade de abano”, “porque o papel é leve fazendo o vento” foram classificadas na categoria das respostas incorretas. E ainda quando questionados previamente se há uma reação química quando o air bag de um carro é acionado, somente 3,12% das respostas foram consideradas corretas, alguns alunos responderam incorretamente que “não, pois ele só infla de ar”, “sim porque teve a força da gravidade”, em suma, descartando qualquer hipótese de acontecer de fato uma reação química ficando evidente o pouco conhecimento dos alunos a estas questões relacionadas ao dia-a-dia. No pós-teste todos os alunos entenderam que há determinados fatores que influenciam na velocidade das reações expressando alguns deles na questão número 5.

Nas questões do pós-teste referentes à atividade experimental, parte 1, quando é colocado um comprimido efervescente em água gelada e o outro comprimido em água quente todos os alunos compreenderam que a velocidade da reação foi influenciada pela temperatura da água e a influência do aumento da temperatura sobre a velocidade da reação. E nas questões do pós-teste referentes a atividade experimental, parte 2, quando é colocado um comprimido efervescente inteiro em água da torneira e outro comprimido triturado também em água da torneira todos alunos responderam corretamente que a reação de decomposição no comprimido triturado foi mais rápido e que a superfície de contato aumentada no comprimido triturado foi fator determinante para que a reação ocorresse em menor tempo.

8.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA

A velocidade das reações químicas é um assunto importante no ensino de química, pois aborda uma vasta aplicação em nossa vivência diária. Nessa perspectiva, a atividade prática nos permitiu discutir sobre aspectos relevantes em relação à velocidade das reações, tais como: a importância dos catalisadores automotivos (conversores catalíticos), conservação dos alimentos: “a panela de pressão cozinha alimentos mais depressa porque a elevação da temperatura acelera a velocidade das reações de cozimento. Numa geladeira os alimentos duram por mais tempo porque a redução da temperatura reduz a velocidade da decomposição”. (BENABOU e RAMANOSKI, 2003). Também foi abordado o processo da reação

química que ocorre quando o airbag de um carro é acionado, as enzimas que atuam como catalisadores biológicos e até mesmo o fato de mastigarmos bem os alimentos para facilitar as reações da digestão devido ao aumento da superfície de contato dos reagentes.

Os resultados obtidos após a intervenção didática apontam que houve contribuições no processo ensino-aprendizagem, promovendo aprendizagens mais significativas e consistentes quando foram comparadas com as idéias prévias dos alunos.

Dias et al (2003) considera relevante a abordagem de aulas experimentais baseadas no cotidiano dos alunos porque permite que estes compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada.

Ainda foram abordadas em uma avaliação individual duas questões referentes à atividade experimental:

1) Sobre catalisador e inibidor é correto afirmar que:

- a) catalisadores e inibidores não influenciam na velocidade das reações químicas
- b) somente inibidores influenciam na velocidade das reações químicas
- c) catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade das reações químicas e inibidores apresentam ação contrária, ou seja, diminui a velocidade das reações
- d) somente catalisadores influenciam na velocidade das reações químicas
- e) n.d.a.

2) Assinale a alternativa que contém corretamente fatores que influenciam na velocidade das reações químicas:

- a) superfície de contato, temperatura, indicadores
- b) catalisador, inibidor, concentração dos produtos
- c) superfície de contato, catalisador, temperatura
- d) catalisador, pressão, concentração dos produtos
- e) pressão, temperatura, indicadores

A primeira questão que é sobre catalisador e inibidor, no pré-teste somente 2,94% das respostas foram consideradas corretas, no entanto fica claro

que os alunos tenham compreendido o tema, pois todos eles responderam a alternativa “c”, indicando a resposta correta na avaliação.

Na segunda questão 93,8% dos alunos identificaram a alternativa “c”, que contém fatores que influenciam a velocidade das reações.

Fazendo uma média de acertos nas duas questões obtém-se um acerto de 96,9%. Tendo sido considerado o índice de acertos excelente. Isso nos permite constatar, mais uma vez, que atividades relacionadas com o cotidiano dos alunos e que consideram suas idéias prévias implicam em uma construção do conhecimento mais eficaz e consistente.

9 EXPERIMENTO 5 – OSMOSE

9.1 A IMPORTÂNCIA DA OSMOSE E OSMOSE REVERSA

Quando uma solução diluída está separada de outra com maior concentração por uma membrana semipermeável, ocorre difusão, ou seja, passagem de uma substância através da membrana. Em relação à difusão, as membranas podem ser classificadas em:

- permeáveis: são as que permitem a passagem do solvente e do soluto;
- semipermeáveis: permitem apenas a passagem do solvente;
- impermeáveis: bloqueiam a passagem do solvente e do soluto.

Verifica-se a passagem de solvente da solução mais diluída para a de maior concentração através da membrana semipermeável, ocorrendo a osmose.

Fonseca (2004) traz exemplos da osmose em situações naturais, “a osmose é um dos fenômenos responsáveis pela ascensão da seiva nas plantas. A solução existente no interior da raiz é mais concentrada do que na terra a seu redor. Desse modo, ocorre uma passagem de líquidos da terra para o interior da planta”, “a membrana celular age como uma membrana semipermeável porque permite a passagem de algumas substâncias, mas não de outras, através da estrutura. Por exemplo, a água e a uréia podem passar através da membrana celular, enquanto o íon sódio e a glicose não podem”.

A osmose tem grande importância na conservação dos alimentos. Uma das formas de aumentar o tempo de conservação é desidratá-los, salgando ou colocando em solução de açúcar. Para compreensão de como ocorrem esses processos reportamo-nos a Mól e Santos (2005), “no caso da salga, o objetivo é retirar o máximo de água possível para evitar a proliferação de fungos e bactérias que se desenvolvem em alimentos. O sal desidrata os alimentos porque a água neles contida passa pelas membranas desses alimentos de forma mais fácil do que o sal. A saída de água compensa a diferença de concentração entre os dois meios: o externo e o interno ao alimento”, “quando uma fruta é colocada numa calda – solução aquosa concentrada de açúcar – a água se movimenta da fruta (solução diluída de açúcar) para a calda (solução concentrada) até que os dois meios fiquem com iguais concentrações de açúcar. Conseqüentemente, a fruta fica com uma consistência mais rígida e adocicada que a fruta natural. A alta concentração de

açúcar no fruto dificulta o desenvolvimento de microorganismos que causariam sua deterioração”.

A pressão que deve ser aplicada à solução para interromper o fluxo do solvente para essa solução é definida como pressão osmótica da solução. É importante destacar que quando duas soluções estiverem separadas por uma membrana semipermeável, a solução com menor pressão osmótica será hipotônica em relação à outra; já a solução com maior pressão osmótica será hipertônica em relação à outra e se as duas soluções apresentarem a mesma pressão osmótica, elas serão isotônicas. De acordo com Peruzzo e Canto (1999) “a pressão osmótica interna de um glóbulo vermelho é igual à do sangue. Ao administrar soro fisiológico, que tem a mesma pressão osmótica dos glóbulos vermelhos, não há risco de que eles estourem ou murchem”.

Quando o solvente faz o caminho inverso ao natural pela aplicação de uma pressão superior à pressão osmótica, podemos dizer que ocorre a osmose reversa. A dessalinização é um processo para a obtenção de água potável a partir da água do mar, em locais onde as fontes de água doce são insuficientes, onde a remoção do sal se faz por osmose reversa. Também pode ser utilizada para outras finalidades, como em sistemas de purificação de água para aparelhos de hemodiálise e para a indústria alimentícia.

9.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

9.2.1 Objetivo

Observar o processo de osmose através da membrana de uma batata inglesa.

9.2.2 Os materiais utilizados

2 batatas inglesas cruas

1 faca

1 colher de café

sal

açúcar

5 pratos descartáveis
 papel toalha
 caneta de retroprojeção

9.2.3 Os procedimentos

- cortou-se as batatas ao meio, logo utilizando uma colher, foi feito um buraco no centro de 3 metades de batata.
- secou-se bem as metades de batata com papel toalha e em 3 pratos foram marcados: "açúcar", "sal" e "controle". Os outros 2 pratos foram marcados com "açúcar" e "sal".
- em cada um dos pratos descartáveis colocou-se uma metade de batata, com o buraco voltado para cima.
- adicionou-se uma medida de açúcar no buraco da batata marcada "açúcar" e uma medida de sal no buraco da batata marcada "sal". Na batata marcada "controle", não foi acrescentado nada.
- nos outros pratos sem batata, colocou-se uma medida de açúcar e uma de sal.
- depois de alguns minutos observou-se o que ocorreu.

9.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

9.3.1 Análise do pré-teste questão 1 e 4 e do pós-teste questão 1, 2 e 3

Tabela 1: Pré-teste – Questão 1: O que é osmose?

Categoria 1: "Respostas Corretas" 6,45%	Osmose é a perda de água de alguma coisa
	osmose é um processo que ocorre entre dois meios distintos, onde a água passa do meio menos concentrado para o meio mais concentrado, buscando a homogeneidade
Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 48,4%	Osmose é o processo que um elemento perde água, se desidrata
	osmose é o que ocorre quando a célula libera água quando necessário para se diluir um material, que por ex. o sal
	é o secamento da célula, murchamento
	Perda de água do meio interno para o externo
	osmose é a entrada e a saída de água em alguma coisa, tipo assim, se colocar sal na maçã a maçã vai liberar água para igualar a salidade
	é quando uma concentração se dilui

	desidratação de alguma coisa
	é a perda de água dos alimentos devido o efeito dos ácidos, ex: salada temperada
	osmose é quando um meio estabiliza com o outro, como quando colocamos vinagre na alface, a alface reduz seu tamanho, pois tenta estabilizar a acidez de suas células com o meio que esta foi submetida, o vinagre
	células tentando diluir sal
	É a perda de água
	É a perda de água de um produto
	é quando a planta ou carne perde sua água. Ex: quando se coloca ureia na grama, a grama tende liberar água e se desidratar para diluir o grão de ureia
	O sal que retém líquido
	É a perda de água
	Uma divisão celular
Categoria 2: "Respostas Incorretas" 45,15%	É quando algo é impermeabilizado
	É o secamento
	É o processo que ocorre com a água salgada
	é a igualação de sal nas duas superfícies de contato a de fora ou a de dentro
	É uma reação que ocorre das substâncias químicas
	a passagem de um meio para o outro, através de reações químicas
	É uma coisa que ocorre na comida
	É quando algo que tenha sal
	osmose é o processo onde através de uma reação química libera energia, e a água no meio líquido é absorvida
	osmose é uma reação química
	destilação do líquido
	É a destilação do líquido de alguma coisa
	é uma reação que acontece quando colocado um alimento em água doce e depois na água salgada

Os dados da tabela 1 mostram que apenas 6,45 % das respostas foram consideradas corretas quanto ao conceito de osmose, indicando compreensão pontual de um ou dois estudantes.

Tabela 2: Pré-teste – Questão 4: Cite uma aplicação da osmose reversa

Categoria 1: "Resposta Correta" 3,23%	a osmose reversa ocorre quando a água passa para o meio menos concentrado. Com a pressão, isto pode ocorrer, isto é utilizado atualmente para purificação de água, onde ocorre como se fosse uma precipitação das impurezas
Categoria 2: "Resposta Parcialmente Correta" 3,23%	é quando ocorre a absorção de água pelo produto, devido a osmose reversa que faz com que em vez da água ser liberada será absorvida

Categoria 2: "Respostas Incorretas" 80,63%	quando se coloca uma alface desidratada na água, ela recupera a sua hidratação
	Quando o produto a ser impermeabilizado reage
	A salada porque quando coloca uma folha de alface ela incha
	Quando deixamos uma folha de alface na água
	quando deixamos uma folha de alface dentro da água, as células retém água
	o sagu
	A alface se colocar sal e alho ela murcha pois libera sua água
	o sal na alface
	quando certa substância esta em um meio muito diluído se concentra
	sal na alface perde água, sal na carne perde água
	Salgando a alface
	Quando não a perda de água
	Alface + vinagre
	salgar a salada
	Quando coloca água ela incha
	o sagu, pois ao invés de retirar a água, irá inchar-se
	Colocar um peixe fora da água
	Água
	é quando coloca-se uma planta dentro da água onde ela vai absorver a água e sua molécula vai explodir
	é quando não salgamos a carne
sal na alface	
Quando o sal não retém o líquido	
nosso corpo no calor, o suor	
Água doce	
Categoria 4: "Em branco" 6,47%	Em branco
Categoria 5: "Outros" 6,47%	Não sei! Na verdade não sei!
	isso é muito complicado e por isso eu não sei me desculpa ta

Conforme os dados da tabela 2, apenas 3,23% das respostas foram consideradas corretas, 3,23% parcialmente corretas, o que evidencia que os alunos não têm conhecimento do processo de osmose reversa, bem como de sua aplicação em diferentes contextos, como o industrial de produção de alimentos, ou de purificação de água em estações de tratamento de água para obtenção de sua potabilidade.

Tabela 3: Pós-teste – Questão 1: Qual a diferença entre osmose e osmose reversa?

Categoria 1: "Respostas Corretas"87,5%	osmose é um fenômeno natural físico-químico. Quando duas soluções, com diferentes concentrações, são colocadas num mesmo recipiente separadas por um membrana semipermeável, ocorre naturalmente a passagem do solvente da solução mais diluída para a solução mais concentrada, até que se encontre um equilíbrio. Já a osmose reversa é obtida através da aplicação mecânica de uma pressão superior à pressão osmótica do lado da solução mais concentrada, onde o solvente passará do meio mais diluído para o meio menos diluído
	osmose é o processo de passagem de água através de uma membrana semi-permeável de um meio hipotônico (quando a quantidade de soluto dentro de uma célula é maior que a do meio) para um meio hipertônico. Osmose reversa é a passagem da água de um meio hipertônico para um meio hipotônico (o inverso) porém isso só se dá através de pressurização
	osmose é o nome dado ao movimento da água entre meios com concentrações diferentes de solutos separados por uma membrana semipermeável. É um processo físico importante na sobrevivência das células. A água movimenta-se sempre de um meio hipotônico (menos concentrado em soluto) para um meio hipertônico (mais concentrado em soluto) com o objetivo de se atingir a mesma concentração em ambos os meios (isotônicos) através de uma membrana semipermeável, ou seja, uma membrana cujos poros permitem a passagem de moléculas de água mas impedem a passagem de outras moléculas. E a osmose reversa é o inverso da osmose, ela passa do meio mais concentrado (meio hipertônico) para um meio menos concentrado (meio hipotônico)
	a diferença é que a osmose é a passagem do solvente de uma solução mais diluída para uma mais concentrada por uma membrana semipermeável e na osmose reversa o fluxo do solvente é invertido, indo do lado mais concentrado para o do menos concentrado
Categoria 1: "Resposta Incompleta"12,5%	a diferença é que a osmose reversa por exemplo ela separa a água salgada e deixa potável e nela tem que fazer uma pressão superior

Com relação a tabela 3, 87,5% das respostas foram consideradas corretas sobre a diferença de osmose e osmose reversa, somente 12,5% das respostas foram consideradas incompletas, deixando de explicar sobre osmose. Observa-se que os alunos utilizam linguagem específica, com grau elevado de elaboração, para explicar semelhanças e diferenças nos fenômenos de osmose e osmose reversa.

Tabela 4: Pós-teste – Questão 2: Cite algumas aplicações da osmose reversa

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	a osmose reversa é utilizada em filtros para diminuir o número de metais pesados na água. Ela é utilizada em aquários ornamentais, em redes de tratamento de água para o consumo humano e de animais
	água potável / sistemas industriais (água de elevada pureza) como indústria eletrônica e de semicondutores, clínica de hemodiálise, indústria farmacêutica e de alimentos, água de caldeira, água para lavagem de filtros / usos especiais: fábricas de gelo, hidroponia, aquicultura, processamento de filmes fotográficos / desalcoolização de cerveja e vinho / controle e tratamento de rejeitos como efluentes de indústrias alimentícias, tratamento de metais
	tratamento de água para alimentação de caldeiras, farmacêutica, alimentos e bebidas, semicondutores, acabamento de metais, dessalinização
	eletrônico: retirar os colóides, impurezas orgânicas e iônicas da água / hemodiálise: fornecer água para sistemas centrais de purificação de água / comida e bebidas em geral: fornecer água com baixa quantidade de sódio e compostos orgânicos para a fabricação de produtos / água potável: reduzir a quantidade de minerais e melhorar o sabor da água / caldeiras: fornecer água com baixa escala de potencial para aumentar a eficiência da energia / cosméticos: fornecer água para a formulação de produtos / laboratórios: fornecer água como reagente de constituição e lavagem de artigos de vidro / agricultura: fornecer água com menor quantidade de minerais para o plantio
	na dessalinização da água do mar
	coletar água potável do mar através da osmose reversa

Todos os grupos responderam corretamente sobre exemplos de aplicações da osmose reversa. Os alunos conseguiram localizar aplicações da osmose reversa em diferentes contextos, como redução de metais pesados em água, em processos industriais de tratamento de água de refrigeração, de produção de alimentos e medicamentos, em processos medicinais como a hemodiálise.

Tabela 5: Pós-teste – Questão 3: Explique porque no experimento realizado o sal e o açúcar não penetraram nas batatas

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	eles não penetram pois ocorre a osmose a água vai em busca do meio mais concentrado em soluto que no caso do experimento é o sal e o açúcar
---	---

	<p>a água movimenta-se sempre de um meio hipotônico (menos concentrado em soluto) para um meio hipertônico (mais concentrado em soluto) com o objetivo de se atingir a mesma concentração em ambos os meios (isotônicos) através de uma membrana semipermeável, ou seja, uma membrana cujos poros permitem a passagem de moléculas de água mas impedem a passagem de outras moléculas</p>
	<p>porque em vez da batata absorver o sal e o açúcar ela liberava água através do processo da osmose</p>
	<p>a batata, como todo ser vivo, é formada por um tecido que, por sua vez, é constituído de várias células que estão bem próximas umas das outras. Podemos dizer que as membranas dessas células não são permeáveis a estas moléculas mas são permeáveis a água. Ou seja, nem o sal e nem o açúcar, nossos solutos, não conseguem passar através das membranas das células da batata. Esta propriedade da membrana é conhecida como permeabilidade seletiva</p>
	<p>porque as membranas dessas células não são permeáveis a estas moléculas mas são permeáveis a água. Ou seja, nem o sal e nem o açúcar, nossos solutos, não conseguem passar através das membranas das células da batata. Esta propriedade da membrana é conhecida como permeabilidade seletiva. A água contida no interior das células da batata atravessa as membranas celulares por osmose: a água atravessa do lado menos concentrado em soluto (o interior da célula) para o lado mais concentrado em soluto (onde está o sal ou o açúcar)</p>
	<p>pois a batata esta liberando água para o meio externo, o açúcar e o sal são mais concentrados que a batata</p>

Os dados da tabela 5 indicam que todos os alunos conseguiram compreender o porquê do sal e o açúcar não penetrarem nas batatas no experimento realizado.

Com base na análise das respostas referentes a questão sobre o que é osmose do pré-teste verifica-se que apenas 6,45% dos alunos conseguiram responder corretamente; sendo que na categoria das respostas incorretas destaca-se: “uma divisão celular”, “destilação do líquido”. E ainda no pré-teste, quando questionados sobre aplicação da osmose reversa somente 3,23% dos alunos deram exemplos corretos da mesma. Porém quando foram interrogados posteriormente sobre a diferença entre osmose e osmose reversa, 87,5% das respostas foram consideradas corretas. Enquanto no pré-teste somente 3,23% dos alunos conseguiram exemplificar a osmose reversa, no pós-teste 100% das respostas foram consideradas corretas. Além disso, todos os alunos conseguiram compreender o

porquê do sal e o açúcar não penetrarem nas batatas no experimento realizado. Percebe-se um aumento significativo na compreensão do fenômeno estudado após a atividade experimental.

9.3.2 Análise do pré-teste questão 2 e do pós-teste questão 4

Tabela 6: Pré-teste – Questão 2: Explique o que ocorre quando salga-se pedaços de carne para sua melhor conservação?

Categoria 1: "Respostas Corretas" 51,6%	a carne se desidrata, perdendo toda sua água
	a carne perde água
	Osmose, pois o sal seca a carne e assim não deixando que por exemplo a lava de moscas ficam na carne e a estragam, pois elas também secam assim conservando melhor a carne
	a carne seca e perde água
	os microorganismos não conseguem se reproduzir naquele pedaço de carne, pois não tem água suficiente para sua alimentação
	a carne libera água para igualar dentro e fora com a mesma quantidade de sal
	a carne começa a secar, tirar toda a água de dentro da carne e fica mais fina
	desidrata não deixando que microorganismos sobreviva no ambiente
	Perde toda a água
	a carne seca pois uma grande quantidade de sal na carne faz com que a água e o sangue secam, e os microorganismos não conseguem viver ali naquele meio
	o sal ajuda a secar a carne e ajuda a conservar
	a água, o meio líquido da carne é absorvido pelo sal, assim a carne é melhor conservada
	a mesma começa a soltar água, e o processo de osmose absorve essa água
	ocorre que a carne vai secar e não vai estragar se deixar fora do congelador
	é que a carne salgada ela demora mais para seu apodrecimento e ocorre a osmose
o sal suga a água da carne assim conservando-a	
Categoria 2: "Respostas Parcialmente Corretas" 25,8%	a carne fica sem água e então nem um organismo vive nele tanto pelo sol quanto pela falta de água
	porque o sal é um conservante onde ao ser colocado sobre a carne ajuda a conservar e a carne vai ficando seca e conservante
	ocorre a perda de água, assim o sal seca os ovos das moscas fazendo com que a carne não se estrague

	<p>é que o sal conserva a carne não deixando-a estragar, freando o processo de estragamento</p> <p>com a ação de salgar a carne, esta perde toda a água existente. Através da osmose, também as bactérias, fungos ou mesmo insetos que tentem se alojar na carne acabarão desidratadas, morrendo, conseqüentemente</p> <p>o sal retira a água, e se algum inseto colocar ovos, o sal resseca e não ocorre a germinação</p> <p>o sal faz com que a carne perca toda sua água assim a carne não estraga e nem atrai insetos</p> <p>há a perda de líquido da carne</p>
<p>Categoria 3: "Respostas Incorretas" 22,6%</p>	<p>o sal forma uma espécie de camada protetora aos agentes que estragam a carne conservando-a por mais tempo</p> <p>Fica salgado</p> <p>a carne elimina os restos de bactérias que ainda existem, para não nos fazer mal</p> <p>ela fica salgada</p> <p>o sal faz com que os microorganismos presentes na carne morram, assim a carne não apodrecerá tão ligeiro</p> <p>a carne ela fica mais resistente a bactérias e não estraga facilmente</p> <p>o sal elimina as bactérias que estão presente na carne, assim prolongando a conservação</p>

A tabela 6 revela que 51,6% das respostas foram consideradas corretas, 25,8% das respostas parcialmente corretas, o que evidencia que os estudantes têm uma compreensão mediana do fenômeno, utilizando argumentos explicativos que apresentam algumas inconsistências conceituais.

Tabela 7: Pós-teste – Questão 4: Durante o processo de produção da “carne de sol” ou “carne seca”, após imersão em salmoura (solução aquosa saturada de cloreto de sódio), a carne permanece em repouso em um lugar coberto e arejado por cerca de três dias. Observa-se que, mesmo sem refrigeração ou adição de qualquer conservante, a decomposição da carne é retardada. Assinale a alternativa que relaciona corretamente o processo responsável pela conservação da “carne de sol”.

- a) Formação de ligação hidrogênio entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- .
- b) Elevação na pressão de vapor da água contida no sangue da carne.
- c) Redução na temperatura de evaporação da água.
- d) Elevação do ponto de fusão da água.
- e) Desidratação da carne por osmose.

Categoria 1: "Respostas Corretas"100%	e) Desidratação da carne por osmose
---	-------------------------------------

Fica evidente que todos os alunos compreenderam que quando salga-se carne para sua melhor conservação ocorre a desidratação da mesma por osmose.

Observa-se na questão previamente respondida pelos alunos sobre o que ocorre quando salga-se pedaços de carne para sua melhor conservação que 51,6% das respostas foram consideradas corretas, podendo-se concluir que mesmo boa parte dos alunos não sabendo explicar o que é osmose, têm uma idéia do que acontece, pois esse é um exemplo que ocorre em nosso dia-a-dia. Quando questionados novamente no pós-teste sobre essa questão todos os alunos compreenderam que quando salga-se carne para sua melhor conservação ocorre a desidratação da mesma por osmose. Dessa forma, vale frisar o quanto é significativo trazer exemplos do cotidiano para sala de aula.

9.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA

A atividade prática possibilitou debater assuntos relacionados à osmose como a conservação dos alimentos; a importância do soro fisiológico para combater a desidratação causada pela diarreia; a dessalinização obtida a partir da osmose reversa, Vieira et al (2007) assinala: “recentemente, o emprego de unidades de purificação de água empregando osmose reversa (UPOS) foi imprescindível no estado do Mississippi, Estados Unidos da América, que deixou mais de 56.000 pessoas sem acesso à água potável”, “as vítimas do tsunami, nas Ilhas Maldivas, sofreram também da falta de água potável. A UNICEF deslocou para as áreas atingidas 23 UPOS, que convertia água do mar em água potável”.

Ainda que boa parte dos alunos tivesse alguma noção sobre osmose, puderam ampliar seus conhecimentos sobre o tema e também sua aplicação juntamente com osmose reversa que previamente apenas 3,23% souberam responder corretamente sobre a mesma.

Além disso, foram abordados alguns aspectos de conteúdos da química: concentração de soluto e de solvente e também propriedades coligativas.

A absorção da água pelas células está estritamente relacionada com a concentração de solutos. Dessa maneira, quando há uma maior concentração de soluto, ocorre o transporte de água nesse sentido. Assim, pode-se reidratar uma pessoa empregando uma solução contendo solutos numa concentração que permita a passagem de água para as células do organismo. (VIEIRA et al, 2007).

Finalmente em uma avaliação individual, foi abordada a seguinte questão:

- 1) Certas regiões do interior é comum salgar-se pedaços de carne para sua melhor conservação, pois são criadas condições desfavoráveis ao crescimento e reprodução de microorganismos. Isso se deve ao fato de:
- a) em presença do sal, por osmose, a água atravessar a membrana celular, desidratando o alimento.
 - b) o sal diminuir o ponto de ebulição da água, favorecendo a sua evaporação.
 - c) o sal diminuir a pressão máxima de vapor da água, favorecendo a sua vaporização.
 - d) o sal aumentar o ponto de fusão da água, favorecendo a sua solidificação.
 - e) n.d.a.

Na questão previamente respondida pelos alunos sobre o que ocorre quando salga-se pedaços de carne para sua melhor conservação, observa-se que 51,6% das respostas foram consideradas corretas, quando questionados novamente na avaliação 93,8% responderam a alternativa “a”, indicando a resposta correta. Percebe-se um aumento expressivo sobre aplicação de osmose, nesse exemplo do cotidiano dos alunos.

10 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PELOS ALUNOS

No final do ano letivo depois de encerradas todas as atividades experimentais foi aplicado um questionário de avaliação contendo seis questões referentes às atividades didáticas desenvolvidas no projeto de pesquisa respondidas pelos oito grupos. Com relação aos resultados da análise das questões pode-se verificar:

Q1) *Qual a importância que vocês conferem à verificação do conhecimento prévio de cada aluno na realização do pré-teste antes das atividades práticas?* Nessa questão 87,5% dos grupos relataram serem favoráveis à verificação do conhecimento prévio dos alunos. “G1: é importante porque ajuda a dar uma base ao nosso aprendizado e ajuda a avaliar o conhecimento do aluno em relação ao assunto”, “G3: o pré-teste era importante porque suas perguntas serviam para testar os nossos conhecimentos sobre o assunto que seria estudado no experimento”, “G8: é que com o pré-teste notamos que tínhamos poucos conhecimentos dos experimentos que foram realizados e ele nos ajudou a levantar uma idéia sobre o que íamos fazer, nos deixando bem mais seguros para realizar os experimentos com sucesso”. Quanto ao único grupo que não considerou a verificação do conhecimento prévio de muita importância: “G5: não observamos na verificação do conhecimento prévio muita importância, pois a diferença entre pós-teste e pré-teste não indica necessariamente conhecimento adquirido. Este último é um aperfeiçoamento do já existente”.

Q2) *A metodologia empregada nas aulas de química foi um elemento motivador e facilitador na aprendizagem dos conteúdos de química?* As respostas analisadas apontaram 93,75% de satisfação na metodologia aplicada nas aulas. “G4: foi com certeza um elemento motivador e facilitador para a aprendizagem de toda a turma, já que através dos experimentos se tinha a curiosidade e o interesse em vir a participar dos experimentos e aulas, e devido aos experimentos se pesquisava-se e lia-se muitas coisas, assim aumentando o nosso conhecimento”, “G6: sim, pois com os experimentos tínhamos mais vontade de aprender e de ver qual o processo que ocorreria no final do experimento. A professora e sua metodologia de ensino facilitaram a aprendizagem, pois nas aulas a professora explicava bem e com os experimentos podemos ampliar nossos conhecimentos, pois os experimentos eram bem objetivos”. O grupo 5 (G5) concordou em parte com a

metodologia, por isso, consideramos somente metade da questão como favorável: “foi facilitador da aprendizagem, mas temos consciência de que demandamos muito tempo para realizar os experimentos e o relatório, tendo em vista que os meios atuais de tecnologia, não precisaríamos executar tais práticas, sendo a observação suficiente. Houve motivação parcial para realizar as experiências, pois algumas delas já conhecíamos”.

Q3) *As atividades realizadas em grupo favoreceram a aprendizagem individual? E quanto às pesquisas realizadas pelo grupo para responder algumas questões do pós-teste, foram válidas, ou seja, ampliou seus conhecimentos?* Verificou-se que foi válido para 100% dos alunos às atividades serem em grupo e também em relação às pesquisas. “G5: sim, as atividades em grupo sempre favorecem a aprendizagem individual. O compartilhamento de idéias foi bastante interessante. As pesquisas realizadas ampliaram nosso conhecimento e empregamos grande importância a elas”, “G7: sim, ampliou o nosso conhecimento, pois nós aprendemos muito com os experimentos e os pós-testes. Assim nós discutimos sobre os assuntos da experiência transmitindo o conhecimento um para o outro”, “G3: é completamente mais fácil trabalhar em equipe do que individualmente, pois podemos compartilhar o conhecimento com os outros membros do grupo. O pós-teste servia para que a equipe se interessasse mais sobre o assunto, as pesquisas além de ajudar na resolução do pós-teste, também era útil, porque o grupo lia sobre o assunto, e ampliava o conhecimento sobre o mesmo”. “G2: sim, ajudou para nosso aprendizado individual, pois em grupo o que um tem dificuldade o outro ajuda. E com as questões pesquisadas para o pós-teste que procuramos, nos ajudou e muito, pois assim nos aprofundamos nas experiências que realizamos em sala de aula”.

Q4) *Com relação às aulas experimentais, qual foi a contribuição na aprendizagem dos conteúdos de química? Cite alguns conteúdos de maior aprendizagem. Vocês consideram significativa que as aulas de química utilizem essa metodologia de ensino?* Verificou-se que 100% dos grupos se mostraram satisfeitos com tais atividades em relação à contribuição da aprendizagem dos conteúdos de química: “G3: com as experiências aprendemos muito, era uma aula diferente, nós os alunos fazíamos a experiência, nós também aprendemos a mexer com os materiais, sabemos quais são os materiais perigosos e foi muito bom as aulas práticas. pH, comburente, osmose, combustão, catalisadores. As aulas foram muito

boas com a utilização das práticas, foi ai que vimos o que acontece em uma reação química, conseguimos ver a olho nu materiais simples e alternativos numa melhor aprendizagem”, “G4: a contribuição foi que vimos na prática como ocorre as devidas reações, facilitando a aprendizagem e o entendimento do conteúdo em estudo. Os experimentos que mais nos forneciam conhecimento na opinião do grupo foram o primeiro e o segundo, que foram os ácidos-base onde falamos de pH, indicadores naturais, indicadores artificiais, e a teor de álcool na gasolina onde falamos sobre solubilidade, polaridade, composição da gasolina, separação de misturas, densidade e concentração de soluções, e também o assunto de energia de ativação e o de combustão, o assunto também sobre catalisadores e osmose reversa também foram muito interessante. Foi muito importante, porque se aprende com mais facilidade”, “G6: contribuíram mostrando que os temas destes eram abordados no nosso cotidiano. Os conteúdos que tiveram maior aprendizagem foram indicadores naturais, separação de mistura, combustão, osmose e osmose reversa. Para nosso grupo as aulas deveriam continuar com esta metodologia de ensino, pois incrementam mais as aulas e ajudam a tirar as dúvidas e curiosidades dos conteúdos”, “G8: as aulas práticas favoreceram nosso conhecimento, foram bastante construtivas. Os conteúdos de maior aprendizagem para nós foi a combustão, osmose, velocidade da reação, ácido-base, todos os conteúdos foram praticamente compreendidos com facilidade”.

Q5) Vocês consideram que a utilização de materiais alternativos para realização das atividades experimentais tenha facilitado a aprendizagem? E quanto aos temas relacionados com o cotidiano dos alunos? Quais temas foram mais relevantes/interessantes? Novamente o grupo 5 revela-se parcialmente favorável resultando em 93,75% de respostas favoráveis na relação com o cotidiano expressa na questão. “G5: sim, pois a utilização de materiais alternativos nos mostra a química presente no dia-a-dia. Os temas eram conhecidos em nosso cotidiano e consideramos parcialmente interessante realizá-los. Consideramos o teor de álcool na gasolina o tema mais relevante”. Os demais grupos mostram-se favoráveis à utilização de temas relacionados com o dia-a-dia, são exemplos: “G1: sim, pois com a utilização de materiais alternativos podemos aproximar os experimentos ao nosso dia-a-dia, porque eram materiais que já conhecíamos tornado-se assim mais fácil a aprendizagem. Foi bom a utilização de temas do nosso cotidiano. Os temas que mais nos chamaram a atenção foram: indicador ácido-base e teor de álcool na

gasolina”, “G2: sim, pois com materiais do cotidiano nós entendemos a química no meio em que vivemos e facilitou a aprendizagem. Os exemplos que mais nos chamou a atenção foi o do teor de álcool na gasolina, pois a gasolina está bastante presente no nosso cotidiano e também gostamos da velocidade da reação, bastante interessante. Mas no geral todos os temas foram bastante interessante, pois retratava situações que usamos no cotidiano”, “G7: sim, pois a gente conhecendo os materiais podemos raciocinar mais facilmente. Foi importante por que nós aprendemos muito com os experimentos relacionando com o nosso dia-a-dia. Teor de álcool na gasolina, osmose e catalisadores”.

Q6) *A proposta de avaliação utilizada favoreceu o aproveitamento na disciplina de Química?* Quanto ao aproveitamento mediante as atividades 100% dos grupos mostraram satisfação com suas notas devido à aprendizagem nas atividades experimentais: “G2: sim, favoreceu para nós termos uma nota maior pois algumas coisas que fazíamos na parte prática era questionada na prova, assim nós tínhamos maior entendimento sobre o assunto pois nós tínhamos praticado, resultando em boas notas”, “G4: sim, porque com os experimentos e através dos relatórios tivemos uma melhor avaliação dos nossos trabalhos apresentados e também aumentamos os nossos conhecimentos com as pesquisas para os relatórios. Foi importante porque melhoramos as nossas notas e os desempenhos nas provas”, “G5: sim, pois ampliou nosso conhecimento na disciplina de química, com as práticas e principalmente com os relatórios, de modo que nossas notas nas avaliações aumentaram”, “G6: nas notas ajudou muito neste tipo de avaliação, pois íamos bem em provas e trabalhos, porque já vimos o conteúdo nos experimentos, e tínhamos certeza do que estávamos respondendo, com isso conseguimos boas notas”.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais nas quais utilizaram-se materiais alternativos e de baixo custo foram bastante motivadoras, tornaram as aulas mais interessantes e os alunos puderam perceber que a química não está distante deles, e sim presente no seu dia-a-dia. As aulas práticas aplicando os temas propostos mostraram-se eficientes no seu objetivo de desenvolver conceitos associados aos conteúdos envolvidos nos temas, bem como em relação aos aspectos sociais que o envolvem. As discussões desenvolvidas no decorrer das atividades foram fundamentais para confirmar a importância do ensino de Química para aprendizagem e formação de alunos mais críticos e envolvidos com a sociedade.

Tal procedimento possibilitou que os estudantes reestruturassem suas compreensões sobre os fenômenos em estudo, bem como, a utilização de argumentos fundamentados em conceitos estruturantes do conhecimento químico.

De modo geral pode-se constatar que a maioria das respostas do pré-teste não satisfaz os questionamentos iniciais como ficou detalhado em cada atividade experimental descrita. Os resultados obtidos no pós-teste foram satisfatórios, visto que a proposta metodológica de natureza construtivista, que se fundamentou no trabalho em grupos, ter permitido desenvolver aprendizagens mais significativas e completas comparadas com as idéias prévias dos alunos. Procurou-se, assim, trabalhar em sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que possam se integrar à vida do aluno, a fim de que ele possa estabelecer ligações com outros campos do conhecimento. Desta forma, observou-se um aumento da participação e interesse dos alunos, gerando uma oportunidade dos mesmos melhorarem a formação em relação a sua cidadania, pela oportunidade de trabalhar temas inseridos no seu cotidiano.

Os resultados da pesquisa mostram que as atividades experimentais têm um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem porque além de elevarem o nível de conhecimentos dos alunos, despertam um grande interesse estimulando-os para a reflexão, o que possibilita a formação de personalidades curiosas, criativas e ativas e também indicaram que a contextualização de atividades experimentais, valorizando os conhecimentos prévios, as interações entre aluno-aluno e aluno-professor, pode ser uma boa forma de contribuir para a melhoria do ensino de química.

Merçon et al (2005) apud Santos e Schnetzler (1996) relata que “o estudo da Química exerce um papel fundamental para o desenvolvimento do caráter crítico dos alunos, o qual pode ser verificado na capacidade de tomada de decisões. Isto requer que o ensino desta ciência esteja contextualizado, ou seja, os conhecimentos químicos discutidos devem ser fundamentais para que o aluno possa participar ativamente da sociedade, tomando suas próprias decisões e consciente das conseqüências provenientes dos seus atos. Desta forma, ao abordar um tema cotidiano, pode-se fazer uma ponte entre o conhecimento químico e a realidade da sociedade, possibilitando uma maior participação crítica e fundamentada por parte dos alunos”.

É possível que no ensino da Química se promova a participação dos alunos em aulas experimentais, permitindo que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam desenvolver significativamente seu conhecimento. “O ensino pode ser acompanhado de ações e demonstrações e, sempre que possível, dar ao aluno a oportunidade de agir, isto é, de realizar trabalhos práticos, de experimentar, etc. Por conseguinte a tarefa do professor, no processo de ensino-aprendizagem, não é apenas de transmitir conhecimentos, mas também de ajudar o aluno a organizar os seus pensamentos, a escolher um caminho na vida, a ter atitudes e convicções que orientem as suas opções diante dos problemas vividos e situações da vida quotidiana, para além de lhe dar ferramentas necessárias para ser capaz de interpretar o mundo que o rodeia” (Camuendo, 2006).

A partir das observações e relatos dos alunos podemos perceber que foi de grande importância essa metodologia de ensino. Os alunos sob orientação da professora se tornaram responsáveis por buscar construir seu conhecimento, motivados como autores principais desse processo, no qual se observou muito comprometimento dos mesmos. A seqüência pré-teste, atividade experimental seguida da pesquisa para elaboração do relatório contendo o pós-teste e ainda discussões em sala de aula foi fundamental na construção de conceitos por parte dos alunos.

Das atividades experimentais 2, 3, 4 e 5 foram abordadas, em avaliações posteriores, questões referentes às mesmas de modo a verificar se os alunos ainda permaneciam com os conceitos aprendidos nas atividades. Verificou-se que o índice

de acerto nas questões das avaliações referentes às quatro atividades experimentais citadas foi 86,1%, sendo considerado um bom índice.

O relatório contendo o pós-teste teve um peso na média dos alunos juntamente com avaliações realizadas no decorrer do ano letivo e participação nas aulas. Todos os alunos tiveram um bom desempenho e conseqüentemente bom rendimento durante o ano letivo, de modo que passaram de ano sem recuperação final. De parte da turma já podia esperar esse resultado, porém é importante salientar que muitos alunos que apresentavam dificuldades no ano anterior e até mesmo no início do ano foram melhorando significativamente até alcançarem bons resultados no final.

Como ficou evidente nos relatos, as atividades experimentais levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos, serem realizadas com materiais conhecidos e também serem em grupo favoreceu nesse processo.

Entendemos que a conscientização de que vivemos em uma sociedade e que participamos da mesma, deve ser construída com o aluno para que este possa entender e participar das transformações que ocorrem nesse meio, para que os conhecimentos químicos adquiridos na escola possam ser percebidos e relacionados de forma mais efetiva com aspectos de sua vida social e profissional, rompendo a barreira existente entre o conhecimento escolar e o social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AVALOS, Santiago Heredia. Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseiros. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v. 3, n. 1, p. 89-103, jan. 2006. Disponível em: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_1/Heredia_2006.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2007.

BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Aprendizagem cooperativa e ensino de química – Parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=9&layout=abstract>> Acesso em: 10 jul. 2008.

BARKER, V. **Beyond appearances: student's misconceptions about basic chemical ideas**. Londres, 2000. Disponível em: <<http://www.chemsoc.org/networks/learnnet/miscon.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2008.

BENABOU, Joseph Elias; RAMANOSKI, Marcelo. **Química, volume único: coleção ensino médio atual**. 1. ed. São Paulo: Atual, 2003.

BEVILACQUA, Gabriela Dias; SILVA, Robson Coutinho. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 84-92, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v10/m317138.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2007.

BIANCHI, José Carlos de Azambuja; ALBRECHT, Carlos Henrique; MAIA, Daltamir Justino. **Universo da química: ensino médio volume único**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2005.

BRAATHEN, Per Christian. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio do ar. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 12, p. 43-45, nov. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/Seb, v. 2, 135p., 2006.

BRASIL. **Portaria ANP Nº 248, de 31 de outubro de 2000**. Estabelece o Regulamento Técnico ANP nº 003/2000 que trata do controle de qualidade do combustível automotivo líquido adquirido pelo Revendedor Varejista para comercialização. Disponível em: <http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceacon/legislacao/combustivel/portaria_ANP_248_2000>. Acesso em: 10 mai. 2008.

CAMUENDO, Ana Paula Luciano Alichí. **Impacto das experiências laboratoriais na aprendizagem dos alunos no ensino de Química**. 2006. 210 f. Dissertação (Mestrado em Educação/Currículo)-Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

CARDOSO, Sheila P. ; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 401-404, mai/jun. 2000. Disponível em: [http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n3/v23_n3_\(17\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n3/v23_n3_(17).pdf) Acesso em: 01 ago. 2008.

CARVALHO, Geraldo Camargo de; SOUZA, Celso Lopes de. **Química para o ensino médio: De olho no mundo do trabalho - volume único**. São Paulo: Scipione, 2003.

DEMCZUK, Oxana Marucya. **O Uso de atividades didáticas experimentais como instrumento na melhoria do ensino de ciências: um estudo de caso**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas/SP: Autores Associados, 1996.

DIAS, Marcelo Vizeu; GUIMARÃES, Pedro Ivo C; MERÇON, Fábio. Corantes Naturais: extração e emprego como indicadores de pH. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 17, p. 27-30, mai. 2003.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-40, mai. 1999.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química integral: ensino médio - livro único**. Nova ed. São Paulo: FTD, 2004.

GARESSE, Eduardo Bueno. Aprendiendo química en casa. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v. 1, n. 1, p. 45-51, jan. 2004. Disponível em: < http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/APRENDIENDO%20QU%20CDMICA%20EN%20CASA.pdf > Acesso em: 13 abr. 2007.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n.2, p. 227-254, ago. 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf> Acesso em: 05 mai. 2008.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10. p. 43-49, nov. 1999.

GRACETTO, Augusto César; HIOKA, Noboru; FILHO, Ourides Santin. Combustão, chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23. p. 43-48, mai. 2006.

GUIMARAES, Sueli Édi Rufini; BORUCHOVITCH, Evely. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722004000200002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 09 Abr 2008.

LABURU, C. E.; MORTIMER, E. F.; CASTRO, R. S.; CARVALHO, A. M. P. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 82, p. 85-89, ago. 1992. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/957.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2007.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Química, volume único: ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2007.

MACHADO, Andréa H. ; SILVEIRA, Katia P. ; CASTILHO, Dalva L. As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 14-17, mai. 1999.

MARCONI, Dilma M. O. ; BRIGHENTE, Inês M. C. ; SOUZA, Teresa C. R. de. Utilização de aulas experimentais como recurso instrucional. In: **Anais da 23ª Reunião anual da sociedade Brasileira de química**. Poços de Caldas, 2000.

MÉNDEZ, María del Mar Aragón. La ciencia de lo cotidiano. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v. 1, n. 2, p. 109-121, abr 2004. Disponível em: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/LACIENCIADELOCOTIDIANO2.pdf> Acesso em: 24 set. 2007.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; ORNELAS, D. L.; COSTA, T. S. A corrosão na Abordagem da Cinética Química. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22. p. 31-34, nov. 2005.

MÓL, Gerson de Souza ; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Química e sociedade: volume único, ensino médio/PEQUIS**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

MORAES, Roque. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: _____. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas** Porto Alegre: Edipucrs, 2000. p. 103-129.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre, 2005.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n.1, p. 20-39, març, 1996. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf> Acesso em: 13 jul. 2008.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MIRANDA, Luciana Campos. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 23-26, nov. 1995.

PALMIERI, Marília Witzler Antunes; BRANCO, Angela Uchoa. Cooperação, competição e individualismo em uma perspectiva sócio-cultural construtivista. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722004000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 08 abr. 2008.

PERUZZO, Tito Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Coleção Base: química**: volume único. 1. ed. São Paulo: Moderna, 1999.

PINHO ALVES, José. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. **VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF**. Águas de Lindóia/SP, jun. 2002.

POZO, Juan Ignacio. **Teorias cognitivas da Aprendizagem**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ROSITO, Berenice A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: Edipucrs, 2000. p. 195-208.

SARDELLA, Antônio; FALCONE, Marly. **Química – Série Brasil**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2004.

SERAFIM JUNIOR, Irineu Modes. **O envolvimento do aluno no processo de ensino-aprendizagem durante a realização de atividades experimentais**. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de corantes naturais no ensino médio. **Eclética Química**, São Paulo, v. 26, p. 225-234, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702001000100017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em: 16 jun. 2007.

SILVA, Marcolina Aparecida Eugênio da; PITOMBO, Luiz Roberto de Moraes. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23. p. 23-26, mai. 2006.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química essencial**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

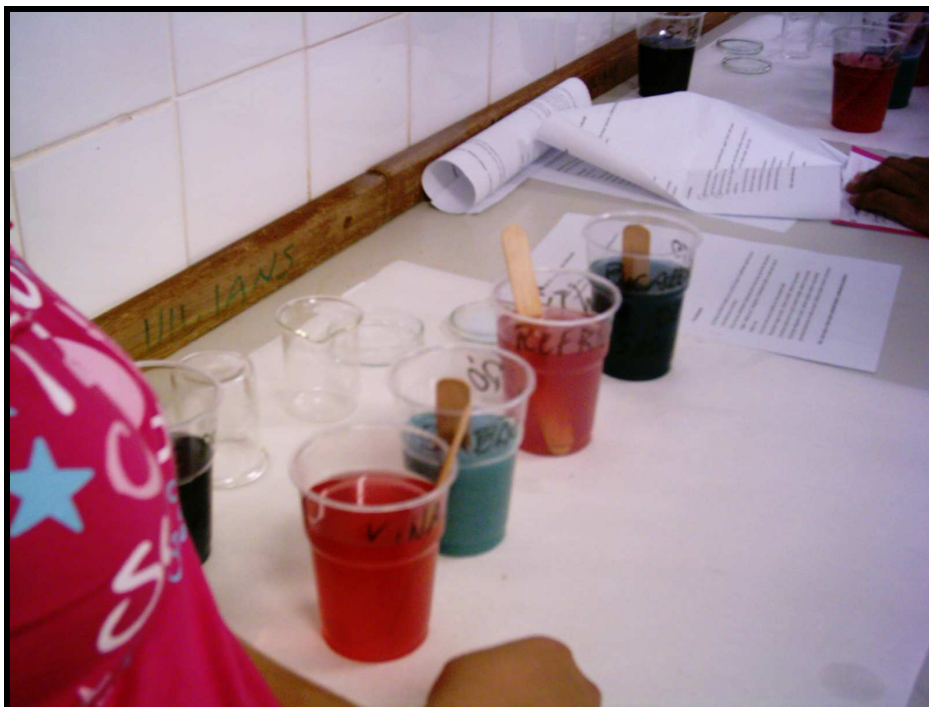
VALADARES, Eduardo Campos. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 13, p. 38-40, mai. 2001.

VIEIRA, H. J.; FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S de.; FATIBELLO-FILHO, O. Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 26, p. 40-43, nov. 2007.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ANEXOS

ANEXO A – Fotos Experimento 1**Bancada pronta para a atividade experimental****Grupos realizando a atividade experimental Indicador Ácido-base**



Colorações obtidas a partir do suco do repolho roxo



VI Mostra Interdisciplinar da EAFS

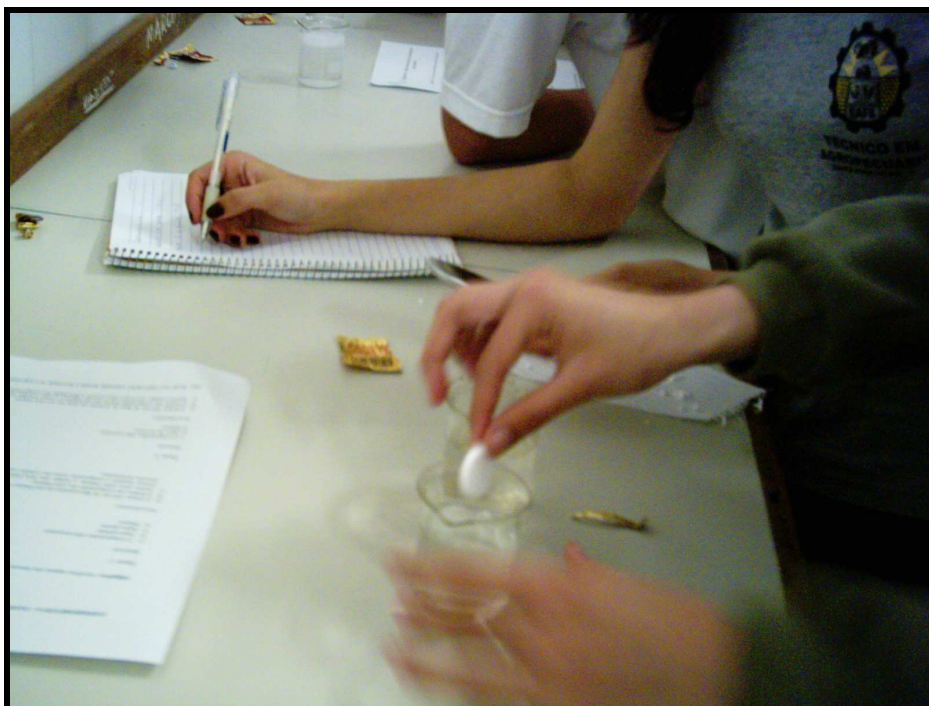
ANEXO B – Fotos Experimento 2

Aluna adicionando a gasolina na atividade experimental



Alunos calculando o teor de álcool da gasolina analisada

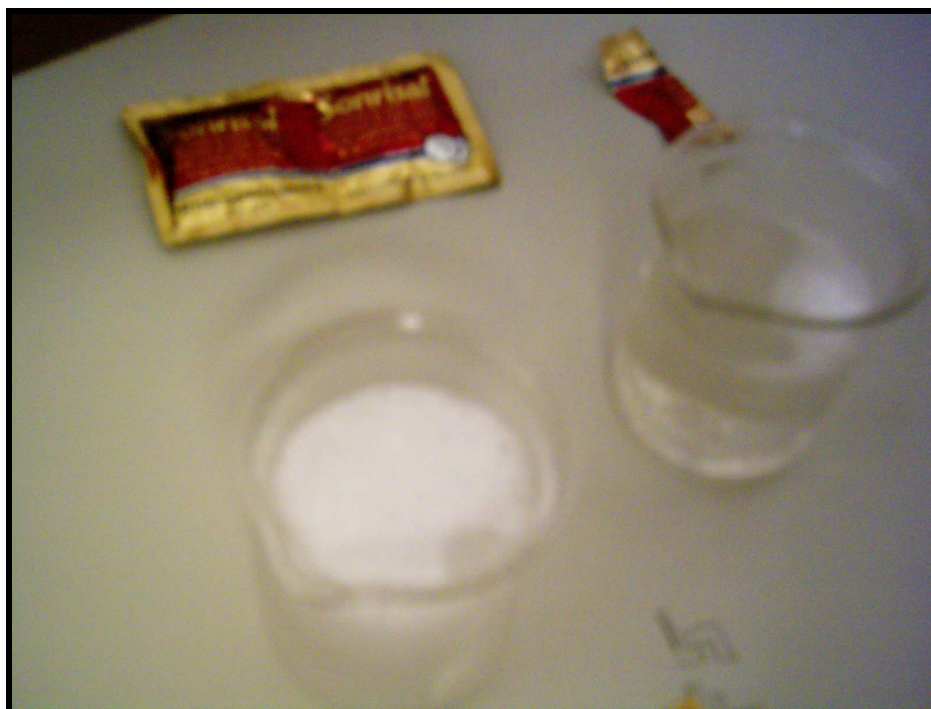
ANEXO C – Fotos Experimento 3**Combustão da vela****Substâncias formadas pela combustão incompleta da vela**

ANEXO D – Fotos Experimento 4

Aluna anotando o tempo de dissolução do reagente

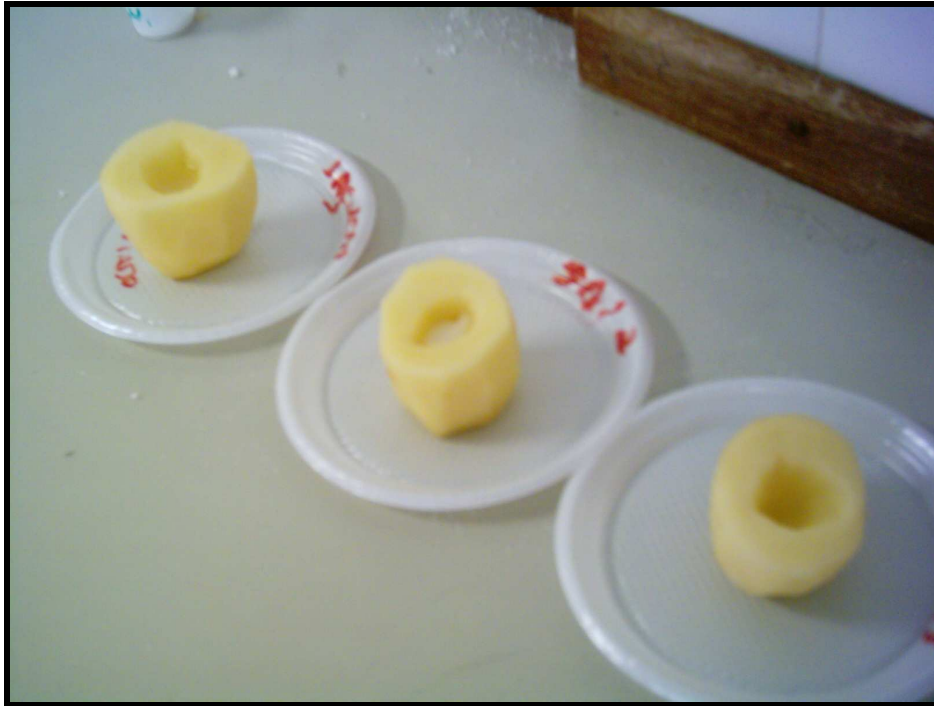


Verificando o fator superfície de contato



Verificando o fator temperatura

ANEXO E – Fotos Experimento 5**Materiais e reagentes organizados para a atividade experimental****Verificando o fenômeno osmose**



Batatas com açúcar e sal e batata controle

ANEXO F – Autorização para realização da pesquisa

AUTORIZAÇÃO

Eu, Milena Titoni, mestranda da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, no PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, venho por meio deste solicitar ao Sr (Sra), responsável pelo (a) aluno (a)da 2ª série C do Ensino Médio da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio-SC, localizada no município de Santa Rosa do Sul, a autorização para realizar as atividades experimentais referentes aos conteúdos da disciplina de química desta série, bem como para utilizar as informações do pré-teste e pós-teste destas atividades, realizados no ano de 2007, na minha dissertação de mestrado, a qual tem como título: “Um estudo de caso sobre o uso de atividades experimentais na Escola Agrotécnica Federal de Sombrio”.

Nestes termos, pede-se deferimento.

Santa Rosa do Sul, 2007.

Responsável pelo (a) aluno (a):

.....

ANEXO G – Trabalhos publicados referentes à pesquisa

TITONI, M., DEL PINO, José Cláudio. **Contextualizando o fenômeno combustão em uma atividade experimental**. 28º EDEQ – Encontro de Debates sobre Ensino de Química. ULBRA: Canoas/RS, 2008.

TITONI, M., DEL PINO, José Cláudio. **A importância da osmose e osmose inversa no ensino de química**. 28º EDEQ – Encontro de Debates sobre Ensino de Química. ULBRA: Canoas/RS, 2008.

TITONI, M., DEL PINO, José Cláudio. **Explorando conceitos químicos na atividade experimental teor de álcool na gasolina**. XIV ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. UFPR: Curitiba/PR, 2008.

TITONI, M., DEL PINO, José Cláudio. **Atividades experimentais como estratégias de construção de conceitos de ácidos e bases**. 27º EDEQ – Encontro de Debates sobre Ensino de Química. URI: Erechim/RS, 2007.