

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Soaps and detergents: a social and environmental theme for teaching chemistry

Adriano de Almeida Cruz Filho [adrianoacruz@gmail.com]

Paula Macedo Lessa dos Santos [paulalessa@iq.ufrj.br]

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química

*Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Centro de Tecnologia, bloco A, 7º andar, Ilha da Cidade
Universitária, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21941-909*

Recebido em: 07/06/2022

Aceito em: 28/12/2022

Resumo

A ação de sabões em água salobra, consumida pela comunidade no entorno da escola foi o caminho para a discussão de temas socioambientais e científicos junto a estudantes do ensino médio no município de Duque de Caxias, RJ. O trabalho foi feito através de um projeto desenvolvido no laboratório escolar sob o tema sabões e detergentes. Como objetivos destacam-se a formação científica e cidadã dos estudantes por meio da alfabetização científica segundo Attico Chassot e da pedagogia crítica de Paulo Freire. A metodologia utilizada baseou-se nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti. O produto resultante do projeto de pesquisa é uma sequência didática sob o tema sabões e detergentes. Os resultados apontaram para um maior domínio teórico-científico por parte dos estudantes, bem como o fomento às discussões acerca das questões ambientais vivenciadas pela comunidade.

Palavras-Chave: Sabões e Detergentes; Ambiente; Cidadania.

Abstract

The action of soaps in brackish water, consumed by the community around the school, was the way for the discussion of socio-environmental and scientific topics with high school students in the municipality of Duque de Caxias, RJ. The work was done through a project developed in the school laboratory under the theme of soaps and detergents. The objectives include the scientific and citizen education of students through the scientific literacy of Attico Chassot and the critical pedagogy of Paulo Freire. The methodology used was based on the three pedagogical moments proposed by Delizoicov and Angotti. The product resulting from the research project is a didactic sequence under the theme of soaps and detergents. The results pointed to a greater theoretical-scientific domain on the part of the students, as well as the promotion of discussions about environmental issues experienced by the community.

Keywords: Soaps and Detergents; Environment; Citizenship.

INTRODUÇÃO

A escassez de água, assim como o fornecimento de água tratada, é um grande problema em várias regiões do Brasil. Tal problema pode estar presente na realidade das comunidades onde uma escola está inserida, como é o caso da escola onde se desenvolveu parte da pesquisa, situada no município de Duque de Caxias, na Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Mas um fato que chama atenção em relação à comunidade vizinha ao colégio é que essa escassez de água tratada se dá em torno de uma das maiores refinarias do país, a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) no entorno da Baía de Guanabara, uma baía oceânica.

A escolha do tema da pesquisa relacionada à abordagem sociocientífica de sabões e detergentes no ensino de Química foi motivada pelos relatos dos estudantes durante as aulas de Química. Segundo eles, a água dos poços de suas casas não faz espuma em contato com o sabão. Para tal fato há uma explicação científica que pode ser trabalhada nas aulas de química, assim como trazer para o debate as questões sociais e ambientais implicadas naquela realidade.

Com a proposta de promover a formação cidadã e crítica dos estudantes em relação ao meio ambiente e ao seu meio social, iniciou-se no Colégio Estadual Hélio Rangel localizado no Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro, um projeto de pesquisa intitulado “Sabões e Detergentes: um tema social e ambiental para o Ensino de Química na perspectiva da alfabetização científica”. Além de associar os conhecimentos adquiridos nesse estudo com os conceitos químicos necessários aos estudantes do Ensino Médio, o professor almejou incentivar o estudante a perceber a importância da Química em seu cotidiano, de modo contextualizado e como meio de aprofundar seus conhecimentos.

Aos professores faz-se necessário buscar alternativas, metodologias e propostas para tornar o ensino mais atrativo ao estudante. No discurso dos estudantes em relação às aulas das disciplinas definidas atualmente como Ciências da Natureza, é expresso o desejo por aulas experimentais e mais atrativas. Percebe-se que, quando o professor realiza uma atividade diferente, uma atividade que foge aos padrões de uma aula tradicional, há uma mudança na atitude dos estudantes, com possibilidade de maior participação destes.

Em consulta às bases de dados do Portal de periódicos Capes até julho de 2020, utilizando-se as palavras “sabão” e “ensino de química” encontrou-se 35 trabalhos. Dentre estes destacam-se dois trabalhos utilizados para o ensino de conceitos químicos. No primeiro trabalho destacado, segundo Ribeiro e Notre-Silva (2020), propõe-se estudar as Reações Químicas como tema, utilizando um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) envolvendo a temática Sabões e Detergentes. A discussão e a contextualização são ideias centrais do trabalho. Buscou-se a motivação e o interesse do estudante com uma atividade estimuladora e desafiadora para estes, utilizando um tema comum ao nosso cotidiano. Com o OVA, o estudante torna-se participante ativo na busca pelo conhecimento com trocas de experiências, atividades investigativas e (re)construção de significados. Dividido em três momentos, propôs-se uma problematização inicial e levantamento de conhecimentos prévios; apresentação de um breve histórico sobre a história e produção de sabão, discussão de temas como água dura, tensão superficial, biodegradabilidade e diferenças entre sabões e detergentes, experimento, apresentação de um comercial antigo e elaboração do OVA. Utilizando Chassot também como referência, buscou-se a valorização da troca de saberes entre gerações. Com a aplicação do OVA foi possível verificar uma melhor apropriação de conceitos químicos e sua relação e aplicação com problemas ambientais e sociais, resgatar a importância de saberes populares e estimular a curiosidade do estudante. O segundo trabalho, de acordo com Silva, Catão e Silva (2020) analisa uma Sequência Didática Investigativa (SDI) onde se aborda a Química dos Sabões e Detergentes com o objetivo de contextualizar o estudo da estequiometria. Mediada pelo professor, busca-se favorecer a participação dos alunos nas atividades com o objetivo de compreender os conceitos químicos e o desenvolvimento de habilidades atitudinais. Destaca-se também a importância do uso de

experimentos em contextos investigativos. A SDI foi discutida em oito aulas, onde se apresentou as seguintes discussões: tensão superficial da água e sua importância para o meio ambiente; sabão ou detergente: qual polui mais?; conhecendo a química de sabões e detergentes; realização de testes em amostras de detergentes; produção de sabão ecológico; discussão da estequiometria adotada na produção do sabão e aplicação do conhecimento. A SDI trabalhada permitiu constatar que os alunos vivenciaram práticas formativas autênticas e contextualizadas e um ensino mais dialógico. A abordagem proposta no presente trabalho diferencia-se dos apresentados por estar metodologicamente orientada em três momentos pedagógicos e possuir uma discussão centrada na alfabetização científica necessária à construção de saberes sociocientíficos e socioambientais.

O presente trabalho fundamenta-se na necessidade da alfabetização científica dos estudantes segundo Attico Chassot e na pedagogia crítica defendida por Paulo Freire. A metodologia do trabalho baseou-se, no Ensino de Ciências, nos três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. O conhecimento que o estudante traz de sua vida escolar ou de vivência deve ser valorizado e esse conhecimento foi verificado por meio de questionários iniciais. O objetivo foi identificar o que o estudante sabia a respeito de um determinado tema. Posteriormente, realizou-se experimentos e apresentou-se e discutiu-se os conceitos químicos com os estudantes. Ao fim de cada encontro, foram propostos novos questionários com o objetivo de verificar o entendimento do assunto em questão. Os temas abordados nos encontros foram: água dura, indicadores ácido-base, tensão superficial, capacidade dos detergentes de remover partículas e a produção de sabão utilizando óleo usado. A partir dessa apresentação mais ampla o professor encontra possibilidades para trabalhar conceitos mais específicos de acordo com a série do estudante.

Como produto do trabalho de dissertação, objetivou-se criar uma sequência didática com um roteiro de atividades para auxiliar e enriquecer o trabalho do professor e promover e incentivar o estudante a uma aprendizagem crítica da Ciência Química. No produto, apresentou-se as perguntas iniciais, diversos roteiros de experimentos com ilustrações, os textos explicativos, as perguntas finais e uma história em quadrinhos a respeito da fabricação de sabão.

O trabalho estabelece uma interlocução com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) para o Ensino Médio pois, de acordo com suas competências gerais, a escola deve proporcionar aos estudantes a atribuição de sentido às aprendizagens; garantir o protagonismo dos estudantes, essencial à sua autonomia; confiar em sua capacidade de aprender e utilizar estratégias mais eficientes a seu aprendizado.

O objetivo geral do trabalho foi tornar o estudante um ser crítico capaz de compreender fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, em seu ambiente e em seu meio social a fim de que possa intervir nestes de modo consciente. Os objetivos específicos foram: aplicar uma metodologia que motivasse e incentivasse os estudantes do Ensino Médio no ensino de Química utilizando-se o tema Sabões e Detergentes; discutir os principais conhecimentos e conceitos básicos de Química necessários à formação cultural e cidadã do estudante na Educação Básica; oferecer oficinas com atividades experimentais e discussão do tema proposto e desenvolver uma sequência didática com o tema Sabões e Detergentes para o professor utilizar com seus alunos em turmas das três séries do Ensino Médio como apoio para o aprofundamento dos conhecimentos mais relevantes para a sua formação.

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SEGUNDO ATTICO CHASSOT

Segundo Chassot (2018), o ensino das Ciências deve ser desenvolvido com o objetivo de o estudante entender o mundo do qual faz parte: “[...] poderíamos considerar a alfabetização científica

como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

A Educação básica deve ser o *locus* para a realização de uma alfabetização científica. Os professores tornam-se formadores e não informadores, sendo o maior desafio para estes a busca de alternativas para oferecer uma alfabetização científica a fim de tornar homens e mulheres cidadãos e cidadãs mais críticos. Cidadania, esta, que requer e necessita de acesso ao conhecimento. Chassot (2018) considera que “Devemos fazer do ensino de ciências uma linguagem que facilite o entendimento do mundo pelos alunos e alunas”. O que ensinar e como ensinar se tornou um dos maiores desafios nos dias de hoje. Aquele professor informador que reproduz o conteúdo está superado.

Já em relação à questão ambiental esta é, sem dúvida, um assunto de bastante destaque atualmente. Presente diariamente na imprensa assuntos como efeito estufa, chuva ácida, aquecimento global, extinção de espécies, entre outros, a educação ambiental se faz importante para se estabelecer uma relação entre a formação cidadã e as responsabilidades individuais e coletivas com o meio ambiente. A escola, ao promover uma abordagem crítica das realidades socioambientais onde os estudantes moram e onde a escola se localiza, pode contribuir para o pensamento crítico dos estudantes pautado na alfabetização científica. Os estudantes contribuem mais como ambientalistas quando cuidam do seu bairro, da sua comunidade do que quando discutem fórmulas e reações complexas. Uma formação que contemple temas que se correlacionam com os aspectos do cotidiano e que construa valores e atitudes para além da sala de aula pode levar os estudantes a uma conscientização. Como exemplo, jogar o lixo no lixo e incentivar as pessoas de seu grupo familiar para fazer o mesmo deve ser função de um ser crítico que queira um ambiente melhor para todos.

Professores envolvidos nas discussões dos problemas ambientais transformam nossos estudantes em seres críticos, responsáveis pela construção de uma sociedade menos desigual. Deve-se entender o gasto de energia para transformar recursos naturais em bens de consumo, a falta de emprego, alimentação e moradia causada pelas novas tecnologias ou outros problemas ambientais.

Uma pesquisa-participante em educação química é feita quando se resgata a Química inserida na realidade social e física do estudante para, com este, dialogar com os diferentes significados atribuídos ao conhecimento e suas diferentes formas de construção. A escola se valoriza, se busca, de maneira (re)contextualizada, trabalhar o conhecimento com o estudante.

A PEDAGOGIA CRÍTICA FREIRIANA

A concepção bancária da educação, na qual o educador é o agente que irá transmitir, repassar, narrar os conteúdos aos educandos sem nenhuma relação com sua realidade, é criticada por Freire (2006). Os educandos são conduzidos à memorização mecânica dos conteúdos, são seres ouvintes de palavras que não tem significação, apenas sonorização. As relações educador-educando, na escola, são relações fundamentalmente dissertadoras, narradoras, onde o narrador é o sujeito, professor, e os objetos ouvintes, os estudantes. O educador aparece com a tarefa de “encher” os educandos de conteúdos desconectados da realidade, sem significação, transformando-os em “vasilhas” a serem “enchidas” pelo educador. O conteúdo se torna palavra com mais som que significação. Educação dissertadora que não possui força transformadora, só tem sonoridade.

Segundo Freire (2006), ao contrário da educação bancária, uma educação libertadora requer ação e reflexão para a transformação do mundo pelos homens. Não é coisa, conteúdo que se deposita nos homens, mas a problematização dos homens em suas relações com o mundo. Os estudantes deixam de ser esses “depósitos” de conteúdos e passam a ser investigadores críticos. Há a valorização da criticidade, da consciência, da criatividade dos educandos para intervir no mundo em que vivem.

Para o autor “[...] Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também”.

O educador democrático, um desafiador e não um repetidor de ideias, deve reforçar a capacidade crítica, a curiosidade, a insubmissão dos educandos, para que possam aprender criticamente. Educadores e educandos devem ser criadores, instigadores, curiosos, persistentes e humildes. Os educandos tornam-se reais sujeitos da construção do saber ao lado dos igualmente sujeitos do processo, os educadores.

Deve-se valorizar o conhecimento que o estudante possui, ou de anos anteriores ou do conhecimento de sua vida em si, e estimular a capacidade criadora do educando. Deve-se aproveitar para discutir com os estudantes, a poluição de rios, os lixões, o baixo nível de bem-estar social e o descaso dos governantes com áreas pobres da cidade. Deve-se trabalhar conteúdos que tenham a ver com os anseios da comunidade, suas esperanças, suas dúvidas. Não é impô-la, é dialogar com ela sobre a sua e a nossa, como educadores, visão de mundo.

A tarefa do professor formador é desafiar o educando a produzir sua compreensão do que é comunicado para que a curiosidade ingênua se torne crítica, se torne curiosidade epistemológica. Os educandos em suas relações com os educadores e entre si devem assumir-se, como seres sociais e históricos, seres pensantes, criadores, transformadores. Para Freire (2015) “[...] Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos”. Ensinar e aprender depende do esforço crítico do professor e do empenho, também, crítico do aluno de revelar a compreensão de algo deflagrado pelo professor.

METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa-participante ou pesquisa-ação que apresenta pressupostos como: ampla e explícita interação entre pesquisador e as pessoas que investigam uma situação; consciência para esclarecer e resolver os questionamentos da situação observada; propor a resolução de problemas, a tomada de consciência e a produção de conhecimento entre outros. Uma possibilidade de se fazer uma pesquisa-ação na área de Química se faz no resgate da realidade social vivenciada pelos estudantes dialogando com estes os significados atribuídos ao conhecimento (Chassot, 2018).

Público-alvo e ambientação escolar

O planejamento e desenvolvimento da pesquisa contou com a proposta de um projeto pedagógico a ser realizado no ambiente escolar a partir do qual construiu-se o conjunto de atividades teoricamente orientadas e sob o tema Sabões e Detergentes. Desenvolveu-se o projeto pedagógico em um Colégio Estadual no município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro. O colégio tem área total de, aproximadamente, 5.500 m² e 14 salas de aula. À época da pesquisa, o colégio possuía 24 turmas sendo 3 de ensino fundamental e 11 de Ensino Médio, entre regular e Núcleos de Educação de Jovens e Adultos (NEJA), distribuídos nos 3 turnos.

A ideia do projeto surgiu como um incentivo para os estudantes do Ensino Médio, com o propósito de motivá-los ao estudo de conceitos químicos relevantes para sua formação cidadã, associado a problemas ambientais relatados por estes como, por exemplo, a escassez de água e como os produtos de limpeza atuam na água utilizada pela comunidade em que vivem. Como o colégio possui amplo espaço e um laboratório de Ciências que, apesar de ter uma infraestrutura limitada em

termos de vidrarias e reagentes, possui um ambiente arejado e com estrutura hidráulica funcionando, tem-se uma estrutura que ajuda no desenvolvimento do projeto proposto.

Os estudantes do Ensino Médio regular do turno da manhã foram informados que seria realizado um projeto com o intuito da melhoria da qualidade do Ensino de Química, em cinco encontros com atividades experimentais, caracterizando uma aula dinâmica, atrativa e bem diferente da tradicional. Seria um trabalho voluntário do professor de Química no contraturno das aulas e a participação dos estudantes era opcional mediante a uma inscrição prévia. Realizou-se todas as atividades no laboratório de ciências do colégio. Os produtos utilizados nos experimentos foram adquiridos em farmácias, supermercados ou lojas de produtos de festas.

Disponibilizou-se 20 vagas para os estudantes das três séries do Ensino Médio, pois também era essa uma proposta do projeto: abranger todo o Ensino Médio e não somente os estudantes do terceiro ano. Desenvolveu-se o projeto em cinco encontros após o almoço dos estudantes, sem estes terem que ir em casa para depois voltar. Os estudantes participaram juntos da atividade, no laboratório de Ciências, independente de qual série do Ensino Médio cursavam. Criou-se cinco grupos de quatro estudantes para os encontros. Não necessariamente, o grupo era formado por estudantes da mesma turma ou série em que estavam matriculados no horário normal de aula. Cada encontro durou duas horas-aula, com uma duração total, portanto, de 10 horas-aula. Participaram do projeto 2 estudantes do primeiro ano, 3 estudantes do segundo ano e 15 estudantes do terceiro ano.

Realizou-se os encontros no contraturno das aulas, nos meses de setembro e outubro de 2019, de acordo com o seguinte cronograma: Encontro 1 - Estudo sobre água dura¹ e sua relação com o meio ambiente; Encontro 2 - Estudo sobre indicadores ácido-base e pH de substâncias ácidas e alcalinas; Encontro 3 - Estudo sobre tensão superficial dos líquidos e sua relação com o meio ambiente; Encontro 4 - Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas; Encontro 5 - Produção de sabão caseiro utilizando óleo usado e reflexos no meio ambiente (Quadro 1).

Desenvolvimento metodológico

A proposta adotada no planejamento e estruturação das atividades em cada encontro foi inspirada na metodologia para o ensino de Ciências proposta por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. Segundo Delizoicov e Angotti (2000), a atividade educativa pode ser desenvolvida em três momentos pedagógicos:

Primeiro momento: problematização inicial. Nesse primeiro momento, os estudantes respondem à questionários propostos pelo professor. O objetivo é investigar o que o estudante conhece a respeito do assunto que será discutido. Caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao assunto, é desejável que a postura do professor seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações.

Segundo momento: organização do conhecimento. Nesse segundo momento, realizou-se inicialmente os experimentos propostos e em seguida, apresentou-se e discutiu-se o conhecimento necessário para o entendimento do tema abordado. O conhecimento necessário para a compreensão do tema e da problematização do primeiro momento será discutido e estudado sob a orientação do professor com a apresentação de conceitos, definições e relações. O estudante deve compreender a existência de explicações para as situações e fenômenos problematizados e, considerando seus conhecimentos prévios e percepções, ser capaz de interpretar os fenômenos estudados.

¹ água “dura”, isto é, água com grande concentração de íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) ou, ainda, ferruginosas, que contém uma alta concentração de íons de ferro II (Fe^{2+}).

Terceiro momento: aplicação do conhecimento. Nesse terceiro momento, os estudantes respondem a novos questionários propostos pelo professor. Não são os mesmos aplicados no primeiro momento, mas sim mais específicos que estes em relação ao tema abordado. Deve-se comparar esse momento com o primeiro. É o momento de analisar as situações iniciais determinantes do estudo como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, que podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento.

Atividades realizadas

As atividades realizadas nos cinco encontros seguiram um planejamento (Quadro 1) onde os três momentos pedagógicos foram realizados nos quatro primeiros encontros, ou seja, houve uma problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento segundo o tema apresentado no encontro. O quinto encontro foi a demonstração do processo de fabricação do sabão realizado pelo professor com a participação dos estudantes nas etapas seguras (filtragem do óleo usado, medição e adição de álcool 46°GL).

Quadro 1 - Sequência das atividades realizadas na escola em cinco encontros temáticos. Os experimentos e roteiros foram elaborados a partir de referências na área de química, ensino e sítios da internet.

| Encontros na escola | Três Momentos Pedagógicos | | | Referências |
|---|--|---|--|---|
| | 1° problematização inicial | 2° organização do conhecimento | 3° aplicação do conhecimento | |
| Encontro 1: Estudo sobre água dura e sua relação com o meio ambiente. | Questões sobre a origem da água consumida em casa e seu comportamento frente a sabões e detergentes. | Experimento participativo sobre a dureza da água e apresentação dos conceitos relacionados. | Questões sobre a dureza da água e a diferença entre sabões e detergentes. | Cruz e Galhardo-Filho (2004) adaptado. |
| Encontro 2: Estudo sobre indicadores ácido-base e pH de substâncias ácidas e alcalinas. | Questões sobre o conhecimento de substâncias ácidas e básicas. | Experimentos participativos: indicadores ácido-base e determinação do pH de produtos do cotidiano. Apresentação dos conceitos relacionados. | Questões sobre a relação entre pH e a natureza ácida e alcalina dos produtos. | Cruz e Galhardo-Filho (2004) adaptado e Mateus (2008) adaptado. |
| Encontro 3: Estudo sobre tensão superficial dos líquidos e sua relação com o meio ambiente. | Questões acerca do formato esférico das gotas de água e sua densidade. | Experimentos participativos: tensão superficial da água e ação de tensoativos. Apresentação dos conceitos relacionados. | Questões sobre a tensão superficial como propriedade dos líquidos e a ação dos surfactantes. | Usberco, Salvador e Benabou (2004) adaptado e Thenório (2015). |

| | | | | |
|---|---|--|---|------------------------------------|
| Encontro 4: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas. | Questões sobre a ação dos sabões e detergentes na limpeza de objetos; fabricação de sabão. | Experimento participativo: formação de micelas e remoção de partículas de talco. | Questões sobre polaridade de substâncias, reação de saponificação e a formação de micelas pelos sabões e detergentes. | Ely <i>et al.</i> (2009) adaptado. |
| Discussão teórico-prática: fabricação de sabão | | | | |
| Encontro 5: Produção de sabão caseiro utilizando óleo usado e reflexos no meio ambiente. | Experimento demonstrativo onde foi realizada a saponificação de óleo vegetal usado por hidrólise alcalina de ácidos graxos e triglicerídios. Discussão acerca do aproveitamento de um resíduo, o óleo vegetal usado, em insumo para a produção de um produto de limpeza, o sabão. | | Massi e Leonardo Júnior (2018) adaptado. | |

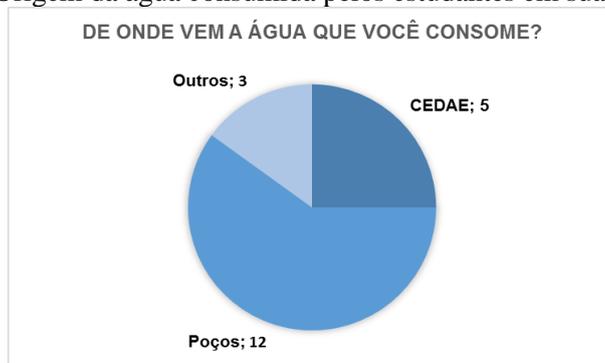
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontro 1

No primeiro momento a pergunta foi realizada para identificar se, para os estudantes, há diferença entre um sabão e um detergente e quais seriam as diferenças. A maioria dos estudantes relatou que há diferença entre um sabão e um detergente, porém, não souberam explicar qual a diferença do ponto de vista químico. Entretanto, comentou-se que a diferença é que o sabão é sólido e o detergente é líquido, que o detergente limpa melhor e um estudante opinou que o sabão limpa melhor. As melhores explicações apresentadas pelos estudantes referiram-se à diferenciação pelo estado físico (sabão é sólido e detergente é líquido) ou pelo poder de limpeza (poder de detergência). Também foi perguntado sobre a origem da água consumida nas residências dos estudantes. O fato de alguns estudantes relatarem que sabões não fazem espuma na água que consomem indica que a água utilizada por estes pode ter diferentes origens.

A água de poços citada e consumida pela maioria dos estudantes são de poços artesianos ou manilhados. Água de coleta de chuva e da refinaria estão entre as três respostas dos três estudantes que citaram outros meios de consumo de água (**Figura 1**).

Figura 1 - Origem da água consumida pelos estudantes em suas residências.



Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

O importante nesse primeiro momento é investigar o que o estudante sabe sobre o tema proposto. Propõe-se perguntas questionadoras e não a apresentação de um tema de modo explanativo, narrativo, descontextualizado, conteudista em si. Analisando as atividades propostas nesse primeiro encontro, busca-se alternativas para que os estudantes entendam o mundo ao seu redor, do qual fazem parte, tornando-os seres críticos, responsáveis e conscientes em suas ações e é importante nesse momento a escolha dos conteúdos que serão abordados como tema de trabalho.

No segundo momento realizou-se o experimento da dureza da água, onde foi realizada uma comparação entre a produção de espuma em amostras de água com e sem a adição de sulfato de magnésio. Em quatro tubos de ensaio com tampa foram adicionados sabão e detergente separadamente. Em dois dos tubos também foi adicionado o sulfato de magnésio. Procedeu-se a agitação dos tubos para a observação da produção de espuma.

No terceiro momento, a primeira pergunta do primeiro encontro foi: O que você entende por água dura? As respostas dos estudantes são apresentadas na **tabela 1**.

Tabela 1 - Padrão de respostas dos estudantes quando indagados sobre “O que você entende por água dura?”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|---|----------------------|
| Água que contém excesso de cálcio e magnésio. | 14 |
| Água que contém excesso de cálcio, magnésio e ferro II. | 4 |
| Forma substâncias insolúveis com o sabão. | 2 |

A maioria dos estudantes relatou que a água dura é uma água com excesso de íons cálcio e magnésio; quatro aprofundaram essa definição incluindo o íon ferro II e dois estudantes responderam que água dura é aquela que forma substâncias insolúveis com o sabão e, por isso, não faz espuma. Aqui percebeu-se uma mudança muito grande em relação à concepção de água dura pelos estudantes. Houve apropriação do conhecimento e a caracterização da água com tal denominação foi feita ora pela característica química (íons em solução) ora pelo poder de detergência de sabões frente a este tipo de água.

Solicitou-se, posteriormente, que os estudantes citassem uma vantagem do detergente em relação ao sabão. Os comentários dos estudantes são apresentados na **tabela 2**.

Tabela 2 - Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Cite uma vantagem do detergente em relação ao sabão”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|--|----------------------|
| O detergente atua/reage em água dura; o sabão não. | 14 |
| O detergente faz mais espuma que o sabão em água dura. | 4 |
| O detergente é solúvel em água dura. | 1 |
| Respondeu de modo incorreto. | 1 |

A maioria dos estudantes entendeu que os detergentes conseguem atuar melhor em água dura enquanto os sabões não.

Comparando-se com o primeiro momento, observa-se uma melhora na compreensão do objeto de estudo. Segundo Freire (2015) o educador deve reforçar a curiosidade, fundante da produção do conhecimento, no educando para que este busque o saber na sua razão de ser e não no falso saber, que é aquele que ele memorizou e posteriormente esqueceu. Nesse tipo de atividade os estudantes tornam-se reais sujeitos da construção do saber ao lado do professor, também sujeito do processo.

Nesse primeiro encontro discutiu-se a problemática da falta de água em torno de uma grande empresa que é a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC). Os estudantes perceberam que a grande maioria de seus colegas de classe também não possuem água tratada e esse fato interfere diretamente na sua vida diária em relação ao uso de Sabões e Detergentes. Os relatos dos estudantes de que o uso de sabão não faz espuma na água que ele utiliza evidencia uma experiência e uma conscientização da importância do conhecimento no esclarecimento do fato. É um fator ambiental que se reflete na sua realidade. Dependendo da água que o estudante consome, a atuação do Sabão se dá de forma diferente. Com a dificuldade de se fazer espuma em certas amostras de água utilizadas pode-se, por exemplo, gastar uma quantidade excessiva e desnecessária de Sabão. O entendimento do conhecimento químico nesse primeiro encontro faz com que esse conhecimento se propague, por meio da atuação do estudante, pelas localidades onde residem. A divulgação desse conhecimento em suas comunidades é mais importante do que se o estudante falasse em conhecimentos específicos e que em nada servem para a comunidade.

Encontro 2

No primeiro momento os estudantes foram perguntados se já ouviram falar em substância básica ou alcalina. Dos vinte alunos, dezesseis responderam que sim e quatro que não. Dentre os dezesseis estudantes que responderam já ter ouvido falar em substância básica ou alcalina, dez não souberam dar um exemplo desse tipo de substância, dois estudantes escreveram sabão, dois citaram leite, um estudante respondeu vinagre e um outro escreveu leite de magnésia. Quando perguntados se já tinham ouvido falar em substâncias ácidas, todos responderam que sim, sendo que sete destes não souberam citar um exemplo, seis citaram o limão como substância ácida, três escreveram o ácido sulfúrico, um estudante citou o vinagre, um estudante citou o café, um estudante escreveu o detergente e um estudante, o suco gástrico.

Comparando-se os resultados sobre o conhecimento de substâncias ácidas e alcalinas, o número de exemplos de substâncias ácidas citadas pelos estudantes superou o número de substâncias alcalinas. Isso significa que a percepção dos estudantes sobre a natureza de substâncias ácidas no cotidiano é maior do que das substâncias alcalinas.

A terceira pergunta feita nesse segundo encontro envolvendo o conhecimento sobre pH e indicadores ácido-base foi: Após a apresentação da escala de pH e do primeiro experimento (demonstrativo) sobre indicadores ácido-base, indique na sua opinião se as substâncias abaixo são ácidas, alcalinas ou neutras. As respostas são apresentadas na **tabela 3**.

Tabela 3 - Opinião dos estudantes sobre acidez e alcalinidade de alguns produtos.

| Produto | Responderam ácido | Responderam alcalino | Responderam neutro |
|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Suco de limão | 20 | 0 | 0 |
| Detergente | 2 | 18 | 0 |
| “Cloro” comercial | 14 | 6 | 0 |
| Vinagre | 19 | 1 | 0 |
| Lava louça | 4 | 16 | 0 |
| Refrigerante | 16 | 4 | 0 |
| Sabão em barra | 2 | 15 | 3 |

Analisando-se os dados da tabela 3, destaca-se alguns fatos a serem analisados: o elevado número de estudantes respondeu que o “cloro” comercial é um produto ácido, fato que levou a uma discussão que será apresentada a seguir. Quanto ao suco de limão e vinagre, fica bem claro a opinião dos estudantes. Responderam que são produtos ácidos. Em relação ao refrigerante, quatro estudantes (20%) o classificaram como alcalino. Quanto aos produtos de limpeza, a maioria dos estudantes indicou que são produtos alcalinos.

Observou-se que os estudantes discutiram entre si as perguntas propostas e sabiam que não encontrariam, de início, a resposta correta. Houve espaço para o diálogo e a discussão, bem diferente de uma aula convencional, sem o uso da experimentação, onde o estudante só ouve. A participação em grupo fortalece essas observações. A dúvida causada pela ausência da resposta, de imediato, aguça a sua curiosidade, a sua vontade de esclarecer os fatos observados.

De acordo com Angotti e Delizoicov (2000), nesse primeiro momento a função do professor não é oferecer respostas prontas, mas sim lançar dúvidas e desafios aos estudantes. Segundo Chassot (2018) os professores devem deixar de ser informadores e ser formadores. Para Freire (2006), sua ação deve estar na crença do poder criador dos homens, que seja um companheiro dos educandos, reconhecendo a autenticidade no pensar dos educandos. A Educação não pode ser a do depósito dos conteúdos, mas a da problematização onde há valorização da criticidade, da consciência e da criatividade para intervir no mundo em que vivem. Quanto mais se problematiza um conhecimento, mais desafiados os estudantes se sentirão. Segundo Zabala (2010), a dinâmica em grupo e o trabalho coletivo contribuem para a formação dos estudantes e melhoram a convivência entre si e com os professores.

No segundo momento foram realizados três experimentos. No primeiro os estudantes sopraram, com o auxílio de um canudo plástico, a água contida em um tubo de ensaio contendo algumas gotas de azul de bromotimol. A cor da solução antes e depois da adição de CO_2 foi comparada com duas outras soluções aquosas, uma ácida e uma alcalina, contendo o mesmo indicador. Os outros dois experimentos seguintes foram a determinação do pH de produtos do cotidiano utilizando-se extrato de repolho roxo e fita de papel indicador universal, respectivamente.

No terceiro momento foram feitas quatro perguntas. A primeira indagou aos estudantes qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas. Todos os estudantes entenderam que a escala de pH é uma escala numérica de zero a quatorze, que relaciona a acidez ou alcalinidade de uma solução, onde a faixa ácida vai de zero até próximo ao sete, a faixa alcalina, maior que sete até quatorze, estabelecendo a neutralidade no valor único e exato de pH igual a sete. A segunda pergunta foi se os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos. Dezoito alunos responderam que os produtos de limpeza eram, em sua maioria alcalinos. Dois responderam que eram ácidos. Apesar de dois estudantes terem respondido ácido, a grande maioria entendeu que os produtos de limpeza são, em sua maioria, alcalinos.

A terceira pergunta, que abordava o tema pH e indicadores ácido-base, foi: Se você assinalou no primeiro momento, que produtos de limpeza como o “cloro” comercial era ácido (**tabela 3**), por que pensava assim? Sobre esta pergunta, retornaram várias repostas diferentes (**tabela 4**). Os estudantes associaram a acidez do “cloro” comercial às características de uma substância corrosiva. Para eles, se uma substância é corrosiva, então, é ácida. O fato de o cloro descolorir e manchar a roupa, irritar a pele e os olhos, faz com que o estudante pense que a substância seja ácida. Tal pensamento pode ser fruto de um senso comum, sem base científica. É nesse momento que o estudante deve intervir em sua casa, em sua comunidade com o conhecimento adquirido para esclarecer que não é porque uma substância tenha características de substância corrosiva, que ela seja necessariamente ácida. Um exemplo é a soda cáustica (hidróxido de sódio) que é uma substância alcalina e corrosiva. Pensar equivocadamente que o “cloro” comercial é ácido pode mudar ao longo do tempo por meio desse estudante divulgador da ciência.

Tabela 4 - Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Por que respondeu que o “cloro” comercial era ácido?”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|--|----------------------|
| Porque é uma substância corrosiva. | 10 |
| Porque arde os olhos. | 3 |
| Não souberam responder. | 3 |
| Porque age melhor na limpeza. | 1 |
| Porque possui cheiro forte. | 2 |
| Porque achava que produtos de limpeza eram ácidos. | 1 |

A quarta pergunta foi: O que são indicadores ácido-base? Cite um natural e um sintético. Todos os estudantes entenderam que indicadores ácido-base apresentam colorações diferentes dependendo do pH do meio, ou seja, da acidez ou basicidade (**tabela 5**).

Tabela 5 - Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “O que são indicadores ácido-base?”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|--|----------------------|
| São substâncias que em meio ácido apresenta uma cor e em meio básico apresentam outra cor. | 13 |
| São substâncias que mudam de cor de acordo com o pH. | 5 |
| São substâncias que mudam de cor. | 2 |

Os estudantes, em sua maioria, conseguiram exemplificar indicadores colorimétricos de pH de origem vegetal e sintéticos (**tabela 6**).

Tabela 6 - Padrão de respostas dos estudantes de exemplos de indicadores naturais.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos | Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Repolho roxo | 14 | Azul de bromotimol | 15 |
| Vinho | 3 | Fenolftaleína | 3 |
| Suco de uva | 2 | Azul de metileno | 1 |
| Não respondeu | 1 | Não respondeu | 1 |

Comparando-se as respostas às perguntas feitas no primeiro e terceiro momentos, percebe-se um ganho qualitativo das respostas dos estudantes antes e após a realização dos experimentos assim como as discussões realizadas sobre o tema proposto. Quando o estudante percebe a importância da Química em sua realidade, ele a percebe de modo contextualizado. Ensinar Química para Chassot (2018) se dá dentro de uma concepção que destaque o papel social mediante uma contextualização. O conhecimento desvinculado da realidade do estudante pouco o serve. Temas repetidos ao longo das séries em que esteve na escola e que não o fez ser melhor no entendimento de diversos fenômenos que ocorrem ao seu redor. “Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante três anos a disciplina de Química no Ensino Médio, eles não seriam muito diferentes no entender os fenômenos químicos. Nosso ensino é literalmente (in)útil” (CHASSOT, 2018, p. 87).

Nesse segundo encontro discutiu-se a importância do entendimento das características ácidas e básicas de diversas substâncias utilizadas em nosso cotidiano com foco principal em Sabões e Detergentes. Os estudantes citaram que o descarte em excesso dos detergentes pode alterar o pH do solo e da água dos rios, resultando em problemas ambientais. O conhecimento de acidez e alcalinidade também se faz necessário em algumas situações do nosso cotidiano como, por exemplo, quando uma pessoa estiver com azia estomacal e o estudante saber indicar quais substâncias ingerir e quais evitar e outro exemplo são os cuidados que se deve ter ao manipular, guardar e estocar certos produtos devido à sua elevada acidez ou alcalinidade. Esses conhecimentos são mais relevantes para sua vida do que o estudo de isótonos, por exemplo. A importância do papel social e ambiental do estudante se

torna evidente na sua atuação no esclarecimento do conhecimento químico para seus familiares, vizinhos e comunidade.

Encontro 3

No primeiro momento os estudantes foram indagados se já haviam observado o formato esférico de gotículas de água. Todos os estudantes responderam que sim. A pergunta seguinte foi feita para identificar se os estudantes sabiam explicar o porquê do formato esférico de gotículas de água. Dezesete responderam que não e três responderam que sim. Apesar de todos os estudantes terem relatado que já observaram que gotículas de água apresentam formato esférico, a grande maioria não soube explicar o porquê desse fenômeno. Entre os três que afirmaram saber explicar o formato esférico de gotículas de água, um estudante respondeu que era devido a entrada de oxigênio nas gotículas de água e dois estudantes relataram ser devido à gravidade e a tensão superficial.

Percebe-se a importância de se valorizar o conhecimento que o aluno traz consigo para a escola, retrato de sua vivência escolar ou cotidiana. O que ele demonstra conhecer deve ser respeitado por parte do professor e dos demais colegas. Para Freire (2006) tão fundamental quanto conhecer o conhecimento existente é reconhecer que este pode ser ultrapassado por outro em breve, conhecimento ainda não existente. O estudante possui o seu conhecimento, mesmo que seja um conhecimento ingênuo, que será gradualmente superado por um conhecimento mais rigoroso. A curiosidade ingênua se criticiza. Os educandos nesse momento devem assumir-se como seres sociais e históricos, como seres pensantes, comunicantes, transformadores, criadores em sua relação com o professor e com os outros.

No segundo momento foram realizados dois experimentos sobre a tensão superficial da água. No primeiro, uma pequena quantidade de talco comercial foi adicionada a um béquer de 500 mL contendo 400 mL água. Observou-se o talco sobrenadante à superfície do líquido. Em seguida foram adicionadas algumas gotas de detergente e o talco decantou para o fundo do recipiente. No segundo experimento, na boca de dois copos, um contendo água e outro contendo água e detergente, foram fixadas, com o auxílio de um elástico, telas (do tipo usadas em mosquiteiro). Cada boca do copo contendo a tela fixa, foi coberta completamente com um pedaço de papelão e, em seguida, o copo foi virado de cabeça para baixo. O papelão foi removido horizontalmente. A ação tensoativa do detergente permitiu a passagem do líquido pela tela no copo invertido.

No terceiro momento a primeira pergunta foi: Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico? A grande maioria dos estudantes entendeu que, devido à tensão superficial, gotículas de água apresentam formato esférico, dois estudantes citaram as ligações de hidrogênio sem associar o tipo de interação intermolecular com a tensão superficial e um estudante escreveu que a esfera é a forma geométrica que ocupa a menor área para um mesmo volume fixo (**tabela 7**).

Tabela 7 - Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|----------------------------------|----------------------|
| Tensão superficial. | 17 |
| Ligação de hidrogênio. | 2 |
| A esfera é a forma mais estável. | 1 |

Em seguida perguntou-se aos estudantes se os líquidos apresentam valor de tensão superficial diferentes uns dos outros e qual propriedade explicaria essa diferença na tensão superficial dos líquidos, sendo importante comentar a resposta em sequência. A grande maioria dos estudantes

entendeu que a diferença na tensão superficial dos líquidos está relacionada à interação entre as moléculas, às interações intermoleculares, ou seja, o efeito da tensão superficial nos líquidos guarda relação com as forças intermoleculares de atração (**tabelas 8 e 9**).

Tabela 8 - Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Qual propriedade explica a diferença na tensão superficial dos líquidos?”

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|--------------------------|----------------------|
| Forças intermoleculares. | 14 |
| Não souberam explicar. | 4 |
| Forças de atração. | 1 |
| Forças de coesão. | 1 |

Tabela 9 - Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Comentários sobre a diferença na tensão superficial dos líquidos”.

| Padrão de respostas | Quantidade de alunos |
|---|----------------------|
| Quanto maior a interação entre as moléculas, maior a tensão superficial dos líquidos. | 14 |
| Não souberam explicar. | 3 |
| A força entre as moléculas. | 1 |
| A interação na superfície é diferente da abaixo da superfície. | 1 |
| Há diferença na interface do líquido. | 1 |

Deve-se considerar que nesse tipo de atividade, percebe-se uma grande evolução na aquisição do conhecimento de um tema estudado, evolução que se torna evidente na comparação das respostas do primeiro com o terceiro momento, e uma diferença brusca nas relações entre estudantes e professor. O respeito, o diálogo, a troca de informações e sentimentos se torna evidente.

Segundo Freire (2015), professor e alunos devem-se assumir, ambos, curiosos epistemologicamente, com postura dialógica, aberta, indagadora e não apassivada. Não deve haver nenhum tipo de discriminação. O caráter formador do espaço pedagógico surge do clima de respeito que nasce das relações justas e generosas em que a autoridade docente e as liberdades dos alunos se assumem eticamente em relações respeitadas de liberdade. Professor e aluno se tornam ambos educando e educadores, estabelecendo uma forma autêntica de pensar e atuar.

Encontro 4

No primeiro momento os alunos foram indagados se conseguiriam lavar um copo sujo utilizando somente água. A maioria relatou que não é possível remover a sujeira utilizando somente água. Três estudantes disseram que, dependendo da sujeira, dá para remover somente com água. Quando perguntados se todas as substâncias se dissolvem na água, todos responderam que não. Em seguida, foi pedido a eles um exemplo de uma substância ou produto que se dissolve em água e outro que não se dissolve. Sete estudantes não souberam dar exemplos de substâncias que se dissolvem e que não se dissolvem na água, seis disseram que o óleo não se dissolve na água e o detergente se dissolve, três disseram que o óleo não se dissolve na água e o álcool se dissolve, e quatro estudantes citaram como produto que não se dissolve na água e dissolve, respectivamente, os seguintes pares: óleo e açúcar, canela e sal, óleo e corante, e óleo e talco. A observação das interações das substâncias com a água presentes no cotidiano dos estudantes conduziu o padrão de respostas. Os estudantes também foram perguntados se tinham conhecimento de como eram fabricados sabões e detergentes, sendo estes produtos industrializados. Dezesete estudantes relataram não saber como são fabricados sabões e detergentes. Os três estudantes que disseram saber como são fabricados sabões e detergentes disseram que, na verdade, só conheciam a fabricação de sabão e que esta que se dá com a utilização

de óleo e soda cáustica. A última pergunta nesse primeiro momento foi se os estudantes já tinham ouvido falar em reação de saponificação e, se sim, comentar sobre a sua definição. Nenhum estudante relatou já ter ouvido falar em reação de saponificação.

É imprescindível para os estudantes da Educação Básica, o estudo, o conhecimento e a discussão relacionados aos problemas ambientais. Trabalhando-se o tema envolvendo Sabões e Detergentes, contribui-se para tornar o estudante um ambientalista. Para Chassot (2018) os estudantes contribuem mais como ambientalistas quando cuidam de seu bairro e de sua comunidade do que quando discutem fórmulas e teorias. Quando os estudantes entendem a atuação de Sabões e Detergentes em água dura, por exemplo, eles são ambientalistas. Quando se fazem conscientes na utilização de óleo usado para a fabricação de sabão, valorizam o meio ambiente onde vivem e se fazem ambientalistas. Assumir uma postura ambientalista torna nossos alunos seres críticos, contribuindo para uma sociedade menos desigual. A cidadania pretendida é exercida mediante posturas críticas na busca de modificações para melhor do ambiente natural. Devemos fazer do Ensino de Química um meio para tornar o cidadão consciente com a preservação do meio ambiente, entre outros. Sobre esse aspecto, indaga Chassot: “[...] como com a Ciência que ensinamos vamos ajudar a curar e preservar o planeta e mesmo o universo?” (CHASSOT, 2018, p. 173).

No segundo momento foi realizado um experimento onde se observou a capacidade dos detergentes em remover o talco retido no papel de filtro colocado em funil simples. Primeiramente verteu-se água sobre o talco no papel de filtro. O líquido filtrado não carregou o talco. Em seguida verteu-se sobre o talco uma mistura de água com detergente. Nesse caso, observou-se a remoção do material particulado (talco) no líquido filtrado recolhido.

No terceiro momento os estudantes foram perguntados sobre a definição de uma reação de saponificação. A maioria, dezoito estudantes, respondeu que era a reação de produção do sabão. Dois não souberam responder. Foi solicitado aos estudantes que apontassem a propriedade que explica o fato da água e do óleo não se misturarem. Dezesesseis estudantes associaram o fator polaridade como importante para a imiscibilidade entre as duas substâncias. Todos os estudantes souberam classificar a água como substância polar e o óleo como substância apolar. A grande maioria dos estudantes entendeu que a água e o óleo não se misturam devido a polaridades diferentes, não citando mais a palavra densidade, pois na maioria das aulas de química, quando se faz essa pergunta, os estudantes sempre respondem que é a densidade, em sua quase totalidade.

Posteriormente, foi solicitado aos estudantes que representassem por meio de desenhos, a estrutura de uma micela, para exemplificar como atuam sabões e detergentes na remoção de gorduras em meio aquoso.

Dezesesseis estudantes representaram de modo coerente a estrutura de uma micela de acordo com os conceitos discutidos nas atividades teórico-práticas. Apenas quatro estudantes não conseguiram expressar um modelo que mostrasse a molécula de sabão ou detergente ligando-se às moléculas de água e de uma porção de gordura. Alguns dos desenhos produzidos pelos estudantes são apresentados nas **figuras 2 e 3**. Na figura 3 o estudante fez uma representação mais sofisticada onde considerou inclusive a geometria das moléculas de água e descreveu cada elemento do desenho, como por exemplo, a porção polar e apolar da molécula do detergente.

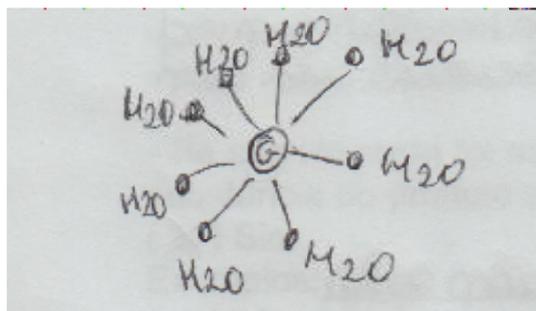


Figura 2 - Desenho representativo de uma micela feito por um estudante do 3º ano do Ensino Médio.
Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

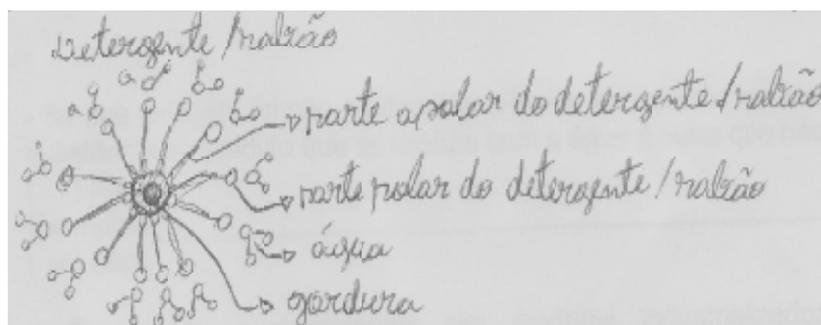


Figura 3 - Desenho representativo de uma micela feito por um estudante do 2º ano do Ensino Médio.
Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

Quando perguntados se a estrutura química de sabões e detergentes são iguais, dezesseis estudantes disseram que não e quatro responderam sim. Observou-se que os estudantes deduzem que sabões e detergentes possuem estruturas químicas diferentes de acordo com suas observações. A última pergunta desse terceiro momento foi: “Se sua resposta foi não na questão anterior, esse fato justificaria a diferença de propriedades químicas entre sabões e detergentes?”. Entre os dezesseis estudantes que assinalaram não na questão anterior, quinze disseram que diferenças nas estruturas químicas de sabões e detergentes justificam as diferenças nas propriedades químicas citando, por exemplo, a diferença na atuação em água dura. Somente um estudante escreveu que, mesmo apresentado diferença na estrutura química, essa diferença não justifica as diferentes propriedades químicas entre sabões e detergentes.

Encontro 5

Nesse encontro foi realizada uma atividade demonstrativa de produção de sabão a partir de óleo vegetal usado. Como a atividade envolveu o manuseio de soda cáustica, por motivo de precaução quanto à ocorrência de acidentes, sua dissolução em água foi realizada pelo professor. Mostrou-se o procedimento completo de produção de sabão e orientou-se que essa produção poderia ser feita em pequena escala na escola, sempre com a orientação de um professor, em ambiente arejado e com os materiais necessários à proteção dos olhos e pele.

Foi um encontro que propiciou a criação de uma conscientização por parte dos estudantes em relação ao descarte de óleo usado em pias, solos e no ambiente de modo geral. Muitos estudantes relataram desconhecer que, a partir do óleo vegetal usado, é possível produzir sabão. Os estudantes trouxeram o óleo usado de suas casas e muitos citaram que realmente o jogariam pelo ralo.

A formação cidadã do estudante alicerçada pelos conhecimentos científicos pode fazer com que este seja um agente de transformação em seu meio social, podendo esclarecer a população ao seu redor sobre a importância de não descartar o óleo usado no meio ambiente. Este deve ser estocado,

ou para a produção de sabão ou ser enviado para uma empresa especializada na sua produção. O estudante se torna cidadão nesse momento, um ser ambiental, um ser social. Posteriormente ao “encontro 5” foi realizada uma feira de ciências na escola onde os estudantes que participaram dos cinco encontros realizaram alguns dos experimentos. Também falaram ao público sobre a produção de sabão e mostraram o sabão produzido na escola (**figura 4**).



Figura 4 - Sabão produzido pelo professor e os estudantes a partir de óleo vegetal usado
Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

A escola, por sua vez, está em busca de parcerias para fomentar a reciclagem do óleo usado e envolver a comunidade escolar num projeto ambiental.

Relatos dos estudantes participantes do projeto

Com a evolução do conhecimento adquirido ao longo deste trabalho, verifica-se a conscientização por parte dos estudantes de como a Química pode contribuir para o entendimento do que acontece na vida em sociedade. É importante aguçar a percepção por parte dos estudantes e discutir como a escolha dos conteúdos trabalhados na escola vai possibilitar aos estudantes se tornarem entendedores do mundo a sua volta e de como se tornam alfabetizados cientificamente. Segundo Chassot (2018) a Química não pode ser essa ciência esotérica, fechada. É na educação básica, o local desse despertar da alfabetização científica.

Abaixo são apresentados alguns relatos dos estudantes em relação ao projeto. No relato dos estudantes A e D foram evidenciados os ganhos de conhecimentos relativos à aplicabilidade dos conceitos científicos nas situações do cotidiano. Já nos relatos dos estudantes B e C, ficou expressa a efetividade do uso de uma metodologia para o ensino de ciências bem planejada e pautada na experimentação como promotora da aprendizagem.

O projeto de Química foi bastante interessante pois eu aprendi bastantes coisas sobre situações cotidianas. Melhor disso foi que eu aprendi tudo através de experimentos que deixa os alunos com mais curiosidade. Com tudo que nós aprendemos podemos aplicar em tudo que nós conhecemos.

(Estudante A – Turma 3001).

O projeto de Química do professor [...] me ajudou muito. Ele conseguiu mostrar a química por outro lado, com uma outra visão. Pelo fato de nos tirar da sala de aula tradicional e nos levar para o laboratório, assim ficou bem mais fácil o entendimento. Todas as aulas deveriam ser assim, pois facilitaria bem mais o entendimento dos alunos e assim faria com que os alunos comesçassem a gostar mais de uma matéria que as pessoas acham difícil.

(Estudante B – Turma 3002).

Posso dizer que foi uma experiência incrível, pois pude conhecer e aprender experimentos práticos e viáveis. Cada aula o professor apresentava uma experiência diferente. No meu ver, achei uma ótima iniciativa do professor ao elaborar esse projeto com os alunos interessados.

(Estudante C – Turma 3002).

O trabalho que foi gerado pelo professor [...] foi excelente. Explicações claras, demonstrações eficientes. Consegui compreender situações sobre quais existiam em minha casa, como por exemplo: a água dura. Sobre determinados sabões não pegar na água que consumo em casa. Ela é dura. Nunca saberia disto. Portanto, o aprendizado que foi gerado, tanto no projeto como na feira, foram de excelente uso.

(Estudante D – Turma 3001)

CONCLUSÃO

O uso da sequência didática propiciou o encadeamento de ideias e atividades necessárias à compreensão dos conceitos químicos atrelados às questões do cotidiano dos estudantes. A organização das atividades propostas motivou o estudante para a procura da solução da dúvida despertada e as perguntas finais serviram para comprovar a melhora na compreensão dos conceitos químicos. A Sequência didática obtida pode ser usada por professores da área de Ciências nas três séries do Ensino Médio.

A metodologia utilizada no trabalho se mostrou promissora devido à observação na mudança das atitudes e comportamento dos estudantes. Observou-se a surpresa dos estudantes quando eles souberam que eram eles quem iriam realizar as atividades experimentais e não apenas assistir a uma demonstração. Relatam que são atividades mais atrativas que as atividades rotineiras em uma sala de aula. Os estudantes ficam curiosos, instigados e perguntam.

O amplo espaço do colégio propiciou a realização das oficinas apesar do laboratório possuir poucos recursos. Atividades experimentais, como já foram relatadas, somadas com a discussão de temas mais abrangentes para depois trabalhar os mais específicos, foram fundamentais para verificar a facilitação no entendimento de um conceito. Antes das oficinas há um conhecimento dito mais popular por parte do estudante, aquele que ele possui de anos anteriores ou de vivência. Após as oficinas, o conhecimento mostrou-se mais científico de acordo com as respostas apresentadas nos questionários.

Verificou-se que será mais útil, como cidadão, o estudante entender que é melhor ele saber explicar por que a água que ele utiliza em seu cotidiano não faz espuma, relacionar o uso de sabões e detergentes com o meio ambiente, a conscientização ambiental com o descarte de óleo de modo indevido, a compreensão do porquê da alcalinidade de produtos de higiene do que saber sobre assuntos que não faz parte de seu cotidiano.

O estudante se torna um ser crítico quando interfere na sua comunidade ou a esclarece sobre fenômenos observados em nosso cotidiano por meio de conhecimentos científicos adquiridos e que teve a oportunidade de discutir e conhecer no seu ambiente escolar.

Considerando o amplo espaço da escola, abre-se uma perspectiva para um projeto de extensão ou um projeto ambiental no colégio para fomentar a coleta de óleo usado para ser transformado em sabão para uso na própria unidade. Uma empresa da região em parceria com o colégio está em

processo de instalação de tonéis para o recolhimento de óleo usado pela comunidade para a produção de sabão. Tal projeto poderia envolver a comunidade escolar e, principalmente, os estudantes e professores de Ciências.

Esse projeto foi desenvolvido no final do ano de 2019. No início do ano de 2020 o Brasil e o mundo foram assolados pelo coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19). Observou-se por meio dos órgãos de imprensa brasileiros que em muitas comunidades, algumas famílias não tinham nem sabão para a higiene pessoal. O sabão rompe a membrana lipídica que protege o material genético do coronavírus, o que é essencial no processo de prevenção à propagação do vírus. Verifica-se a importância social do tema Sabões e Detergentes e o quanto um simples uso de um produto químico pode ser essencial para salvar vidas. Um produto que pode ser obtido a partir de um óleo que seria jogado fora e que causaria a contaminação ambiental.

O PRODUTO EDUCACIONAL

Esse trabalho gerou um produto educacional que também é parte essencial e obrigatória para a conclusão dos mestrados profissionais voltados para a área da educação em todo o país.

O produto é uma sequência didática para professores da Educação básica utilizarem com estudantes nas três séries do Ensino Médio. Através de um tema mais abrangente o professor deve aprofundar os conceitos químicos relevantes à formação cidadã e intelectual do estudante na sua respectiva série. Com um roteiro baseado nos questionários inicial e final (1º e 3º momentos), em experimentos de baixo custo com esquemas ilustrativos e textos referentes a cada encontro proposto, busca-se motivação para os estudantes e um prazeroso estudo da Ciência Química. O produto intitulado “Sabões e Detergentes: um tema social e ambiental para o Ensino de Química” está depositado na coleção Livros digitais no repositório eduCapes sob o identificador: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/574863>.

Segundo Zabala (2010) as sequências didáticas (SD) ou sequências de atividades ensino/aprendizagem são atividades estruturadas para a realização de objetivos educacionais determinados; são uma maneira de articular as atividades ao longo de uma unidade didática objetivando a construção do conhecimento; permitem as fases do planejamento, aplicação e avaliação. A dinâmica de trabalho em grupo contribui para a formação dos alunos bem como sua convivência entre si e com os professores.

A **figura 5** ilustra um dos experimentos propostos no produto educacional onde é discutida a ação do detergente sobre as impurezas.

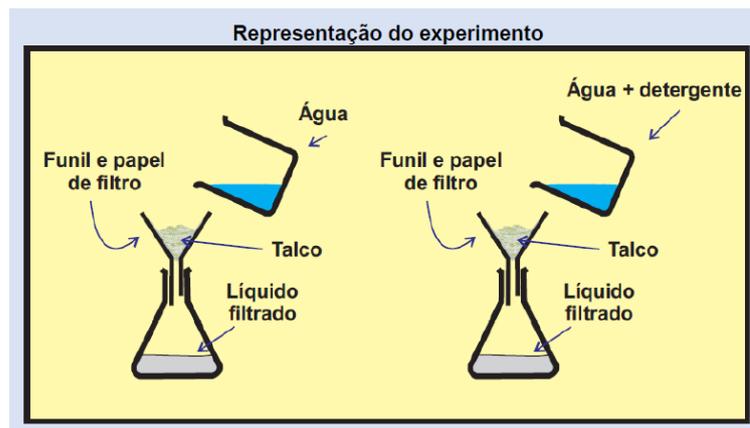


Figura 5 - Representação esquemática do experimento sobre a capacidade dos detergentes em remover partículas. O talco retido no papel de filtro é hidrofóbico, portanto, não é carregado pela adição de água, mas é carregado pela solução da água com detergente.

Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

Além dos roteiros experimentais sequenciados no produto educacional, ao final, é apresentada uma história em quadrinhos que explica o processo de fabricação de sabão a partir de óleos e porque deve ser realizado somente por um profissional da Química. A **figura 6** apresenta um trecho da história em quadrinhos sobre a produção de sabão.

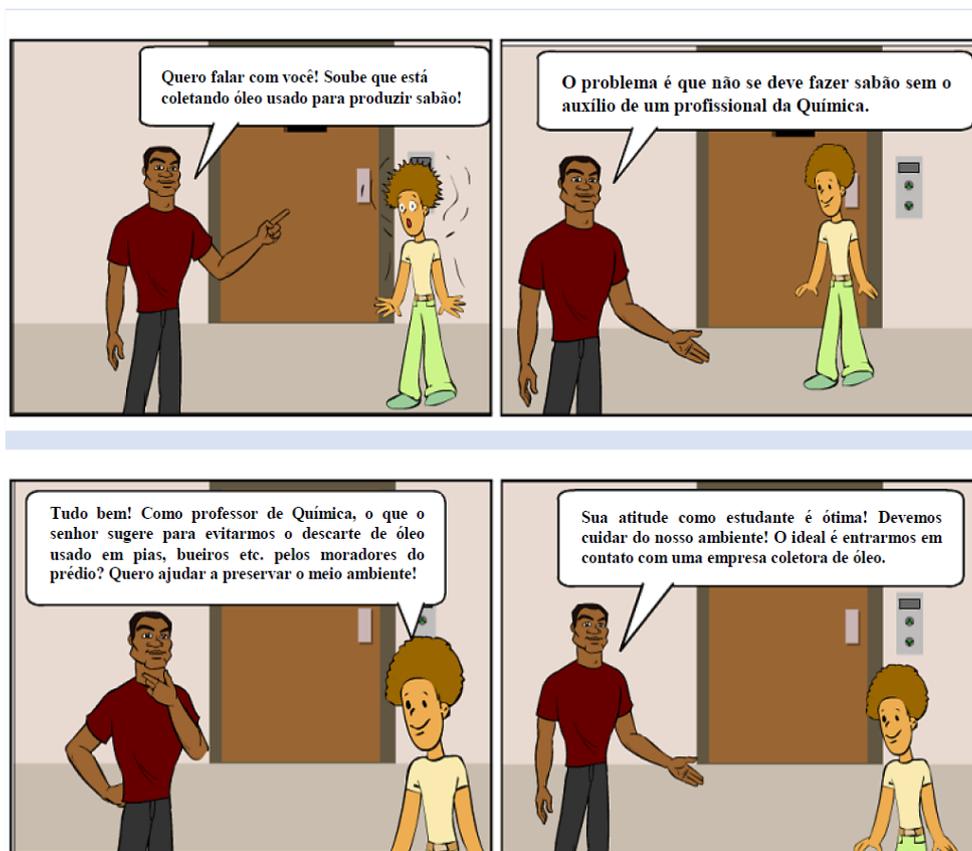


Figura 6 - Trecho de uma história em quadrinhos sobre a fabricação de sabão.

Fonte: Autor A. A. C. F., 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allinger, R. N. L.; Cava, M. P.; Jongh, D. C. de; Johnson, C. R.; Lebel, N. A.; Stevens, C. L. (1978). *Química orgânica*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois.
- Bessler, K. E.; Neder, A. de V. F. (2011). *Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes*. 2a. ed. São Paulo: Blucher.
- Brady, J. E.; Humiston, G. E. (1986). *Química geral*. 2a. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- Chassot, A. (2018). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 8a. ed. Ijuí: Unijuí.
- Cruz, R.; Galhardo Filho, E. (2004). *Experimentos de química: em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano*. São Paulo: Livraria da Física.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A. (2000). *Metodologia do ensino de ciências*. 2a. ed. rev. São Paulo: Cortez.
- Ely, Claudete R. & Lindner, Edson L. (Orgs.). (2009). *Diversificando em química: propostas de enriquecimento curricular*. Porto Alegre: Mediação.
- Freire, P. (2006). *Pedagogia do oprimido*. 43a. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (2015). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 51a. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Kotz, J. C.; Treichel, P. M.; Weaver, G. C. (2014). *Química geral e reações químicas*. 2a. ed. São Paulo: Cengage.
- Thenório, I. (2015). Peneira à prova d'água (experiência de física). *Manual do Mundo*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xyPeTPVR1Yc>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- Massi, L.; Leonardo Júnior, C. S. (2019). Produção de Sabão no Assentamento Rural Monte Alegre: Aspectos Didáticos, Sociais e Ambientais. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 124-132.
- Mól, G. S.; Barboza, A. B.; da Silva, R. R. (1995). Água dura em sabão mole. *Química Nova na Escola*, 2, 32.
- Ribeiro, G. K. N.; Nobre-Silva, N. A. (2020). Construção e aplicação de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) para o ensino de química: abordagem da temática sabão. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13, 294.
- Silva, A. A. T.; Catão, V.; Silva, A. F. A. (2020). Análise de uma sequência didática investigativa sobre estequiometria abordando a química dos sabões e detergentes. *Revista Prática Docente*, 5, 1256.
- Usberco, J.; Salvador, E.; Benabou, J. E. (2004). *Química e a aparência: a química envolvida na higiene pessoal*. São Paulo: Saraiva.
- Zabala, A. (2010). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.