

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO E DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E NO ENSINO DE QUÍMICA

**Lauana de Souza Barbosa¹
Diego Arantes Teixeira Pires²**

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)/Campus Luziânia/Licenciatura em Química – lauanasb@gmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)/Campus Luziânia/Licenciatura em Química – diego.pires@ifg.edu.br

Resumo

A experimentação é uma ferramenta reconhecida para melhorar o ensino de Ciências e o ensino de Química, mas, apesar do conhecimento dos seus benefícios, até hoje é pouco utilizada, principalmente em escolas públicas. Outro problema observado é que, quando utilizada, a experimentação é trabalhada meramente para comprovar os conteúdos ensinados em sala de aula de forma tradicional, sem a vinculação com o cotidiano do estudante. Neste trabalho, são apresentadas concepções de diversos autores sobre a experimentação, permitindo observar a importância da experimentação no ensino quando este é trabalho de forma contextualizada e sob uma abordagem demonstrativa-investigativa. Assim, exemplos de experimentos contextualizados, realizados com base nesta abordagem, são apresentados para que os educadores percebam que é possível trabalhar diversos conteúdos das Ciências, além de questões referentes à sociedade e ao ambiente, a partir de experimentos simples, mas ricos em conhecimentos, questionamentos e debates.

Palavras-chave: Experimentação, Contextualização, Abordagem demonstrativa-investigativa.

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO

A utilização da experimentação no ensino de Ciências, conseqüentemente no ensino de Química, é um tema amplamente discutido, principalmente devido aos benefícios e trabalhos que podem ser desenvolvidos com os alunos.

Historicamente, desde o século XVIII, a experimentação é reconhecida por diversos estudiosos da área da educação, mas só a partir do final do século XIX que essas atividades foram inseridas nos currículos de Ciências de outros países – Inglaterra e Estados Unidos – e difundidas de maneira relevante nas escolas. No Brasil, também no século XIX, os laboratórios e a experimentação no ensino de Ciências começaram a ser difundidos em passos lentos e sob uma abordagem mais utilitarista, mas somente a partir dos meados do século XX que as tentativas de melhoria do ensino de Ciências passaram a ser mais vigorosas, com a criação de instituições, programas e fundações para esse fim, como o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (Ibccc), a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec), o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino de Ciência (Premen), e etc. (SILVA et al. 2010).

Segundo Galiazzí et al. (2001) e Silva et al. (2010), o ensino de Ciências do Brasil sofreu grande influência de projetos oriundos de outros países, como os projetos CHEMS – *Chemical Education Material Study*; CBA – *Chemical Bonding Approach*; BSCS – *Biological Science Curriculum Study* e PSCS – *Physical Science Curriculum Study* dos Estados Unidos e os Cursos *Nuffield* de Biologia, Física e Química da Inglaterra. Estes projetos foram traduzidos e utilizados no Brasil, e também influenciaram a produção de materiais didáticos. Eles tinham o propósito de melhorar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos científicos fundamentais a partir do ensino prático, ou seja, da experimentação.

Tais projetos foram de extrema importância para a melhora no ensino de Ciências e para a implementação e o reconhecimento das atividades experimentais nas escolas. Porém, as atividades práticas eram vistas como “[...] formas mais estimulantes e eficazes às demonstrações e confirmações de fatos até então apresentadas apenas nos livros-texto ou por explanação do professor” (GALIAZZÍ et al., 2001, p.253). Assim, os projetos tinham a concepção de que as atividades experimentais deveriam ser desenvolvidas para confirmar a teoria estudada (separando assim, teoria e prática) e com isso, estimular e motivar os alunos para o estudo das Ciências. Esse desmembramento teoria-prática dá margem à concepção de que a aprendizagem ocorre pela simples observação das atividades práticas, ou seja, os alunos conseguem absorver os conhecimentos por si só e assimilá-los com as teorias referentes, apenas observando o experimento, o que é fantasioso.

Essa concepção de utilizar as atividades práticas apenas como uma ferramenta para comprovar a teoria é extremamente criticada na atualidade por inúmeros autores (PONTONE JUNIOR, 1998; SILVA e ZANON, 2000; GALIAZZÍ et al., 2001; SILVA et al. 2010; etc.) e documentos orientadores (PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais; PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais e OCN – Orientações Curriculares Nacionais), pois o conteúdo e a prática não devem ser e não são desvinculados. Sem articulação conteúdo-prática, teoria-experimento, esse instrumento pedagógico, que é a experimentação no ensino de Ciências, tem seu valor limitado: “[...] a atividade científica de experimentação não concretiza a teoria. [...] Empregá-la como meio de motivar os alunos e facilitar sua aprendizagem pelo suposto fato de que permite concretizar a teoria seria, pois, um equívoco” (SILVA et al. 2010, p. 240).

Ademais, como poderemos utilizar as atividades práticas para comprovar a teoria sabendo que, a Ciência, mais especificamente a Ciência Química, foi concebida através da observação de fenômenos, sendo por tanto considerada uma Ciência essencialmente experimental? Abordar o ensino de Química como algo restritamente teórico, mesmo conhecendo tal fato, seria contraditório e insensato, além de abandonar a essência desta Ciência.

Apesar disso, e de todas as críticas a essa concepção da experimentação, hoje em dia ainda é comum ouvirmos e observarmos nas escolas que a experimentação é uma ferramenta pedagógica que ajuda o professor a comprovar o seu conteúdo, ou seja, a teoria apresentada na sala de aula. Galiazzí et al. (2001) vem dizer que essa concepção, até hoje impregnada nos professores, sobreveio dos projetos (CHEMS, CBA, BSCS, PSCS e Nuffield) que influenciaram as mudanças no ensino de Ciências no Brasil e que tais concepções devem ser alteradas.

Segundo Moura e Silva (2014), “[...] experimentação e teoria [...] são interdependentes no processo de construção da ciência” (p. 338). Deste modo, para que a experimentação assuma um papel fundamental no ensino-aprendizagem de Ciências, ela deve articular sempre o

fenômeno e a teoria, para que o estudo das Ciências seja sempre uma correlação entre fazer e o pensar (SILVA et al. 2010).

Galiazzi e Gonçalves (2004) vão dizer que, as atividades experimentais devem sobressair às concepções simplistas de que tal atividade propicia aos alunos, através da observação: chegarem às teorias científicas; de que comprova a teoria; por si só é motivadora e contribui para a formação de cientistas. Ou seja, a experimentação para os referidos autores devem ultrapassar essas visões e enriquecer as teorias pessoais de cada aluno sobre a natureza das Ciências através do diálogo e do debate, pois de acordo com Silva e Zanon (2000), o fato dos alunos disporem de aulas práticas não possibilita, por si só, que estes apresentem uma aprendizagem significativa, pois a observação sem a teoria e sem a reflexão se torna vã e desconexa.

Além disso, para o desenvolvimento de atividades experimentais que propiciem, de fato, um enriquecimento ao aluno, é preciso que o professor também entenda que possui um papel singular e fundamental, não apenas o de transmitir conhecimento e conteúdo aos seus alunos, mas “[...] o de ser mediador que faz intervenções indispensáveis aos processos de ensinar-aprender ciências que promovem o conhecimento e as potencialidades humanas” (SILVA e ZANON, 2000, p. 121). Ou seja, o professor deve ajudar o estudante a conhecer, a ampliar e a remodelar seus conceitos e concepções através de discussões e questionamentos, de debates e diálogos. As atividades experimentais, por si só, não irão enriquecer o aprendizado do aluno sem uma mediação adequada por parte do professor.

Podemos notar que não é de hoje que autores e documentos curriculares norteadores vem salientando e enfatizando a importância da utilização da experimentação, que deveria ser uma prática cotidiana, tanto no ensino de Química, como no ensino de Ciências. Mas o retorno a essa questão não vem sendo afirmativa.

Apesar das atividades prática serem consideradas de extrema importância para o ensino de Ciências pela grande maioria dos profissionais que atuam na educação, os professores pouco usam essa ferramenta pedagógica, apontando vários fatores como obstáculos para a realização da experimentação nas aulas de Ciências, principalmente nas escolas públicas. E quando usam, estas são realizadas de uma forma aleatória e desconexa, desvinculada do conteúdo, utilizada apenas para comprovar a teoria.

Dentre os vários obstáculos apontados para a prática constante do ensino experimental, está em destaque a falta de laboratórios nas escolas ou instalações inadequadas, a falta de equipamentos e materiais apropriados e o pouco tempo disponível para as aulas de Ciência, comparado à extensão do currículo a ser aplicado.

Silva et al. (2010) e os PCN vão dizer que é necessário que seja ampliada a concepção dos professores sobre os laboratórios e as instalações adequadas para a realização de atividades experimentais, pois na grande maioria das vezes não é necessário um laboratório, e bem equipado, para as aulas práticas. É preciso observar, com outro olhar, os espaços que temos disponíveis, como a própria sala de aula e os demais ambientes da escola (horta, jardim, cozinha, e etc.). Espaços que fazem parte do cotidiano do estudante e que são propícios a aprendizagem a partir de experimentos simples realizados nesses ambientes, como por exemplo, a identificação de substâncias ácidas e básicas utilizando extrato de repolho roxo como indicador de pH (potencial hidrogeniônico) (YOSHIOKA; LIMA, 2015), observação e entendimento da tensão superficial a partir da flutuação de cliques ou agulhas na água (PERUZZO, 2013), compreensão das reações de oxirredução a partir de experimentos com moedas de cobre que se tornam

douradas (FANTINI, 2008), e etc. As possibilidades são inúmeras e podem ser tranquilamente realizadas fora de um laboratório.

O obstáculo da falta de equipamentos e materiais apropriados pode ser contornado através da utilização de experimentos mais simples, que não necessite de muitos equipamentos, ou que seja possível a adaptação – formas alternativas – dos mesmos. Axt (1991) observa que o professor pode envolver os alunos na busca de materiais alternativos para a construção da experimentação, ele ainda completa dizendo que os professores devem lutar por financiamento junto à direção das escolas e com as associações de pais e mestres para esse fim.

Já a questão da falta de tempo disponível para as aulas de Ciências e a grande quantidade de conteúdo curricular, juntamente com a elevada carga horária dos professores das escolas públicas, infelizmente pouco pode ser feito pelos docentes, já que o problema não está em sua esfera de alcance. Nesse sentido, o que pode ser feito é lutar pela contratação de mais professores (qualificados), para que seja possível uma redução na carga horária dos docentes e lutar também por uma readaptação tanto do currículo quanto da grade de horário das disciplinas, para que assim, os professores possam se dedicar de uma forma mais efetiva na elaboração e planejamento de práticas experimentais adequadas. O que não é tão simples, pois tais mudanças envolvem esferas diferenciadas e com interesses distintos.

Porém, com alguns esforços, podemos aplicar de forma eficiente o uso da experimentação no ensino de Ciências, mas é claro que não podemos nos esquecer do papel fundamental das autoridades educacionais no desenvolvimento de mais comodidade aos docentes, para que estes consigam desenvolver seu trabalho de forma plena.

Não podemos deixar todas as responsabilidades com o professor, é preciso ser reconhecido pelas autoridades e pela sociedade que “[...] uma boa educação custa caro [...]” (AXT, 1991, p. 85). Não no sentido de que devem ser construídas amplas estruturas laboratoriais com todos os tipos de equipamentos, mas no mínimo, alguns equipamentos básicos (como uma balança), um quadro de funcionários adequados em que permita que um professor de Química não necessite lecionar Educação Física, por exemplo (fato comum observado no ensino público brasileiro, em que professores lecionam disciplinas fora da sua área de formação), e salários condignos aos professores.

A partir do exposto, notamos então que, “um ensino que tenha uma utilidade real e leve a uma efetiva aprendizagem com significação de conceitos e íntima relação com o contexto social, histórico, político e econômico passa por estratégias como a experimentação que inter-relaciona teoria e prática” (SALESSE e BARICATTI, 2008, p. 01). Assim, existem diversas atividades que, quando bem planejadas, podem possuir as características necessárias para serem classificadas como atividades experimentais enriquecedoras aos alunos, não necessariamente ocorrendo dentro de um laboratório.

Segundo Hodson (1988), citado por Pontone Júnior (1998), atividades práticas são aquelas que exigem dos alunos atividade e não passividade, sendo assim, não são inevitavelmente atividades de laboratório. De acordo com Silva et al. (2010), podem ser atividades computacionais, como simulações; apresentação de vídeos e filmes; visitas planejadas a diversos locais, como estações de tratamento de água e esgoto, empresas, instituições, e etc. e atividades nos diversos ambientes da escola, como na biblioteca, na horta, na cozinha, e etc.

A falta de laboratório não deve ser uma justificativa do professor para não realizar atividades experimentais voltadas ao ensino. Experimentos de baixo custo e com materiais alternativos podem ser levados para a própria sala de aula e realizados de forma demonstrativa

pelo professor. Entretanto, tal atividade demonstrativa deve ser realizada de forma investigativa, e não apenas ilustrativa. As atividades demonstrativas-investigativas são aquelas em que “[...] o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (Silva et al., 2010, p. 245).

Segundo aos autores, a atividade demonstrativa-investigativa se inicia com o desenvolvimento de uma pergunta instigante aos alunos, partindo para a análise macroscópica, em que os alunos observam e tentam explicar o fenômeno. A partir daí, o professor faz o direcionamento para a explicação microscópica e para o modelo representacional e finaliza com a formulação de uma resposta para a pergunta inicial, sempre incluindo em cada etapa a interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente – CTSA.

Essa abordagem CTSA ficou inicialmente conhecida apenas como CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade a partir de 1970, quando foi inserido nos currículos de Ciências a necessidade de se refletir criticamente e incorporar nos conteúdos as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, mas somente em seguida as implicações e consequências ambientais foram incorporadas, quando essa abordagem passou a ser denominado CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) (SANTOS, 2007). Assim, ainda de acordo com o autor, o principal objetivo da inserção da interface CTSA no ensino “[...] é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões [...]” (p. 02).

Desse modo, inserir a interface CTSA no ensino de Ciências e conseqüentemente no ensino de Química, é abordar questões sociais, políticas, econômicas, éticas, culturais e ambientais na sala de aula, incluindo as práticas experimentais. Com isso, é possível o desenvolvimento de uma educação crítica para a formação de um cidadão reflexivo, consciente e comprometido com o científico, o tecnológico, o social e com o ambiental.

Como as atividades demonstrativas-investigativas possui essa abordagem CTSA, elas dispõem de uma conscientização ambiental, e valoriza assim, atividades experimentais que não gerem resíduos ou que os resíduos gerados possam ser reaproveitados ou facilmente descartados após as atividades.

Também nesse tipo de experimentação, a reflexão se torna mais importante do que a prática em si, ela ainda minimiza a fragmentação da teoria e experimento e valoriza as concepções e explicações elaboradas pelos estudantes, partindo daí para a introdução do conhecimento científico por meio do diálogo e do debate, em que, os alunos modificam suas concepções, previamente elaboradas de forma empírica, para ideias de cunho científico.

Salesse e Baricatti (2008) vão dizer que, a importância das atividades práticas está principalmente, em seu caráter investigativo e pedagógico, o que auxilia o estudante a propor suas próprias teses, problemáticas e desenvolvimento de novos conceitos. Além do mais, as atividades experimentais do tipo demonstrativas-investigativas ajudam a minimizar um ensino que se baseia apenas na transmissão de conceitos, o que segundo Pontone Junior (1998), proporciona aos alunos uma “aversão à ciência” por essa se resumir a conteúdos decorados.

A experimentação permite ao ensino de Ciências, logo, ao ensino de Química, através de sua estrutura diferenciada, a aquisição de conhecimentos e de um pensamento crítico, modificando a concepção historicamente construída de que a Química é uma disciplina abstrata, sem atrativo e dogmática. Essa modificação é favorecida principalmente, quando as atividades

práticas são realizadas de forma contextualizada, que aproxima a realidade, o dia a dia, o cotidiano do estudante.

Assim, para que a experimentação possa enriquecer de fato os alunos e se tornar um poderoso instrumento pedagógico para a melhoria do ensino de Ciências, essa deve, principalmente: articular o fenômeno e a teoria; promover o diálogo/debate da sua problemática entre aluno-aluno e aluno-professor, para que assim um pensamento mais crítico e reflexivo seja promovido no aluno; considerar as concepções prévias dos alunos e não desprezá-las; e considerar também o cotidiano dos alunos, ou seja, as atividades práticas devem ser contextualizadas, pois:

[...] contextualizar os conteúdos do ensino através de atividades práticas é uma estratégia de dinamização das interações na sala de aula que pode propiciar a almejada negociação de significados de/sobre saberes e favorecer o desenvolvimento de aprendizagens relevantes e significativas de novas formas de “leitura” e de ação no meio, sejam os fatos trazidos para a sala de aula (vivências fora da escola), sejam os fatos criados na sala de aula (experimentos) (SILVA e ZANON, 2000, p. 144).

Assim, as atividades experimentais quando bem empregadas, permitem uma abordagem contextualizada de conhecimentos químicos, que favorece a discursão de questões envolvendo a ciência que se estuda, e também a sociedade e o ambiente em que se está inserido (MERÇON et al., 2011). Ou seja, quando as atividades práticas são desenvolvidas de forma plena, não apenas como uma ilustração do conceitual, e quando a contextualização dos conhecimentos científicos também é bem empregada, não meramente citada – pois a simples alusão do cotidiano não significa contextualizar, como diz Santos (2007) – é possível uma aprendizagem mais eficaz, que desenvolva alunos reflexivos e questionadores das questões referente à ciência, a tecnologia, a sociedade e ao meio ambiente.

A IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO

Historicamente, de acordo com Fogaça (2015) e Almeida et al. (2008), a concepção de contextualizar os conhecimentos iniciou a partir da reestruturação do Ensino Médio com as Leis de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – nº 9.393 de 20 de dezembro de 1996) que direciona a aprendizagem dos saberes para o uso no dia a dia, para o exercício da cidadania, e dos PCNs, que se fundamenta na contextualização (conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano) e na interdisciplinaridade (relação, conexão entre disciplinas ou áreas do conhecimento).

Assim, a contextualização no ensino é importante por que, de acordo com Zanon e Palharini (1995), “quando os conteúdos não são contextualizados adequadamente, estes tornam-se distantes, assépticos e difíceis, não despertando o interesse e a motivação dos aluno” (p. 15). Logo, a Química sem contextualização pode ser entendida pelos alunos como uma matéria distante da sua realidade, sem muita validade ou sentido de se estudar, tornando cada vez mais difícil sua compreensão.

Já de uma forma contextualizada, por meio de experimentos que revelem semelhança com o cotidiano do aluno e associados à teoria, a Química pode ser estimulante e motivadora, podendo formar questionamentos críticos e analíticos nos alunos. Isso também é destacado pela OCN (2006), quando diz que a abordagem de temas cotidianos e a experimentação, não sendo

desvinculada da teoria e nem simples ilustrações, mas meio de contextualizar conhecimentos químicos, faz com que os conhecimentos se tornem mais relevantes e estimulantes ao aluno.

Segundo Sartori et al. (2013), “contextualizar e inserir a interdisciplinaridade nas aulas de química propicia um desenvolvimento cognitivo do aluno, contribuindo para um aprendizado significativo e despertando um educando mais ativo e crítico” (p. 108). Esta interdisciplinaridade da Química com as demais matérias, como a Física, a Biologia, a Geografia, a História e entre tantas outras, também é enfatizada pelos documentos oficiais do governo, como por exemplo, a OCN (2006), que reafirma que a interdisciplinaridade e a contextualização são eixos centrais que organizam as dinâmicas no ensino de Química, tanto as abordagens do cotidiano levadas à sala de aula ou as criadas por meio da experimentação.

De acordo com Santos (2007), contextualizar é mais que uma ligação artificial entre as questões cotidianas do aluno e o conhecimento científico, que geralmente só é feita no final da apresentação de um conteúdo, unicamente conceitual e enciclopédico. Para o autor, a contextualização deve:

[...] ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada que possibilite a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos (ASC) concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de ASC, articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia (p. 06).

Assim, com uma nova visão de laboratório e entendendo a importância da experimentação, podemos dar passos na direção do que, há muito vem se frisando, que é o uso da experimentação de uma forma contextualizada, sem a divisão teoria-prática. Logo, assuntos presentes no cotidiano dos alunos, podem ser de grande utilidade para a promoção de um ensino em Química contextualizado, com o desenvolvimento de atividades demonstrativas-investigativas incluindo a interface CTSA.

EXPERIMENTOS CONTEXTUALIZADOS – ABORDAGEM DEMONSTRATIVA-INVESTIGATIVA

Diversas atividades experimentais podem ser desenvolvidas com a abordagem demonstrativa-investigativa e realizadas de forma contextualizada com os alunos. Um exemplo é a experiência da pilha de batata, citada por Silva et al. (2010), em que uma calculadora é acionada a partir de uma pilha montada por batatas. De acordo com os autores, neste experimento a pergunta instigante poderia ser: “É possível acionar uma calculadora sem utilizar uma pilha comercial?” (p. 248). Em seguida, os alunos iriam realizar a análise macroscópica a partir da montagem e da observação do funcionamento de uma calculadora simples conectada a pedaços de batatas através de fios e placas de zinco e cobre, substituindo uma tradicional pilha comercial. A explicação microscópica do fato observado se dá devido à produção de uma corrente elétrica devido às reações de oxirredução que acontecem nos eletrodos (placas de zinco e cobre). O modelo representacional seria no caso, as equações químicas de oxirredução que

explica o funcionamento da calculadora sem pilha comercial, e, para finalizar a atividade experimental, será retomada à questão inicial com a resposta apropriada.

Nessa proposta, a inclusão da interface CTSA pode ser realizada a partir da discursão da fabricação das pilhas, seus constituintes químicos, a diferença das diversas pilhas comercializadas (primárias, secundárias), seu funcionamento, os problemas ambientais que o descarte inadequado dessas pilhas pode causar e ainda é possível trabalhar os aspectos históricos da origem das pilhas (SILVA et al., 2010).

Outro exemplo de atividade experimental desenvolvida com a abordagem demonstrativa-investigativa é o experimento do refrigerante de cola com bala de menta, proposta por Pires e Machado (2013). O objetivo da realização dessa atividade é trabalhar os conhecimentos científicos por trás do fenômeno que acontece quando adicionamos balas de menta em refrigerantes de cola, já que normalmente esse fenômeno é trabalhado pela mídia de forma sensacionalista e isento de conhecimento científico.

Nessa proposta, a pergunta instigante para dar início a aula poderia ser: Porque ocorre a liberação de uma grande quantidade de bolhas quando adicionamos balas de menta em refrigerante de cola? Em sequência, os alunos analisam o aspecto macroscópico a partir da observação de interação do refrigerante com a bala de menta, além da visualização de uma pastilha de antiácido efervescente em água e do desprendimento de gás no refrigerante quando é aberto. Estas três etapas são importantes para que os alunos possam compreender os fenômenos físicos e químicos. A partir das observações macroscópicas, os alunos devem ser direcionados para a explicação microscópica do fenômeno e seu modelo representacional, ou seja, que as balas aceleram a liberação de CO₂ do refrigerante devido a sua estrutura, em que diversos fatores (como a temperatura e os ingredientes do refrigerante, o orifício de passagem do líquido e a composição da bala) podem contribuir para a quantidade e a forma como gás é liberado. Esclarecendo que se trata de um fenômeno físico e não químico, como acontece com o antiácido e a água. Por fim, se retorna a questão inicial com a resposta adequada obtida com o experimento e a discursão dos alunos entre si e com o professor.

É possível trabalhar a interface CTSA nesse experimento a partir da discursão sobre: a fabricação e composição tanto dos refrigerantes como das balas; a veracidade das informações propagadas pela mídia etc., além da possibilidade de trabalhar as questões ambientais como a solubilidade de gases em ambientes aquáticos, extrapolando um pouco as discursões como os próprios autores citam (PIRES; MACHADO, 2013).

Um último exemplo de atividade experimental simples que pode ser desenvolvida por meio da abordagem demonstrativa-investigativa é a verificação da variação do pH da água mineral gaseificada, proposta por Ferreira et al. (2008). O objetivo dessa atividade experimental é compreender o equilíbrio químico a partir da variação do pH da água mineral gaseificada.

Seguindo as estratégias para o desenvolvimento de atividades experimentais na abordagem demonstrativa-investigativa, a questão instigante para dar início a aula pode ser: O pH da água com gás é diferente do pH da água sem gás? Em seguida, os alunos podem analisar os aspectos macroscópicos a partir da diferença do pH das duas bebidas com o auxílio tanto de um pHmetro, quanto de papel tornassol ou de um indicador de pH. Na ausência desses materiais, podemos utilizar uma solução alternativa, como o uso de uma solução de extrato de repolho roxo (YOSHIOKA e LIMA, 2015) para identificar o pH, como aponta os autores, que apresentam duas opções de experimento, a primeira utilizando um pHmetro e a segunda substituindo o pHmetro pelo extrato de repolho roxo (neste caso, utilizaremos o segundo experimento). Com o

início do experimento os alunos conseguem observar (devido a diferença de coloração das duas águas) que o pH da água com e sem gás são diferentes, mas com o passar do tempo, quando o gás é transferido para a água inicialmente sem gás (a partir de uma mangueira encaixada entre a tampa das duas garrafas de água), o pH das duas bebidas se alteram até que um equilíbrio seja atingido, o que pode ser observado pelas colorações iguais nas duas garrafas. Seguindo para a interpretação microscópica e as expressões representacionais, podemos explicar o fenômeno observado (variação do pH) devido a presença do CO₂ na água com gás. Esse gás reage com a água formando o ácido carbônico H₂CO₃, que abaixa o pH dessa bebida. Como a água sem gás não possui CO₂ em sua composição, seu pH é maior, daí a diferença do pH das bebidas. Mas com o passar do tempo, o equilíbrio químico é estabelecido devido a transferência de CO₂ de uma garrafa para outra, que é visualizado devido a mudança da cor da água. A interpretação microscópica e o modelo representacional fornecem a resposta ideal para a questão instigante que foi proposta inicialmente, fazendo o fechamento da aula.

Nesta atividade, a interface CTSA pode discutir o controle da qualidade da água que consumimos, a relação do CO₂ com a chuva ácida, o efeito estufa, além do seu contato com a água de ambientes naturais, a sua utilização em extintores de incêndio, na fotossíntese, e etc, como afirma Ferreira et al. (2008).

Os exemplos apresentados acima são experimentos de baixo custo, com material de fácil acesso e que podem ser realizados em escolas sem estruturas de laboratório. Experimentos simples, quando abordados de maneira correta (de forma contextualizada e investigativa), podem ser de grande importância para o aprendizado do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos experimentos simples podem ser construídos sobre a abordagem demonstrativa-investigativa e serem utilizados em escolas sem grandes recursos. Recebem um destaque especial os experimentos que requerem poucos materiais e/ou de fácil acesso, que podem ser realizados em diferentes ambientes e não apenas em laboratório, e que seus resíduos podem ser reaproveitados e/ou descartados facilmente sem oferecer risco aos alunos e ao meio ambiente, o que é salientado pela proposta CTSA.

A pesar de serem considerados experimentos simples, estes podem ser riquíssimos para correlacionar o cotidiano dos alunos com diversos conteúdos químicos trabalhados no ensino médio, proporcionando aos alunos uma aprendizagem científica mais efetiva, além de um pensamento reflexivo e crítico diante as questões que lhes são postas no seu dia a dia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. C. S.; SILVA, M. F. C.; LIMA, J. P.; SILVA, M. L.; BRAGA, C. F. B.; BRASILINO, M. G. A. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio**. Disponível em:
<http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf>.
Acesso em: 30 jul. 2015

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p. 79-90.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/> >. Acesso em: 12 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN)**. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/> >. Acesso em: 12 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+)**. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/> >. Acesso em: 12 nov. 2014.

FANTINI, L. **Cobre, prata e ouro**. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cobre-prata-e-ouro/144>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Variação de pH em água mineral gaseificada. **Química Nova**, n. 30, p. 70-72, nov. 2008.

FOGAÇA, J. **Contextualização**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/trabalho-docente/contextualizacao.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

GALIAZZÍ, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P.. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GALIAZZÍ, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

HODSON, D. Experiments in Science and Science teaching. In: **Educational Philosophy and Theory**, 20 (2), p. 53-66, 1988.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, I. C.; MAINER, F. B. Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 57-60, fev. 2011.

MOURA, B. A.; SILVA, C. C.. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 336-348, jul./dez. 2014.

PERUZZO, J. Tensão superficial. In.: PERUZZO, J. **A física através de experimentos: mecânica**. v. I. Santa Catarina: Auto edição, p. 246-248, 2003.

PIRES, D. A. T.; MACHADO, P. F. L. Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 166-173, ago. 2013.

PONTONE JUNIOR, R. As atividades prático-experimentais em ciências. **Presença Pedagógica**, v. 4, n. 24, p. 71-75, nov./dez. 1998

SALESSE, L. Z.; BARICATTI, R. A. **O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino de química de qualidade e com utilidade no ensino médio**. 24p. Maringá, 2008. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/618-4.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

SATORI, E. R.; SANTOS, V. B.; TRENCH, A. B.; FILHO, O. F. Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 107-111, mai. 2013.

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: Ed. Unijuí, 2010. P. 231-261.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p. 120-153.

YOSHIOKA, M.H.; LIMA, M.R. **Experimentoteca de solos: pH do solo**. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em:
<<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos7.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino Fundamental de ciências. **Química Nova**, n. 2, p. 15-18, nov. 1995.