

CONTRIBUIÇÕES DO TEATRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA PEÇA *O MÁGICO DE O₂*

CONTRIBUTIONS OF THE SCIENTIFIC COMMUNICATION THEATER THROUGH THE PLAY *THE WIZARD OF O₂*

Jéssica Santos Valério, Lucas César da Silva, Jane Raquel Silva de Oliveira*

Universidade Federal de Itajubá – Itajubá – MG – Brasil

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar as contribuições para a educação em química da peça de teatro de divulgação científica *O Mágico de O₂*. A peça, que possui enredo inspirado em uma obra literária clássica e experimentos químicos atrativos, foi apresentada para estudantes do Ensino médio e do Ensino Fundamental. Os dados para esta pesquisa foram obtidos em duas etapas: entrevistas com alunos após a apresentação da peça e aplicação em sala de aula de um questionário sobre os experimentos. Os resultados evidenciaram que essa peça de teatro de divulgação científica possibilita: ampliar o universo cultural dos espectadores, promover motivação e envolvimento dos alunos com experimentos químicos, favorecer a relação entre aspectos fenomenológicos e teóricos da química, estimular o uso e apropriação da linguagem química, e identificar falhas conceituais no pensamento do aluno.

Palavras-chave: divulgação científica; ensino de química; teatro; atividades experimentais.

Abstract: The objective of this work is to analyze the contributions of the scientific communication play *The Wizard of O₂* to the chemistry education. The play, which has the plot inspired by a classical literary work and attractive chemical experiments, was acted to middle and high school students. The data for this research were obtained in two phases: interviews with the students after the acting of the play and classroom application of a questionnaire about the experiments. The results emphasized that this scientific promotion play allows: enlargement of the cultural universe of the spectators, promotion of students' motivation and engagement with chemical experiments, favor the relation between phenomenological and theoretical aspects of chemistry, stimulation of the usage and appropriation of the chemical language and identification of conceptual failures in the student's thinking.

Keywords: scientific communication; chemistry teaching; theater; experimental activities.

1. Introdução

A divulgação científica tem sido objeto de estudo entre vários pesquisadores, sejam eles do campo da educação em ciências ou de áreas como jornalismo e comunicação social. Tais estudos apresentam como consensual a ideia de que conhecer a ciência, seus processos e produtos, bem como as relações que ela estabelece com a sociedade, é uma forma de contribuir

* janeraquel@unifei.edu.br

para que o cidadão tenha condições de participar ativamente de discussões relacionadas à ciência e tecnologia.

Castelfranchi (2010) ressalta ainda que a divulgação do conhecimento científico deve possibilitar às pessoas analisar e tomar decisões diante de temas científicos diversos. Para o autor, de outro lado, a cultura científica possui um valor que não é instrumental, e sim estético, intelectual e moral, o que mostra que, tal como a arte, a filosofia, a religião e o esporte, a ciência é uma parte importante de cultura que os cidadãos têm direito de usufruir e apreciar.

Seja numa visão mais instrumental do conhecimento científico ou de ciência enquanto cultura, as várias atividades de divulgação científica veiculam informações de ciência ao grande público, adotando processos e recursos técnicos que façam a transposição de uma linguagem especializada para outra não-especializada, com o intuito de tornar o conteúdo acessível ao maior número de pessoas (BUENO, 2010). Dentre as várias atividades dessa natureza, podemos citar os textos de divulgação científica (revistas, seções de jornais, livros etc.), os espaços midiáticos (programas de TV, canais de vídeos da Internet etc.), os centros e museus de ciências, feiras e olimpíadas científicas, exposições e as apresentações de teatro científico.

Ao referir-se ao teatro de divulgação científica, Lupetti (2013) define-o, em linhas gerais, como toda atividade de performances teatrais que envolvam temáticas relacionadas à ciência com o objetivo de divulgar a ciência ao público geral. Para Saraiva (2007), a finalidade desse tipo de abordagem teatral é a divulgação de conhecimentos para um público-alvo composto, normalmente, por estudantes. Assim, considerando essa estreita relação com o público escolar, Benedetti Filho et al. (2013) destaca ainda que o teatro é capaz de trabalhar o conhecimento científico de uma maneira lúdica e interativa, podendo promover discussões acerca de temas abordados em sala de aula. Moreira (2013) ressalta que esse tipo de atividade possibilita a abordagem não só de conteúdos científicos, mas também do contexto histórico de seu processo de construção, bem como as relações sociais que permeiam o desenvolvimento da ciência.

Portanto, o teatro de divulgação científica representa uma possibilidade de articulação entre a educação formal e não formal, favorecendo a abordagem não somente de conteúdos *de* ciência, mas também *sobre* ciência. Dessa forma, consideram-se necessários estudos que permitam compreender algumas das contribuições e limitações do teatro científico na educação em ciências, isto é, pesquisas que nos possibilitem analisar aspectos dessa relação entre a divulgação científica por meio do teatro e o contexto escolar.

No Brasil, há diferentes grupos que desenvolvem pesquisas e atividades que exploram a interface entre teatro e ciência. Dentre eles, podemos citar: o Grupo Alquimia, da UNESP de Araraquara, um dos mais antigos grupos de teatro de divulgação científica (UNESP, 2017); o Ouroboros, da Universidade Federal de São Carlos, o qual utiliza experimentos de química para dar efeitos especiais às cenas de peças teatrais (LUPETTI et al., 2008); o grupo Ciência em Cena, do Museu da Vida (Fundação Oswaldo Cruz), em Manguinhos, RJ.; o Laboratorium Cênico, presente no Espaço Ciência, em Recife; o grupo Cênica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro; Ciência no Palco, da Universidade Federal de Alfenas; o Química em Ação, da Universidade de São Paulo; o Seara da Ciência, da Universidade Federal do Ceará, dentre muitos outros (MOREIRA, 2013).

Se por um lado, temos no país um considerável número de grupos realizando atividades de divulgação científica por meio do teatro, por outro, Pinto e Moreira (2016), bem como Guimarães e Silva (2016), alertam que a maior parte dos trabalhos publicados na área de ensino de ciências/ ensino de química reportam relatos de experiência, em detrimento de trabalhos de pesquisa.

Este trabalho pretende trazer à literatura da área algumas discussões acerca das relações entre uma atividade não formal (o teatro de divulgação científica) e o currículo escolar (educação formal). Nessa perspectiva, a pesquisa foi desenvolvida no contexto das apresentações da peça de teatro de divulgação científica *O Mágico de O₂*, realizadas em escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio. Essa peça, criada e encenada pelo grupo Quitrupe, possui um enredo que articula experimentos químicos e texto inspirado na clássica obra da literatura *O Mágico de Oz*. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar as contribuições da peça de teatro de divulgação científica *O Mágico de O₂* para o estabelecimento de articulações com o conhecimento químico escolar. Essa análise foi pautada na perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química.

2. A teoria sócio-histórica de Vygotsky e a experimentação no ensino de química

O processo de formação de conceitos, de acordo com Vygotsky (1991), envolve a relação entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos. Os conceitos cotidianos ou espontâneos são aqueles desenvolvidos no decorrer das atividades práticas dos sujeitos e em suas interações sociais imediatas. Já os conceitos científicos são adquiridos por meio do ensino, dentro de um sistema organizado de conhecimento ao qual o sujeito é submetido.

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos é ascendente. Por outro lado, o desenvolvimento dos conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Assim, num primeiro estágio, os indivíduos utilizam conceitos espontâneos antes de compreendê-los de forma consciente, ou seja, de ser capaz de defini-los e poder operar com eles à vontade. Os conceitos científicos, por sua vez, são inicialmente usados de forma não automática, dentro de um nível de complexidade lógica, podendo evoluir para um nível no qual o sujeito poderá operá-los com o mesmo domínio e familiaridade que apresenta com conceitos cotidianos. Os processos de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos estão, portanto, intimamente relacionados: um se desenvolve por meio do outro (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Para Vygotsky (1991), o desenvolvimento do conceito espontâneo e do científico faz parte de um mesmo processo. Embora sejam, em sua gênese, afetados por condições externas e internas variáveis, ambos representam um processo unitário, e não um conflito de formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas. Por essa razão, percebe-se a importância do ensino contextualizado, uma vez que os desenvolvimentos dos conceitos espontâneos e dos não espontâneos se encontram relacionados e influenciam um ao outro permanentemente.

Vygotsky (1991) também abordou em seus estudos a relação entre pensamento e linguagem, destacando que o recurso às palavras (signos) é parte integrante do processo de formação dos conceitos, servindo para orientar os processos mentais pessoais. O autor apresenta duas funções básicas da linguagem. A primeira é o intercâmbio social e está relacionada com a necessidade de comunicação do sujeito com o próximo, o que o impulsiona a criar, internalizar e utilizar os sistemas de linguagem. A segunda função refere-se ao desenvolvimento do pensamento generalizante, acreditando-se que, por meio da linguagem, o indivíduo consegue analisar, abstrair e generalizar, agrupando todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos e situações em uma mesma categoria conceitual (OLIVEIRA, 1997).

Oliveira (2010a) discute a importância do uso de signos - elemento mediador citado por Vygotsky que pode ser entendido como “instrumento psicológico” - no contexto das atividades experimentais em aulas de química. Segundo a autora,

na química, a compreensão de seus aspectos teóricos (modelos elaborados para explicar a constituição e transformação da matéria) se dá fundamentalmente por meio de sua linguagem representacional típica (símbolos, fórmulas e equações químicas, gráficos, equações matemáticas, representações de modelos), elaborada ao longo da história dessa ciência. É através dessas representações que os cientistas organizam e descrevem suas teorias, da mesma forma que é por meio delas que os alunos desenvolvem o pensamento conceitual típico da química (OLIVEIRA, 2010a, p. 37).

De acordo com Machado (2004), o conhecimento sobre química pode ser expresso pelos estudantes em três níveis de abordagem. No primeiro nível, denominado fenomenológico, incluem-se os fenômenos reproduzidos em laboratório e as vivências e ocorrências químicas do mundo social que possibilitam uma visão concreta do conhecimento experienciada pelos estudantes. O segundo nível, denominado teórico, envolve explicações baseadas em modelos abstratos e tem a função de explicar e fazer previsões relacionadas com o nível fenomenológico. Por fim, as ferramentas simbólicas que são empregadas para representar a relação entre a teoria e o fenômeno estão agrupadas para constituir o terceiro nível, denominado representacional.

Nesse contexto, não há resultados efetivos para o ensino quando se abordam atividades experimentais apenas no nível fenomenológico, sem que se tenha a preocupação necessária em se propiciar sua correta articulação com a linguagem química e os modelos explicativos de tais fenômenos. Dessa forma, tornam-se necessárias, no nível teórico, as explicações para os fenômenos observados, já que é por meio da linguagem que os conceitos químicos são formados na mente dos alunos (OLIVEIRA, 2010a).

Ainda em relação ao uso dos signos na formação de conceitos, Vygotsky (1991) afirma que é impossível que um adulto transmita à criança o seu modo de pensar; ele apenas lhe fornece o significado já acabado de uma palavra, em torno do qual a criança forma um complexo. Dessa forma, é necessária a diferenciação entre um pseudoconceito e o conceito real. No pseudoconceito a criança generaliza fenotipicamente, mas psicologicamente seu conceito é muito diferente do conceito do adulto (conceito real).

Para Oliveira (2010a), a formação dos pseudoconceitos pelos alunos deve ser observada no contexto das atividades experimentais.

No estágio do pensamento por complexo é bastante comum a formação de pseudoconceitos, uma vez que a criança ainda está presa ao que é palpável, visível, não conseguindo abstrair, generalizar e organizar o pensamento de forma desvinculada da realidade concreta – processos necessários à formação dos conceitos verdadeiros. Esses processos mais sofisticados de pensamento, no entanto, são essenciais para a compreensão do conhecimento químico. Dessa forma, as aulas experimentais devem propiciar espaço para o reconhecimento e problematização dos pseudoconceitos, a correção de erros conceituais do ponto de vista da ciência (OLIVEIRA, 2010a, p. 39-40).

Outra questão discutida por Vygotsky é a relação entre o desenvolvimento do pensamento e a dimensão afetiva do comportamento. Vygotsky (1991) critica a separação, enquanto objeto de estudo, entre os aspectos intelectuais e os afetivos. Para o autor, existe um sistema dinâmico de significados no qual os aspectos afetivo e intelectual se unem: são as necessidades e impulsos do indivíduo que guiam seus pensamentos, ao mesmo tempo em que são seus pensamentos que direcionam seu comportamento e sua atividade.

Segundo Oliveira (2010a), essa perspectiva apresentada por Vygotsky esclarece algumas ideias controversas a respeito do papel motivador das atividades experimentais. A autora ressalta que a motivação e o aprendizado estão interligados: o desenvolvimento do pensamento conceitual é fortemente influenciado pelos desejos e emoções, os quais também são influenciados pelos conceitos internalizados ao longo da história individual e coletiva. Assim, vários fatores fazem com que os alunos sejam atraídos pelas atividades experimentais: transformações químicas envolvendo mudanças de cor ou estado físico, materiais de laboratório, uso de equipamentos para medir mudanças não perceptíveis visualmente etc. Todos eles podem despertar dúvidas e curiosidades, favorecendo o desejo de compreender os fenômenos. Nesse processo, a motivação pode vir a facilitar a aprendizagem conceitual.

3. Percurso Metodológico

3.1. A peça *O Mágico de O₂*

O grupo de teatro científico Quitrupe foi criado em 2013 por alunos de um curso de Licenciatura em Química e trabalha na produção de peças baseadas em textos literários, incorporando experimentos químicos atrativos em seus roteiros. Essas peças são apresentadas principalmente em escolas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. O grupo produziu em 2014 a peça *O Mágico de O₂*, a qual foi baseada na obra *O Mágico de Oz*, de Lyman Frank Baum. O enredo de *O Mágico de O₂* é dividido em cinco cenas diferentes e, em quatro delas são apresentados seis experimentos atrativos de química que se articulam com o roteiro da peça (SILVA et al, 2014).

Nessa peça, Dorothy é uma estudante do Ensino Médio que faria uma prova de química no dia seguinte. Ao dormir, é transportada para o mundo do Mágico de O₂. Inicialmente ela encontra o Espantalho, que está com dificuldade para engarrafar ovos de dragão. A estudante

Dorothy então propõe um experimento no qual um ovo é “sugado” para o interior de um frasco e fornece uma rápida explicação científica para o fenômeno. Nesse experimento é colocado inicialmente um algodão em chamas dentro de um erlenmeyer, que também está se aquecendo. Em seguida, tampa-se a boca do erlenmeyer, depositando sobre ele um ovo cozido. Quando a chama do algodão se apaga o ovo cozido é puxado para dentro do frasco devido à diferença de pressão entre o ambiente interno e externo do erlenmeyer. Após a realização do experimento os dois personagens seguem por uma estrada de tijolos amarelos para tentar encontrar o Mágico de O₂, o único que pode levar Dorothy de volta para casa, e ainda dar ao Espantalho o que tanto deseja, um cérebro.

Na cena seguinte, encontram o Homem de Lata chorando porque está todo enferrujado e porque deseja ter um coração. Para ajudá-lo, o Espantalho propõe o uso do limão para auxiliar a remoção da ferrugem de suas mãos e explica brevemente o fenômeno. Ainda nessa cena, eles tentam decifrar uma “mensagem secreta” escrita em um quadro. Nesse experimento, a mensagem secreta foi escrita sobre o papel utilizando-se uma solução de fenolftaleína (indicador ácido-base). Para decifrar a mensagem foi proposto borrifar sobre ela uma solução de hidróxido de sódio, revelando-se assim o segredo, uma vez que a fenolftaleína adquire uma coloração rosada em contato com a solução básica. Resolvido o problema do Homem de Lata, os três personagens seguem juntos à procura do Mágico de O₂.

Ao continuarem pela estrada de tijolos amarelos, Dorothy, Espantalho e Homem de Lata encontram o Leão, que estava apavorado porque precisava desligar um forno e estava com medo de realizar tal tarefa. O Leão precisava fazer um bolo para levar no aniversário do Mágico de O₂. O Homem de Lata o ensina a fazer um “bolo de espuma”, realizando um experimento de decomposição da água oxigenada e dando rápidas explicações para o fenômeno. Nesse experimento, é colocado em uma proveta peróxido de hidrogênio (água oxigenada), corante, detergente e, por fim, iodeto de potássio que auxilia na decomposição do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio. Este último, ao misturar-se com o detergente, leva à produção de grande quantidade de espuma. O Leão, que deseja ter coragem, segue com o grupo à procura do Mágico de O₂.

Mais à frente, Dorothy e seus novos amigos encontram a Bruxa que tenta impedi-los de ir à festa. O Leão consegue detê-la usando o experimento da varinha mágica, o qual é realizado colocando um algodão embebido em álcool em contato com uma mistura de permanganato de potássio e ácido sulfúrico. Nesse experimento, ocorre uma pequena explosão e queima do algodão devido à reação exotérmica.

Depois do duelo, Dorothy descobre que a Bruxa estava chateada porque não tinha um presente para dar ao Mágico de O₂ em seu aniversário. Então o Homem de Lata dá a ideia de fazer uma luminária mágica, realizando um experimento no qual se misturam água, óleo, corante e comprimido efervescente em uma proveta de 2 litros. O comprimido efervescente ao entrar em contato com a água libera gás carbônico que, por sua vez, tende a ir para a superfície do frasco passando pela fase óleo (imiscível em água) da mistura, gerando um efeito parecido com o de uma luminária. Por fim, todos vão para a festa do Mágico de O₂, que, no final, atende ao desejo de cada um.

3.2. Coleta e análise de dados da pesquisa

A peça *O Mágico de O₂* foi apresentada em oito instituições (públicas e privadas), para turmas tanto de Ensino Fundamental quanto de Ensino Médio. Nesse período fez-se o levantamento de informações para esta pesquisa, o qual foi realizado em duas etapas: a) entrevistas curtas com alguns alunos após a apresentação da peça; b) aplicação de um questionário em sala de aula com alunos espectadores.

Na primeira etapa, foram convidados aleatoriamente, após cada apresentação, dois ou três alunos para a realização de entrevistas estruturadas, as quais foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas para análise. Antes de se iniciar a entrevista, os entrevistados foram comunicados sobre o porquê da entrevista, a garantia de anonimato e o uso exclusivo dos dados para fins de pesquisa.

As questões elaboradas para conduzir as entrevistas foram: *vocês já conheciam a história do Mágico de Oz? O que mais chamou a atenção de vocês nessa peça? Vocês conseguem descrever algum experimento com suas próprias palavras?*

Na segunda etapa da pesquisa foi elaborado um questionário (Anexo), no qual os alunos deveriam responder perguntas acerca dos experimentos e dos conceitos químicos abordados na peça. Esse questionário foi aplicado em uma das escolas na qual a peça foi encenada e, com o apoio da professora de Química, foi entregue a 24 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio. Os alunos realizaram a atividade durante uma aula de química de 50 minutos, sem qualquer intervenção da professora e/ou dos pesquisadores. Foi permitida a formação de pequenos grupos para discutir as questões.

A todos os alunos que participaram da pesquisa (primeira e segunda etapas) foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deveria ser assinado por seus pais ou responsáveis e, depois, deixado com o professor da turma. Esses termos foram recolhidos em data posterior à coleta de dados.

A organização e análise dos dados obtidos ocorreram por meio da metodologia de Análise Textual Discursiva, a qual compreende:

a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar e emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (GALIAZZI; MORAES, 2013, p. 12).

Na análise textual discursiva, a categorização, uma das etapas do processo analítico que pode ser realizada a partir de categorias a priori ou categorias emergentes (GALIAZZI; MORAES, 2013). Nessa pesquisa, os dados obtidos por meio das entrevistas e das respostas dos alunos ao questionário foram dissecados em unidades de significados, isto é, falas que nos indicassem possíveis contribuições/relações da peça com o ensino de química. Essas unidades foram agrupadas em categorias emergentes e analisadas à luz da base teórica adotada.

4. Resultados e discussão

Com base nas análises dos dados – buscando compreender possíveis contribuições do teatro científico para a educação química – foi possível identificar as seguintes categorias: ampliação do universo cultural dos espectadores; motivação e envolvimento dos alunos com os experimentos químicos; estabelecimento, pelos alunos, de relação entre aspectos fenomenológicos e teóricos da química; identificação de falhas conceituais/pseudoconceitos no pensamento do aluno; e uso e apropriação da linguagem química.

Na análise da primeira questão abordada durante as entrevistas, verificamos que apenas um dos alunos não conhecia a história do Mágico de Oz. Dessa forma, o contato com o espetáculo teatral possibilitou a esse aluno apropriar-se de novos conhecimentos, **ampliando seu universo cultural**. Aos demais espectadores, a peça apresentada pode ter possibilitado desenvolver novos olhares para uma obra já conhecida.

O teatro de divulgação científica apresentado aos alunos por meio da peça *O Mágico de Oz*, ao adotar como inspiração uma obra literária mobiliza novos saberes e ressignificam outros já existentes. Salomão (2008), ao discutir sobre as relações estabelecidas pelo texto teatral *Lição de Botânica*, de Machado de Assis, com o ensino de ciências, destaca que a literatura ativa a curiosidade e mobiliza tanto alunos quanto professores na busca de informações e de novas leituras. Segundo a autora, o encontro promovido entre as linguagens literária, cotidiana e científica, por meio de peças teatrais, torna possível aos estudantes um entendimento mais pleno das especificidades dessas linguagens.

Também buscamos identificar inicialmente qual dos experimentos apresentados na peça mais chamou a atenção dos espectadores. Nas respostas fornecidas pelos alunos, o “bolo de espuma”, denominação dada pelos alunos, foi o que mais despertou atenção, juntamente com o experimento do “ovo engarrafado”. Cabe destacar que ambos os experimentos apresentam fenômenos químicos que, além de atrativos, são pouco conhecidos dos alunos ou raramente abordados no contexto escolar. Por tais motivos, esses experimentos podem ter sido aqueles que mais se destacaram na percepção dos alunos.

Os atrativos visuais presentes nos experimentos da peça, aliados a seu enredo lúdico, são elementos que funcionam como **fatores motivacionais e de envolvimento** dos alunos com os conteúdos abordados no teatro científico. Essa questão entre motivação e aprendizado pode ser compreendida na perspectiva de Vygotsky (1991), segundo o qual os aspectos afetivos (motivação) e intelectuais (aprendizado) não devem ser dissociados na análise dos processos psicológicos humanos. Para o autor, assim como o desenvolvimento do pensamento conceitual é influenciado pelos desejos e emoções, estes também são influenciados pelos conceitos internalizados pelo indivíduo (OLIVEIRA, 2010a). Dessa forma, a motivação despertada pelas atividades experimentais presentes na peça pode contribuir para construção do pensamento conceitual.

Cabe destacar ainda que, além da realização do experimento, uma breve explicação científica sobre os fenômenos apresentados é fornecida durante a peça, o que possibilita aos alunos compreender um pouco mais a estreita relação entre os aspectos fenomenológicos e

teóricos da química (MACHADO, 2004). Tal aspecto foi exposto pelos alunos ao serem estimulados a explicar, com suas palavras, algum experimento apresentado na peça.

Ao comentarem sobre o que ocorreu, respectivamente, nos experimentos “ovo engarrafado” e “bolo de espuma”, verificou-se que alguns alunos tentaram estabelecer **relações entre fenômenos e explicações teóricas**, conforme exemplificado a seguir:

“É tipo pressão, puxando pra baixo, mais ou menos isso aí, aí o ovo cai”. (Trecho 1)

“Ela [peróxido de hidrogênio – H₂O₂] se decompõe e vira oxigênio e água, aí ele coloca aquele sal, ele acelera essa decomposição, aí vira a espuma”. (Trecho 2)

No trecho 1 verifica-se que aluno, mesmo não explicando detalhadamente como o ovo entrou na garrafa, ele soube associar o fenômeno (“o ovo cai”) às diferenças de pressão. Por outro lado, o aluno não conseguiu associar o efeito da temperatura no experimento. Já no trecho 2, nota-se que o aluno, ao comentar sobre o experimento “bolo de espuma”, embora não tenha conseguido detalhar os componentes químicos presentes no experimento (o peróxido de hidrogênio e o iodeto de potássio), soube relatar o processo de decomposição do H₂O₂ e a adição de um sal para promover a reação. Dessa forma, percebe-se que a abordagem teatral pode auxiliar os alunos no estabelecimento da relação entre os aspectos fenomenológicos e teóricos da química (MACHADO, 2004).

Esse aspecto fica ainda mais evidente nos dados obtidos a partir do questionário aplicado em sala de aula, como, por exemplo, na resposta registrada por um grupo à questão relacionada ao experimento “ovo engarrafado” (questão 1).

“O calor do fogo expande o ar do interior da garrafa e aumenta a pressão de dentro. O ovo impede a entrada e a saída do ar mantendo em constante a pressão, quando o fogo acaba e o ar esfria, a pressão interna diminui e rapidamente o ovo é puxado para dentro” (Trecho 3)

A capacidade de analisar fenômenos e propor explicações teóricas foi também observada na resposta a uma questão relacionada ao experimento “mensagem secreta”, na qual se verifica que os alunos compreenderam o efeito da mudança de coloração de uma substância na presença de outra substância de caráter básico – embora não explicitem o termo indicador ácido-base. Ou seja, eles conseguem fazer relação entre aspectos fenomenológicos e teóricos da química:

“A substância borrifada foi uma ‘base’. O quadro mudou de cor devido à reação química que ocorreu entre a base e a substância que estava no quadro”. (Trecho 4)

Segundo Biasoto e Carvalho (2007), os experimentos são capazes de instigar os estudantes a observar, refletir, analisar e propor hipóteses para suas observações. Oliveira (2010b) destaca ainda que

o raciocínio lógico para interligar as informações teóricas e os fenômenos observados experimentalmente, a capacidade de elaborar explicações coerentes para os dados obtidos à luz do conhecimento científico são habilidades que raramente são desenvolvidas nos alunos em estratégias de ensino tradicionais, nas quais cabe ao professor organizar e

apresentar todas as informações sobre os fatos e conceitos em questão (OLIVEIRA, 2010b, p.144).

Embora a utilização de experimentos durante o espetáculo teatral não tenha uma finalidade didática, uma vez que seu objetivo é promover a divulgação científica numa perspectiva não formal de educação, percebe-se que tais atividades, quando inseridas no teatro científico, podem contribuir para que o espectador aprimore sua capacidade de analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, fazendo relações com os conteúdos científicos, oriundos do contexto escolar ou de fatos observados em seu cotidiano.

Por outro lado, foi possível observar também que, em alguns casos, essa relação entre a representação fenomenológica e teórica não era realizada de forma conceitualmente correta, como no registro da resposta em que um grupo relaciona o fato do ovo entrar na garrafa com o consumo do oxigênio do recipiente.

“O ovo foi sugado para dentro do recipiente, pois o fogo que estava no algodão consumiu todo o oxigênio presente no recipiente deixando-o “vazio” fazendo com que o ovo entrasse com muita facilidade. Ela colocou fogo num algodão, pois é um material de fácil combustão, e foi preciso colocá-lo antes do ovo para consumir o oxigênio do recipiente”. (Trecho 5)

Dois aspectos importantes sobre o trecho 5 merecem ser discutidos. Primeiro, o fato de um aluno descrever suas explicações para um fenômeno possibilita ao professor **identificar concepções científicas inadequadas**. Conforme Oliveira (2010b), “os erros dos alunos quase sempre expressam seus pensamentos e seus sistemas de referências e conceitos, para eles, bastante coerentes” (p.145). Dessa forma, a discussão sobre os experimentos apresentados durante um espetáculo teatral pode ser uma estratégia potencialmente útil para (re)construção de conceitos.

Outra questão importante a ser mencionada é que, por ser uma atividade de divulgação científica direcionada a um público geral, as atividades de teatro dessa natureza não têm como objetivo central aprofundar conceitos científicos. Dessa forma, é comum que o sujeito espectador procure, a partir de suas experiências e conhecimentos prévios, obtidos no seu contexto histórico-cultural, formular explicações para os fenômenos observados. Porém, nem sempre essa associação será realizada de maneira conceitualmente correta e poderá conduzir à **formação de pseudoconceitos** (VYGOTSKY, 2009).

Para Mortimer e Machado (2000), a dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade propicia a produção de conhecimento em química. Para os autores, não existe uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação. Dessa forma, mesmo que o aluno não conheça a teoria científica necessária para interpretação de determinado fenômeno ou resultado experimental, ele o fará com suas próprias teorias implícitas, suas ideias advindas do senso comum.

Em alguns casos foi possível observar que os alunos apenas descreveram o experimento apresentado na peça, abordando predominantemente seu aspecto fenomenológico, mas com baixa relação com o aspecto teórico, conforme exemplificado:

“Ele utilizou água oxigenada (H_2O_2), detergente e sal (não o utilizado em casa). Na proveta, ele coloca água oxigenada e detergente. Logo após, ele joga o sal e isso faz com que suba a espuma”. (Trecho 6)

Se por um lado o aspecto teórico foi pouco explorado nessa resposta (trecho 6), por outro percebe-se a presença da fórmula molecular do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), indicando uma relação estabelecida pelo aluno com o nível representacional do conhecimento químico (MACHADO, 2004). Dessa forma, verificamos que os alunos se **apropriaram da linguagem química**, conseguindo articular informações presentes na apresentação teatral com outras oriundas do contexto escolar (como a fórmula química descrita) para se referirem aos reagentes utilizados e relatar os fenômenos experimentais. Conforme Vygotsky (1991), o pensamento é determinado pela linguagem, ou seja, é por meio da linguagem que o indivíduo desenvolve os modos mais sofisticados de funcionamento psicológico. Portanto, a peça teatral parece ter sido capaz de contribuir para que este aspecto do desenvolvimento conceitual pudesse ser favorecido.

Tais relações aqui discutidas entre o conteúdo de uma peça de teatro de divulgação científica e suas contribuições para o ensino de química têm sido pouco exploradas nas pesquisas sobre educação em ciências. Trabalhos como o Francisco Junior et al (2014) apresentam uma discussão sobre o teatro como uma possibilidade metodológica de ensino **que** reforçam alguns dos resultados deste estudo. Assim, para os autores,

especificamente no campo da química, carregado de simbologias específicas e linguagem peculiar em função do mundo abstrato, esta é uma dimensão de grande relevância, pois aprender ciência é também aprender a sua linguagem, que por sua vez é constitutiva do pensamento. [...] o teatro pode ser um instrumento de desenvolvimento cognitivo, motor, afetivo e emocional do aluno (FRANCISCO JUNIOR et al, p.94, 2014).

Outro ponto importante a ser destacado é que essa articulação entre o teatro e a literatura para o ensino de química parece ser ainda pouco abordada nos estudos da área. Em um levantamento bibliográfico realizado nas publicações do Encontro Nacional de Ensino de Química de 2004 a 2014, Guimarães e Silva (2016) localizaram apenas dois trabalhos na categoria “releituras e adaptações de textos, filmes, livros, séries, desenhos animados para a promoção da Ciência e alfabetização científica”. Dessa forma, o estudo das relações que os alunos desenvolveram com os conceitos químicos, a partir da discussão da peça *O Mágico de O_2* , traz informações que possibilitam ampliar as discussões sobre essa temática.

5. Considerações finais

Nesta pesquisa buscamos entender algumas relações entre uma atividade não formal (o teatro de divulgação científica) e a educação formal. De forma mais específica, objetivamos compreender que contribuições a peça *O Mágico de O_2* , na qual experimentos químicos **foram** apresentados a estudantes da educação básica, pode trazer para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos.

Os dados indicaram que a peça foi capaz de envolver e cativar os alunos pelos experimentos nela apresentados. Esse aspecto aparentemente óbvio, devido à natureza lúdica da atividade, demonstra o potencial que o teatro de divulgação científica tem como fator motivacional, capaz de auxiliar no processo de aprendizagem.

Ao discutirem sobre os experimentos encenados, os alunos conseguiram estabelecer muitas relações entre os elementos abordados na peça (aspectos fenomenológicos) e conteúdos oriundos do contexto escolar (aspectos teóricos). Além dos aspectos teóricos, verificamos que os alunos também conseguiram articular o conteúdo da peça com a linguagem química (elementos representacionais). Isso sugere que o teatro de divulgação científica pode favorecer o estabelecimento de tais relações e auxiliar no processo de formação de conceitos.

Ficou evidenciada ainda na fala dos alunos sobre a peça sobre a peça *O Mágico de O₂* a presença de pseudoconceitos. Esse fato revela a importância de se identificar e discutir as compreensões (pré)formadas pelos estudantes sobre atividades dessa natureza, a fim de reconstruir eventuais falhas conceituais.

Além de suas contribuições para o ensino de química, auxiliando os estudantes na construção de conceitos nessa área, verificamos que a peça pode proporcionar ampliação do universo cultural dos espectadores, apresentando aos alunos formas de articulação entre a linguagem literária, científica e teatral.

Por fim, salientamos que o teatro desenvolvido por meio da peça *O Mágico de O₂* constitui-se em uma atividade de divulgação científica e, como tal, não tem em princípio finalidades de ensino formal de conceitos. Dessa forma, embora os resultados tenham indicado que a peça possa contribuir para a formação de conceitos químicos pelos alunos espectadores, para que esse processo ocorra de maneira significativa é importante uma mediação em sala pelo professor, após o espetáculo. A peça leva para o contexto escolar os fenômenos (por meio da experimentação), a ludicidade e a motivação; o professor, por sua vez, auxilia na articulação de tais aspectos com os elementos teóricos e representacionais da química.

6. Agradecimentos

Ao CNPq e à PROEX/Unifei, pelo apoio financeiro. Aos integrantes do grupo Quitrupe e à professora Gabriela Belini, pelo auxílio na coleta de dados.

7. Referências

BENEDETTI FILHO, E; FIORUCCI, A. R; OLIVEIRA, N; BENEDETTI, L. P. S; FERNANDES, R. J. O emprego do teatro como forma de divulgação científica em química. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura**, v. 7, n. 1, p.1-19, 2013.

BIASOTO, J. D.; CARVALHO, A. M. P. Análise de uma atividade experimental que desenvolva a argumentação dos alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, Florianópolis, 2007. **Anais do VI ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1, p.1-12, 2010.
- CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público (Muitas respostas óbvias... mais uma necessária). In: MASSARANI, L. **Jornalismo e Ciência: uma perspectiva ibero-americana**. Rio de Janeiro: Fiocruz, Museu da Vida, 2010, p. 13-21.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SILVA, D. M.; NASCIMENTO, R. C. F.; YAMASHITA, M. O teatro científico como ferramenta para a formação docente: uma pesquisa no âmbito do PIBID. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n 3, p.79-100, 2014.
- GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p. 227-254, 2005.
- GUIMARÃES, R. S.; SILVA, C. S. A presença do Teatro Científico nos Anais do ENEQ: um levantamento bibliográfico dos últimos 10 anos do evento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII ENEQ**. Florianópolis: UFSC, 2016.
- LUPETTI, K. O. Teatro e divulgação científica: encontro ciência em cena. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Atas IX ENPEC**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.
- LUPETTI, K. O.; SERAFIM, T. G.; PUGLIERE, T. S.; LIMA, L. P.; ALMEIDA, L. F.; MACEDO, A. N.; RODRIGUES, C.; PEREIRA, T. M.; GROBONI, M. F.; MOURA, A. F.; MARQUES, C. P. Ciência em cena: teatro e divulgação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais do XIV ENEQ**. Curitiba: UFPR, 2008.
- MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2ªed. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.
- MOREIRA, L. M. **O teatro em museus e centros de ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. 2013. 173 f. Tese (Doutorado) -Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.
- OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.3, p.25-45, 2010a.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, p.139-153, 2010b.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PINTO, G. A.; MOREIRA, L. M. A presença do teatro de temática científica em eventos de ensino de ciências no Brasil. Em: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Atas do XVIII ENEQ**. Florianópolis: UFSC, 2016.

SALOMÃO, S. R. Lições de botânica: o texto literário no Ensino de Ciências. **Ciência em Tela**, v. 1, n. 1, p.1- 9, 2008.

SARAIVA, C. C. **Teatro científico e o ensino de Química**. 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciência da Universidade do Porto, Universidade do Porto, 2007.

SILVA, L. C.; DINIZ, N. P.; MARQUES, J. C.; FREGONESI, N. L.; GUIMARAES, L. A. I. ; ARAUJO, B. S.; SILVA, R. C.; BRAGA, C. H. S.; FURLANI, J. M. S.; OLIVEIRA, J. R. S.; RIBEIRO, G. O Mágico de O₂: química, literatura e teatro em uma atividade de divulgação científica. Em: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17, 2014, Ouro Preto. **Anais do XVII ENEQ**. Ouro Preto: UFOP, 2014.

UNESP. **Alquimia**. Disponível em <<http://www.iq.unesp.br/#!/extensao/alquimia/inicio/>>. Acesso em 25 ago. 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes. 1991.

8. Anexo

Questionário sobre peça O Mágico de O₂ aplicado em sala de aula.

Questão 1. Logo no início da história, Espantalho encontra dificuldades para engarrafar seus ovos de dragão, já que sua máquina apresentava defeitos. Dorothy então, com suas experiências adquiridas nas aulas de ciências da escola, decide ajudá-lo e o ensina a realizar o experimento do “Ovo engarrafado”. Ela põe fogo em um pedaço de algodão e, rapidamente, o coloca dentro da garrafa. Em seguida, a tampa com o ovo que Espantalho deseja tanto engarrafar. O ovo é, então, sugado para dentro do recipiente e o experimento é realizado com sucesso! Depois de observar essa cena, como você explicaria para um colega, que não conseguiu entender, o fato de o ovo ter sido engarrafado daquele jeito? E por que você acha que Dorothy precisou colocar fogo em um pedaço de algodão e colocá-lo na garrafa antes do ovo? Explique com suas palavras.

Questão 2. Mesmo após receber a ajuda de Dorothy e Espantalho para desenferrujá-lo, o Homem de Lata permanecia triste por não conseguir decifrar o enigma do quadro, deixado por sua tão amada avozinha como presente. “O que neutraliza o ácido é a chave do segredo, borrfite no quadro e leia sem medo!”, essa frase contida no quadro os instigou a pensar em como decifrar tal enigma. Assim, depois de um pequeno momento de reflexão, espantalho decide borrfitar um líquido sobre o quadro e, magicamente, um coração rosa apareceu. Você lembra qual a substância foi borrfitada pelo Espantalho? O que você acha que pode ter ocorrido para que o coração aparecesse?

Questão 3. Dorothy e seus mais novos amigos, Espantalho e Homem de Lata, encontram o Leão em seu caminho para a festa do Mágico. Leão conseguiu um emprego de confeitiro, mas medroso como é, não consegue fazer o bolo para a festa. O Homem de Lata decide ajudá-lo e logo coloca em prática a sua receita de “bolo de espumas”. Descreva com suas palavras os ingredientes que o Homem de Lata utilizou nesse experimento. O que ele acrescentou em sua

receita que fez com que o bolo crescesse tão rapidamente? Por que você acha que isso aconteceu?

Questão 4. Dorothy e seus mais novos amigos são surpreendidos pela tão temida Bruxa Má do Leste. Maldosa como é, decide raptar Dorothy e impedi-los de chegarem até a festa do Mágico de O₂. No entanto, a Bruxa não esperava que o Leão, em um inesperado ato de coragem, roubasse sua varinha e a ameaçasse com suas próprias magias. Desacreditada, a bruxa não o teme, pois se trata de um leão covarde! Nesse momento, o Leão, usando a varinha, realiza uma pequena explosão e uma fumaça se espalha pelo ar. O que você acha que ocasionou a pequena explosão?

Questão 5. Para presentear o Mágico de O₂, Homem de Lata usa seus conhecimentos e experiências para ensinar a Bruxa Má do Leste a fazer uma luminária bem diferente. No recipiente utilizado há uma mistura de água, com corante verde, e óleo. Ao ser acrescentado uma pastilha efervescente pode-se notar a liberação de pequenas bolhas na luminária, causando um efeito bem interessante para o presente. Como você pode observar, esses líquidos se misturam, porém, não se dissolvem. Que tipo de mistura é essa? E por que não se dissolvem? Ao ser colocada a pastilha efervescente, houve a liberação de um gás. Que gás é esse?