

Caminhão da ciência: uma análise dos experimentos de química desenvolvidos em um projeto de divulgação científica

Caroline Santos das Virges^{1*}, Thaíse Soares de Lira¹, Itássio Portela do Carmo¹,
Mayara Soares de Melo²

¹Discente da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Curso de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Exatas e das Tecnologias, Barreiras, Bahia, Brasil, ²Professora da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Curso de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Exatas e das Tecnologias, Barreiras, Bahia, Brasil. *carolainesantos.ifba@gmail.com

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 09/10/2021

Publicado em: 25/10/2021

RESUMO

O Caminhão da Ciência, projeto institucional realizado no interior da Bahia, tem como objetivo contribuir para a promoção da divulgação científica em espaços públicos e escolas. No âmbito da química, alunos dos cursos de licenciatura e bacharelado (monitores) realizam apresentações de experimentos demonstrativos. O presente trabalho teve como objetivo analisar esses experimentos, considerando o papel da experimentação para a alfabetização científica. Para tanto, foram realizadas entrevistas com os monitores, que foram gravadas e registradas em diário de campo. A análise foi desenvolvida a partir das seguintes categorias: descrição das atividades experimentais, implicações no cotidiano, utilização de reagentes perigosos e geração de resíduos ou rejeitos. Os resultados indicam que os experimentos realizados objetivam comprovar a teoria previamente explicada, as implicações são tratadas de forma incipiente, há uso de reagentes perigosos e os resíduos são tratados na instituição. Nesse sentido, são realizados apontamentos visando contribuir para o desenvolvimento desse tipo de projeto.

Palavras-chave: Experimentação. Divulgação científica. Caminhão da ciência.

Caminhão da ciência: an analysis of the chemistry experiments developed in a scientific dissemination project

ABSTRACT

The Caminhão da Ciência, an institutional project carried out in the interior of Bahia, aims to contribute to the promotion of scientific dissemination in public spaces and schools. In the field of chemistry, undergraduate and bachelor's degree students (monitors) make presentations of demonstrative experiments. The present work aimed to analyze these experiments, considering the role of experimentation for scientific literacy. For this purpose, interviews were conducted with the monitors, which were recorded and recorded in a field diary. The analysis was developed from the following categories: description of experimental activities, implications for daily life, use of hazardous reagents and generation of residues or rejects. The results indicate that the experiments carried out aim to prove the theory previously explained, the implications are treated in an incipient way, there is use of dangerous reagents and the residues are treated in the institution. In this sense, notes are made to contribute to the development of this type of project.

Keywords: Experimentacion. Scientific dissemination. Science truck.

INTRODUÇÃO

A divulgação científica pode ser definida como “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral” (ALBAGLI, 1996, p. 397). Inicialmente, foi utilizada para atender a necessidade de “marcar autoridade sobre o que (os cientistas) faziam” (MENDES, 2006, p. 16), isto é, legitimar as suas atividades junto à sociedade em conjunto ao processo de institucionalização e profissionalização da ciência.

Para tanto, acreditavam que a tarefa de popularizar o conhecimento científico para a sociedade seria de responsabilidade dos próprios cientistas. Vale considerar que, atualmente, não apenas os cientistas, mas os jornalistas e outros profissionais também fazem essa tarefa. Nesse contexto, a divulgação científica passou a ser utilizada como uma possibilidade de traduzir a ciência em ações práticas e como um elemento que pode fomentar a mudança sociocultural passando a atuar na sociedade, no que tange a solução dos problemas sociais presentes no país (MENDES, 2006).

Em consonância, Albagli (1996) relata que o papel da divulgação científica envolve a discussão de problemas relacionados aos fenômenos estudados cientificamente e estimula a curiosidade científica enquanto atributo humano, além de ampliar a consciência do cidadão com relação a questões sociais, ambientais e econômicas que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico. A partir dessas discussões, entende-se que a divulgação científica pode contribuir para um maior engajamento social, buscando a ampliação na participação em processos decisórios de políticas públicas e na escolha de opções científico-tecnológicas, com maior qualidade.

Nesse sentido, é importante considerar a diferença entre comunicação científica e divulgação científica que, embora muitas vezes sejam usadas como sinônimos, o qual é posto erroneamente, são divergentes quanto ao seu público-alvo. A comunicação científica foca no público especializado, ou seja, naqueles que apresentam formação específica e que tem códigos de linguagem próprios de sua formação. Quando se fala de divulgação científica, o público-alvo é o público leigo ou não especializado (BUENO, 2010).

Desse modo, tanto a divulgação quanto a comunicação científica acabam trazendo como objetivo principal a difusão de informações científicas, porém suas ações são bem distintas. Elas podem ser divididas entre as características do público-alvo, as

linguagens utilizadas, o tipo de canal ou ambiente utilizado para que haja a comunicação, e as perspectivas para cada processo (BUENO, 2010).

De acordo com Assis et al., (2018), o público-alvo pode variar quanto ao nível de alfabetização científica, pois cada pessoa pode apresentar mais ou menos condições de leitura e modificação consciente do seu entorno e a si próprios através da interação com o conhecimento e com os procedimentos científicos. Por isso, nas atividades de divulgação científica, Bueno (2010) explica que o nível de discurso deve ser ajustado, sendo necessário, em um primeiro instante, que a linguagem sejam adaptadas passando de uma linguagem técnica para uma linguagem não-técnica, com o nível de comunicação mais acessível para o público-alvo.

Sabendo da importância da alfabetização científica, as universidades devem assumir o papel de promover ações e projetos institucionais que visem a inserção social, prestação de serviços à comunidade e na divulgação da produção científica desenvolvida internamente ao público não especializado (BUENO, 2014). A Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), instituição em que foi desenvolvida a presente pesquisa, realiza o projeto Caminhão da Ciência que visa a promoção da divulgação científica em espaços públicos e escolas em cidades situadas no oeste baiano. O projeto, que teve início em 2009, conta com apresentações relacionadas a diversas áreas do conhecimento, tais como: física, matemática, biologia, geologia e a química.

No ano de 2019, fomos convidados a participar do referido projeto. A partir da nossa inserção, começamos a refletir sobre a seguinte questão: as atividades experimentais desenvolvidas no projeto Caminhão da Ciência, na área de química, têm potencial para contribuir para a divulgação e promoção da alfabetização científica entre os participantes? A partir desta inquietação foi desenvolvida a presente pesquisa que objetiva analisar as atividades experimentais desenvolvidas nas atividades de divulgação científica na área de química desenvolvida no projeto Caminhão da Ciência da UFOB.

Nesse sentido é importante destacar qual o papel da experimentação no ensino de ciências, tendo em vista que, em atividades de divulgação científica, diversas abordagens podem ser utilizadas e, no âmbito do ensino de Ciências, a experimentação se torna uma estratégia bastante atrativa. Melo e Silva (2016) citam que, ao utilizá-la no ensino de química, o divulgador pode, através do seu discurso durante as atividades

experimentais, promover a articulação entre o fenômeno observado e conhecimento científico sobre o determinado fenômeno. Essa ideia dialoga com o proposto por Silva et al., (2019) que entendem a experimentação como uma atividade que permite uma relação entre teoria e fenômeno, já que no desenvolvimento da ciência há uma constante vinculação entre fazer e pensar.

Em se tratando da elaboração de teorias, enquanto fazer científico, é necessária a formulação de hipóteses, a fim de explicar os acontecimentos presentes na realidade. E, nesse contexto, a experimentação ocupa um papel importante que é o de testar a capacidade de generalização das teorias, sua “potencialidade para explicar fenômenos análogos” (SILVA et al., 2019, p. 198). Outra função da experimentação é a de testar a capacidade de previsão das teorias científicas, ou seja, sua potencialidade para prever acontecimentos que ainda não foram presenciados e que poderão ser explicados pela teoria. Quanto maior a capacidade de generalização e de previsão de uma teoria, mais completa ela é.

Nesse sentido, quando os estudantes realizam uma prática experimental e observam determinado acontecimento, comumente, pede-se que o explique. A explicação de um acontecimento baseando-se em uma teoria é o que chamamos de relação entre fazer e pensar. Considera-se, portanto, que o fato de estar usando um embasamento teórico para explicar um experimento não deve ter o objetivo de comprovar que a teoria está certa, mas sim o de testar sua capacidade de explicar aquele fenômeno, ou seja, sua generalização. A capacidade de generalizar e prever uma teoria é o que dá a experimentação um caráter investigativo (SILVA et al., 2019).

Segundo Giordan (1999), a experimentação deve ser tomada como parte de um processo de investigação, já que “a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas” (p. 44). Além disso, quando os alunos são incentivados a exporem suas ideias sobre o fenômeno, tem-se o início de um processo organizado na intersubjetividade do coletivo que, ao ser aprimorado, cria bases para o conhecimento objetivo. Neste quadro, a experimentação desempenha um papel de discussão para o desenvolvimento da prática educativa que tem como eixo central essa objetivação do conhecimento (GIORDAN, 1999).

Comumente, entre os docentes, é perceptível a ideia de que as práticas experimentais têm a função de comprovar teorias científicas para os estudantes. Essa

ideia é usada como estratégia de ensino com a finalidade de facilitar a aprendizagem, sendo este um equívoco. As atividades experimentais têm como objetivo a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, se bem empregadas (SILVA et al., 2019).

Diante disso, atividades realizadas em laboratório de aspecto reprodutivo e de caráter comprobatório não contribuem para alcançar o objetivo principal da experimentação que é o de proporcionar a relação entre a teoria e fenômeno. Na busca por alternativas para o desenvolvimento de experimentos de caráter investigativo, destacam-se as atividades demonstrativo-investigativas (SILVA et al., 2019).

Essas atividades podem ser introduzidas nas aulas teóricas, minimizando a desarticulação fenômeno-teoria e possibilitando maior interação dos estudantes entre si e com os professores em sala de aula. Com elas, os estudantes tendem a compreender melhor a relação teoria-experimento e conseguem desenvolver habilidades cognitivas a partir da formulação e teste de hipóteses, conforme o professor formula questões que gerem conflitos cognitivos a partir de suas concepções prévias (SILVA et al., 2019).

É importante considerar que, segundo Sartori (2012) apesar da utilização de um experimento atingir os indivíduos concretamente, visto que é feito de objeto não abstrato, eles podem ter dificuldade em lidar com os conceitos abstratos e não conseguir explicar a vida real sob a perspectiva da ciência. Diante disto, tem-se a importância de aproximar as atividades experimentais da realidade dos indivíduos. Para tanto, utilizar implicações do cotidiano das pessoas pode facilitar esse processo. Segundo Guimarães (2009), o uso das situações do cotidiano das pessoas pode contribuir para a aprendizagem, pois proporciona aos estudantes uma aprendizagem significativa, em que estes conseguem estabelecer conexões com que o sabe e o que estão aprendendo.

Outros aspectos importantes que devem ser levados em consideração na elaboração de uma atividade experimental se referem aos riscos e perigos do uso dos materiais e substâncias, além dos resíduos e rejeitos que serão gerados durante o processo.

De acordo com Machado e Mól (2008), é responsabilidade dos docentes, ou dos que desenvolvem os experimentos, procurar planejar e minimizar a quantidade de resíduos gerados nas atividades. Eles devem optar por atividades experimentais que reduzam fontes geradoras de poluição, que utilizem reagentes que causem menos impacto, reusar, recuperar e reciclar, sempre que possível. Essas atitudes dialogam com

os princípios da Química Verde, que visam à redução de resíduos em todo o processo, além do uso de materiais menos tóxicos (LENARDÃO et. al., 2003).

São diversos os materiais e substâncias manuseados em atividades experimentais, dentre eles os classificados como perigosos, que apresentam alta reatividade, corrosividade, inflamabilidade e toxicidade. O uso desses materiais e/ou substâncias pode ser prejudicial ao ambiente e à saúde humana. Com isso, requerem uma atenção maior quanto ao seu descarte. Assim, pensando na proposta de atividade experimental, os resíduos, prioritariamente, devem ser reutilizados e os rejeitos descartados adequadamente (MACHADO; MÓL, 2008).

Neste contexto, além de pensar e avaliar a potencialidade de realizar uma atividade experimental, pode-se discutir suas implicações socioambientais e educacionais, para que haja, não só uma estimulação a problematização, mas promoção de discussões e questionamentos, no que tange os conceitos científicos. Com isso amplia-se o seu potencial investigativo e instiga debates relacionados às questões ambientais (MACHADO; MÓL, 2008).

Em se tratando do projeto Caminhão da Ciência, ele se dá no formato de feiras de ciência em que as pessoas da comunidade assistem as apresentações se deslocando entre os *stands* em que estão os monitores das diferentes áreas do conhecimento. Por isso, há que se ter um cuidado ainda maior no desenvolvimento das atividades experimentais pois as pessoas que assistem as atividades não fazem uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e, possivelmente, os espaços não têm equipamentos de proteção coletiva (EPC). Devido a essas características, é recomendado que os materiais ou reagentes utilizados nas práticas não sejam nocivos ou gerem algum tipo de perigo tanto para o ambiente quanto para os indivíduos presentes (SILVA; MELO, 2018).

Considerando ainda que as atividades experimentais desenvolvidas no projeto são estratégias que visam promover a divulgação científica, pode ser interessante a realização de atividades demonstrativo-investigativas. Visando obter um melhor proveito dessas experiências, sugere-se que sejam seguidas sete etapas: a) a formulação de uma pergunta que gere um interesse pelo assunto tratado, b) observação dos fenômenos e formulação de possíveis explicações para o ocorrido, c) explicação do fenômeno segundo as teorias científicas, d) apresentação da linguagem científica usada para descrever aquele fenômeno, e) responde-se à pergunta realizada no início e

apresentação de uma aplicação do conhecimento, f) nesse momento tenta-se relacionar os impactos que esse conhecimento pode gerar no convívio desse cidadão em seu meio. e) por fim, o descarte adequado dos materiais e reagentes utilizados (SILVA; MELO, 2018).

Acreditamos que, a partir do desenvolvimento de propostas que contemplem essas perspectivas, é possível realizar atividades de divulgação científica que possibilitem uma interação entre os indivíduos participantes do processo. Assim, espera-se que esses momentos sejam uma oportunidade para que haja, a divulgação da ciência com as atividades, contribuindo para a promoção da alfabetização científica.

METODOLOGIA

Tendo como objetivo analisar as atividades experimentais de Química desenvolvidas no projeto Caminhão da Ciência foi realizada uma pesquisa qualitativa, que se baseia em compreender e explicar a dinâmica das relações sociais, na intenção de que a amostra possa produzir informações aprofundadas e ilustrativas, independentemente, se é grande ou pequena, mas que seja capaz de gerar novas informações (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com dois dos monitores responsáveis pelo desenvolvimento das atividades de química para o levantamento dos experimentos no projeto. Foram realizadas perguntas sobre os seguintes tópicos: a) quais eram os experimentos feitos no Caminhão da Ciência; b) como eram desenvolvidos cada um dos experimentos; c) a destinação dos resíduos gerados em cada experimento. Os dados obtidos foram descritos em um diário de campo para posterior análise.

Após as entrevistas, os dados foram separados nas seguintes categorias: atividade experimental, descrição do experimento, implicações no cotidiano, utilização de reagentes perigosos e geração de resíduos ou rejeitos. As análises dos experimentos foram feitas a partir do referencial teórico abordado no trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nas entrevistas foram separados em categorias de análise apresentadas na Tabela 1 a seguir. Os critérios utilizados se referem à:

- Possuírem implicações no cotidiano: a partir das falas dos monitores, foi analisado se eram apresentadas implicações sociais, econômicas, políticas, ambientais dos conhecimentos científicos relacionados as atividades apresentadas. Tais ideias dialogam com o proposto por Guimarães (2009); Melo e Silva (2016) e Silva, Machado e Tunes (2019) no que tange ao desenvolvimento da experimentação no ensino. Entendemos que a presença dessas discussões ao longo da atividade experimental contribui para que as pessoas percebam a relação entre o conhecimento científico e a realidade em que se inserem, possibilitando uma aproximação entre ciência e sociedade.

- Fazem uso de reagentes perigosos: analisou-se os reagentes utilizados em cada um dos experimentos. Considerando que as atividades desenvolvidas no Caminhão da Ciência ocorrem no formato tradicionalmente usado em feiras de ciências, é imprescindível que se evite o uso de reagentes de alta toxicidade, que sejam nocivos às pessoas e ao ambiente.

- Geram resíduos ou rejeitos: foi considerada a fala dos entrevistados quanto aos resíduos e rejeitos produzidos, em especial, ao reuso dos resíduos e a forma de descarte dos rejeitos. Conforme explicam Machado e Mól (2008), é recomendado que seja dada preferência as atividades que gerem resíduos que possam ser reutilizados, se opondo as práticas de jogar qualquer resíduo/rejeito na pia ou lixo, sem o tratamento adequado.

A partir das entrevistas, foi possível perceber que a execução dos experimentos tinha como objetivo a comprovação da teoria explicada. Inicialmente, os monitores abordavam brevemente os conceitos envolvidos e, em seguida, realizavam a atividade experimental para comprovar o que foi falado. Além disso, não havia um processo de investigação e o objetivo da atividade era apenas ilustrar conteúdos de química. A abordagem da experimentação dessa forma contribui para uma visão simplista da natureza do conhecimento científico, favorecendo a visão de ciência como sendo verdade absoluta, inquestionável e que assume a ciência como algo que está na natureza, pronto para ser descoberta.

Tabela 1- Descrição dos experimentos realizados no projeto Caminhão da Ciência

Atividade experimental	Descrição resumida da atividade experimental	Possui implicações no cotidiano?	Faz uso de reagentes perigosos?	Gera resíduos/rejeitos?
1. Teste de chamas	Com o auxílio de um borrifador contendo soluções com etanol e diferentes substâncias	Sim	Sim	Não

	e um bico de Bunsen, verificava mudança de coloração da chama ao ser borrifada com a solução.			
2. Chafariz de amônio	Adicionava 3 a 4 gotas de hidróxido de amônio em um balão de fundo redondo que continha um canudo e aquecia. Ao observar um vapor de gás, virava-se o balão dentro de um copo com água e algumas gotas de azul de bromotimol. Assim, parte da água que estava no copo ia para o balão ocorrendo a mudança de coloração.	Não	Sim	Sim
3. Nitrocelulose	Queima de uma porção de algodão e uma porção de nitrocelulose (material produzido pelos monitores do projeto). No caso do experimento em questão, o algodão comum demora bem mais tempo a queimar do que a nitrocelulose, queimando bem rapidamente na palma da mão do monitor.	Não	Sim	Sim
4. Teste de condutividade	Em um copo coloca-se água e adicionava ácido clorídrico, cloreto de sódio e açúcar e, utilizando um equipamento com lâmpadas, observava-se a condutividade elétrica das substâncias ou materiais.	Não	Sim	Sim
5. Massa das substâncias	Em um tubo de vidro, adicionava dois algodões em cada lado do tubo, sendo que em um tinha algumas gotas de ácido clorídrico e em outro, gotas de hidróxido de amônio. Com ajuda de um cronômetro e de uma régua verificava onde e quando ocorria a formação de um anel esbranquiçado, correspondente a formação do cloreto de amônio.	Não	Sim	Sim
6. Expansão de gás	Em um frasco de plástico, colocava um balão na tampa, de modo a tampar toda a circunferência da parte de cima do frasco. Dentro do frasco, adicionava água variando a quantidade e a temperatura, e comprimido efervescente de diversos tamanhos.	Não	Não	Sim
7. Violeta que desaparece	Diluição do permanganato de potássio com água e álcool etílico e adição de peróxido de hidrogênio até a mudança de coloração	Não	Sim	Sim
8. Cinética química	Mostrar as reações químicas e suas velocidades de reação utilizando frascos com tampa, efervescentes e água. Variando a temperatura e o volume da água e o tamanho do comprimido	Não	Não	Sim

Verificou-se ainda que as atividades de Química realizadas no projeto são experimentos rápidos, que trazem conteúdos sem uma sequência e não sistematizados. Segundo Frohlich e Silva (2017), essas características são típicas de atividade experimental realizadas para divulgação científica.

Em relação as implicações do conhecimento no cotidiano, observou-se que em apenas um dos experimentos era feita uma breve exemplificação, de forma pontual, a partir de exemplo do cotidiano das pessoas. No experimento de teste de chama, a relação é feita ao falar sobre os fogos de artifício, com as diferentes cores provenientes das diversas substâncias utilizadas na fabricação dos fogos. Neste sentido, fala-se sobre o modelo de Bohr, na tentativa de promover a relação entre teoria-fenômeno, aspecto essencial da atividade experimental, segundo Silva, Machado e Tunes (2019).

Percebe-se, portanto, que a forma como a maioria das atividades de Química é conduzida no projeto não auxilia para percepção das inter-relações entre ciência e sociedade. Desse modo, as contribuições para a alfabetização científica dos participantes ficam restritas a possibilidade de apropriação de conceitos científicos abordados pelos monitores, mas que pouco se relacionam com aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais. Com isso, apesar das atividades experimentais serem importantes para estimular a curiosidade científica enquanto atributo humano, da forma como são conduzidas, dificilmente contribuirão para a ampliação da consciência dos participantes com relação a questões sociais, ambientais e econômicas e a Ciência, conforme proposto por Albagli (1996).

Em relação à utilização de reagentes perigosos, no experimento do teste de chama, os reagentes utilizados são soluções alcólicas de cloreto de cobalto, cloreto de bário, cloreto de potássio, cloreto de sódio, cloreto de cálcio e sulfato de cobre. Algumas dessas soluções podem gerar problemas quando inalados ou causar irritações quando em contato com a pele, nariz, olhos e garganta. O perigo aos participantes pode aumentar ao borrifar etanol na chama do bico de Bunsen, devido a sua inflamabilidade, o que pode ocasionar acidentes. Esses problemas podem ser minimizados ao utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, jaleco, óculos de proteção, porém, considerando que os experimentos são realizados de forma demonstrativa para pessoas da comunidade em geral, dificilmente os participantes utilizarão esses equipamentos. Além disso, uma possibilidade de se desenvolver a atividade é realizá-la utilizando latas de alumínio perfuradas, conforme proposto por Gracetto, Hioka e Santin-Filho (2006), ao invés de borrifar as soluções alcólicas nas chamas do bico de Bunsen. As substâncias são adicionadas na boca da lata que foi perfurada, é adicionada uma pequena quantidade de etanol e, com um fósforo, o sistema é ignitado. Com isso, minimiza-se eventuais riscos de queimadura.

No experimento do chafariz de amônio, utiliza-se hidróxido de amônio que pode causar irritação aos olhos, garganta e no trato respiratório devido a liberação de amônia. Em casos de acidentes, podem causar efeitos de irritações mais brandas ou até mesmo lesões severas no corpo. É importante ressaltar que nesse experimento são discutidos conteúdos como: solubilidade, pressão atmosférica e pH, porém, não são abordadas as implicações dos conhecimentos discutidos no cotidiano.

No experimento com a nitrocelulose, discute-se sobre reação de combustão e como é feita a nitração. Embora essa atividade fosse iniciada com uma pergunta “Qual algodão queima mais rápido: o algodão normal ou a nitrocelulose?” e apresentasse algumas aplicações da utilização da nitrocelulose como esmalte, TNT, dentre outros, isso não tornou o experimento mais dinâmico e não possibilita uma participação mais efetiva dos observadores, ao ponto de eles formularem e testarem suas hipóteses (SILVA et al., 2019). Em relação ao uso de reagentes perigosos, a nitrocelulose é bastante inflamável devendo ser armazenada em condições adequadas.

Com relação ao experimento sobre a massa das substâncias, que tradicionalmente realizado em cursos de graduação, discute-se sobre qual massa é maior, do ácido clorídrico ou do hidróxido de amônio, a partir da formação de um anel esbranquiçado, correspondente ao cloreto de amônio. Para o entendimento dessa atividade experimental, faz-se necessária uma série de relações que podem ser de difícil compreensão por parte dos participantes do projeto, como a velocidade de difusão dos gases a partir da relação entre tempo e distância percorrida e a reação química envolvida no fenômeno. Se bem empregado, o experimento pode possibilitar o desenvolvimento de discussões sobre o comportamento dos gases presentes na atmosfera, porém, no projeto, não era discutida nenhuma implicação desses conhecimentos no cotidiano.

O teste de condutividade é um experimento que utiliza ácido clorídrico em solução, cloreto de sódio, sacarose sólida e a água da torneira. Para este experimento discute-se a condutividade elétrica das diferentes substâncias. Entendemos que, em sua realização, poderia ser suprimida a utilização do ácido clorídrico, já que um de seus objetivos é observar a capacidade das substâncias iônicas em conduzir corrente elétrica em solução. A demonstração poderia ser feita utilizando apenas o cloreto de sódio em solução, sendo sua explicação generalizada para outros exemplos de substâncias iônicas.

Já no experimento violeta que desaparece discute-se a decomposição do peróxido de hidrogênio e reação de oxirredução. Vale ressaltar que o permanganato de

potássio e o peróxido de hidrogênio são reagentes que podem oferecer riscos aos seres humanos cujos problemas vão desde irritações na pele, olhos, garganta, até queimaduras no corpo. Para esse caso em questão, é recomendado que seja utilizada uma solução mais diluída de peróxido de hidrogênio, tal como a água oxigenada 10 volumes, e comprimido de permanganato de potássio vendidos em farmácias.

Desse modo, percebe-se que os experimentos 4, teste de condutividade, e 7, violeta que desaparece, podem ser adaptados minimizando o uso de reagentes perigosos e substituindo por outros de mais fácil acesso, não prejudicando as relações conceituais exploradas na atividade (MACHADO; MÓL; 2008). Isso já ocorre nos experimentos de expansão de gás e cinética química que permitem a discussão de conteúdos químicos relacionados à velocidade da reação e os fatores que alteram essa velocidade. Nesses casos, não são utilizados reagentes perigosos.

Em relação aos resíduos produzidos nos experimentos, todos são armazenados em frascos e direcionados à instituição responsável pela realização do projeto, sendo dado o tratamento conforme a política da instituição e dos órgãos públicos do país. Faz-se necessário destacar a importância de reduzir, reusar, reciclar e recuperar os resíduos gerados nessas atividades experimentais. Repensá-las de modo a promover o uso racional dos recursos, utilizar reagentes que gerem menos impacto ambiental e evitar o uso e obtenção de substâncias de alta toxicidade, são algumas das recomendações para a promoção de atividades experimentais com responsabilidade ambiental (MACHADO; MÓL; 2008).

Assim, considerando as características das atividades experimentais de química desenvolvidas no projeto Caminhão da Ciência que emergem da análise realizada nessa pesquisa, entendemos ser fundamental que elas sejam repensadas visando contribuir para a formação dos participantes. A inserção de implicações do conhecimento científico-tecnológico, incipiente nas atividades analisadas, contribuirá para uma interação entres os indivíduos que terão a oportunidade de conhecer questões sociais, ambientais, econômicas, que se relacionam com esse conhecimento. Um olhar mais atento aos reagentes utilizados e aos resíduos gerados, conforme explicam Machado e Mól (2008),

[...] favorece a percepção da Química como uma ciência que tem papel fundamental no compromisso ético com a vida. O fazer consciente dessa gestão é também uma ação de Educação Ambiental, uma vez que favorece a

obtenção de conhecimento, o desenvolvimento de percepção crítica e a mudança de atitude dos indivíduos (p. 41).

Com essas considerações, espera-se que as apresentações de química realizadas no projeto Caminhão da Ciência oportunizem, além da discussão dos conceitos científicos envolvidos nas atividades, a promoção da alfabetização científica dos participantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas universidades brasileiras, que surgem dentro de um projeto de expansão e interiorização das universidades federais no Brasil, têm além de seu papel relacionado a pesquisa e ensino, o dever de promover espaços dialógicos de divulgação científica e do fomento de discussões com a comunidade local e regional. Nesse contexto, o projeto Caminhão da Ciência assume um papel importante no diálogo com a comunidade, para além dos muros da universidade.

Ao longo de sua história, algumas atividades experimentais tais como pilhas caseiras (usando hipoclorito, limão e batata); análise da acidez e basicidade das substâncias; determinação de açúcar e vitamina C em alimentos; reações de saponificações de óleos e gorduras residuais, já foram utilizadas no projeto (BRAGA et al., 2013). Neste caso, tais experimentos poderiam ser novamente adotados no projeto, sendo trabalhados na forma de temas, tais como energia, alimentos, atmosfera, de modo a aproximar as discussões do cotidiano das pessoas (BAPTISTA et al., 2011).

A partir dos resultados apontados, verificou-se a necessidade de repensar as atividades experimentais realizadas no projeto visando a utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso, substituir os reagentes perigosos para facilitar a execução dos experimentos e minimizar os riscos para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania. **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.

ASSIS, A. A.; MACHADO, P. F. L.; SILVA, R. R. Projeto integração universidade-escola: contribuições da extensão universitária para a alfabetização científica. **Revista Participação**, n. 31, p. 141-157, 2018.

BAPTISTA, J. A.; SILVA, R. R.; GAUCHE, R. Minicursos temáticos para alunos de ensino secundário: uma estratégia de ensino na formação inicial de professores de Química. **Educação Química**, n. 10, p. 18-27, 2011.

BRAGA, V. S.; MAGALHÃES, E. C. V.; GUEDES, T. R. S.; AMORIM, F. A. C.; CAVALCANTI, E. L. D.; CERQUEIRA, D. A.; SILVA, E. L.; LUCENA, P. R.; LEITE, O. D. Caminhão da Ciência: divulgação científica no oeste da Bahia. **Ciência em Tela**, v. 6, n. 01, 2013.

BUENO, W. C. A divulgação da produção científica no Brasil: a visibilidade da pesquisa nos portais das universidades brasileiras. **Ação Midiática**, n. 7, 2014.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. esp, p. 1-12, 2010.

FROHLICH, F. C. C.; SILVA, C. S. A Química em espaços de educação não formal: uma análise dos Museus de Ciências da região Sul do Brasil. **ACTIO: Docência em Ciência**, v. 2, n. 2, p. 177-193, 2017.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GRACETTO, A. C.; HIOKA, N.; SANTIN-FILHO, O. Combustão, chamas e teste de chama para cátions. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 43-48, 2006.

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.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. "Green chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que fazer. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 38-41, 2008.

MELO, M. S.; SILVA, R. R. Atividades demonstrativas-investigativas no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2016. Florianópolis, **Anais eletrônicos**, Florianópolis: UFSC, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1913-1.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2020.

MENDES, M. F. A. **Uma perspectiva histórica da divulgação científica: a atuação do cientista divulgador José Reis (1948-1958)**. Tese (Doutorado em História da Ciência). - Casa de Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, 2006.

SARTORI, P. H. S. **O processo de experimentação promovendo aprendizagens e competências científicas**. 227 f. 2012.f.Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. S.; MALDANER, O. A. (org). **Ensino de química em foco**, p. 231-261. 2019.

SILVA, R. R.; MELO, M. S. A experimentação no ensino de ciências: um novo olhar para a sala de aula. In: TUNES, E. (org.). **Desafios da educação para a psicologia**. Curitiba: CRV, p. 103- 115, 2018.

SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.