

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

SABÕES E DETERGENTES:

Uma abordagem Investigativa Contextualizada

Monografia apresentada no curso de Especialização Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Professora Dra. Nilma Soares da Silva

Lucimara de Souza Lima

Belo Horizonte

Junho de 2012

Lucimara de Souza Lima

Dedico este trabalho a todos os que me apoiaram nesta jornada: minha mãe, meu pai, meus irmãos, meu marido, meus queridos filhos e todos os amigos e companheiros, que sempre acreditaram em minha capacidade de vencer e me deram forças para superar os desafios.

AGRADECIMENTOS

- À Deus, por ter me dado forças para levantar, lutar e conquistar todos meus objetivos.
- A Prof^a. Nilma Soares da Silva , pela orientação, pela dedicação, pelas horas de trabalho e conversas, além da confiança em meu trabalho. Agradeço também pelos grandes ensinamentos sobre a educação, que me tornaram uma pessoa mais lúcida profissional e cotidianamente.
- Ao meu marido, pela grande ajuda e pelo constante apoio e incentivo nas horas difíceis e de desilusão, além de toda a companhia e amor depositados.
- Aos meus pais e irmãos que são meu exemplo de vida e de educação, a quem devo toda a minha carreira acadêmica e profissional.
- Aos meus filhos que, embora não tenham consciência, aceitaram minha ausência nos momentos de estudo.
- Aos meus amigos, sogros e cunhados que me apoiaram e contribuíram, ao cuidar de meus filhos.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	6
2.1. Objetivo.....	6
2.2. Justificativa.....	6
3. REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	7
3.1. O papel da experimentação no ensino de Química – Breve contextualização teórica.....	8
4. METODOLOGIA.....	10
4.1. Propriedades dos materiais e pH como foco da abordagem experimental investigativa.....	10
4.2. Descrição da amostra.....	11
4.3. As atividades elaboradas.....	12
4.3.1. Etapas realizadas para o trabalho com o problema a ser investigado.....	13
4.3.2. Resultados e análise das etapas do projeto.....	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
6. REFERÊNCIAS.....	25
7. ANEXO.....	26

1. RESUMO

Para a realização deste trabalho de pesquisa, foi desenvolvido e avaliado um conjunto de aulas para uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola particular de Santa Luzia, com uma abordagem investigativa adotando o tema “o uso de sabões e detergentes e a degradação ambiental do Rio das Velhas em Santa Luzia” com a intenção de avaliar o impacto destas no processo de ensino e aprendizagem. A avaliação dos resultados dessas ações foi realizada por meio da aplicação de uma série de testes aos estudantes, registro dos acontecimentos da sala de aula em um relatório da atividade experimental, realizados no segundo semestre de 2011. Os alunos participantes desta pesquisa, em anos anteriores realizaram atividade experimentais com poucos questionamentos, apenas seguindo um roteiro ao contrário das atividades desenvolvidas em 2011 e relatadas nesse trabalho, as quais tiveram um caráter investigativo contextualizado. Finalmente acreditamos que a realização desse projeto contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico na formação dos estudantes participantes da pesquisa, valorizando a cidadania e proporcionando uma nova leitura do mundo com implicações da Ciência e da Tecnologia.

2. INTRODUÇÃO

Considerando a importância que o experimento tem na sala de aula, surgiu o desejo de trabalhar atividades com caráter investigativo, adotando como tema as questões ambientais presentes no cotidiano dos alunos.

O cotidiano como ponto de partida para esta pesquisa foi o uso de sabões e detergentes e a degradação ambiental do Rio das Velhas em Santa Luzia. Como sujeitos da pesquisa participaram estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola particular desta cidade.

2.1. Objetivo

Neste trabalho de monografia, pretendemos verificar e responder às seguintes questões: Como as experimentais investigativas podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes? As atividades experimentais investigativas geram maior interesse dos alunos pelas aulas de Química?

2.2. Justificativa

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

os conteúdos abordados no ensino de Química não devem se resumir à mera transmissão de informações, definições e leis isoladas que não possuem qualquer relação com o cotidiano do aluno, seus interesses e suas vivências, exigindo deste quase sempre a pura memorização dos conteúdos, restrita a baixos níveis cognitivos, impossibilitando uma aprendizagem significativa. Sendo assim, os conteúdos de aprendizagem poderiam partir de temas que permitissem a contextualização e a relação entre diferentes áreas do conhecimento. A fragmentação do conhecimento em disciplinas isoladas produz nos estudantes a falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são fragmentados (Guerra *et al.*, 1998, *apud* Brasil, 1999).

A experimentação no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos. Segundo Hodson (1988), os experimentos devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipótese, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.

Geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros já determinados como uma "receita de bolo" que indica todos os passos que o aluno deve fazer. Por outro lado no ensino por investigação, os alunos são colocados em

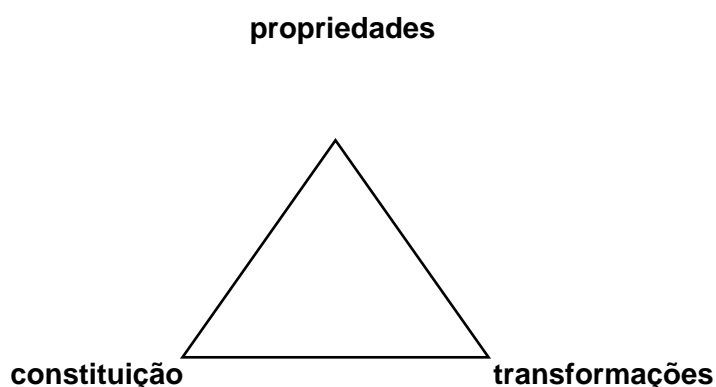
situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZZO, 1998). Segundo esse mesmo autor essa abordagem também possibilita que o aluno desenvolva (exercite ou coloque em ação) as três categorias de conteúdos procedimentais que são: habilidade de investigar, manipular e comunicar. Com relação à comunicação, Gil Pérez (1996) enfatiza que não se trata de olhar para os alunos como cientistas profissionais quando estes são estimulados a comunicar seus resultados por meio de uma orientação socioconstrutivista que visa à promoção da aprendizagem em ciências. O autor destaca a importância de valorizar as situações problemáticas abertas, a realização de trabalho científico em grupos cooperativos e a interação entre esses grupos e a comunidade científica, representada por outros alunos, o professor e o livro didático.

As leituras desses autores me instigaram a vontade de trabalhar as aulas de laboratório de maneira diferente da tradicional. Nesse trabalho, isso significa colocar os alunos frente a uma situação problema, um assunto ambiental e do seu cotidiano, propiciando a construção do seu próprio conhecimento.

3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Adotamos como referenciais teóricos estudos sobre o papel da experimentação no ensino e também orientações de documentos oficiais como o Currículo Básico Comum (CBC) (SEEMG, 2007), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) e seus complementos (PCN+).

De acordo com esses documentos, no ensino de Química, os focos conceituais podem ser dispostos como um triângulo, ou um tripé, conforme figura a seguir:



Fonte: MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276.

Essa disposição em triângulo, ou tripé, remete a prática docente à necessidade, para o ensino de Química, de mediar a interação entre esses focos conceituais, pois essas interações auxiliam a desenvolver adequadamente os conceitos estudados de maneira mais sólida, menos rígida e inflexível como acontecia nas propostas curriculares tradicionais. A utilização dessa interação entre os focos conceituais e o ensino através de uma abordagem contextualizada e de caráter interdisciplinar é, portanto, uma forma de trabalho de afastamento da fragmentação dos conteúdos da Química.

A escolha do tema para esta pesquisa visou aproveitar um assunto comum à vivências dos alunos, que ao ser levado para a sala de aula tornou-se objeto de estudo e buscando-se uma nova leitura desse cotidiano agora povoado por palavras e conceitos químicos.

3.1. O papel da experimentação no ensino de Química – Breve contextualização teórica.

É de conhecimento dos professores de Química que o experimento desperta um forte interesse nos alunos que costumam atribuir à experimentação um caráter motivador e lúdico. Muitos professores também atribuem à experimentação um aumento na capacidade de aprendizagem, pois funciona como atividade que envolve a atenção dos alunos. No entanto, a nosso ver, essas atividades não devem ser pautadas nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir para obter os resultados que o professor espera. Nesse trabalho, nossa concepção é a de que a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Segundo Azevedo (2004), uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados, ela deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar seu trabalho aos colegas e ao professor.

Nesse contexto consideramos que o debate entre as ideias prévias dos alunos e as novas ideias apresentadas pelos colegas e pelo professor propiciam que os conceitos sejam construídos. O aluno começa a agir como construtor do seu próprio conhecimento e passa a criar ferramentas que o auxiliarão nas tomadas de decisão.

“Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno à participação de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações” (AZEVEDO, 2004, p 22).

É importante ressaltar que a utilização de experimentos em atividades investigativas é apenas uma das muitas possibilidades. Além disto, uma atividade investigativa pode ser aplicada em qualquer espaço escolar como em um laboratório ou em sala de aula.

Quando, por exemplo, o professor lança um questionamento aos alunos convidando-os a refletir sobre uma situação específica, ele provoca o desenvolvimento de uma postura mais ativa por parte dos estudantes que vão discutir com os colegas e com o próprio professor buscando hipóteses para a resolução do problema. Assim, é possível desenvolver uma atividade investigativa sem o emprego de experimentos, apenas com a utilização de uma situação problema.

A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, mas utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, para isso, é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem (Hoffmann, 2001; Perrenoud, 1999; Luckesi, 2003).

As atividades experimentais propostas para que o estudante participe ativamente dos processos de coleta de dados, análise, discussão, ou seja, planejadas com o objetivo de explorar as suas habilidades cognitivas como, por exemplo, desenvolvimento da capacidade de identificar e estabelecer processos de controle e seleção de informações relevantes para a solução do problema; identificação de variáveis; elaboração de hipóteses, entre outras, podem contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos em busca da construção do conhecimento químico (Gil-Pérez e Valdés Castro, 1996; Domin, 1999; Hodson, 2005).

4. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho de pesquisa, foi desenvolvido e avaliado um conjunto de aulas para uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola particular de Santa Luzia, com uma abordagem investigativa adotando o tema “o uso de sabões e detergentes e a degradação ambiental do Rio das Velhas em Santa Luzia” com a intenção de avaliar o impacto destas no processo de ensino e aprendizagem. A avaliação dos resultados dessas ações foi realizada por meio da aplicação de uma série de testes aos estudantes, registro dos acontecimentos da sala de aula em um relatório da atividade experimental, realizados no segundo semestre de 2011.

4.1. Propriedades dos materiais e pH como foco da abordagem experimental investigativa.

Para o estudo da experimentação de caráter investigativo, objeto da pesquisa, foi utilizado um recorte dos conteúdos da Química, que apresenta conceitos muito relevantes e que, durante todo o currículo dessa ciência, são apresentados em vários níveis, aspectos, situações, momentos, etc. Esses conceitos são as propriedades dos materiais.

No ensino de Química, as propriedades dos materiais são

...um dos focos de interesse da ciência, o que nos traz à luz que tratar esse conteúdo do currículo é extremamente importante para o entendimento da Química, bem como para sua utilização em variados contextos da realidade dos alunos. (CBC, SEEMG, 2007, p. 16)

Em outro nível de maior complexidade, e também outro contexto, estas propriedades são revistas nos conteúdos complementares, no tópico 15.1 (CBC, 2007, p. 49), em que é necessário o desenvolvimento da habilidade de relacionar as propriedades de vários compostos moleculares aos seus usos. Isso pode ser realizado pensando não apenas em usos tipicamente de laboratórios de Química; usos esses, não práticos e descontextualizados para a maioria dos estudantes; mas também em usos e aplicações presentes no cotidiano dos alunos.

Em outro contexto, no “*Tema 9 – Substâncias Orgânicas*”, as propriedades novamente são retomadas. No tópico 24.1 (CBC, 2007, p. 54), solicita-se na proposta desenvolver nos alunos a habilidade de relacionar os vários compostos

orgânicos e suas funções com suas propriedades e os modelos de interações intermoleculares.

O contexto apresentado é diferente dos tratados anteriormente, e a abordagem orienta a promoção de relações entre propriedades e outros conceitos e conteúdos da Química. Isso aponta para um nível maior de complexidade dos conceitos, explicações e entendimentos sobre a ciência os fenômenos comuns relacionados a esses aspectos da Química.

4.2. Descrição da amostra

As atividades foram realizadas com 32 alunos da 3ª, série do Ensino Médio de uma escola particular de Santa Luzia, sendo que estas foram desenvolvidas em grupos de 8 alunos.

A escola da rede particular, localiza-se num bairro próximo ao Rio das Velhas, o que foi motivador da escolha do tema.

Nesse local há diversas nascentes com águas limpas que integram a bacia hidrográfica do rio das Velhas, mas não há uma preocupação em preservar esse ambiente tão rico em biodiversidade e importante para toda a comunidade do entorno. Percebe-se uma necessidade substancial de valorização do ambiente natural, pois muitos alunos não reconhecem a importância da conservação e preservação desse espaço de convívio imediato. Considerando tal problemática, o conjunto de atividades proposto objetiva construir juntos aos alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola citada, o reconhecimento das riquezas e problemas ambientais do entorno escolar, e discutir aspectos ecológicos, culturais, sociais e econômicos da região, em busca da promoção da cidadania e construção da formação crítica dos alunos

O Rio das Velhas é o maior afluente em extensão (761 km) do Rio São Francisco e está localizado na região central do estado de Minas Gerais (Figura 1).

A bacia geográfica abrange um total de 51 municípios (Figura 1), com uma população estimada de 4.500.000 habitantes, constituindo o principal manancial para o abastecimento de água da capital e cidades do entorno. (POLIGNANO, et al.,2008).



Figura 1 – Mapa da bacia do Rio São Francisco e inserção da sub-bacia do rio das Velhas.

Fonte: http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/biomonitoramento/bioindicadores_agua

4.3. As atividades elaboradas

A escolha dos conteúdos e objetivos abordados, conforme já descrito, originaram-se dos Conteúdos Básicos Comuns – CBC, de Minas Gerais, da relevância desses para a formação dos estudantes e da possibilidade do trabalho dos mesmos através de uma abordagem investigativa, para atender aos objetivos desse trabalho de pesquisa.

Para a elaboração das atividades que foram realizadas com os estudantes consideramos as seguintes reflexões:

A atividade:

- a) está direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante?
- b) envolve os alunos em formulação de atividades experimentais?
- c) propicia a coleta e o registro de dados pelos próprios alunos?
- d) encoraja os alunos a formularem explicações para a questão problema?

Nas atividades realizadas, as ações buscaram manter uma posição ativa dos estudantes frente ao conhecimento (LIMA, 2006, p. 5). Consideramos assim que, em sala de aula, a relação ensino-aprendizagem não é de uma via só, ou seja, não vai somente do que nós, como educadores, desejamos para os alunos, sem atenção para suas demandas, suas próprias concepções e conhecimentos.

4.3.1 Etapas realizadas para o trabalho com o problema a ser investigado: “Como os sabões e detergentes afetam a poluição do Rio das Velhas na Cidade de Santa Luzia?”

1º etapa: Esta etapa foi realizada por todos os estudantes.

Foi realizado um levantamento das idéias que os alunos tem sobre meio ambiente, uso racional da água e, principalmente , semelhanças e diferenças entre sabões e detergentes. Esse levantamento foi realizado por meio de questionário com questões abertas. Nessa etapa foi possível identificar as ideias que os alunos apresentaram sobre essas questões e iniciar uma reflexão sobre cada uma delas.

As questões apresentadas aos estudantes foram:

- 1) O que é sabão?
- 2) Para que são usados sabões e detergentes?
- 3) Por que se usam sabões e detergentes na limpeza?
- 4) Você tem idéia de como é obtido o sabão?
- 5) Sabão bom tem de fazer espuma?
- 6) Sabões e Detergentes poluem o Rio?

2º etapa: A turma foi dividida em 8 grupos de 4 alunos para a realização das seguintes atividades.

1º Grupo: Pesquisa de campo.

2º Grupo: Pesquisa Científica

3º Grupo: Atividade Experimental A

4º Grupo : Atividade Experimental B

5º Grupo: Atividade de produção de vídeo

6º Grupo: Apresentação do projeto para a turma

7º Grupo: Relatório final do projeto

Para promover a investigação sobre o problema, os alunos receberam inicialmente as orientações para realização das atividades e explicações relacionadas ao conteúdo conceitual e procedimental correspondente ao trabalho. Após as orientações das atividades os alunos discutiram em grupo e iniciaram o planejamento.

O primeiro e segundo grupo realizaram as pesquisas que foram importantes para coletar dados sobre os principais poluentes do Rio das Velhas na cidade de Santa Luzia. Conceitos teóricos como funções orgânicas, solubilidade, reações de saponificação, ligações químicas dentre outros foram determinantes para o prosseguimento do projeto.

Esses dois grupos apresentaram seus materiais para análise e após as devidas correções feitas pela professora foram entregues para os grupos 6 e 7 montarem as apresentações e relatórios. Utilizamos a atividade experimental “**O EXPERIMENTO GLOBAL DA ÁGUA - pH do Planeta**”, para determinar o pH do Rio das Velhas na cidade de Santa Luzia. Essa atividade foi coordenada pelo grupo 4. Esse grupo propôs para toda turma que produzissem um relatório que deveria conter os seguintes itens: título, objetivo, material, procedimento experimental, resultados e discussão e conclusão. Esta proposta não foi originalmente apresentada pela professora e foi introduzida pelo próprio grupo 4.

O 3º grupo identificou em sua comunidade processos caseiros de fabricação de sabão e propuseram experimentos para a sua fabricação.

O 7º grupo elaborou um relatório sobre a situação do Rio das Velhas e as atividades desenvolvidas no projeto

A seguir detalhamos mais as atividades desenvolvidas por cada grupo.

1º Grupo: Pesquisa de campo.

Proposição de Questões para explorar o problema:

- 01)Quais os possíveis agentes poluidores do Rio?
- 02)Quais indústrias lançam seus rejeitos no Rio?
- 03)Sabões e Detergentes poluem o Rio? Como?

2º Grupo: Pesquisa Científica

Proposição de Questões para explorar o problema:

- 01)Qual a diferença entre sabões e detergentes?
- 02)Fórmulas químicas dos sabões e detergentes?
- 03)Funções orgânicas de Sabões e detergentes?
- 04)Processos de fabricação de sabões e detergentes?
- 05)Relacionar as propriedades dos sabões e dos detergentes com a remoção de gorduras
- 06)Relacionar o uso abusivo de detergentes com a diminuição da tensão superficial da água.
- 07)Por que sabões e detergentes limpam a sujeira?

3º Grupo: Atividade Experimental A

- 01) Pesquisa de processos caseiros de preparação de sabões.
- 02) Preparar sabões caseiros

4º Grupo : Atividade Experimental B

Determinação do pH do Rio utilizando o EXPERIMENTO GLOBAL DA ÁGUA - pH do Planeta

Esta atividade foi extraída e realizada como apresentada no site <http://qnint.sbg.org.br/qni>.
Segue o roteiro.

EXPERIMENTO GLOBAL DA ÁGUA - pH do Planeta

Como é desenvolvido o experimento

Nesta atividade, os alunos irão coletar uma amostra de água proveniente de uma fonte natural local (rios, lagos, torneira, chuva, etc.). Eles irão medir o pH da amostra, através da utilização de soluções indicadoras coloridas. Os valores médios provenientes dos resultados da turma deverão ser lançados no Banco de Dados Nacional do Experimento Global (Global Experiment Database), juntamente com informações sobre a amostra e a escola participante, através de um portal nacional de recebimento dos dados (portal QNInt da Sociedade Brasileira de Química - Como a escola pode participar)

A escola interessada em participar faz o cadastro no site da SBQ <http://qnint.sbq.org.br/qni> e recebe instruções como retirar os kits. Depois de feito o experimento, basta ao professor encarregado de orientar seus alunos na execução do trabalho, que registre os dados nesse mesmo site.

O que é necessário para participar

Um kit contendo: 6 copinhos plásticos, 1 frasco contendo solução de indicador azul de bromotimol, 1 frasco contendo solução de indicador púrpura de metacresol, tabela colorimétrica de pH, 1 esta folha de instruções

5º Grupo: Atividade de produção de vídeo

Preparar um vídeo sobre as varias etapas do projeto

Essa etapa diz respeito à orientação, para a produção de um vídeo pelos estudantes sobre as várias etapas do projeto. O grupo elaborou um roteiro simplificado para o vídeo que tinha como finalidade promover a sistematização do projeto, que posteriormente foi lido e avaliado pela professora e discutido com o grupo, que fez as revisões necessárias. O vídeo produzido foi exibido em aula pelo 6º Grupo.

6º Grupo: Apresentação do projeto para a turma

7º Grupo: Relatório final do projeto

3º etapa: Avaliação final

A avaliação final foi aplicada aos 32 alunos da turma e será detalhada mais adiante.

4.3.2 Resultados e análise das etapas do projeto.

1ª etapa: Teste

Após a análise das respostas às questões

- 1) O que é sabão?
- 2) Para que são usados sabões e detergentes?
- 3) Por que se usam sabões e detergentes na limpeza?
- 4) Você tem idéia de como é obtido o sabão?
- 5) Sabão bom tem de fazer espuma?
- 6) Sabões e Detergentes poluem o Rio?

Temos os seguintes resultados:

Na questão 1 referente a definição de sabão, 90% dos alunos responderam que era um produto de limpeza. Os restantes 10% variaram suas respostas entre substâncias químicas, misturas de gordura e soda caustica. As respostas foram curtas e superficiais.

Na questão 2, 100% dos alunos responderam que esses são usados para retirar a sujeira.

Na questão 3, 80% dos alunos responderam que o uso ocorre porque são substâncias que removem a sujeira, os 20% restantes tentaram, além de responder que remove a sujeira, explicar através de modelos químicos o processo de remoção.

Na questão 4 referente a ideia de como é obtido o sabão, 99% dos alunos descreveram processos caseiros de fabricação, muitas vezes realizados por parentes (avós, mães). Apenas 1% respondeu que não fazia a menor ideia. Nenhum aluno descreveu ou citou processo industrial de fabricação.

Na questão 5 referente a ideia de que sabão bom tem que fazer espuma, 100% dos alunos respondeu que sim, sendo que alguns justificaram que é a espuma que promove a limpeza.

Na questão 6 referente a relação entre poluição do Rio das Velhas e sabões e detergentes, 90% das alunos acreditavam esses que poluem o Rio. Dentro desse grupo, 40% relacionaram com a tensão superficial da água, porém as respostas foram curtas e objetivas.

2º Etapa: As atividades

As atividades foram produzidas levando em consideração uma abordagem que relaciona Ciência – Tecnologia – Sociedade. Nessa abordagem os conceitos são sempre trabalhados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Procura-se então evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como ciência e tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente, como ciência e tecnologia têm efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (RAMSEY, 1993).

As etapas do projeto foram elaboradas levando em conta se

- a) está direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante?

- b) envolve os alunos em formulação de atividades experimentais?

- c) propicia a coleta e o registro de dados pelos próprios alunos?

- d) encoraja os alunos a formularem explicações para a questão problema?

3ª etapa: Avaliação final

A avaliação final foi elaborada com perguntas discursivas (anexo 1). Tivemos preferência pela utilização de questões abertas, pois estas permitem “*uma livre resposta do informante*” (RUDIO, 1986, p. 93). Foram formuladas três perguntas, as mais claras e bem estruturadas possíveis, para que os testes fossem atrativos para os informantes e para que as respostas pudessem, efetivamente, fornecer respostas aos objetivos de pesquisa.

Um problema foi identificado após a elaboração e aplicação da avaliação final. Não foi introduzida nenhuma questão referente ao tema tratado nas atividades conduzidas para o trabalho com o problema proposto "Como os sabões e

detergentes afetam a poluição do Rio das Velhas na Cidade de Santa Luzia?". As questões versaram sobre conteúdos estudados durante o desenvolvimento das atividades, mas não se relacionaram diretamente ao problema da poluição. Diante desta constatação optamos por descrever a avaliação e os resultados, mas ressaltamos que ela não nos dá indícios da elaboração de ideias sobre o problema da poluição no Rio das Velhas, mas sim da apropriação, por parte dos estudantes, dos conteúdos que permearam as atividades desenvolvidas.

A avaliação final foi aplicada a 32 alunos. A seguir apresentamos as questões e trechos das respostas de dois alunos da turma.

A primeira questão (anexo 1) do teste envolvia a análise de uma figura onde os alunos deveriam ser capazes de relacionar a capacidade de remoção da gordura utilizando sabão. O alunos deveriam relacionar a interação do sabão com a gordura (parte hidrófoba) e a interação água (parte hidrofílica)

Aluno 1: "A figura é plausível. A molécula do sabão é constituída de uma parte polar e outra apolar. A parte apolar hidrófoba faz com a gordura interações e a parte hdrofílica polar do sabão interage com a água. A gordura fica envolta pelo sabão formando uma micela que é levada pela água."

Aluno 2: É plausível a molécula de sabão tem partes apolar representada pela vvvv e polar representadas – vvvv . As partes apolares que reagem com a gordura, a parte interna da figura demonstra isso, e a parte externa da figura que reage com a água."

Podemos observar que o aluno 1 apropriou –se da linguagem científica quando utilizaram os termos hidrofílico e hidrófoba além de citar o termo micela para explicar o processo de remoção de gordura

O aluno 2 utilizou corretamente as representações da figura para explicar o processo de remoção de gordura mostrando sua compreensão do conceito de apolar e polar embora tenha utilizado o conceito de reagir de forma inadequada no seu texto.

A questão 2 (anexo 1) traz um problema de características investigativas, onde o aluno deverá utilizar conceitos científicos para resolver o problema proposto. O aluno deveria ser capaz de reconhecer o vidro comum como tendo uma parte polar exposta e o vidro tratado, uma parte apolar exposta; explicar através das interações intermoleculares as diferenças de retenção da água nos vidros (vidro comum

apresenta interações intensas com a água / vidro tratado não realiza interações em larga escala com a água).

Segue trecho da resposta de dois alunos da turma:

Aluno1: "A água faz com o vidro interações do tipo ligação de hidrogênio que são mais fortes, por isso a água fica grudada no vidro. Já no vidro tratado a água faz interação do tipo dipolo induzido, que é mais fraca e por isso a água "prefere" manter interações com ela mesma que é do tipo ligação de hidrogênio.

Aluno 2 : "Irá resolver o problema da loja. A molécula de OH irá acumular na superfície do vidro comum , o que permite reagir com o meio formar água e umedecer a loja. Diferente do vidro clorotrimetilsilano que a superfície ao ficar coberta com molécula de OH irá reagir com a molécula no vidro e formar um e mais uma molécula de ácido clorídrico, ou seja a molécula de OH já não está mais disponível para reagir com H e umedecer o ambiente.

Parte dos conceitos acima obtidos das falas dos alunos (tais como "polaridade" e "interações") indicou o conhecimento dos mesmos em relação aos conceitos científicos desejados. As respostas das questões são, indícios de que o tratamento investigativo contextualizado, no contexto estudado caracterizou uma formação conceitual mais complexa nesse conteúdo. Embora alguns erros conceituais ainda foram cometidos com na resposta do aluno "o que permite reagir com o meio".

Parte dos alunos conseguiu reconhecer a polaridade das partes expostas dos vidros, apresentando o vidro comum com grupos polares (grupos OH) e o vidro tratado com grupos apolares (grupos CH₃).

A questão 3 (anexo 1) coloca o aluno frente a uma questão problema, na qual através dos conhecimentos químicos deverá fazer a opção do melhor produto levando em consideração a solubilidade , custo e volatilidade.

O resultado dessa questão me surpreendeu positivamente porque 70% dos alunos responderam corretamente a questão, justificando corretamente sua resposta , mostrando que as atividades numa abordagem CTS "proporcionou aos alunos maior apropriação de novos significados científicos.

Aluno1: A) "O composto escolhido deve ser o propanol- 2 como o comprador quer um composto que fique mais tempo sem evaporar sua temperatura de ebulição deve ser maior. Como vimos que apresenta maior numero de carbonos é o propanol-2 e a propanona . O propanol- 2 possui com a hidroxila ligação do tipo

ligação de hidrogênio que é mais intensa do que a ligação da carbonila na propanona o que determina maior temperatura de ebulição.”

B) “O composto mais solúvel em água é aquele que faz interações do tipo ligações de hidrogênio com a água e possui uma parte apolar menor pois a que interage é a polar. O composto que possui essa característica é o metanol.”

C) “A substância que escolhida seria o etanol pois ele é menos volátil que o metanol e é mais solúvel em água do que o propanol1 ou seja ele duraria mais e seria mais econômico .”

Aluno 2 : A) “Composto é o propanol -2 porque é o que apresenta maior superfície de contato.”

B) “É o composto que é polar como a água.”

C) “O etanol evapora mais rápido e é mais solúvel.

Analisando a avaliação final e os relatórios dos estudantes foi possível observar a evolução das respostas dos estudantes e a reelaboração de algumas ideias iniciais. Comparando o teste inicial com a avaliação final e o relatório observou-se que enquanto o teste privilegiava formas mais simples de respostas, o relatório e a avaliação final puderam suscitar um aumento significativo do uso de conceitos químicos e maior habilidade dos alunos no uso de argumentos para justificar suas respostas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho o objetivo foi identificar junto à realidade da prática pedagógica em uma turma da 3ª série do ensino médio, se as atividades experimentais com enfoque investigativo no ensino de Química podem ser consideradas, um promotor de aprendizagem ampla e continuada, com apropriação progressiva dos conceitos e das habilidades formativas desejadas para essa ciência, bem como um promovedor de retorno a conhecimentos já estudados em outros momentos e sua aprendizagem no contexto estudado, para aqueles que não conseguiram nesses instantes anteriores.

Os alunos participantes desta pesquisa, em anos anteriores realizaram atividade experimentais com poucos questionamentos, apenas seguindo um roteiro ao contrário das atividades desenvolvidas em 2011 e relatadas nesse trabalho, as quais tiveram um caráter investigativo contextualizado.

A atividade inicial serviu como pré-teste e pretendia identificar alguns conhecimentos prévios, em um momento que havíamos somente discutido, de forma breve e mais superficial os compostos orgânicos e suas propriedades.

As atividades experimentais que se seguiram (determinação do pH e produção do sabão) foram trabalhadas com objetivo proporcionar uma relação entre as atividades experimentais e situações do cotidiano (poluição do Rio das Velhas, pH de águas, produção de sabão). Consideramos que a abordagem investigativa dos conteúdos parece mostrar-se como uma aliada à estruturação de um planejamento de aulas e da prática pedagógica, na perspectiva de construção de conhecimentos científicos pelos estudantes através de revisitas aos vários conceitos e conteúdos já trabalhados anteriormente em outras etapas.

O conhecimento dos alunos em relação às pesquisas realizadas (grupos 1 e 2) sobre os compostos estudados foi necessário e muito bem utilizado para que durante as atividades experimentais realizadas (determinação de pH e produção de sabão) e na avaliação final, pudessem elaborar as explicações relativas à solubilidade dos materiais e pH.

Da experiência vivenciada como professora de Química, acredito que a realização de atividades experimentais com roteiros prontos sem uma contextualização é pouco relevante ao aluno. Atividades experimentais realizadas dessa maneira, de forma a pouco privilegiar aspectos cognitivos, não contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o exercício da cidadania

pelos alunos e também para a construção de conceitos químicos, podendo levar à formação de um indivíduo com pouca habilidade em argumentar e que reproduz somente o que lhe foi transmitido. No ensino, as atividades precisam valorizar o papel do aluno no processo de elaboração de hipóteses e confrontação com situações de erro, de forma a convidá-lo a desenvolver-se cognitivamente, refletindo sobre as suas ideias e as dos outros estudantes.

A proposta de ensino relatada nesse trabalho apresenta algumas limitações, pois não é possível dar conta de uma série de conceitos que geralmente são abordados na 3ª série do ensino médio. O desenvolvimento da proposta e de todos os seus desdobramentos leva um tempo considerado muito longo e, ao se tratar de uma escola particular, incluem-se todos seus entraves como cumprimento de conteúdo, tempo (hora aula) etc. Essa proposta foi desenvolvida em um bimestre. A principal crítica, tanto de alunos, pais e da direção da escola, é que esses estudantes não estavam sendo preparados para o vestibular. Por outro lado, ao vermos nossos alunos discutindo, apresentando fortes argumentos por meio das evidências observadas, da capacidade de estabelecer relações, do “pouco”, mas significativo conhecimento químico e da capacidade de realizar novas leituras e interpretações sobre a degradação ambiental do Rio das Velhas, observamos justamente o contrário, ou seja, que o caminho para uma educação mais problematizadora, mais cidadã, mais contextualizada, mais interdisciplinar e menos conteudista e disciplinar é a que realmente prepara os nossos alunos para o a vida, incluindo os exames para entrada nas universidades.

Sobe as questões: Como as atividades experimentais investigativas podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes? As atividades experimentais investigativas geram maior interesse dos alunos pelas aulas de Química? Podemos dizer que através da análise do teste e da avaliação, e também da minha experiência em sala de aula pudemos perceber maior interesse e reflexão por parte dos alunos através das aulas práticas investigativas, e acreditamos que tais aspectos podem contribuir no processo de ensino aprendizagem. A realização do projeto fugiu do ensino tradicional onde os estudantes apenas ouvem alguém falar, sendo assim, eles mesmos foram precursores do seu aprendizado. Os mesmos conseguiram raciocinar melhor, refletir e relacionar o que estavam estudando em sala de aula com o seu dia a dia. Através do trabalho com conceitos básicos, os próprios estudantes construíram o conhecimento, e juntamente com a

professora, elaboraram argumentos para concluir a investigação sobre a influência dos sabões e detergentes na poluição do Rio das Velhas.

Finalmente acreditamos que a realização desse projeto contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico na formação dos estudantes participantes da pesquisa, valorizando a cidadania e proporcionando uma nova leitura do mundo com implicações da Ciência e da Tecnologia.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2002.

RIBEIRO, Elaine Maria Figueiredo; MAIA, Juliana de Oliveira; WARTHA, Edson José. As Questões Ambientais e a Química dos Sabões e Detergentes. *Química Nova na Escola*, Belo Horizonte, v. 32, nº 3, p169-175, Agosto 2010.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química Nova na Escola*, Belo Horizonte, v.32, nº 2, p101-105, Maio 2010.

ANTUNES, Márjore; ADAMATTI, Daniela S; PACHECO, Maria Alice R; GIOVANELA, Marcelo. pH do Solo: Determinação com Indicadores Ácido- Base no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, Belo Horizonte, v31, nº4, p283-287, Nov 2009.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394*, Brasília, Senado, 1996.

_____. Ministério da Educação – MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação – MEC, *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, 2002.

GRUPO APEC. Ação e Pesquisa em ensino de ciências. *Por um novo currículo de ciências para as necessidades de nosso tempo*. Revista *Presença Pedagógica*, v. 9 n. 51, p. 42-55. Belo Horizonte, 2003.

_____. Ação e Pesquisa em ensino de ciências. *Avaliação no ensino de ciências*. Revista *Presença Pedagógica*, v. 12 n. 67, p. 68-72. Belo Horizonte, 2006.

ROCHA, W. R. *Interações Intermoleculares*. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n. 4, p. 31-36, 2001

McKAVANAGH, C., MAHER, M. (1982). Challenges to science education and the STS response. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 28, n. 2, p.69-73.

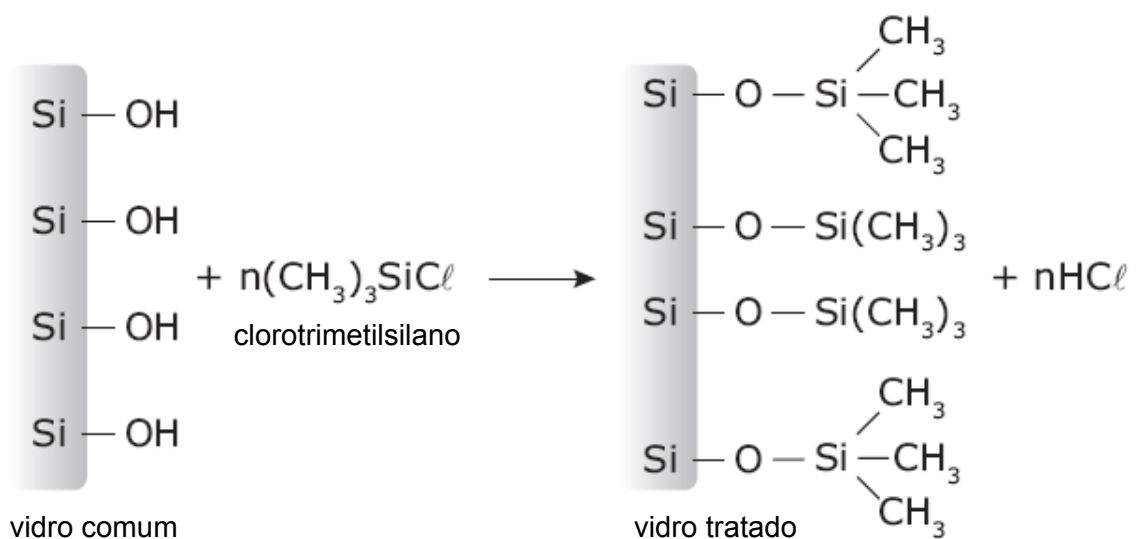
_____. (1994b). Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.169-186.

RAMSEY, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n. 2, p.235-258.

QUESTÃO 02 –O dono de uma loja de ferragens está começando a construir uma loja nova, e nessa loja ele quer, para melhorar a apresentação do local, colocar portas de vidro transparente. O filho dele, que o ajuda trabalhando no local, falou com ele:

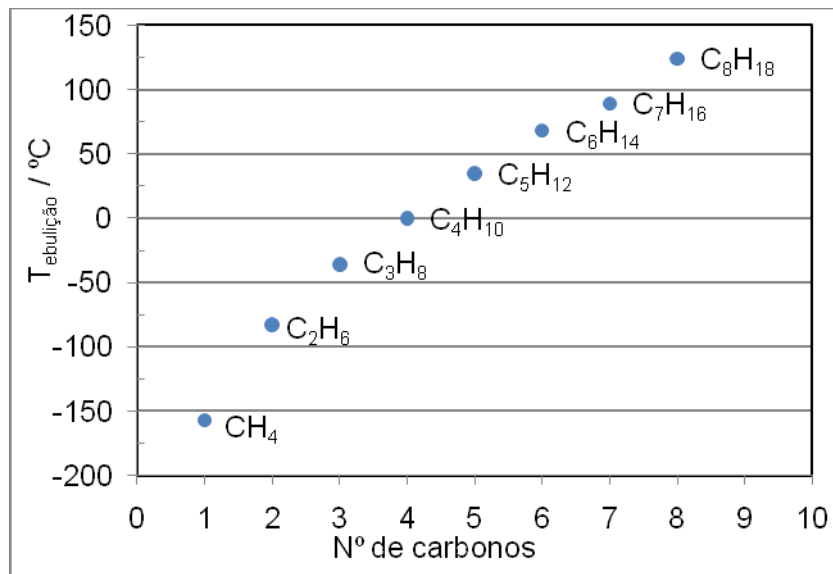
– Pai, a idéia dos vidros é muito boa, vai ficar muito bonito. Mas temos um problema: em dias chuvosos ou em dias que fomos limpar os vidros, a água ficará muito grudada, retida no vidro, e vai acabar deixando o ambiente na loja muito úmido. Isso ia destruir nossas ferragens, os pregos e parafusos, as chapas e tudo que for de ferro, pois eles vão enferrujar, ou seja, vão se oxidar.

É filho, você tem razão – disse o pai. Quando eles foram à loja de vidros, porém, o vendedor mostrou um novo tipo de vidro pra eles, que, de acordo com o vendedor, ia acabar com o problema deles, pois se trata de um vidro que não retém água em sua superfície. Ele disse que o vidro é tratado com o composto clorotrimetilsilano, conforme as representações estruturais a seguir:



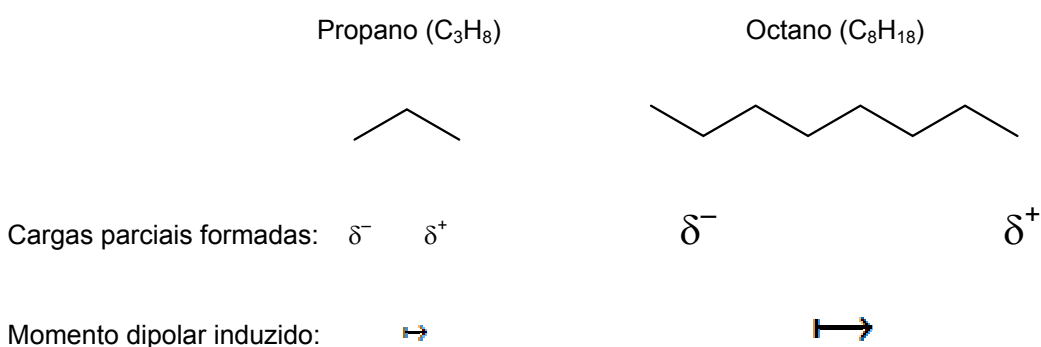
Será que o vendedor estava falando a verdade e vale a pena comprar o vidro tratado para resolver o problema na loja? Através da observação das estruturas, qual a diferença das interações com água entre os vidros? Justifique suas respostas.

QUESTÃO 03 – A temperatura de ebulição de um composto é a temperatura na qual um sistema líquido passa para a fase gasosa, que tem uma relação direta com as forças entre as moléculas constituintes do líquido. Pode-se ver na figura a seguir como a temperatura de ebulição varia com o número de átomos de carbono nos hidrocarbonetos saturados.



As espécies mostradas apresentam estruturas bastante similares, porém comportamentos macroscópicos bastante diferentes. CH₄ (metano, também conhecido como gás natural), por exemplo, é um gás à temperatura ambiente, enquanto o C₈H₁₈ (octano, principal componente da gasolina) é líquido.

Isso ocorre devido à capacidade de polarização das moléculas, ou seja, sua polarizabilidade. Quanto maior uma molécula, maior sua capacidade de formar um dipolo induzido mais intenso, de maior carga parcial, pois aumenta a possibilidade de contato das moléculas, aumentando assim a perturbação da sua nuvem de densidade eletrônica. Veja a figura abaixo:



Um comprador de uma empresa de conservação e limpeza, agora após os surtos de gripe suína, teve de adquirir grande quantidade de álcool para a desinfecção dos locais em que prestava serviços. Porém, após consulta com os técnicos bioquímicos sobre a utilização de álcool, eles informaram que tanto o metanol (álcool metílico), o etanol (álcool etílico) como o propan-2-ol (álcool isopropílico) poderiam ser utilizados para a tarefa da desinfecção. Outro produto possível de ser utilizado seria a acetona (propanona).

O comprador então se decidiu sobre um deles, levando somente em conta a capacidade de cada um permanecer sem evaporar durante mais tempo, para que os mesmos sejam eficientes na desinfecção durante o maior tempo possível.

A)Qual dos compostos apresentados o comprador deve ter escolhido?

() metanol () etanol () propan-2-ol () propanona

Justifique sua resposta, utilizando seus conhecimentos de química em relação a interações e, caso necessário, o texto apresentado e a estrutura do composto selecionado.

Após essa escolha, ele decidiu ligar para os bioquímicos consultores da empresa para noticiá-los. Em contato com eles, ele também obteve a seguinte informação: soluções aquosas diluídas de até 50% em massa dos compostos citados também podem ser utilizadas para a desinfecção. Isso era, portanto, muito interessante, pois iria diminuir os custos na produção.

Então, ele analisou posteriormente quais os compostos eram mais solúveis em água e optou pelo mais solúvel.

B)Qual dos compostos apresentados o comprador deve ter escolhido?

() metanol () etanol () propan-2-ol () propanona

Justifique sua resposta, utilizando seus conhecimentos de química em relação a interações e, caso necessário, o texto apresentado e a estrutura do composto selecionado.

A) E você, baseando nos seus conhecimentos em química e no cotidiano, se fosse o comprador, qual das substâncias escolheria? Por quê?
