



## **EXPERIMENTO INVESTIGATIVO A PARTIR DOS SABERES POPULARES EM UM ENFOQUE CTS: UMA PROPOSTA A PARTIR DO PROJETO DE EXTENSÃO PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

INVESTIGATIVE EXPERIMENT FROM POPULAR WISDOM WITHIN A STS FOCUS: A  
PROPOSAL FROM THE EXTENSION PROJECT FOR CHEMISTRY TEACHER  
FORMATION

---

Viviane Paula Martini

Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná  
Pós-Doutorado em Ensino de Ciências e Tecnologia/UTFPR- Campus Ponta Grossa  
Professora do Instituto Federal do Paraná (IFPR)- Campus Irati  
viviane.martini@ifpr.edu.br

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)- Campus Ponta Grossa  
castilho@utfpr.edu.br

## Resumo

O presente artigo apresenta uma proposta formativa de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) a professores de química envolvendo um experimento investigativo a partir do resgate do conhecimento popular em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A metodologia compreendeu três momentos: a) uma entrevista, que envolveu o resgate do conhecimento de produção do sabão líquido; b) o desenvolvimento de um experimento investigativo com enfoque CTS e c) a intervenção com um grupo de professores. Os resultados deste trabalho permitiram reflexões com o grupo sobre a importância de se utilizar esse enfoque no Ensino de Química, a compreensão a respeito da suposta neutralidade da ciência e o papel da experimentação. Foi possível verificar que o saber popular é algo repassado por gerações e que o resgate de saberes populares oportuniza a racionalização da ciência a partir de contextos simples. Portanto, propostas que articulem práticas educativas que integram experimento e conteúdo, espaço e tempo de atividade experimental, saberes populares e saberes formais ensinados na escola, são cada vez mais necessárias, pois aproximam os alunos de seu contexto social real, valorizando aspectos regionais locais que incorporam o conhecimento da sua comunidade ao contexto escolar.

**Palavras Chave:** Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Saberes populares; Formação de Professores de Química.

## Abstract

This article presents a formative proposal of a Scientific Technological Literacy (STL) to chemistry teachers involving an investigative experiment based on the rescue of popular wisdom focused on Science-Technology-Society (STS). The methodology comprehended three moments: a) an interview, which involved the rescue of the popular wisdom on liquid soap production; b) the development of an investigative experiment with a STS approach and c) intervention within a group of teachers. The results of this work allowed us to reflect with the group on the importance of taking this focus to Chemistry Teaching, the understanding about the presumed neutrality of science and the role of experimentation. It was possible to verify that popular wisdom is something transferred by generations and that the rescue of popular knowledge allows the rationalization of science from simple contexts. Therefore, proposals that articulate educational practices that integrate experiment and content, space and time of experimental activity, popular wisdom and formal knowledge as taught in school, are increasingly necessary, as they bring students closer to their real social context, valuing local regional aspects that incorporate the knowledge of their community to the school context.

**Key words:** Science, Technology and Society (STS); Popular Wisdom; Chemistry Teacher Formation.

## 1 INTRODUÇÃO

Na literatura corrente, vários autores destacam a importância de atividades experimentais no Ensino de Química e Ciências (SOUZA, 2015; GUIMARÃES, 2009; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; GIORDAN, 1999; GIOPPO, SCHEFFER e NEVES, 1998, BORGES, 1997 e KRASILCHICK, 1987); depoimentos de alunos, em pesquisas na área, apontam o caráter lúdico e motivador da experimentação.

A inclusão da experimentação no ensino de química, quando bem planejada pelo professor, é muito importante, rica em ensino e aprendizagem. Pelo seu caráter investigativo e pedagógico, auxilia o aluno no entendimento dos fenômenos químicos e na construção dos conceitos neles envolvidos. Chassot (1990) afirma que há alunos que abominam a química por terem recebido um ensino exclusivamente (ou predominantemente) teórico. Embora se reconheça a importância da experimentação e ela ser incentivada por diversos pesquisadores, que têm demonstrado seu caráter ativo e construtivo, a química continua sendo ensinada de forma exageradamente livresca e teórica.

Os argumentos para tal são diversos: a) falta de espaço adequado, como um laboratório, para desenvolvimento de tal atividade; b) turmas muito grandes que comprometem a atividade; c) indisciplina dos alunos; d) falta de laboratorista que auxilie anterior e posteriormente à prática; e) laboratórios com falta de materiais ou com estrutura inadequada, que comprometem a qualidade das aulas (SOUZA, 2015; GIOPPO, SILVA, MACHADO e TUNES, 2010; SCHEFFER e NEVES, 1998, BORGES, 1997). É frequente a desarticulação entre teoria e experimento no ensino de química (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010; GAUCHE et al., 2008) e, conseqüentemente, a não relação de ambos. Ainda, pouco se reflete sobre a não necessidade de um espaço e tempo formais, ou seja, separação de espaço e tempo específicos para o desenvolvimento de atividade teórica e outros específicos para atividade experimental.

Não se trata de contrapor o ensino experimental ao ensino teórico de química, mas de encontrar caminhos que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a formação integrada, interessante, motivadora e acessível aos alunos. Compreender a extensão da atividade experimental como recurso de ensino e aprendizagem remete-nos a entender o caráter ou a natureza da ciência (GIORDAN, 1999) e seu papel desempenhado em nossa sociedade (AULER, 2002; SANTOS e SCHNETZLER, 2010; BAZZO, 2015). A ciência estudada nas escolas está na maioria das vezes fora do contexto da construção do conhecimento e desarticulada de outras áreas, o que reforça o aspecto estático e dogmático empregado. Santos e Schnetzler (2010) afirmam que a química da escola não tem nada a ver com a química da vida e que os objetivos, conteúdos e estratégias no ensino de química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação de cidadania. Silva e Santos (2016) afirmam que o que geralmente se populariza como conhecimento científico pode se apresentar neutro às questões históricas e sociais e, em decorrência disso, se consolidar com pouco (ou nenhum) comprometimento com uma formação para prática cidadã crítica e sustentável.

Uma possibilidade para aproximação da escola com a vida dos estudantes seria a utilização de experiências que resgatem os saberes populares comunitários, levando-os para dentro da sala de aula, visto que os conteúdos de química poderiam ser trabalhados em ambientes interdisciplinares e integrados ao contexto social do seu entorno. Xavier e Flor (2015) afirmam que as especificidades regionais precisam ser consideradas na prática

educacional local e devem, portanto, valorizar e resgatar os saberes vindos da sociedade e os que os estudantes trazem consigo, fruto de sua vivência.

Silva, Machado e Tunes (2010) destacam que a inclusão dos termos interdisciplinaridade e a contextualização nos documentos PCN (BRASIL, 1999) e OCN (BRASIL, 2006) muda drasticamente o conceito de atividade experimental, ampliando-a. Os autores destacam vários espaços formativos em que se configuram possibilidades significativas de ensino e aprendizagem, tais como: jardim ou horta, caixa d'água, cantina ou cozinha da escola, além dos espaços existentes no entorno da escola, como parques, praças, jardins e estabelecimentos comerciais (feira livre, supermercado, farmácia, oficina de marcenaria, metalúrgicas, mecânicas, etc).

Silva e Santos (2016) argumentam como seria possível ao professor, "porta-voz do conhecimento científico na escola", favorecer o diálogo entre os saberes populares e os conhecimentos acadêmicos presentes nos objetos do saber que pretende negociar com seus alunos? Os autores enaltecem o papel de Paulo Freire (1996, 2005) em nossa educação, que amplia visão em torno do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando uma atmosfera de trocas dialógicas entre os alunos e professor.

Neste contexto, amplia-se o entendimento da atuação do professor e da concepção em torno de laboratório como um espaço *sine qua non* de experimentação no ensino de química, bem como da perspectiva da utilização de materiais simples e recicláveis na atividade prática. A conveniência de se trabalhar com estes materiais, pertencentes ao cotidiano do aluno, é que ele perceberá que a química estuda o mundo e não é uma ciência hermética, inacessível. Tais trabalhos podem inclusive contribuir para o desenvolvimento de outras habilidades pelos alunos, como selecionar e aproveitar materiais. Nesta perspectiva, insere-se esta proposta formativa CTS de experimentação investigativa de resgate dos saberes populares a partir da produção do sabão líquido.

Esta proposta CTS permite o aproveitamento e reutilização de óleos e gorduras usados que seriam provavelmente descartados ao meio ambiente, sendo voltada, portanto, para uma consciência cidadã. Nesta orientação, há a indissociabilidade entre teoria e experimentação (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994) e permite-se a inserção dos alunos a um dado contexto social no processo de ensino e aprendizagem, inter-relacionando os saberes populares aos saberes formais ensinados na escola. É relevante destacar a aproximação da Universidade com a Comunidade, através de projetos de extensão, pois através deles é possível consolidar práticas educacionais e educativas que viabilizem formação acadêmica, profissional e comunitária, que se vinculam à proposta pesquisa-extensão-ensino, como aqui apresentada.

Desta forma, a academia insere-se em espaços comunitários e os espaços comunitários integram-se à academia. Assim, a fim de evidenciar a importância da ciência e seu papel desempenhado em nossa sociedade, bem como desenvolver uma formação para cidadania, o presente artigo relata uma atividade de formação continuada de professores de química a partir do projeto "Desenvolvimento Formativo e Metodológico de Atividades Experimentais no Ensino em Ciências e Química a partir do Resgate dos Saberes Populares em um Enfoque CTS", integrada a uma alfabetização científica e tecnológica (ACT), a partir do desenvolvimento de um experimento investigativo de enfoque CTS, com o resgate dos saberes populares, neste caso, a produção do sabão líquido caseiro.

## 2 METODOLOGIA

A proposta aqui apresentada compreendeu três momentos distintos: i) uma entrevista para resgate do saber popular da produção do sabão líquido para inserção pedagógica no ensino de química; ii) desenvolvimento de um experimento investigativo com enfoque CTS de produção do sabão líquido (conhecimento popular) para o Ensino de Química, fundamentado em Silva, Machado e Tunes (2010) e iii) aplicação de um questionário misto a respeito das concepções prévias dos professores de química (sobre questões sociocientíficas e o papel da experimentação) e, na sequência, intervenção com a socialização da proposta do experimento investigativo com enfoque CTS de produção do sabão líquido. A presente proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa Plataforma Brasil.

### 2.1 PRIMEIRO MOMENTO: RESGATE DO SABER POPULAR DE PRODUÇÃO DO SABÃO LÍQUIDO

Foi realizada uma entrevista com um membro da comunidade, durante um encontro da APMF (Associação de Pais, Mestres e Funcionários) de uma Escola local, na qual se propôs a preparação de sabão líquido a fim de aproveitar o óleo usado da venda de pastéis da Festa Junina e economizar em orçamento de material de limpeza. Segundo Silva e Santos (2016), existem poucas informações sobre a história do sabão associadas à manufatura do sabão caseiro, mas, em contrapartida, existem muitos trabalhos e sites que “ensinam” receitas de sabão caseiro. Utilizaremos a sigla “CA” a fim de manter o anonimato da pessoa entrevistada. As seguintes questões foram formuladas: a) Como você obteve este conhecimento? Relato (e descrição) da produção do sabão líquido; b) Você julga importante este conhecimento? Por quê?; c) Além de você, há outras pessoas de sua família ou comunidade que produzem o sabão?; d) Você pretende repassar esse conhecimento a seus descendentes e/ou demais membros da comunidade?; e) Você acha importante divulgar esse conhecimento? Por quê?

Após a entrevista e acompanhamento da produção do sabão, foi realizada uma pesquisa comparativa na literatura (SANTOS e NAGASHIMA, 2017; L. A SILVA e SANTOS, 2016; FILHO *et al*, 2013) sobre práticas de preparação do sabão, bem como de normatizações estabelecidas por resolução da ANVISA.

### 2.2 SEGUNDO MOMENTO: DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO INVESTIGATIVO COM ENFOQUE CTS

Foi desenvolvida, então, uma proposta de ensino de química com uma abordagem experimental investigativa com enfoque CTS a partir do resgate do saber popular da produção de sabão líquido. Miranda; Marcondes e Stuart (2015) destacam que o ensino investigativo pode auxiliar na promoção de habilidades relacionadas ao processo de Alfabetização Científica em sala de aula, por isso, a proposta integrou o desenvolvimento de um experimento investigativo num enfoque CTS. Esta foi fundamentada em Silva, Machado e Tunes (2010), que recomendam o uso da experimentação em química, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização.

Buscou-se construir a proposição do problema da atividade investigativa a partir de uma temática relacionada ao resgate de saberes populares, que foi: o sabão caseiro limpa tanto quanto o sabão vendido comercialmente? A fim de direcionar o estudo, outras questões mais específicas foram formuladas, tais como: a) Como o sabão é produzido?; b) A produção de sabão caseiro pode ser benéfica para nossa sociedade? Por quê?; c) Por que o sabão em água faz bolhas?; d) Por que é dito popularmente que o cachorro pego na carrocinha pode ser usado para fazer sabão?; e) Qual a consequência para o meio ambiente do despejo de sabão nas águas dos rios?; f) Qual a consequência para sociedade e meio ambiente do descarte de óleos e gorduras? g) Há uma alternativa à soda cáustica utilizada no sabão caseiro?; h) Como era produzido antigamente o sabão?

### 2.3. TERCEIRO MOMENTO: FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Executou-se uma proposta formativa de professores de química. Ela ocorreu em duas etapas. Na primeira, foi respondido um questionário misto estruturado com algumas questões tipo Likert de cinco pontos de concordância, conforme sugere Günther (2003), e outras abertas, que teve o objetivo de realizar levantamento prévio a respeito de ações, opiniões e atitudes relacionadas às questões sociocientíficas, como: a) o papel da ciência em nossa sociedade; b) a suposta neutralidade da ciência e tecnologia; c) concepções sobre o papel da experimentação no ensino de química e d) desenvolvimento de um ensino para cidadania: discussões em torno da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Na segunda etapa, foi apresentada a proposta do experimento investigativo com enfoque CTS do sabão líquido. O curso (oficina) de formação continuada foi realizado com professores de Química do Ensino Médio ligados à Secretaria do Estado do Paraná (SEED), Núcleo Regional de Educação de Irati (NRE-Irati). A formação contou com a participação de 24 (vinte e quatro) professores e durou 4 (quatro) horas, entretanto 21 (vinte um) responderam ao questionário. As respostas apresentadas pelo grupo de professores (item 3, resultados e discussão) são apresentadas em porcentagens.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. RESGATE DO SABER POPULAR DE PRODUÇÃO DO SABÃO LÍQUIDO

Foi possível verificar que o saber popular é algo repassado por gerações, entretanto, algumas vezes é uma prática esquecida, como relatada na entrevista por “CA”: *“Minha avó que morava no interior produzia sabão, mas eu acabei esquecendo e comecei novamente a produzir, a partir de um Curso na Escola em que trabalhava”*. Ainda, “CA” afirma: *“...todo conhecimento é importante, representa uma melhoria para o meio ambiente, porque reutiliza embalagens e recicla o óleo usado”*.

Santos (2003) *apud* Machado Silveira (2014) afirma que, frente a tamanhos desafios atuais, não podemos mais tolerar a hegemonia do saber científico e a marginalização de outros

saberes, sejam eles populares, religiosos, artísticos, poéticos, místicos, tradicionais ou indígenas.

Todo conhecimento construído, seja no espaço formal (sala de aula, escola) ou não formal (comunidades, igreja, família), deve ser valorizado. Há uma supervalorização da ciência que está restrita aos espaços acadêmicos e esquece-se de que o conhecimento é uma construção que teve frequentemente sua origem no conhecimento popular. Esta cultura de louvor ao científico como verdade única e absoluta, advinda de descobertas de grandes cientistas, alcançadas mediante repetições, faz com que o aluno de fato mistifique este saber, como algo impossível de ser compreendido em sua totalidade ou como algo totalmente desconexo do mundo real. Na entrevista, “CA” relata que, embora ache importante seu saber, somente ela em sua família costuma produzir sabão e na sua comunidade apenas mais uma vizinha. “CA” divulga a produção de seu sabão líquido em diferentes comunidades, tais como igreja, vizinhança e escola. “CA” destacou também que a produção de sabão representa uma economia doméstica.

A inserção do saber popular de produção do sabão líquido (oriundo da comunidade em que o aluno está inserido) no ensino de química permite que o conhecimento científico seja construído de maneira integrada ao conhecimento popular, permitindo a compreensão e contextualização dos conceitos estudados pelos alunos. A química deixa de ser desconexa e dogmática para vincular a cultura e a regionalidade dos conhecimentos conhecidos de uma comunidade e integrá-las ao contexto escolar, dando vazão à compreensão de conceitos antes não percebidos pelo formalismo científico. Portanto, o resgate de saberes populares oportuniza a racionalização da ciência a partir de contextos simples, do cotidiano em um contexto social em que os alunos estão inseridos. Neste caso, a entrevista pode ser utilizada como um exemplo de resgate de conhecimento popular. Uma vez identificado o conhecimento popular daquela comunidade, sobre a produção do sabão líquido, pode-se desenvolvê-lo como uma proposta formativa de experimentação investigativa como apresentado neste trabalho.

A socialização permitiu a sua validação com um grupo de professores a fim de integrar e articular a proposta ser executada em um viés de alfabetização científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade. É importante ainda salientar que este primeiro contato com a comunidade para o resgate do saber de produção de sabão líquido do Projeto de Extensão inicial resultou em duas outras intervenções, com a proposta de uma reformulação do sabão líquido, com menos teor de soda, dentro dos critérios estabelecidos pela ANVISA. Neste caso, o projeto não apenas estabeleceu uma conexão entre comunidade e escola através do desenvolvimento da atividade experimental investigativa de enfoque CTS, como também estabeleceu a conexão entre comunidade e universidade, visto que alguns conhecimentos tratados em espaços acadêmicos, como os cálculos estequiométricos envolvidos na reação de saponificação, foram apresentados para reformulação das quantidades de soda e água da receita original. Os projetos de extensão têm por objetivo esse retorno à comunidade, estabelecendo um vínculo comunitário e também educativo. A fórmula alternativa apresentada à comunidade foi a mesma já descrita na literatura por Silva e Santos (2017). Como argumenta Chassot (2006) *apud* Xavier e Flôr (2015), o retorno à comunidade é uma necessidade social, é torná-la mais do que espaço de pesquisa, é valorizá-la.

### 3.2. DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO INVESTIGATIVO COM ENFOQUE CTS DO SABÃO LÍQUIDO

Nesta prática de produção de sabão líquido, a partir da proposição da questão problema e das outras questões que direcionaram a atividade na perspectiva CTS, é possível desenvolver um ensino interdisciplinar de química, cujas respostas às perguntas formuladas desencadeiam os possíveis temas de estudo: pureza dos reagentes, estequiometria da reação, conceito de reagente em excesso, reações químicas, ácido-base, hidrólise, pH, funções orgânicas, reação de saponificação, forças intermoleculares, micelas (limpeza do sabão). A figura 1 ilustra os conteúdos químicos possíveis de serem abordados.



**FIGURA 1.** Conteúdos de química associados ao Experimento Investigativo com enfoque CTS a partir do Sabão Líquido. Fonte: (o autor).

As questões referentes à como era produzido antigamente o sabão e qual a alternativa à soda cáustica utilizada no sabão caseiro alicerçam aspectos históricos, sendo possível trabalhar-se integrado à disciplina de História (Brasil Colônia) e verificar que os primeiros sabões produzidos no Brasil foram originalmente feitos de cinzas de cacau ou lenha comum, com sebo de animais ou azeite de andiroba. Caio Prado Jr, (2011) destaca:

*“O sabão – um sabão muito grosseiro, bem entendido – é a indústria de certo lugares: assim no engenho Jucuacari, próximo a Belém do Pará, onde se empregam no fabrico cinzas de casca de cacau, sebo de boi e azeite de andiroba, e no Rio Grande do Sul, uma das ilhas da barra, onde se usam sebo, tão abundante na região, e cinzas de lenha comum”. (CAIO PRADO JR,2011, p.236).*

Estes estudos trazem para dentro da sala de aula debates sobre práticas artesanais, aspecto da regionalidade e discussões em torno da substituição das cinzas pela soda cáustica, matéria prima inexistente no Brasil colônia. Pode-se, neste aspecto, instigar um grupo de alunos a produzir o sabão com cinzas, alternativamente à soda, e verificar sua eficácia de limpeza.

Ainda, no que se refere ao pH, pode-se vincular reportagens em torno de procedimentos realizados pela Vigilância Sanitária de fiscalização da produção de sabão e levantar discussões que justifiquem esse procedimento, correlacionando-as às normas da ANVISA.

Discussões sobre pureza do reagente são bastante relevantes, visto que geralmente o conhecimento popular estabelece que a receita do sabão somente daria certo quando se utilizasse uma única marca de soda, como enaltecido durante o preparo do sabão líquido por "CA". Então, é possível buscar rótulos de diferentes fabricantes e desenvolver uma análise da pureza correlacionando-a com a receita padrão. Outras questões podem ser retomadas, referente à prática caseira, tais como: uso da água quente no processo de dissolução da soda cáustica e o fato de mexer a mistura em apenas um único sentido, também relatadas no preparo pela "CA". Os conhecimentos populares podem ser contextualizados às interpretações químicas.

Uma vez estabelecida a descrição ou procedimento de preparo do sabão líquido caseiro, por exemplo, 1 kg de soda cáustica dissolvida em 2 L de água quente, 3 L de óleo morno, 2 L de etanol "de posto de combustível" e dissolução em 60 L de água a temperatura ambiente, abre-se possibilidade de se trabalhar e discutir as diferentes proporções de reagentes nas receitas caseiras de preparo de sabão, como discutido por Silva e Santos (2016), e permite-se a inserção dos conteúdos químicos: reações químicas, reação de saponificação, cálculos estequiométricos e hidrólise. Recomenda-se para trabalhar com os cálculos estequiométricos utilizar a massa molar média do óleo,  $M_{\text{óleo}} = 890 \text{ g mol}^{-1}$  (FRAGA; PENHA e JACOBINA, 2014), e a usar a fórmula genérica do triacilglicerol de ácido graxo de cadeia carbônica variável. A tabela 1 ilustra um exemplo do cálculo.

**TABELA 1.** Cálculo estequiométrico envolvido na descrição do sabão exemplificado acima

Nome dos compostos	Triacilglicerol de ácido graxo	Soda Cáustica	Glicerol	Sabão
Fórmulas	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{R}'\text{-COO}, \text{R}''\text{-COO}, \text{R}'''\text{-COO})$	+ 3 NaOH	$\rightarrow \text{C}_3\text{O}_3\text{H}_8$	+ 3 $\text{R}'''\text{-COONa}$
Massa molecular	890 g	$3 \times 40 = 120 \text{ g}$	92 g	$3 \times 306 = 918 \text{ g}$
Cálculos	$3 \text{ L} (\times 0,919 \text{ g mL}^{-1}) \times (1000 \text{ mL } 1 \text{ L}^{-1}) = 2757 \text{ g}$ $7416,7 \text{ g} \times [(0,919 \text{ g mL}^{-1})^{-1} (1 \text{ L} \times 0,001 \text{ mL}^{-1})] = 8,070 \text{ L}$	371,73 g  1000 g		
A receita diz que para 3 L de óleo usa-se 1 kg de NaOH, então, há um excesso de $1000 \text{ g} - 371,73 \text{ g} = 628,27 \text{ g}$				

A proposição inicial, pergunta primária, que desencadeia toda a proposta formativa, conjuntamente com as questões, do por que o sabão espuma ou faz bolhas e a consequência do despejo de sabão nas águas dos rios para o meio ambiente, acabam sendo respondidas somente ao final da abordagem didática, sendo correlacionadas aos conteúdos de forças intermoleculares e formação de micelas, associadas à limpeza proporcionada pelo sabão (ATKINS e JONES, 2009).

Intercaladas às questões de conteúdos químicos, as questões CTS são colocadas em discussão através do debate, utilizando-se, por exemplo, as perguntas: A produção de sabão caseiro pode ser benéfica para nossa sociedade? Por quê? Qual a consequência para a sociedade e meio ambiente do descarte de óleos e gorduras? Quais as causas, as consequências e as

possíveis soluções para reduzir a poluição do solo (descarte de óleos e gordura) e água (despejo de sabão)?

Observa-se que na abordagem CTS os conteúdos químicos não são deixados de lado. Ao contrário, além de discutir os conteúdos químicos de maneira não fragmentada, amplia-se para integrar aspectos sociocientíficos relevantes à formação de cidadania.

Ainda, outras perguntas poderiam ser incorporadas referentes às empresas que comercializam sabão, tais como: Quais empresas comercializam sabão e qual sua política empresarial? São empresas que visam à proteção ao meio ambiente? São ecologicamente corretas? Seus funcionários são valorizados? Apresentam parcerias com instituições que darão um retorno filantrópico a sociedade?

Postas estas questões, o docente busca um envolvimento emocional do estudante para desenvolver uma posterior atitude ativista. Segundo Hodson (2014), a promoção de um envolvimento emocional dos estudantes em um determinado tema aumenta as chances de uma mobilização de consciência e de realização de ações positivas. Ainda, o autor afirma que:

*“... as experiências de aprendizagem informal parecem ser muito mais eficazes do que a escolaridade formal na conscientização sobre questões, mudanças de atitudes, reorientação de valores e vontade para se envolver em ação sociopolítica” (HODSON, 2014, p. 77).*

Muitas experiências vinculadas aos saberes populares já foram desenvolvidas (VENQUIARUTO *et al.* 2011a, 2011b, 2013b, 2013c, VENQUIARUTO, DALLAGO e DEL PINO, 2012), incluindo experimentos com uso de cinzas nos afazeres domésticos em substituição à soda cáustica (VENQUIARUTO *et al.*, 2010, 2013a e SANTOS *et al.*, 2012), entretanto, essas não se caracterizaram como experimentos investigativos num enfoque CTS.

### 3.3. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA E A RELEVÂNCIA DA ABORDAGEM CTS

#### 3.3.1. Identificação dos Professores Participantes

Todos os 21 (vinte um) professores eram Licenciados ou Licenciandos em Química, 2 (dois) também Bacharéis e 2 (dois) apresentavam uma segunda Licenciatura, um em Ciências e outro em Biologia. Dentre os participantes, 6 (seis, 28,6%) eram Mestres, 13 (treze, 61,9%) tinham uma ou mais Especializações e 2 (dois, 9,5%) eram ainda acadêmicos da Licenciatura. Todos lecionavam química, entretanto, 9 (nove, 43%) desempenhavam outras atividades: 3 (três) lecionavam também física, 2 (dois) ciências, 2 (dois) biologia, 1 (um) atuava em Educação Especial e 1 (um) desempenhava a função de Diretor de Escola. Além disso, 7 (sete, 33,3%) professores trabalhavam em uma única escola, 5 (cinco, 23,8%) em duas escolas, 4 (quatro, 19%) em três escolas e 5 (cinco, 23,8%) em mais de três escolas. Ainda, com relação ao tempo de experiência de docência em sala de aula, 6 (seis, 28,6%) tinham até cinco anos, 8 (oito, 38,1%) de seis a dez anos, 5 (cinco, 23,8%) de onze a vinte anos e 2 (dois, 9,5%) há mais de vinte cinco anos.

É possível verificar que é um grupo que se interessa pelo próprio aprimoramento formativo, que mais da metade destes professores totaliza sua jornada de trabalho em duas ou

mais escolas, provavelmente para completar a sua carga horária, já que a disciplina de química apresenta geralmente apenas duas horas-aula em cada série do Ensino Médio.

### 3.3.2. Primeira etapa: análise do questionário

#### a) Reflexão em torno de algumas questões Sociocientíficas

Antes de se iniciar a proposta formativa, realizou-se uma identificação prévia das concepções relacionadas a algumas questões sociocientíficas. A tabela 2 apresenta as perguntas realizadas e as respostas do grupo de professores a respeito do papel da ciência em nossa sociedade.

**TABELA 2.** Concepções relacionadas ao papel da ciência em nossa sociedade

O PAPEL DA CIÊNCIA EM NOSSA SOCIEDADE *					
AVALIAÇÃO	Discordância (%)		Não concorda Nem discorda (%)	Concordância (%)	
	Total	Parcial		Parcial	Total
A Ciência permitiu a evolução tecnológica.	0 (0)	0 (0)	4,8 (1)	33,3 (7)	61,9 (13)
A Ciência é a fonte absoluta do conhecimento.	47,6 (10)	23,8 (5)	9,5 (2)	14,3 (3)	4,8 (1)
A Ciência é imutável, verdadeira e absoluta.	66,7 (14)	23,8 (5)	0 (0)	9,5 (2)	0 (0)
A Ciência é NEUTRA.	28,6 (6)	38,1 (8)	9,5 (2)	23,8 (5)	0 (0)

\* Os números entre parêntesis representam o número de avaliações correspondentes

Quando questionados a respeito da ciência (Tabela 2), 20 (vinte) dos 21 (vinte um) professores participantes concordam total [13 (treze, 61,9%)] ou parcialmente [7 (sete, 3,3%)] que ela desencadeou a evolução tecnológica. Esses resultados evidenciam uma visão linear da Ciência, em que a tecnologia é produzida em decorrência do desenvolvimento da Ciência. Embora, um dos Professores, identificado P3, demonstra uma visão diferenciada: “A Ciência permitiu a evolução tecnológica, assim como a tecnologia permitiu a evolução da ciência, para algo ser desenvolvido deve-se haver necessidade”. É importante verificar a concepção não linear de ciência e tecnologia expressa na visão deste.

Uma exemplificação de que a tecnologia auxilia a ciência, assim como a ciência auxilia a tecnologia foi a tecnologia da informação possibilitou o desenvolvimento de programas computacionais capazes de processar dados de difração de raios X, visualizar moléculas em 3D, o que levou a um aumento exponencial do número de estruturas tridimensionais de proteínas conhecidas depositadas no PDB, *Protein Data Bank*, (BERMAN *et al.*, 2000), bem como, a uma maior compreensão do papel bioquímico (NELSON; COX, 2002). Além disso, esse conhecimento permite a realização de testes virtuais de potenciais drogas (inibidores), conhecidos como *docking* (atracamento) a uma proteína ou enzima alvo, o que representa um avanço na busca de fármacos para determinadas enfermidades. Neste exemplo, fica muito claro como a tecnologia também contribui para o avanço da ciência.

Um outro professor, P2, destaca que: “Através do desenvolvimento da ciência pode-se desenvolver novas tecnologias para uso social”. Segundo Leite (2015), o conceito de tecnologia está relacionado com a produção de aparatos materiais e intelectuais suscetíveis de oferecerem soluções a problemas práticos de nossa vida cotidiana. Entretanto, deve-se tomar cuidado para o rótulo ilusivo de onipotência da ciência, ou seja, como Bazzo (2015) descreve:

“(…) a sociedade vive, mais do que nunca, sob os auspícios e domínios da ciência e da tecnologia, e isso ocorre de modo tão intenso e marcante que é comum muitos confiarem nelas como se confia numa divindade (BAZZO, 2015, p.105)”.

Quanto questionados se a Ciência era fonte absoluta do conhecimento (Tabela 2), 15 (quinze, 71,4%) dos professores participantes discordaram total (10, dez) ou parcialmente (5, cinco), 1 (um, 4,8%) não concordou nem discordou e 4 (quatro, 19,0%) concordaram parcial (3, três) ou totalmente (1, um). Foi possível identificar a valorização de saberes populares por alguns professores, como, por exemplo, os Professores P2, “*O conhecimento popular também é fonte de conhecimento, bem como as experiências e necessidades da sociedade*”, e P4, “*Temos diferentes tipos de conhecimento: o Senso Comum, a Filosofia, os conhecimentos culturais de cada etnia e a Ciência que é a fonte de conhecimento sistematizado e verificável que possibilita uma proximidade com a verdade sobre o mundo*”. Gondin e Mol (2008) afirmam que desde o século XIX a ciência passou a exercer um papel preponderante em nossa sociedade, a ponto de menosprezarmos outros saberes (senso comum, teologia, filosofia, etc.) e considerá-la o único saber realmente passível de compreensão e de credibilidade.

Entretanto, é necessário compreender que o ser humano se constituiu a partir de uma diversidade de saberes e, dentre eles, os saberes populares, tão presentes na cultura de nosso país. Quando estruturada a pergunta de outra maneira, 18 (dezoito, 85,7%) dos professores interpelados reconheceram que o conhecimento científico provém do conhecimento popular. De acordo com Chassot (2003), o saber popular é “aquele que detém, socialmente, o menor prestígio, isto é, o que resiste a menos códigos” e complementa sua linha de raciocínio afirmando que o conhecimento “popular pode significar vulgar, trivial, plebeu”. Chassot (2007) nos remete a refletir o uso dos saberes populares *versus* saberes escolares, em espaços onde se promove aprendizagem, “quer-se fazer que esse saber escolar, em vez de ser ensinado de uma maneira asséptica, matematizada e descontextualizada, seja ensinado a partir do saber popular conhecido por aqueles que constroem e/ou usam”.

Ainda, 19 (dezenove, 90,5%) dos professores questionados discordam total (14, quatorze) ou parcialmente (5, cinco) que a ciência é imutável, verdadeira e absoluta (Tabela 2). O professor P2 afirma: “*A ciência é evolutiva. A cada dia são descobertas novas evidências que podem derrubar hipóteses e teorias já bastante aceitas*”. O professor P4 relata: “*A ciência não é imutável, pois estão em constante evolução, aquisição, produção e complementação de conhecimentos...*”. O professor P6 descreve: “*A Ciência evolui...*”. Todas essas expressões evidenciam a visão não dogmática e de transitoriedade relativa à ciência por parte dos professores.

Ainda, quando questionados a respeito da neutralidade da ciência (Tabela 2), 14 (quatorze, 66,7%) dos professores discordaram total (6, seis) ou parcialmente (8, oito) de que ela é neutra. Alguns relatos dos professores: P2, “*Ela é fruto do meio social*”; P4, “*A ciência é neutra, porém quem faz ciência não o é, está sujeito a interferências do meio social, político e cultural*”; P7, “*Na maioria das vezes a ciência tem um cunho social e em alguns casos tem um viés político*”.

Nos relatos dos professores P2 e P4 fica evidente a visão de que o meio interfere na ciência, estabelecendo interesses sociais, econômicos e elitistas. P7 ainda apresenta uma visão otimista de envolvimento social, entretanto, evidencia uma visão não ingênua quando destaca um “viés político”.

Ainda, correlacionadas à suposta neutralidade da ciência, duas outras perguntas foram formuladas: a) se a ciência e a tecnologia trouxeram somente benefícios para a humanidade e b) se a ciência e a tecnologia permitiram uma sociedade mais igualitária e justa. A tabela 3 apresenta um resumo das concepções dos professores a respeito da suposta neutralidade da ciência e da tecnologia.

No caso da primeira pergunta, 16 (dezesseis, 76,2%) dos professores discordaram total (9, nove) ou parcialmente (7, sete) e 5 (cinco, 23,8%) concordaram parcialmente (Tabela 3). Os relatos descrevem de uma maneira geral que a ciência e a tecnologia trouxeram tanto benefícios quanto malefícios. Já da segunda pergunta, 12 (doze, 57,2%) discordaram total (3, três) ou parcialmente (9, nove) de que a ciência e a tecnologia permitiram uma sociedade mais igualitária e justa, 7 (sete, 33,3%) concordaram parcialmente e 2 (dois, 9,5%) não concordaram nem discordaram. Algumas concepções apresentadas pelos professores: P2, “*O desenvolvimento tecnológico pode ajudar a tornar a sociedade igualitária, mas não é isso que vivenciamos atualmente*”; P6, “*Sociedade igualitária e com maior justiça social dependem de outros fatores*”; P7, “*Em alguns casos a ciência tem uma disputa de poder*”. Como P2 destaca, caberia à ciência e tecnologia tornar a vida mais igualitária, mas evidentemente isso não ocorre, porque como P6 relata há outros fatores que interferem e que são representados pela classe que mantém ou, como descrito por P7, disputam o domínio do poder. É importante destacar que investimentos em ciência e tecnologia geralmente advêm de interesses econômicos de classes elitistas e que o produto ou aparato tecnológico desenvolvido não é acessível igualmente a toda a população. Pinheiro *et al.* (2007) destacam que as pessoas mal sabem que atrás de grandes promessas de avanços tecnológicos escondem-se lucros e interesses das classes dominantes, essas que, muitas vezes, persuadindo as classes menos favorecidas, impõem seus interesses, fazendo com que as necessidades da grande maioria carente de benefícios não sejam amplamente satisfeitas. Por isso, segundo Bazzo (2015), o mito salvacionista do desenvolvimento científico e tecnológico deve ser contestado, bem como a suposta neutralidade da ciência, os custos de suas pesquisas e a função social a ela atribuída.

**TABELA 3.** Concepções relacionadas à suposta neutralidade da ciência e tecnologia

<b>A SUPOSTA NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA *</b>					
<b>AVALIAÇÃO</b>	<b>Discordância (%)</b>		<b>Não concorda Nem discorda (%)</b>	<b>Concordância (%)</b>	
	<b>Total</b>	<b>Parcial</b>		<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
São os cientistas quem desenvolve ciência e tecnologia em nossa sociedade.	0 (0)	28,6 (6)	9,5 (2)	57,1 (12)	4,8 (1)
A Ciência e a Tecnologia trouxeram somente benefícios para humanidade.	42,9 (9)	33,3 (7)	0 (0)	23,8 (5)	0 (0)
A Ciência e a Tecnologia permitiram e permitem uma sociedade mais igualitária e com maior justiça social.	14,3 (3)	42,9 (9)	9,5 (2)	33,3 (7)	0 (0)

\*Os números entre parêntesis representam o número de avaliações correspondentes

Quando questionados se eram os cientistas que desenvolviam ciência e tecnologia em nossa sociedade (Tabela 3), 6 (seis, 28,6%) discordaram parcialmente, 2 (dois, 9,5%) não concordaram nem discordaram e 13 (treze, 62%) dos partícipes concordaram parcial (12, doze), ou totalmente (1, um). A seguir, alguns relatos dos professores acerca das suas concepções. Professor P2: “*Não só os cientistas, mas também professores, engenheiros, etc*”. É possível verificar a valorização técnica. É necessária a quebra do paradigma de que a ciência é advinda de descobertas de grandes cientistas, como algo impossível de ser compreendido em sua

totalidade ou como algo que somente pessoas providas de capacidade superior possam desenvolver, gerando uma passividade no mundo real. Outro aspecto, destacado por Lopes (1999), diz respeito ao desenvolvimento de sujeitos acríticos, que recebem as novidades de seu mundo sem analisa-las e/ou questioná-las, resultados perfeitos de um instrumento de afirmação da superioridade das classes dominantes.

Foi questionado se os professores conheciam os termos ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e alfabetização científica e tecnológica (ACT); 14 (quatorze, 66,7%) e 11 (onze, 52,4%), responderam, respectivamente, que sim. Entretanto, quando solicitadas as definições destes termos, as explicações foram superficiais, evidenciando a não compreensão em sua totalidade. Alguns relatos dos professores a respeito de CTS: P2, *“Conhecimento científico aplicado ao desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade”*; P3, *“Ciência, Tecnologia e Sociedade, estuda os três focos interligados”*; P5, *“Ciência (o pensar), Tecnologia (o concretizar) e Sociedade (nós mesmos)”*; P6, *“Ciência, Tecnologia e Sociedade...Ciência e Tecnologia devem estar em função da sociedade”*; P7, *“A partir do desenvolvimento da ciência e da tecnologia buscam-se o desenvolvimento social”*; P8, *“Estuda a Ciência Tecnologia e Sociedade”*; P11, *“Ciência e tecnologia e sociedade - Uma abordagem do ensino de ciências que visa estabelecer relações entre avanços tecnológicos e com conhecimento científico e suas relações com a sociedade”*; e P15, *“Algo relacionado a resolução de problemas que estejam relacionados com o meio onde o indivíduo está inserido”*.

A descrição do professor P7 evidencia a visão linear do modelo desenvolvimentista, a concepção que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia promove o desenvolvimento social. Santos e Schnetzler (2010) enfatizam a visão ampliada de CTS e se utilizam da mesma crítica realizada por Auler e Delizoicov (2001) ao modelo linear desenvolvimentista atual, cuja visão é que o Desenvolvimento Científico (DC) gera o Desenvolvimento Tecnológico (DT) que, em decorrência, produz o Desenvolvimento Econômico (DE) e, conseqüentemente, o Desenvolvimento Social (DS - bem estar social). Esse modelo representa o mito da superioridade e o mito salvacionista das decisões tecnocráticas, que precisa ser superado, uma vez que tal modelo tem provocado sérios problemas ambientais e éticos, além de riscos à população e aumento da desigualdade social.

Os professores que mais se aproximaram do entendimento correto de CTS foram P6, P11 e P15. Segundo Santos e Schnetzler (2010), as propostas de ensino de ciências com enfoque CTS apresentam uma visão distinta do papel da ciência em nossa sociedade, potencializam as discussões em torno dela, da tecnologia e sociedade, contribuindo para a mudança de mentalidade sobre Ciência e Tecnologia. Assim, os cursos CTS devem apresentar o caráter provisório e incerto das teorias científicas, ao contrário de uma visão neutra, verdadeira e acabada.

O objetivo fundamental dos cursos CTS é a formação de cidadania, que se refere ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar de uma sociedade. A cidadania envolve aspectos muito mais amplos, como aspectos sociais, políticos e econômicos, incluindo valores morais (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Alguns relatos dos professores a respeito de ACT: P4, *“Permitir que as pessoas, especialmente estudantes do ensino básico tenham oportunidade de construir conceitos científicos acerca dos fenômenos a sua volta”*; P5, *“Favorecer a combinação entre saberes de diferentes épocas”*; P9, *“Inserir na formação básica a utilização do pensamento científico, no processo de construção do conhecimento”*; P10, *“Ensinar a compreender os fenômenos*

*científicos e relacioná-los ao cotidiano*”; P11, “*Uma proposta de ler e interpretar do mundo que o rodeia e se possível mudá-lo para melhor*”; P13, “*Trabalha a diferença entre a prática educativa e as novas tecnologias que vem surgindo*”. Observa-se o entendimento mais amplo de ACT pelo professor P11, coerente com Chassot (2003), que afirma que promover uma alfabetização científica é procurar transformar nossos alunos em homens e mulheres mais críticos, tornando-os agentes de transformação para melhorar o mundo em que vivemos, competindo a nós, professores de Química (Ciências), sermos os responsáveis pelo processo.

Como destacam Sousa e Gehlen (2017), discussões em torno de questões sociocientíficas podem representar um indicativo de abordagem para mediar mudanças curriculares necessitando de maiores investigações a seu respeito no âmbito da pesquisa em Educação em Ciências.

## b) Reflexão do Papel da Experimentação no Ensino de Química

A tabela 4 ilustra a concepção dos professores a respeito da experimentação. Todos os 21 (vinte um, 100%) professores responderam que a experimentação era muito importante (12, doze) ou importante (9, nove). O professor P2 afirma: “*A química, por ser muito abstrata, deve trazer aos alunos a experimentação para compreensão, visualização e discussão do conhecimento científico*”. Ainda, o professor P4 destaca: “*Teoria e prática não devem ser dissociadas*”. Essas concepções são coerentes com a proposta formativa apresentada no presente artigo, a inserção do experimento investigativo de enfoque CTS no ensino de química. Segundo Delizoicov e Angotti (1994), as atividades experimentais devem ser garantidas de maneira a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia.

**TABELA 4.** Concepções a respeito da experimentação no Ensino de Química.

AVALIAÇÃO	O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO *				
	Discordância (%)		Não concorda Nem discorda (%)	Concordância (%)	
	Total	Parcial		Parcial	Total
A Experimentação é uma estratégia de ensino.	0 (0)	0 (0)	0 (0)	23,8 (5)	76,2 (16)
A Experimentação na escola é uma ferramenta que comprova as leis e teorias.	4,8 (1)	14,3 (3)	9,5 (2)	42,8 (9)	28,6 (6)
O laboratório é imprescindível para a Experimentação na escola.	23,8 (5)	19 (4)	0 (0)	42,9 (9)	14,3 (3)
Muitos experimentos podem ser realizados com materiais alternativos de baixo custo.	0 (0)	0 (0)	0 (0)	28,6 (6)	71,4 (15)
As aulas experimentais demonstrativas não fazem sentido.	61,9 (13)	33,3 (7)	0 (0)	4,8 (1)	0 (0)

\* Os números entre parêntesis representam o número de avaliações

Todos os 21 (vinte um, 100%) professores concordaram parcial (5, cinco) ou totalmente (16, dezesseis) que a experimentação trata-se de uma estratégia de ensino. O professor P1 destaca: “*A experimentação se torna algo complementar, que ajuda o educando ampliar seu conhecimento e comprova conteúdos estudados na teoria*”. O professor P7 afirma: “*A partir da experimentação consegue-se despertar o interesse dos alunos para a ciência*”. Ainda, quando questionados se a experimentação no ensino objetiva comprovar as leis e teorias, 4 (quatro, 19,0%) dos professores interpelados discordaram total (1, um) ou parcialmente (3, três), 2 (dois, 9,5%) não concordaram nem discordaram e 15 (quinze, 71,5%) concordaram parcial (9, nove)

ou totalmente (6, seis). Neste aspecto, é importante uma revisão das concepções dos professores a respeito do papel da experimentação no ensino de química. Não é objetivo das aulas experimentais verificar, comprovar leis e teorias científicas (HODSON, 1988, *apud* BORGES, 1997). O aluno tende exagerar a importância dos seus resultados experimentais (GIOPPO, SCHEFFER e NEVES, 1998). Quando os alunos realizam uma atividade experimental e observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que os autores Silva, Machado e Tunes (2010) denominam de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o testar. Portanto, quando se faz o uso de uma teoria para explicar um fenômeno, não significa que estamos provando a sua veracidade, mas sim testando sua capacidade de generalização.

Para Silva, Machado e Tunes (2010), toda experimentação promove o afastamento do mundo concreto que o homem tem diante de si, empregá-la como estratégia para facilitar a aprendizagem dos alunos seria um equívoco.

A respeito do papel atribuído ao laboratório, do uso de materiais de baixo custo, de aulas demonstrativas e sobre o uso e realização de experimentos investigativos no Ensino de Química, a Tabela 4 mostra que dos 21 professores, 9 (nove, 42,8%) desconsideram total (5, cinco) ou parcialmente (4, quatro) imprescindível o laboratório para realização das atividades experimentais e 12 (doze, 57,2%) consideram parcial (9, nove) ou totalmente (3, três) imprescindível. O professor P2 destaca, “*É possível realizar experimentos químicos sem o uso de laboratório e sem materiais adequados*”; P14, “*A experimentação pode ser realizada em sala e de forma simples*”; P4, “*A experimentação pode ser efetuada com instrumentos simples e em ambientes diversos. Claro que laboratórios equipados podem facilitar muito mais a investigação*”.

Os relatos dos professores P2 e P14 destacam a possibilidade de realização de experimentos sem a necessidade de um espaço específico para este fim. Sem dúvida, ter um local adequado é relevante, como destaca o professor P4, mas o fato de não possuí-lo não impede as atividades práticas. Além disso, P4 evidencia a possibilidade de ambientes diferentes para experimentação, como descrito por Souza (2015), que afirma que o espaço da sala de aula ou do laboratório não tem limite e se estende para todos os lados, alcança a rua, a praia, a casa do aluno. Weissmann (1998) afirma que o planejamento dos experimentos, não exige uma sala especial (laboratório), podendo ser desenvolvidos na própria sala de aula ou em outros espaços da escola ou da comunidade. Além disso, a existência do laboratório não garante a realização de aulas práticas, porque problemas outros podem surgir, como destaca Gioppo, Scheffer e Neves (1998), tais como: plano de trabalho de laboratoristas (quando estes existem) e de professores incompatíveis, desenvolvimento de atividades demonstrativas e desconexas do conteúdo, atividades experimentais desvinculadas de um projeto de ensino, como aulas demonstrativas que não fazem sentido, que reforçam a concepção de ciência como “verdadeira” e acabada.

Em relação à utilização de materiais de baixo custo nos experimentos de química, todos os 21 (vinte um, 100%) professores concordaram parcial (6, seis) ou totalmente (15, quinze) com sua utilização (Tabela 4). O professor P2 relata “*Muitos reagentes podem ser encontrados em farmácias e supermercados e produzir experimentos interessantíssimos para os alunos*” e o professor P5 destaca “*Depende da nossa criatividade*”. Essas observações são coerentes com Gioppo, Scheffer e Neves (1998) e Souza (2015), que afirmam que muitos experimentos podem ser realizados com materiais alternativos de baixo custo e oferecem um grau de excelência nos resultados.

No que diz respeito às aulas experimentais demonstrativas, 20 (vinte, 95%) professores concordam total (13, treze) ou parcialmente (7, sete) como adequadas enquanto recurso de ensino em química (Tabela 4). O professor P2 afirma “*A demonstração é importante para compreensão de conceitos e formulação do conhecimento pelo aluno*”. O professor P4 destaca “*Fazem sentido quando o objetivo da aula é demonstrar um fenômeno e a partir disso construir conhecimentos. mas o professor precisa ter claro o objetivo e a metodologia da aula*”.

As aulas demonstrativas representam um recurso valioso no ensino de química, principalmente quando a sala de aula apresenta um número elevado de alunos, o que muitas vezes inviabiliza a saída para outro espaço, para realização do experimento, principalmente quando não haja um laboratório ou um técnico de laboratório que possa auxiliar nas aulas. Representam também uma alternativa quando não há um número suficiente de materiais para todos os alunos realizarem a prática, ou ainda, quando o material não é adequado à manipulação pelos alunos, devido a riscos à sua integridade física. Além disso, permitem a não dicotomia teoria-experimento, como destacada nos relatos dos professores P2 e P4. O professor P4 também ressalta a importância do professor situar adequadamente o experimento demonstrativo no processo ensino e aprendizagem.

No tocante a realização de experimentos investigativos no Ensino de Química, 13 (treze, 62%) professores já haviam realizado experimentos desta natureza e 8 (oito, 38%) nunca haviam realizado.

### **3.3.3. Segunda etapa: apresentação da proposta do experimento investigativo com enfoque CTS do sabão líquido**

O intento do curso foi também o desenvolvimento do experimento investigativo com o grupo de professores. Entretanto, isso não foi possível, devido ao tempo curto de formação (4 h, quatro horas), mas a proposta foi apresentada, bem como sua metodologia. Além disso, como espaço não formal de ensino, foi apresentada a possibilidade dos professores levarem seus alunos a locais de resgate dos saberes populares, como por exemplo, uma visita a uma comunidade que fabrica sabão, podendo ser esse um momento inicial ou final da experimentação investigativa. Essa vivência permitiria aos alunos a aproximação da ACT ao ensino de química, da integração teoria e experimentação e a contextualização dos espaços sociais pela escola.

Os momentos de reflexão em torno das concepções foram relevantes e abrem possibilidades e perspectivas para que o ensino CTS esteja cada vez mais presente em sala de aula e no Ensino de Química. Não obstante esse momento tenha sido pontual, colocamo-nos a disposição dos professores para que, em outras oportunidades, dentro de seu plano de ensino e dentro de sua realidade de sala de aula, possamos apoiá-los em propostas futuras, voltadas para cidadania.

### **3.3.4. Formação Continuada de Professores**

Muito embora se reconheça que cursos formativos de professores deveriam ser centrados a partir de suas demandas e expectativas, e não de propostas prontas, já que ele é o principal

articulador e é central no desenvolvimento da atividade pedagógica, melhor conhecedor de sua realidade de sala de aula, alunos e escola (MALDANER, 2013; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995), a proposta de formação continuada em momentos estanques ainda é relevante, dado nosso contexto educacional, que se justifica devido: i) ao pouco tempo disponível dos professores para refletir em torno de suas concepções epistemológicas e filosóficas, devido à sua jornada exaustiva de trabalho duplicada ou triplicada, que comumente se submetem a fim de manter a sua estabilidade financeira e sua família; ii) à reduzida carga horária semanal destinada à preparação e planejamento de aulas (caracterizada pela SEED-PR como horatividade), que poderia ser de leituras de artigos na área de ensino e de reflexões em torno sua prática pedagógica, mas comumente são utilizadas para correções de trabalhos, tarefas e preenchimento de diários de classe; iii) à desmotivação docente para a participação em oficinas formativas de leituras ou grupos de trabalho coletivo com seus pares, devido ao desprestígio profissional; iv) ao curto e insuficiente período de formação inicial em que concepções epistemológicas e filosóficas acabam sendo abordadas de modo superficial ou não refletidas (SCHNETZLER, 2004).

Sendo todos nós seres em construção, nós nos reformulamos e moldamos novas aquisições o tempo todo, o que representa, para os professores, uma melhoria do seu ensino e da aprendizagem dos seus alunos. Segundo Freire (1996), a verdadeira aprendizagem é aquela que transforma o sujeito, ou seja, os saberes ensinados são reconstruídos pelos educadores e educandos e, a partir dessa reconstrução, tornam-se autônomos, emancipados, questionadores, inacabados.

Portanto, esses cursos representam um momento de debates e discussões relevantes e que pode frutificar em possibilidades formativas centradas no professor.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo desenvolveu uma proposta formativa para Professores de Química de um experimento investigativo de enfoque CTS, com resgate dos saberes populares, a partir da produção de sabão líquido caseiro, proposto pelo projeto de extensão: “Desenvolvimento Formativo e Metodológico de Atividades Experimentais no Ensino em Ciências e Química a partir do Resgate dos Saberes Populares em um Enfoque CTS”. Destaque-se o papel da Universidade, neste entrelaçamento entre comunidade, escola e formação, abrangente no aspecto de consolidação de práticas que visam melhorar e contribuir com a sociedade, e vinculado à tríade Enino-Pesquisa e Extensão. Então, a fim de ampliar a compreensão em torno da importância de se trabalhar com CTS no Ensino de Química, questões a respeito da suposta neutralidade da ciência, aspectos sociocientíficos e do papel da experimentação foram refletidas e colocadas em discussão junto aos professores. Não se pode desenvolver um ensino de química numa proposta formativa de ACT sem a participação efetiva do professor, pois ele é o principal responsável pelo processo de construção. Assim, como os alunos, ele também precisa conhecer seu papel desempenhado em nossa sociedade, a fim de efetivamente desenvolver uma formação para a cidadania.

Para concretizar a proposta formativa apresentada aos professores, o experimento investigativo foi construído a partir de uma pesquisa de resgate dos saberes populares, com a produção do sabão líquido e posterior desenvolvimento em uma concepção CTS. Esses

momentos possibilitaram a ampliação da compreensão do que se entende por experimentação, como: a articulação experimento e teoria; a ampliação do que se entende por necessidade de um espaço e tempo para o desenvolvimento de atividade experimental; a inter-relação entre os saberes populares e os saberes escolares; a aproximação do aluno de seu contexto social e a compreensão do que é laboratório, a partir da inclusão dos termos interdisciplinaridade e contextualização, oriundos de documentos oficiais de educação.

Embora se reconheça que o curso teve carga horária muito pequena para abranger todas as necessidades formativas relacionadas a um Ensino de Química CTS, descartá-lo é também negligenciar momentos que representam uma semente que pode cair em terra fértil. Os professores que buscam em suas propostas de ensino não apenas formar alunos que saibam os postulados científicos, mas também suas implicações sociais, que buscam em seus ideais formar cidadãos comprometidos com a melhoria social, ambiental, ética e moral, formadores de atitudes ativistas, que visam o bem comum em desrespeito aos seus próprios interesses, valores este tão precarizados, preconizados e necessários em nosso país, são professores “terra férteis”, em que novas sementes frutificarão em esperanças de um mundo melhor.

## REFERÊNCIAS

AULER, D. **Interações entre Ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese de Doutorado em Educação na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis- 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v.3, n.1, p.105- 115, 2001.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: 5ª Edição, Editora Bookman, 2009.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa nº 1/78. **Norma sobre detergentes e seus congêneres**. 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/01\\_78.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/01_78.htm)> Acesso em: 09 OUTUBRO 2017.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis, 5ª Edição, Editora da UFSC, 294p, 2015.

BERMAN, H. M.; WESTBROOK, J.; FENG, Z.; GILLILAND, G.; BHAT, T. N.; WEISSIG, H.; SHINDYALOV, I. N.; BOURNE, P. E. **The Protein Data Bank**. Nucleic Acids Research, 28, p. 235- 242, 2000.

BORGES, A. T. **O papel do laboratório no ensino de Ciências**. Atas do ENPEC, Águas de Lindóia -SP, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**, Brasília, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica: **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

CAIO PRADO JR.; entrevista Fernando Novais; posfácio Bernardo Ricupero  
Formação do Brasil contemporâneo: colônia, São Paulo: 1ª Edição, Companhia das Letras, 2011.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência, afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. I. A. **Educação no Ensino da Química.** Ijuí: Unijuí, 117p, 1990.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: 3ª Edição. Editora Unijuí, 440 p, 2003.

CHASSOT, A. I. **Fazendo educação em ciências em um curso de pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo.** Química Nova na Escola, n. 51, p. 20- 25, 2007.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FILHO S. T; SENA M. F. M; SILVA E. R; CABRAL G. B; MARANHÃO F.S.  
**Sistema de análise estequiométrica para produção de sabão a partir do óleo vegetal residual: uma estratégia para redução do impacto ambiental.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, p. 3019- 3025, 2013.

FRAGA, I. M.; PENHA, B. F.; JACOBINA, M. C. M. **Estudo comparativo de três diferentes equações empregadas no cálculo da massa molecular de óleos e gorduras.** 54º Congresso Brasileiro de Química, 2014. ISBN 978-85-85905-10-1.  
<<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/1/4628-15483.html>> Acesso em: 10 OUTUBRO 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: 43ª Edição, Paz e Terra, 2005.

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

GAUCHE R.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. **Formação de professores de Química: concepções e proposições.** Revista Química Nova na Escola, 27, p.26- 29, 2008.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O; NEVES, M. C. D. **O Ensino Experimental na Escola Fundamental: uma Reflexão de Caso no Paraná.** Educar; v. 14, p. 39-57, 1998.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola, v. 10, p. 43- 49, 1999.

GONDIM, M. S. da C.; MOL, G. S. **Saberes populares e ensino de ciências: Possibilidades para um trabalho interdisciplinar.** Química Nova na Escola, v. 30, p. 3- 9, 2008.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p.198- 202, 2009.

GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário.** Série Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais Brasília: UnB, p. 1- 15, 2010.

HODSON, D. **Becoming part of the solution: Learning about activism, learning through activism, learning from activism.** In J. L. Bencze, & S. Alsop (Eds.), *Activist science and technology education*. London: Springer, p. 67- 98, 2014.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de ciências.** Temas Básicos de educação e ensino. São Paulo: Editora EPU, 1987.

LEITE, B. **Tecnologias no Ensino de Química: Teoria e Prática na Formação Docente.** Curitiba: Appris, 2015.

NELSON, D. L.; COX, M. **Lehninger – Princípios de Bioquímica.** São Paulo: 3ª Edição, Sarvier, 2002.

LOPES, A.R.C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

MACHADO SILVEIRA, E. **A educação ambiental dialogando com os saberes populares e escolares.** X ANPED SUL, Florianópolis, 2014. Disponível em: [http://xanpedsul.faed.udesc.br/arg\\_pdf/697-0.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arg_pdf/697-0.pdf). Acesso em 15 de outubro de 2017.

MALDANER, O. A., **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química - Professores/Pesquisadores.** Ijuí: 4ª Edição, Unijuí, 424p, 2013.

MIRANDA, M. de S.; MARCONDES, M. E. R., SUART, R. de C. **Promovendo a alfabetização científica através do ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555- 583, 2015.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.** Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 71- 84, 2007.

SANTOS, B. de S. **Introdução a uma ciência pós-moderna.** São Paulo: 4ª Edição, Graal, 2003.

SANTOS D. M.; NAGASHIMA, L. A. **Saber popular e o conhecimento científico: relato de experiência envolvendo a fabricação de sabão caseiro.** REnCiMa, v. 8, n. 2, p. 127-142, 2017.

SANTOS, D.; TOLEDO, J.; PANOZZO, S.; VENQUIARUTO, L.; DALLAGO, R.. **Produção de Sabão utilizando extrato aquoso de cinzas.** In: Encontro de Química da Região Sul. Anais... Tubarão, 2012.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** Ijuí: 4ª Edição, Unijuí, 160p, 2010.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar.** In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHNETZLER R. P. **Concepções e Alertas sobre a formação continuada de professores de química.** Química Nova na Escola, n. 1, p 27- 31, 2004.

SCHNETZLER R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Importância, sentido e contribuição de pesquisas para o ensino de Química.** In: Química Nova na Escola, São Paulo, n. 1, p. 27- 31, 1995.

SILVA, A. J. ; SANTOS, W. L. P. **Conhecimento popular e a Educação CTS em oficinas de sabão caseiro.** Indagatio Didactica, v. 8, p. 1931- 1946, 2016.

SOUSA, P. S. de.; GEHLEN, S. T. **Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 19, e2569, 2017.

SOUZA, J. R. T. **Instrumentação para o ensino de química: Pressupostos e orientações teóricas.** Belém- PA: EditAEDI, 2015.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; SANTOS, D.; MORES, R.; CAMARGO, de S. **Avaliação do emprego do extrato aquoso de cinzas na produção artesanal de sabão.** In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 33., 2013, Ijuí. Anais. Ijuí, 2013a.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; DEL PINO, J. C. **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do vinho.** In: Encontro de Química da Região Sul, 19., 2012, Tubarão. Anais. Tubarão, 2012.

VENQUIARUTO, L. D. *et al.* **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do vinho.** In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 33., 2013, Ijuí. Anais. Ijuí, 2013b.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; SANTOS, D.; GOLUNSKI, S.; DEL PINO, J. C. **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo sobre a cachaça artesanal.** In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 33., 2013, Ijuí. Anais. Ijuí, 2013c.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J.; DEL PINO, J. C. **Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: Um estudo envolvendo a produção artesanal do pão.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 135- 141, 2011a.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J.; DEL PINO, J. C. **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão.** In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química, 34., 2011b, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2011b.

VENQUIARUTO, L. D.; DEL PINO, J. C.; DALLAGO, R. M.; SPIZA, J. **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo extrato aquoso de cinzas.** Perspectiva, Erechim, v. 34, n. 127, p. 91- 98, set. 2010.

WEISSMANN, H. O Laboratório Escolar. In: WEISSMANN, H (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões.** Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 231- 238.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. **Saberes populares e educação científica: Um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, n. 2, p. 308- 328, 2015.