

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Lucas César da Silva

***A FANTÁSTICA FÁBRICA DA QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA PEÇA DE  
TEATRO CIENTÍFICO PARA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA***

Itajubá, março de 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Lucas César da Silva

***A FANTÁSTICA FÁBRICA DA QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA PEÇA DE  
TEATRO CIENTÍFICO PARA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA***

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

**Orientadora:** Profa. Dra. Jane Raquel Silva de Oliveira

Março de 2018

Itajubá

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Lucas César da Silva

***A FANTÁSTICA FÁBRICA DA QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA PEÇA DE  
TEATRO CIENTÍFICO PARA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA***


Dissertação aprovada por banca examinadora em 7 de março de 2018, conferindo ao autor o título de Mestre em Educação em Ciências.

**Banca examinadora:**

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karina Omuro Lupetti**  
1<sup>a</sup> Examinadora – UFSCar

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Maria Sampaio Furlani**  
2<sup>a</sup> Examinadora – UNIFEI

  
**Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva**  
3<sup>o</sup> Examinador – UNIFEI

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jane Raquel Silva de Oliveira**  
4<sup>a</sup> Examinadora (Orientadora) – UNIFEI

Itajubá

2018

À minha família, base de tudo, por sempre me  
apoiar e acreditar nos meus sonhos.

“Parabéns, feliz ganhador do Cupom Dourado. Parabéns do Sr. Willy Wonka! Meus cumprimentos! Coisas extraordinárias aguardam você! Surpresas maravilhosas o esperam! Por enquanto, gostaria que você viesse visitar minha fábrica e fosse meu convidado por um dia — você e todos os outros felizardos que encontraram o Cupom Dourado”.

A Fantástica Fábrica de Chocolates, Roald Dahl

# AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio oferecido a esta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá.

A professora Jane Raquel Silva de Oliveira, pelas palavras sábias, orientação, paciência e por sempre apoiar minhas aventuras como autor.

A minha família, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos.

A todos os meus colegas do programa, Fabi, por me mostrar que resiliência é para poucos; Bethânia, pelas frases bem colocadas (em português perfeito); Francine, por ser a inspiração para escrever uma próxima peça; Thaila, por saber me deixar calmo e por vir almoçar comigo; Gessica, pela companhia depois das aulas, pelas melhores fotos e super confiança; Leo, pelas dicas de emprego; Silvia, por sempre se prontificar a tirar dúvidas sobre bolsas (e eram muitas); Tati, pela grande amizade e por me deixar ser tio de suas filhas lindas; Verônica, por me fazer chorar de rir sobre os anais dos eventos; Diego, pela melhor trilha sonora em um churrasco. Em especial, a Natália Diniz, minha grande amiga, por sempre estar do meu lado.

A todos os meus professores que, de alguma maneira, me ajudaram a alcançar esse título. Em especial à professora Juliana Furlani, por sempre estar presente e por me incentivar a iniciar novos rumos profissionais.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar as contribuições e limitações da peça *A Fantástica Fábrica da Química*, encenada pelo grupo de teatro científico QuiTrupe, na apropriação de conhecimentos científicos por alunos espectadores. Após uma das apresentações da peça, foi realizada uma atividade em grupo com uma turma do Ensino Médio durante uma aula de química. Nessa atividade os alunos deveriam responder questões de um Guia de Discussão, cujas perguntas se referiam aos conteúdos da peça. As discussões dos grupos de alunos foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas e, em conjunto com as respostas escritas para o Guia de Discussão, constituíram os dados desta pesquisa. Esses dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva, adotando-se como referencial teórico a perspectiva sócio-histórica de Vygotsky. Os dados da pesquisa foram organizados em três categorias de análise: presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma correta; presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma incorreta; e ausência de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos. Os resultados indicaram que, por meio das observações dos experimentos apresentados na peça, os alunos podem articular seus conhecimentos prévios e vivências (conceitos espontâneos) com conceitos químicos oriundos da educação escolar, favorecendo a construção de conceitos científicos.

**Palavras-chave:** Divulgação científica. Teatro científico. Formação de conceitos. Atividades experimentais.

## ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the contributions and limits of the play *The Fantastic Chemistry Factory*, staged by the scientific theater group QuiTrupe, in the appropriation of scientific knowledge by spectator students. After one of the presentations of the play, a group activity was carried out with a high school class during a chemistry class. In this activity, the students should answer questions from a Discussion Guide, whose questions referred to the contents of the play. The discussions of the student groups were recorded in audio and later transcribed. Such transcribed speeches and write answers for Discussion Guide were the data of this research. These data were analyzed by the Discursive Textual Analysis, using Vygotsky's socio-historical perspective as a theoretical reference. The research data were organized into three categories of analysis: presence of relationship between content of the play and scientific concepts in a correct way; presence of a relationship between content of the play and scientific concepts incorrectly; and lack of relation between content of the play and scientific concepts. The results indicated that, through the observations of the experiments presented in the play, students can articulate their previous knowledge and experiences (spontaneous concepts) with chemical concepts from school education, promoting the construction of scientific concepts.

**Keywords:** Popularization of science. Scientific theater. Formation of concepts. Experimental activities.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 – Classificação das respostas dos grupos (A a D) para cada uma das questões, nas respectivas categorias de análise .....	57
Quadro 5.2 – Respostas escritas dos grupos para Questão 1 do Guia de Discussão .....	59
Quadro 5.3 – Respostas escritas dos grupos para Questão 2 do Guia de Discussão .....	62
Quadro 5.4 – Respostas escritas dos grupos para Questão 3 do Guia de Discussão .....	64
Quadro 5.5 – Respostas escritas dos grupos para Questão 4 do Guia de Discussão .....	66
Quadro 5.6 – Respostas escritas dos grupos para Questão 5 do Guia de Discussão .....	68
Quadro 5.7 – Respostas escritas dos grupos para Questão 5 do Guia de Discussão .....	69
Quadro 5.8 – Respostas escritas dos grupos para questões 1, 2, 4 e 6 do Guia de Discussão .....	72
Quadro 5.9 – Respostas escritas dos grupos para questões 1, 3 e 4 Guia de Discussão .....	76

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1. Objetivos da pesquisa.....	15
<b>2 O TEATRO CIENTÍFICO NO ENSINO E NA DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA ...</b>	<b>17</b>
2.1 A divulgação científica e o ensino .....	17
2.2 O teatro científico e suas finalidades .....	23
<b>3 ELEMENTOS DA TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY .....</b>	<b>30</b>
3.1 A Construção do pensamento e da linguagem .....	30
3.2 A Formação de Conceitos .....	33
<b>3.3 Implicações da teoria sócio-histórica nas atividades experimentais .....</b>	<b>40</b>
<b>4 PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>	<b>49</b>
4.1 O teatro científico produzido pelo Quitrupe .....	50
4.2 A peça <i>A Fantástica Fábrica da Química</i> .....	51
4.3 Coleta de dados .....	53
4.4 Procedimentos de análise.....	55
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>57</b>
5.1 1ª Categoria: presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma correta .....	59
5.2 2ª Categoria: presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma incorreta.....	72
5.3 3ª Categoria: ausência de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos.....	77
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA .....</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>91</b>
<b>Apêndice A – Roteiro da peça <i>A Fantástica Fábrica da Química</i>.....</b>	<b>91</b>
<b>Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido usado na pesquisa. ....</b>	<b>105</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Em uma sociedade permeada pela ciência e pela tecnologia, é importante que as pessoas conheçam um pouco de ciência para melhor compreender o mundo e se conscientizar das possibilidades da sua utilização e da sua interferência no cotidiano. É necessário construir uma visão crítica sobre a ciência quanto aos seus impactos no meio ambiente e na sociedade, bem como ter um posicionamento frente às decisões sobre os investimentos nessa área (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Nessa perspectiva, apropriar-se do saber é um direito fundamental de todo cidadão em uma democracia, ao mesmo tempo em que explicar, divulgar e “democratizar” o conhecimento é uma das obrigações morais dos cientistas (CASTELFRANCHI, 2010).

Por isso, a difusão da cultura científica [...] serve, ao mesmo tempo, para o bem da democracia e para o bem do cidadão. Em dois sentidos. De um lado, por sua utilidade instrumental: a compreensão de ciências e tecnologia é útil do ponto de vista prático, como instrumento para tomar decisões pessoais racionais e informadas sobre dieta, segurança, sobre como investir dinheiro, como se formar profissionalmente, como avaliar a propaganda, como votar, como escolher a escola melhor para os filhos ou o bairro onde morar. De outro lado, a cultura científica possui um valor que não é instrumental, e sim estético, intelectual e moral. A ciência, tal como a arte, a filosofia, a religião, o esporte, é uma parte importante de nossa cultura, que os cidadãos têm direito de usufruir e apreciar (CASTELFRANCHI, 2010, p. 14-15).

Segundo Candotti (2002), a circulação das ideias e dos resultados de pesquisas tem grande importância para avaliar o seu impacto social e cultural, assim como para recuperar, por meio do livre debate, os vínculos e valores culturais que a descoberta do novo, muitas vezes, rompe ou fere. Dessa forma, a divulgação não é apenas página de literatura, na qual as imagens encontram as palavras, mas sim um exercício de reflexão sobre os impactos sociais e culturais de nossas descobertas.

Várias iniciativas vêm sendo desenvolvidas no país nas últimas décadas no sentido de promover a divulgação da ciência entre diversos setores da sociedade. Tais

iniciativas abarcam uma série de suportes e estratégias, tais como: publicações impressas e digitais (revistas, blogs, canais de vídeo etc.), centros e museus de ciências, feiras e olimpíadas científicas e apresentações de natureza científica em diferentes formatos.

Nascimento e Rezende Jr. (2010) realizaram um levantamento sobre a produção acadêmica relacionada à divulgação científica na área de ensino de ciências. Os autores identificaram vários trabalhos que tinham como foco a educação não formal, isto é, museus, planetários, exposições, oficinas, feiras de ciências, mostras, palestras etc. Outros trabalhos abordavam diferentes tipos de atividades de divulgação científica utilizadas no contexto escolar (ensino formal), como o uso de revistas, jornais, noticiários televisivos, materiais paradidáticos. E por fim um número menor de estudos apresentavam os ensaios exclusivamente teóricos e trabalhos que realizam revisões bibliográficas sobre o estado da arte da divulgação científica.

Embora não explicitamente citado na revisão de Nascimento e Rezende Jr. (2010), alguns autores ressaltam a importância da linguagem teatral como instrumento de divulgação científica (educação não formal), por meio de atividades denominadas por eles como teatro científico (MONTENEGRO et al., 2005; SARAIVA, 2007; LUPETTI, 2013) ou teatro de temática científica (MOREIRA, 2013).

Segundo Lopes (2005), a arte pode contribuir para a relação entre ciência e sociedade, sendo possível apresentar por meio da linguagem artística acontecimentos da ciência e da vida do cientista, relacionando-os ao ambiente social em que estão inseridos. Para a autora, o teatro é um exemplo de atividade artística que contribui para a contextualização da prática científica de forma social, histórica e política por meio de reproduções de episódios do mundo real, divulgando a ciência e conferindo emoções aos seus temas.

Para Saraiva (2007), o teatro científico traz a possibilidade de ferver o interesse pela ciência nos estudantes, seja trabalhado no contexto escolar ou mesmo para o público em geral. Quando se opta por divulgar os conteúdos científicos de forma mais atrativa, o teatro pode apresentar condições de favorecer a construção do conhecimento científico.

Por ser uma arte multifacetária, o teatro abre um leque de possibilidades de uso de expressões criativas na educação escolar (GIMENEZ, 2013). Por meio dele é possível promover discussões acerca de temas abordados em sala de aula, além de divulgar as ciências para uma camada mais ampla da comunidade escolar (BENEDETTI FILHO et al., 2013).

Além disso, o teatro científico tem sido usado para desmistificar a história da ciência, de modo a fazer com que os espectadores e os atores percebam os reais processos pelos quais a ciência evolui (GIMENEZ, 2013). Para Lupetti (2013) e Moreira (2013), além

de ser uma alternativa lúdica e agradável, o teatro científico busca abordar os conteúdos científicos, o contexto histórico em que se observa a construção desses conteúdos, assim como a relevância social que permeia todo o processo de produção da ciência.

Fregolente et al. (2013), ao analisar as contribuições do teatro para alunos de licenciatura que estiveram envolvidos em práticas teatrais usadas como meio de apresentar conteúdos científicos, pode observar que tais alunos desenvolveram sua aprendizagem científica, bem como aprimoraram habilidades importantes para a formação docente.

No Brasil, podem-se encontrar alguns grupos que desenvolvem pesquisas e atividades que exploram a interface entre teatro e ciência. Esses grupos têm como objetivo divulgar e/ou ensinar ciências por meio de atividades pautadas no uso da linguagem teatral.

Moreira (2013) buscou mapear alguns núcleos que exploram a interface entre ciência e teatro dentro de museus e centros de ciências. Dentre esses grupos, o autor destaca projetos como o Ciência em Cena, que desenvolve suas atividades no Museu da Vida (Fundação Oswaldo Cruz), em Manguinhos, RJ. O Ciência em Cena realiza pesquisas sobre ciência e arte e desenvolve atividades artísticas com apresentação e discussão de temas da ciência. Esse grupo é constituído por profissionais de diferentes áreas de atuação, tais como profissionais das áreas de artes, ciências, pedagogia e técnicos. O grupo Ciência em Cena conta com um cine-teatro com capacidade para duzentas pessoas, o Tenda da Ciência em Cena; além disso, há o Epidaurinho, um anfiteatro para quarenta pessoas, dois palcos externos e uma ilha de edição e equipamentos de filmagem. Das atividades realizadas dentro do espaço do grupo Ciência em Cena, destacam-se as peças teatrais que abordam os conteúdos científicos: *O mensageiro das estrelas*, de Ronaldo Nogueira da Gama; *Lição de botânica*, de Machado de Assis e direção de Gustavo Ottoni; *O mistério do barbeiro*, direção de Jacyan Castilho; *Pergunte a Wallace*, escrita por Geinor Styles adaptada por Gustavo Ottoni e Wanda Hamilton; e a peça *Sangue ruim*, escrita por Paul Sirett e adaptada por Wanda Hamilton, Luisa Massarani e Rosicler Neves. Além das peças de teatro, há improvisações teatrais e jogos dramáticos que trabalham com a interface entre biologia e cultura através de atividades nos Laboratórios de Percepção (MOREIRA, 2013).

No estado de São Paulo, há o Núcleo de Artes Cênicas da Estação Ciência com a Cia. Fábula da Fíbula. O Estação Ciência, inaugurado no ano de 1987, realizava atividades que promoviam a divulgação científica, tais como exposições interativas, experimentoteca, cursos, palestras, mostras de vídeo, publicações, laboratório virtual, espetáculos teatrais e apresentações musicais. Atualmente o Estação Ciência está fechado, passando por

reformulações tanto para a elaboração de seu novo projeto acadêmico, quanto para estudos de um novo local para comportar seu espaço físico (MOREIRA, 2013).

No ano de 2004 surgiu o a Cia. Fábula da Fíbula apresentando peças teatrais com temáticas científicas, tais como o espetáculo *Prof. Gervásio e a Energia Elétrica*, com texto de Cauê Mattos e Regina Arruda e direção de Regina Arruda; *O monocórdio de Pitágoras* assinado por Pedro Paulo Salles, com direção de Cauê Mattos e cenografia de Monica Nassif; *O poeta e o vento* escrita por Calixto de Inhamuns e dirigida por Gabriela Rabelo; dentre outras peças (MOREIRA, 2013).

Com uma área de 120 mil metros quadrados entre Recife e Olinda, sendo considerado um dos maiores museus de céu aberto do mundo, o Espaço Ciência tem como objetivo estimular a curiosidade científica e a popularização de informações significativas em Ciência e Tecnologia. Desde 2000 o Espaço Ciência se apresenta como uma opção de lazer, conhecimento, iniciação científica e inclusão social. Dos projetos desenvolvidos por este espaço está o Laboratorium Cênico, que tem nos recursos do teatro um meio de vivenciar novas estratégias de comunicação e interação com o público. Dentre os espetáculos já encenados estão *Mateus e Catarina em o calor tá de rachar*, *o Desadmirável Mundo Novo* e o espetáculo *Show da Ciência: Tudo numa Folha de Papel*, no qual vários experimentos são realizados com a participação do público (MOREIRA, 2013).

O grupo Arte Ciência no Palco, de São Paulo, é um dos pioneiros na interface teatro e ciência. Ele foi criado em 1998, pelos atores Carlos Palma e Adriana Carui, e em 2001 se consolidou junto à Cooperativa Paulista de Teatro. Esse grupo desenvolve suas atividades e, por meio delas, investiga a relação entre arte e ciência. Em seu repertório constam 12 espetáculos em mais de 10 anos de atuação, dentre eles estão os premiados *Einstein* (Prêmio Mambembe / FUNARTE em 1998.), *Da Vinci pintando o sete* (Prêmio Maria Clara Machado), *Copenhagem* (Prêmio Qualidade Brasil e Prêmio Shell, em 2001), *Quebrando Códigos* (Prêmio Shell, em 2004), *20.000 léguas submarinas* (Prêmio FEMSA, em 2004). Seus espetáculos são encenados por atores profissionais e contam com a assessoria/colaboradores do campo da ciência, da educação e da divulgação científica (MOREIRA, 2013).

Além desses grupos apresentados por Moreira (2013), também se destaca no cenário nacional o Grupo de Teatro Alquimia, do Instituto de Química da UNESP Araraquara, criado em 1988 e formado por alunos do instituto, bolsistas e voluntários. Até 2011, o grupo esteve envolvido em aproximadamente 200 apresentações de 11 peças diferentes, totalizando um público de 30.000 pessoas. O Grupo Alquimia se tornou um Projeto Permanente de

Extensão da UNESP de Araraquara e tem por objetivo incentivar o interesse pela Química entre o público jovem e gerar entusiasmo para o futuro da Química na satisfação das necessidades do mundo atual. Dentre suas peças se destacam *O Átomo Filosofal*, *Aperte o Zinco que o Piloto Sumiu* e *Escola Aperiódica* (UNESP, 2017).

Outro projeto que se propõe a reunir, promover e divulgar produções teatrais que tenham a ciência como motivação é o Palco da Ciência, na Casa da Ciência, situada na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Segundo Soares (2003), desde 1999, o Palco da Ciência já apresentou 12 peças, tais como a peça *Em busca da estrela*, texto de Larissa Câmara e direção de Chayanna Ferreira; *Um voo para Santos Dumont*, texto e direção de André Brilhante; *Dumont – O sonho de um voador*, texto de Mauro Barros e direção de Marcia Fernandes e Mauro Barros; *Dançando no céu*, Texto de Stela Guedes Caputo e direção de Max Pereira Roca; *O picadeiro em busca do tempo perdido*, texto de André Brilhante e direção de Renato Carrera; e *Einstein*, texto de Gabriel Emanuel e direção de Sylvio Zilber.

Em Fortaleza há também o Seara da Ciência, um espaço de divulgação científica e tecnológica da Universidade Federal do Ceará. Esse espaço tem como objetivo estimular a curiosidade pela ciência, cultura e tecnologia, através da exposição destes temas de forma relacionada ao cotidiano dos espectadores e promovendo a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento. Nesse projeto, um grupo de teatro se apresenta em atividades desenvolvidas pela própria Seara ou a convite de outras instituições. Algumas das peças apresentadas são: *Eu odeio insetos* e *Caixinhas da vida*, de Betânia Montenegro e Ricardo Tannus e *Digestão: comida, calor e peso*, de Betânia Montenegro, contam ainda com a adaptação do texto *Tem um cabelo na minha terra*, de Gary Larson. A principal obra do grupo tem sido *Bioquímica em cena*, de Marcus R. Vale, uma peça que tem como objetivo abordar as relações metabólicas mantidas entre vários sistemas do organismo humano (MONTENEGRO et al., 2005).

Com a proposta de divulgar a ciência e aproximar a população em geral dos conhecimentos e do meio cultural vivido nas universidades, o Ouroboros, da Universidade Federal de São Carlos, também trabalha com a interface ciência e teatro encenando peças como *Além da Lenda*, *Magia x Ciência*, *O químico e o monstro*, *O castelo bem assombrado*, *A caverna de Morgana*, *Lição de botânica* e *Estava escrito nas estrelas*. Esse grupo foi um dos grandes responsáveis pela criação do evento Ciência em Cena, destinado a reunir grupos de teatro que divulgam a ciência por meio do teatro (LUPETTI et al., 2008).

Esse evento tem periodicidade anual e vem sendo realizado desde 2007. Nele, são realizados mini-cursos, oficinas, mesas redondas e apresentações de peças teatrais, visando a troca de experiências e a formação dos participantes para atuação na divulgação científica por meio do Teatro. Os participantes variam desde os estudantes de graduação aos profissionais da área de Artes Cênicas. Em sua quarta edição (2010), o evento contou com a participação de 13 grupos, incluídos dois grupos de Portugal. No ano de 2011, o evento retornou a São Carlos para, em 2012, ser realizado na cidade de Caxias (MA), sob a organização do grupo teatral LETRAFISIC. Também no intuito de promover o encontro entre os diversos sujeitos envolvidos na interface entre teatro e ciência, em julho de 2011, o Museu da Vida promoveu o Ciência e arte em cena: um intercâmbio de experiências, reunindo atores e diretores brasileiros e britânicos, bem como pesquisadores em divulgação científica. Outras iniciativas também são realizadas pela Casa da Ciência (Universidade Federal do Rio de Janeiro) no ciclo de palestras do projeto Ciência para Poetas (MOREIRA, 2013, p. 71).

Alguns trabalhos também envolvendo a relação entre teatro e ciência têm sido realizados na Universidade Federal de Itajubá desde o ano de 2013, por meio do grupo de teatro científico criado por alunos do Curso de Licenciatura em Química – o grupo QuiTrupe, o qual tem elaborado e apresentado peças de teatro científico em escolas e outros locais públicos de Itajubá e região (SILVA et al., 2014).

Para desenvolver suas peças teatrais, o QuiTrupe busca estabelecer relações com obras literárias. A primeira experiência com peças que contam com a interface literatura e ciência foi *O Mágico de O<sub>2</sub>*, a qual foi elaborada pelos próprios integrantes do grupo e inspirada na obra *O Mágico de Oz*. A peça traz a interface entre ciência, literatura e teatro, buscando, dessa forma, promover a difusão de conhecimentos científicos e literários (SILVA et al., 2014).

No intuito de pensar em novas formas de continuar levando arte e ciência para as escolas da região, o grupo trabalhou durante o ano de 2016 na elaboração e apresentação de um novo roteiro, o qual deu origem à nova peça do QuiTrupe: *A Fantástica Fábrica da Química*, inspirada na obra *A Fantástica Fábrica de Chocolate*. Cabe ressaltar que a temática dessa peça, segundo nossas buscas na literatura, é inédita dentre aquelas desenvolvidas pelos grupos de teatro científico existentes no país (OLIVEIRA et al., 2017).

De acordo com Moreira (2013), embora a literatura aponte para uma proficuidade da articulação entre teatro e ciência, visando a divulgação científica, essa articulação ainda é recente e, por isso, apresenta diversos aspectos que precisam ser mais bem estudados e problematizados. Segundo o autor:

[...] a incorporação do teatro pelos museus e centros de ciências brasileiros enquanto estratégia para a divulgação científica é recente, não existindo uma massa crítica de pesquisas que se proponham a analisar como essa apropriação se deu, bem como a



delinear as características do teatro no contexto dos museus e centros de ciências. Essas lacunas dificultam a explicitação e o conhecimento das possibilidades e limitações dessa atividade e impossibilita o diálogo com vivências e resultados encontrados por pesquisadores de outros países (MOREIRA, 2013, p. 14).

Pinto (2015) desenvolveu uma investigação do tipo Estado da Arte no intuito de apresentar um panorama sobre os trabalhos realizados na área de ensino de ciências com o tema teatro científico. Para tal, o autor analisou publicações com esse tema em periódicos listados no WebQualis CAPES e em eventos científicos da área de ensino de ciências. O autor verificou, nos periódicos, poucas publicações referentes a este tema em relação à quantidade de periódicos analisados. Nos eventos, o autor pode observar que o número de trabalhos encontrados que versavam sobre o tema foi maior que nos periódicos, sendo os trabalhos do tipo relatos de experiência presentes em maior quantidade que os relatos de pesquisa.

No levantamento bibliográfico realizado por Guimarães e Silva (2016) em anais do Encontro Nacional do Ensino de Química também observou-se que a maior parte dos trabalhos publicados na área de ensino de química reportam relatos de experiência, em detrimento de trabalhos de pesquisa.

Dessa forma, percebe-se a carência de pesquisas que norteiem questões relacionadas ao uso do teatro científico, uma vez que, no cenário nacional, existe um considerável número de grupos de teatro que realizam atividades dessa natureza.

Portanto, a pesquisa na interface educação, ciência e teatro é indispensável para que essa temática seja discutida com fundamentação científica, mais difundida em revistas acadêmicas da área e, assim, sejam produzidas orientações que auxiliem curadores, professores, pesquisadores e divulgadores da ciência interessados em desenvolver projetos nesse âmbito.

É nessa perspectiva que esta pesquisa se insere, uma vez que busca analisar as relações entre uma peça de teatro científico e a construção do conhecimento científico por alunos espectadores. Para tal, realizou-se uma investigação no contexto das atividades desenvolvidas pelo Grupo QuiTrupe, estudando as contribuições e limitações de sua peça *A Fantástica Fábrica da Química* para a educação em ciência. Interessou-nos, então, responder a questionamentos como: de que forma a peça contribui para a apropriação de conteúdos científicos pelos alunos espectadores? Que conteúdos, oriundos da educação formal ou do seu cotidiano, os alunos articulam ao conteúdo da peça? As possíveis relações estabelecidas são realizadas de forma cientificamente correta? Quais as limitações do teatro científico como

recurso auxiliar no processo de construção de conceitos científicos? Tais questões nortearam os objetivos desta pesquisa, os quais estão descritos no tópico a seguir.

Considerando a temática desse estudo, são apresentadas no capítulo “O teatro científico no ensino e na divulgação da ciência”, as principais concepções referentes às atividades de ensino formal, não formal e informal, assim como as diferentes formas de definir e caracterizar a divulgação científica. Nesse capítulo também se encontram algumas definições de teatro científico e as possibilidades de uso desta atividade para o ensino de ciências, a divulgação científica e para a formação docente.

Para dar suporte teórico aos estudos das relações entre a peça e a construção do conhecimento científico, adotamos como referencial alguns aspectos da teoria sócio-histórica de Vygotsky, cujos principais conceitos e suas relações com a educação em ciências são apresentados no capítulo, “Elementos da teoria sócio-histórica de Vygotsky”.

O “Percurso metodológico” é apresentado no seguinte capítulo, no qual é descrito o método utilizado na realização desta pesquisa, explicitando-se a maneira como as informações foram levantadas e tratadas para a construção dos dados.

No capítulo de, “Resultados e Discussão”, são explicitados e problematizados os aspectos da construção dos conceitos científicos e cotidianos pelos alunos espectadores da peça teatral, confrontando-se as informações levantadas com as categorias teóricas. Por fim, no capítulo “Considerações Finais da Pesquisa”, descrevemos algumas conclusões obtidas nesta pesquisa.

A seguir, descrevemos os objetivos gerais e específicos delineados para este estudo.

## **1.1. Objetivos da pesquisa**

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as contribuições e limitações da peça de teatro científico *A Fantástica Fábrica da Química* na construção de conhecimentos científicos. De forma mais específica pretende-se:

- Analisar de que forma os alunos espectadores conseguem estabelecer relações do conteúdo abordado nessa peça com conceitos científicos típicos do currículo escolar.

- Analisar as limitaçõess do uso do teatro científico (atividade de educação não formal) como recurso auxiliar à educação formal.

## 2 O TEATRO CIENTÍFICO NO ENSINO E NA DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA

### 2.1 A divulgação científica e o ensino

Diferentes termos são apresentados para designar atividades de divulgação do conhecimento científico, tais como vulgarização, popularização, disseminação, dentre outros. O termo *vulgarização* surgiu na França, no início do século XIX, enfrentando dificuldades na década de 60 daquele século para aceitação devido ao seu caráter pejorativo. Esse termo foi muito utilizado no Brasil em várias publicações do século XIX e do início do século XX (MASSARANI, 1998).

O conceito de *popularização da ciência* surgiu também na França do século XIX como uma forma alternativa ao conceito de vulgarização. O uso do termo, porém, não encontrou aceitação na comunidade científica francesa, onde prevaleceu a corrente dos comunicólogos (divulgadores) cujo maior interesse era a transmissão de mensagens e os processos que nela intervêm (GERMANO; KULESZA, 2007).

Para Germano e Kulesza (2007), popularização é o ato ou ação de popularizar: tornar popular, difundir algo entre o povo. O que remete a dois novos conceitos também problemáticos, o conceito de popular: agradável ao povo; próprio do povo ou destinado ao povo; e ao conceito de povo: vulgo, massa, plebe, multidão, turba, ralé ou escória. Os autores ainda refletem que:

[...] popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência. É colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais. É convertê-la ao serviço e às causas das maiorias e minorias oprimidas numa ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, oriente suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro (GERMANO; KULESZA, 2007, p. 21).

No Brasil, o termo ganha nova força a partir da criação do Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia, órgão vinculado ao Ministério de Ciência e

Tecnologia que tem como principal atribuição formular políticas e implementar programas nesta área (GERMANO; KULESZA, 2007).

Cañadas (1987) apresenta a distinção de outro termo utilizado para delimitar atividades de divulgação científica. O termo *difusão científica*, de acordo com as reflexões do autor, compreende quaisquer processos ou recursos utilizados para veiculação de informações científicas e tecnológicas, as quais podem ser orientadas para um público especializado ou não. Levando-se em consideração o público a que se destina e a linguagem empregada, a *difusão científica* subdivide-se em *disseminação científica* (que seria a difusão para especialistas) e *divulgação científica* (que é voltada para a circulação de informação em ciência e tecnologia para o público em geral, não especializado). Nesse contexto, a difusão científica passa a englobar a divulgação e a disseminação científica.

Dessa forma, quando as informações são norteadas para especialistas, pode ser empregado, a este processo, o termo *disseminação científica*. Esse termo compreende o “processo que pressupõe a transferência de informações, transcritas em códigos especializados, a um público seletivo de especialistas” (MENDES, 2006, p. 28). A *disseminação científica* pode ser realizada em dois níveis: o primeiro sendo intrapares, isto é, dirigida ao público especializado de uma mesma área do conhecimento; e o segundo nível, extrapares, quando as informações circulam para especialistas de outras áreas de conhecimento (MENDES, 2006).

Quanto ao termo divulgação científica, Mendes (2006) faz ainda as seguintes considerações:

[...] o termo divulgação (ou vulgarização) científica estaria relacionado com a comunicação pública da ciência para um público não-especialista. A divulgação científica é a veiculação da informação científica ao público leigo em geral, utilizando processos e recursos técnicos para a transposição de uma linguagem especializada para outra não-especializada, objetivando tornar o conteúdo acessível ao maior número de pessoas. Estão incluídos: Museus, Centros de Ciências e a Mídia (MENDES, 2006, p. 28).

Para Silva (2006), é difícil delimitar ações que se poderiam dizer ser ou não divulgação científica. Segundo este autor, o termo divulgação científica “está relacionado à forma como o conhecimento científico é produzido, como ele é formulado e como ele circula numa sociedade como a nossa” (SILVA, 2006, p. 53).

Atualmente, no Brasil, a designação "divulgação científica", que já surgira no século passado, é hegemônica. O termo é usado, por exemplo, pela equipe de Ciência Hoje,

que foi criada em 1982, em seu subtítulo ("revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência"), bem como em editoriais e artigos. Foi também adotado por iniciativas subsequentes, como o programa televisivo Globo Ciência, a revista Globo Ciência e a revista Superinteressante. A designação "divulgação científica" vem sendo usada ainda em vários estudos sobre o assunto [...] (MASSARANI, 1998, p. 16).

Lopes, Massarani e Figuerôa (2004) identificam dois estágios que caracterizam as atividades de divulgação científica no que diz respeito à natureza do conhecimento produzido e sua divulgação. No primeiro estágio os cientistas formulam conhecimentos ‘genuínos’, ‘verdadeiros’; no segundo estágio os divulgadores disseminam explicações, histórias, descrições simplificadas desses conhecimentos. As visões, enraizadas em noções idealizadas das ciências, “contrapõem assim, a uma imaginária ciência ‘pura’, ‘genuína’, um conhecimento necessariamente impuro, contaminado, simplificado, quando não distorcido” (LOPES; MASSARANI; FIGUERÔA, 2004, p. 241).

Dessa forma, é possível observar que a divulgação científica, ao longo dos tempos, responde a motivações e interesses diversificados. Os termos que se referem a tais atividades foram variando “em função dos pressupostos filosóficos sobre a ciência, dos conteúdos científicos envolvidos, da cultura subjacente, dos interesses políticos e econômicos e dos meios disponíveis nos diversos lugares e épocas” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 43).

Nesta pesquisa será usado o termo *divulgação científica* para designar as ações realizadas pelo grupo QuiTrupe de teatro científico, uma vez que entende-se que tais atividades veiculam conhecimentos de ciência para um público não especializado, embora não desempenhem fortemente um papel de participação e discussão popular sobre questões envolvendo a relação entre ciência e sociedade (popularização da ciência).

Segundo Albagli (1996), ao mesmo tempo em que ocorre o desenvolvimento da ciência e tecnologia, desenvolve-se também o papel da divulgação científica. Essa, por sua vez, pode estar orientada para diferentes objetivos, tais como:

a) Educacional, ou seja, quando contribui para a ampliação do conhecimento e da compreensão do público não especializado a respeito da natureza da ciência, seus processos científicos e sua lógica. Para Albagli:

Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo

humano. Nesse caso, divulgação científica pode-se confundir com educação científica (ALBAGLI, 1996, p.397).

b) Cívico, quando possibilita contribuir para o “desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões” (ALBAGLI, 1996, p. 397). Nesse sentido, trata-se da transmissão de informações científicas, a fim de promover a reflexão acerca de questões sociais, econômicas e ambientais associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

c) Mobilização popular, quando contribui para a participação da sociedade na formulação de políticas públicas, assim como na escolha de opções tecnológicas. Dessa forma, a transmissão de informações científicas serviria como instrumento que facilite e mobilize um processo decisório.

Esse conjunto de conceitos e definições, enfatizando ora aspectos educacionais, ora culturais, políticos e ideológicos, proporciona uma ideia das amplas possibilidades das atividades de divulgação científica. Dependendo da ênfase em cada um desses aspectos e objetivos, variam também os públicos-alvo dessas atividades, sejam estudantes, populações letradas e iletradas, agentes formuladores de políticas públicas e até os próprios cientistas e tecnólogos (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Barros (1992) indica que divulgar ciência vai além de apresentar conceitos abstratos de forma simples. Para o autor, é preciso ter uma preocupação central sobre o conteúdo a ser divulgado. Ele defende a categoria cultural da divulgação científica, se colocando de forma contundente na diferenciação entre divulgação e ensino. A divulgação tem objetivos diferentes do ensino, podendo servir como instrumento de motivação e pedagógico, porém em nenhum dos casos deverá substituir o aprendizado sistemático.

A perspectiva cultural da divulgação científica também é defendida por Bragança Gil e Lourenço (1999), distinguindo as práticas e o objetivo do ensino e da divulgação. Para os autores, é preciso deixar o ensino de ciência para as escolas, universidades, colégios e outros locais de aprendizagem formal. A divulgação científica deve ficar a cargo dos museus que abrangem a dimensão cultural.

Diante da necessidade de diferenciar tais ações educativas – o ensino e a divulgação –, encontram-se na literatura vários autores que buscam conceitualizar a ideia de educação formal, não formal e informal. Para Chagas (1993), a educação formal caracteriza-se por ser estruturada, desenvolvendo-se em instituições de ensino, na qual o aluno deve seguir um programa pré-determinado. A educação não formal, por sua vez, pode ser veiculada

por meios de comunicação, pelos museus ou por qualquer outra instituição que organiza eventos de diversas ordens, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo. O autor também distingue a educação não formal da educação informal, que para ele ocorre de forma espontânea na vida do dia a dia, por meio de conversas e vivências com familiares, amigos, colegas e interlocutores ocasionais.

Fávero (2007), por sua vez, entende a educação não formal como sendo qualquer tentativa educacional organizada e sistemática para fornecer determinados tipos selecionados de aprendizagem a subgrupos específicos da população, tanto de adultos como de crianças. Já a educação informal, segundo o autor, compreende todo processo pelo qual qualquer pessoa adquire conhecimentos, habilidades, atitudes e perspicácia, que se dá por meio de experiência diária e contato com o meio social.

A temática da educação não formal também é discutida nos trabalhos de Gohn (1999). A autora apresenta uma concepção ampla de educação, associada ao conceito de cultura. Dessa forma, a educação não formal é vista como um processo com várias dimensões como: a aprendizagem política; capacitação dos indivíduos para o trabalho; aprendizagem e exercício de práticas que habilitam os indivíduos a se organizarem com objetivos voltados para a solução de problemas coletivos; aprendizagem dos conteúdos da escolarização formal, em formas e espaços diferenciados; e a educação desenvolvida na e pela mídia, em especial a eletrônica.

Quando tratamos da educação não formal, a comparação com a educação formal é quase que automática. O termo não formal também é usado por alguns investigadores como sinônimo de informal. [...] A princípio podemos demarcar seus campos de desenvolvimento: a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização - na família, bairro, clube, amigos etc., carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas (GOHN, 2006, p. 28).

Experiências vivenciadas com os pais na família, no convívio com amigos, clubes, teatros, leitura de jornais, livros etc; não são enquadrados no contexto da educação não formal, sendo estas categorizadas como educação informal. As atividades de natureza educacional informal possuem caráter espontâneo e permanente. Desse modo, a educação não formal tem seu processo de aprendizagem por meio das práticas sociais, tendo como pressuposto a formação para cidadania (GOHN, 2006).



Apesar das muitas discussões e diferenciações entre tais contextos educativos, a divulgação e o ensino não estão totalmente separados. Pela sua natureza educacional, a divulgação científica (educação não formal) tem estabelecido fortes relações com a escola (educação formal). Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), é importante que haja uma reflexão sobre o papel das ciências nos espaços formais de educação e sua articulação com outros espaços educacionais, a fim de se proporcionar acesso às diversas formas da cultura científica. Segundo os autores, os conhecimentos científicos estão presentes no cotidiano por meio dos desenhos animados, propagandas, novelas e em diferentes produtos de consumo, povoando o imaginário das pessoas com ideias tais como “identificação da paternidade, alimentação sadia, solução de doenças” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.135).

A partir do momento em que a sala de aula passa a ser vista como um espaço onde aluno e professor podem abordar os conhecimentos científicos de forma dinâmica, relacionando-os com o seu cotidiano, aprender os conteúdos de ciência passa ter para os jovens uma conotação diferenciada, distante da visão metódica, cheia de conceitos prontos. Essa proposta de ensino pode ser alcançada a partir da vivência dos alunos em outros espaços de saberes científicos que não o formal (CARVALHO, 2006).

É importante ressaltar, porém, que a escola formal seleciona e reelabora os conteúdos culturais e científicos para transmiti-los às novas gerações no processo ensino aprendizagem. Os espaços não formais de educação também fazem essa seleção, mas de forma diferenciada. Nesse caso, ao ser estabelecido parcerias com esses espaços diferenciados de educação, a escola deve se atentar em entender primeiramente as características desses espaços, os seus objetivos e finalidades científicas e educacionais (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). São exemplos de espaços não formais de educação, que podem atender a educação formal em forma de parceria as organizações não governamentais, as revistas, filmes, jornais, museus de ciências, zoológicos, jardim botânico, hortos, parques florestais, reservas naturais, zona rural, matas ciliares, indústrias, fábricas. Não devemos entender espaços não formais como sendo apenas localidades diferentes da escola, mas todos os meios em que os conteúdos científicos podem ser apresentados (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

A partir desses espaços não formais de educação, pode-se realizar uma reflexão que não seja estritamente escolar, em que os alunos, diante de situações distintas, passem a pensar, raciocinar, falar e redimensionar seus conhecimentos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Outro exemplo de espaço não formal de educação, destacado nesse

trabalho, é o teatro científico, o qual tem se apresentado com diferentes finalidades, articulando-se tanto à educação formal como à educação não formal.

É preciso compreender, no entanto, que os espaços de educação não formal não têm princípios didatizados de ensino. Ao refletir sobre o papel do museu para a educação, Marandino (2001) relata que muitas vezes os professores tentam reproduzir nesses locais as relações que ocorrem no espaço escolar, como por exemplo, colocando os alunos em filas, em torno de um modelo, dando explicações demonstrativas. Toma-se, assim, uma visão escolarizada dos espaços de educação não formal. Reforça-se, porém, que os espaços de educação formal apresentam aspectos particulares na concepção de ensino, já os de educação não formal, como por exemplo, uma apresentação teatral, não se organizam através dos referenciais do currículo formal, por mais que seus programas educativos possam utilizar de preceitos contidos nos documentos curriculares oficiais.

## **2.2 O teatro científico e suas finalidades**

Segundo Lupetti (2013) e Gimenez (2013), define-se o teatro científico como sendo toda relação de performances teatrais que envolvam temáticas relacionadas à ciência com o objetivo de divulgar a ciência ao público geral. Benedetti Filho et al. (2013) ainda ampliam essa definição, relatando o teatro científico como uma atividade alternativa de trabalhar o conhecimento científico de forma lúdica e interativa, sendo capaz de promover discussões acerca de temas abordados em sala de aula, além de divulgar as ciências para uma camada mais ampla da comunidade.

Como a relação entre ciência e teatro envolve diversas nuances, estão presentes na literatura diferentes definições e termos para se referir a essa prática, de acordo com aspectos enfocados pelos pesquisadores da área. Moreira (2013), por exemplo, faz uso do termo “teatro de temática científica” para se referir à performance teatral que se propõe a discutir a ciência e a tecnologia para além dos aspectos conceituais. Para o autor, o uso do termo “teatro científico” pode denotar que apenas nesse teatro existe ciência, com o sentido implícito de ciências da natureza. Esse último termo ainda pode implicar a não consideração do teatro como campo de produção do conhecimento, desconsiderando as pesquisas nessa área. Usando o termo “teatro de temática científica”, o autor pretende se remeter às encenações teatrais que abordam tanto as ciências da natureza, quanto as ciências humanas, entre outras, “seja como

conteúdo conceitual, histórico, filosófico, cultural ou epistemológico”. (MOREIRA, 2013, p. 57).

Saraiva (2007), por outro lado, faz uso do termo “teatro científico” para referir-se a espetáculos que ocorrem em museus e centros de ciência ou nas escolas, com a preocupação de abordar os temas de ciência numa vertente pedagógica. Segundo o autor, a finalidade desse tipo de abordagem teatral é a divulgação de conhecimentos para um público-alvo composto, normalmente, por estudantes. Os espetáculos dessa natureza abordam conceitos científicos, muitas vezes complexos, de forma lúdica e agradável, visando torná-los mais acessíveis, remetendo posteriormente a discussão para a sala de aula (SARAIVA, 2007).

Montenegro et al. (2005) também utilizam o termo “teatro científico” para se referir a atividades que fazem o uso da linguagem teatral como meio de divulgar e popularizar a ciência. Segundo os autores, esse tipo de atividade estabelece “uma nova, válida e empolgante forma de fazer ciência,” (p.32), possibilitando desmistificar pré-conceitos dos conteúdos científicos.

Neste trabalho, optou-se por utilizar o termo “teatro científico” para se referir a todas as atividades que envolvam apresentação teatral com o objetivo de se trabalhar conteúdos de ciência, tanto no âmbito da divulgação científica, quanto no âmbito educacional formal. Esta escolha se deu pelo fato de que na literatura deparou-se com um número maior de trabalhos que também fazem o uso do mesmo termo para se referirem a essas atividades.

Barbacci (2002), ao analisar as possíveis relações entre ciência e teatro, identifica duas vertentes: o teatro usado como apoio didático para transmissão de conceitos científicos e a ciência emprestando seu conteúdo ao teatro.

Na primeira vertente, os elementos do teatro (luzes, som, vocabulário dramático etc.) ajudam na aproximação entre público leigo e universo da ciência devido à principal força da arte dramática: a comunicação emotiva e sensorial. Dessa forma, a atividade pedagógica e o entretenimento assumem um papel central dentro do teatro, o qual tem como objetivo despertar a curiosidade sobre o mundo da ciência. Essas práticas são frequentes em museus, instituições científicas e “shows de ciências” (BARBACCI, 2002).

Na segunda vertente, o teatro evidencia aspectos da ciência como elementos para uma reflexão existencial, levando o homem a questionamentos profundos a respeito do sentido da existência no mundo e da responsabilidade pelos seus feitos, gerando questões sobre o sentido da história, da vida e da morte. A questão educacional, no entanto, não se apresenta como elemento tão importante como na vertente anterior (BARBACCI, 2002).

Segundo Massarani e Almeida (2006), o teatro proporciona a reflexão da própria existência. Sendo a ciência parte da vida humana, ela deve fazer parte do teatro. Segundo as autoras, o teatro sendo entendido como uma ferramenta de divulgação científica se torna capaz de levar ao público a ciência em primeiro plano, capaz de estimular a consciência da relação entre a ciência e a sociedade. O teatro científico busca abordar os conteúdos científicos, o contexto histórico em que se observa a construção desses conteúdos assim como a relevância social que permeia todo o processo do caminhar da ciência (MONTENEGRO et al., 2005; LUPETTI, 2013; GIMENEZ, 2013; MOREIRA, 20013;).

Na tentativa de compreender a obra teatral, o espectador recorre a seu patrimônio vivencial e confronta sua própria vida, revendo atitudes e comportamentos, refletindo sobre sua própria experiência para, se assim julgar necessário, transformá-la. Esse papel ativo do espectador ao elaborar a compreensão de uma obra de arte confirma o potencial educacional do teatro, sobretudo se for adotada a perspectiva de educação como um processo amplo que se dá muito além da mera transmissão de conteúdos e que visa, principalmente, contribuir para a formação de pessoas críticas, criativas e voltadas para o desenvolvimento de suas potencialidades transformadoras (LOPES, 2005).

A análise dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos de teatros científicos possibilita a identificação de diferentes formas de aplicação do teatro científico no contexto da educação formal ou não formal. Dessa forma, pode-se caracterizar o uso de peças teatrais científicas em três finalidades: o teatro científico sendo utilizado como *estratégia de ensino* no contexto da educação formal; o teatro científico como *instrumento de divulgação científica* para o público em geral, incluindo o escolar (educação não formal); e o teatro científico como *recurso para a formação docente*.

Como *estratégia de ensino*, ou seja, quando o teatro é encenado pelo aluno da escola, o teatro científico pode fomentar a contextualização dos conteúdos das disciplinas que ali são abordados. Os conteúdos de Química, por exemplo, muitas vezes não são compreendidos por serem apresentados com baixa relação com a vida do aluno. O teatro se apresenta como uma estratégia capaz de aproximar os conteúdos científicos com o cotidiano do estudante, além de propiciar a relação dos conteúdos didáticos com temas sociais (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010)

Segundo Sá, Vicentin e Carvalho (2010), o teatro científico pode envolver os conhecimentos históricos sobre a ciência, apresentando os percursos de desenvolvimento ou retrocesso de cada área do saber. Muitas vezes é apresentada nos roteiros teatrais a vida do cientista, no que ele dedicava suas pesquisas, como era seu cotidiano, etc. Tais conteúdos,

quando trabalhados no contexto formal de ensino, podem contribuir para reconstruir, junto aos estudantes, a imagem estereotipada do cientista e da ciência em geral.

Para Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014), quando ligado ao ensino, o teatro pode vir a contribuir para a mediação entre a cognição, o mundo e as emoções. Segundo os autores, “somente a educação escolar tem se mostrado insuficiente para prover uma formação mais ampla no âmbito das ciências” (FRANCISCO JUNIOR; SILVA; NASCIMENTO, 2014. p. 81). Dessa forma, o teatro passa a possibilitar o desenvolvimento cognitivo, a criatividade, a formação de conceitos além da descontração, induzindo o indivíduo a expressar seus sentimentos de maneira não formal, contribuindo para a construção de conhecimentos de uma forma coletiva (FRANCISCO JUNIOR; SILVA; NASCIMENTO, 2014).

Salomão (2008) destaca que o texto teatral aguça a participação e o interesse dos alunos que se tornam mais motivados e atentos com os conteúdos que são abordados. Além disso, o teatro científico é capaz de promover a reflexão pelos estudantes sobre as especificidades da linguagem científica, contribuindo para a apropriação por parte deles de elementos dessa linguagem. O trabalho com o teatro possibilita aos alunos reconhecer que a linguagem da ciência, como é o caso da nomenclatura científica, tem uma dimensão histórica, o que contribui para a ampliação do conhecimento científico, distinguindo-o de outras formas de conhecimento e permitindo sua difusão. Essa linguagem tem sua esfera própria de produção e circulação, mas pode fluir para outras esferas, através de discursos e produtos da ciência, estabelecendo relações de poder e conquistando valor social. “Uma linguagem difícil e complicada, mas que pode, pela aprendizagem, tornar-se acessível e familiar” (SALOMÃO, 2008, p.5).

Nesse contexto, a viabilidade da aproximação entre a ciência e a arte, mais especificamente o teatro, beneficia o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos. Considera-se ainda, tal vínculo oportuno no favorecimento da contextualização dos conteúdos científicos mostrando sua presença no dia a dia dos estudantes (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010; SALOMÃO, 2008).

A atividade teatral como estratégia de ensino, no entanto, só pode surtir reais contribuições para o ensino quando vinculadas aos conteúdos apresentados pelo professor. Porém ela não pode ser entendida como uma estratégia única de aprendizagem de determinado conteúdo, uma vez que pode haver alunos que não se sintam confortáveis com tal prática cênica (MESSEDER NETO; PINHEIRO; ROQUE, 2012). Mendonça e Leite (2010)

ainda propõe a realização de leituras e discussão dos conteúdos abordados nas atividades teatrais a fim de consolidar a apresentação desses conteúdos didáticos.

O teatro científico como *instrumento de divulgação científica* muitas vezes tem como espectadores alunos de uma escola, ou público diversificado, sendo apresentado tanto em ambientes de educação formal quanto não formal. O teatro com essa finalidade geralmente é encenado por grupos teatrais especializados, ou alunos de escolas e universidades que tenham como objetivo contribuir para a divulgação científica.

O uso do teatro científico como *instrumento de divulgação científica*, segundo Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014), pode favorecer a melhor compreensão da natureza da ciência, conseguindo aproximá-la do olhar cotidiano do espectador, contribuindo para a diminuição de estereótipos da ciência e do fazer científico.

O teatro se apresenta como uma forma de expressão cultural, podendo se configurar como um espaço de reflexão sobre os temas que estão sendo abordados em sua exposição. Concomitante ao entretenimento, uma encenação teatral pode trazer questões éticas, políticas, econômicas e sociais. Assim, considerando-se o teatro como um meio de comunicação, os seus elementos têm auxiliado o homem em diversas ocupações, possibilitando conhecimentos sobre o universo humano e seu modo de ser (FRANCISCO JÚNIOR; SILVA; NASCIMENTO, 2014). Nesse contexto, o teatro pode ter seu uso para tratar questões relacionadas à ciência, disseminando conceitos e informações que contribuam para diminuir estereótipos errôneos sobre essa área.

A fim de promover mudanças no cenário estereotipado sobre ciência, algumas propostas de divulgação científica têm procurado explorar o real trabalho do fazer científico, contribuindo para a popularização dos conceitos, conhecimentos e práticas científicas, possibilitando que a ciência seja vista com maior proximidade pela sociedade. Dessa forma, o teatro científico se apresenta como uma estratégia para divulgar a ciência de forma lúdica e diferenciada ao público em geral. Segundo Moreira (2013), “a relação Teatro e Ciência traz a possibilidade de se conhecer a ciência para além dos seus conceitos ou experimentos, focalizando uma abordagem mais humanista” (MOREIRA, 2013, P 61).

Neste contexto, a imagem do cientista humano, com sentimentos, emoções e conflitos, pode ser exposta e melhor compreendida. Experimentos podem ser contextualizados conhecendo-se os interferentes sociais que influenciaram nas grandes descobertas científicas. Nessa mesma perspectiva, seria problematizado o papel do cientista na sociedade, e sua imagem, questões a respeito do sentido da vida e do mundo e os dilemas éticos, políticos, religiosos e históricos relacionados à ciência (MOREIRA, 2013, p. 61).

Segundo Moura e Teixeira (2008), o teatro científico é uma importante ferramenta para motivar o conhecimento de tópicos da ciência. De acordo com os autores, por meio desta estratégia a história da ciência pode ser trabalhada e desmistificada, de modo a fazer com que os espectadores e os atores percebam os reais processos pelos quais a ciência evolui.

Moreira (2013) reflete sobre o uso do teatro científico como estratégia capaz de contribuir para o processo de alfabetização científica. Em linhas gerais, este processo é entendido pelo autor como o conhecimento dos principais conceitos e procedimentos da ciência e tecnologia, bem como os impactos destes na vida cotidiana, ocorrendo ou não em um contexto de educação formal. Lupetti (2013), ao refletir sobre a alfabetização científica por meio do teatro também afirma que ela “está estreitamente ligada à proposta de divulgação uma vez que muita informação é apresentada nesse tipo de atividade não formal a qual é responsável por transformações pessoais de todos que a assistem” (LUPETTI, 2013, p. 5). Nesse sentido, o uso do teatro científico destaca-se como um importante instrumento de reflexão sobre o papel social da ciência.

Além de suas possibilidades de uso tanto no contexto de ensino ou no contexto da divulgação científica, o teatro científico também tem se revelado um *recurso para a formação docente*. No campo da formação de professores, Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014), apresentam as contribuições à formação docente de alunos envolvidos em grupos de teatros científicos. Segundo os autores, tais contribuições são evidenciadas por meio do manifesto de habilidades e competências desenvolvidas com o teatro em si, tais como a desinibição com o público e a criatividade. Quanto aos aspectos relacionados aos conteúdos de química, Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014) relatam que, ao participar do grupo teatral, os licenciandos entendem os diferentes aspectos da história da ciência e dos conceitos químicos presentes nos experimentos empregados durante a peça.

Das contribuições citadas por Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014), destacam-se as que estão relacionadas a fatores que ajudam a lidar com sentimentos de ansiedade, vergonha, timidez, favorecendo a desinibição com o público, facilitando a comunicação do sujeito com o meio. O envolvimento na busca de conhecimento e a criatividade também são apontados como sendo contribuições da participação no grupo teatral.

Ao se refletir sobre o trabalho de Francisco Júnior, Silva e Nascimento (2014), pode-se fazer uma relação com as características do “bom professor” apontadas por Ramiro et al. (2012). De acordo com os resultados da pesquisa desses autores, um “bom professor” deve

ser sempre curioso, ter o domínio do conteúdo trabalhado, ter facilidade de se comunicar em público e, além de criativo, necessita ser dinâmico, tornando suas aulas diferentes, captando a atenção e a vontade de aprender do educando. É possível observar que alguns dos aspectos desejados ao perfil de um “bom professor” podem ser desenvolvidos por meio da participação em atividades de um grupo de teatro científico.

Segundo Fregolente et al. (2013), a participação de estudantes de graduação de química e física em um espetáculo teatral favorece a aprendizagem científica, o desenvolvimento do raciocínio, além da reflexão sobre a natureza da ciência. Quanto aos aspectos da formação docente, os autores destacam as mudanças na visão sobre a relação professor-aluno, na identidade docente e nas formas de transposição didática, além da crença no teatro como ferramenta de ensino.

Vestena e Pretto (2012) também constata os benefícios formativos do teatro tanto para fomentar as habilidades e potencialidades dessa arte no cotidiano dos estudantes de licenciatura, bem como utilidade de recurso pedagógico para alicerçar temáticas científicas em diferentes contextos de ensino.

Segundo Paviani (1991), o professor é um homem de ciência e um artista, e não um técnico. Exige-se dele postura ética, sensibilidade frente à realidade, conhecimentos científicos e razão crítica. Somente essas características possibilitam a educação como ato de conhecimento e não apenas um ato de aquisição e transferência de conhecimentos. Assim, ao ter contado com atividades teatrais durante seu processo de formação docente, um professor pode ser beneficiado. Além de agregar conhecimentos específicos de sua área, o contato com atividades teatrais pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades, favorecendo a posterior atuação profissional do educador.

Com base nas diferentes finalidades do teatro científico apresentadas, é possível classificar a peça *A Fantástica Fábrica da Química* encenada pelo grupo QuiTrupe como instrumento de divulgação científica para o público em geral, embora, pela natureza dos conteúdos veiculados na peça, seja também possível estabelecer relações com o público escolar. É nesta perspectiva que buscamos investigar suas contribuições para o processo de aprendizagem de conceitos científicos. Para tal, adotamos como referencial alguns elementos da teoria sócio-histórica de Vygostky, apresentados no capítulo a seguir.



### **3 ELEMENTOS DA TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY**

#### **3.1 A Construção do pensamento e da linguagem**

A teoria sócio-histórica do desenvolvimento elaborada por Vygotsky traz como objetivo principal a caracterização dos aspectos tipicamente humanos do comportamento, partindo da elaboração de hipóteses de como essas características se formaram e se desenvolveram ao longo da história humana e durante a vida de um indivíduo. Vygotsky dedicou-se ao estudo da gênese social das funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores, considerados por ele como os modos de funcionamento psicológico mais “sofisticados”. Enquadram-se nessa categoria a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação, pensamento abstrato, dentre outros. Para Vygotsky, essas funções não são inatas ao indivíduo e se desenvolvem por meio de processos de internalização das formas culturais do comportamento, ao contrário das elementares que estão presentes nas crianças e nos animais, tais como reações automáticas, ações reflexas e associações simples (OLIVEIRA, 1997; OLIVEIRA, 2010a).

[...] um processo interpessoal é transformado em um processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro entre as pessoas (interpsicológica), e depois, no interior da criança (intrapicológica) (VYGOTSKY, 2009, p. 57-58).

A cultura exerce uma influência significativa no desenvolvimento humano, devendo ser entendida como algo em constante movimento de recriação e reinterpretações das informações. As relações sociais passam a ser vistas, dessa forma, como as principais influências da constituição do homem. A relação com o outro tem papel importante no processo de internalização das formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico, isto é, na transformação dos processos interpessoais em intrapessoais. (OLIVEIRA, 1997).

Com forte influência dos postulados marxistas, Vygotsky entende que a natureza do homem é alterada por sua ação sobre o meio. O indivíduo responde aos estímulos, age sobre esses e os transforma graças às ferramentas construídas e aperfeiçoadas ao longo da história cultural, as quais fazem a mediação dialética entre o homem e o mundo. Essas ferramentas mediadoras são fundamentalmente os instrumentos e os signos (OLIVEIRA, 2010a).

“O instrumento é um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza” (OLIVEIRA, 1997, p. 29). Dessa forma, o instrumento tem a função de “servir como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; [...]; constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza.” (VYGOTSKY, 2009, p.55). Vygotsky ainda esclarece que os homens produzem, deliberadamente, instrumentos com objetivos específicos e guardam-nos para uso futuro, preservando sua função como uma conquista a ser transmitida a outros membros do grupo social (OLIVEIRA, 2010a).

Para Vygotsky (2009), o signo, diferentemente dos instrumentos, constitui um meio de atividade interna dirigida para o controle do sujeito. Ele é orientado internamente, servindo para o controle de ações psicológicas, seja do próprio indivíduo, seja de outras pessoas.

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. Mas essa analogia, como qualquer outra, não implica uma identidade desses conceitos similares. Não devemos esperar encontrar muitas semelhanças entre os instrumentos e aqueles meios de adaptação que chamamos signos (VYGOTSKY, 2009, p. 52).

Ao longo do processo de desenvolvimento de um sujeito, ocorrem duas mudanças importantes quanto ao uso dos signos. Primeiramente a utilização de marcas externas vai se transformar em processos internos de mediação, processo que é denominado por Vygotsky de internalização. São desenvolvidos, então, sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas (OLIVEIRA, 1997).

A internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base as operações com signos. Os processos psicológicos [...] realmente deixam de existir; são incorporados nesse sistema de

comportamento e são culturalmente reconstituídos e desenvolvidos para formar uma nova entidade psicológica. O uso de signos externos é também reconstituído radicalmente. As mudanças nas operações com signos durante o desenvolvimento são semelhantes àquelas que ocorrem na linguagem (VYGOTSKY, 2009, p. 58).

Palangana (1995) aponta que a linguagem é o sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos, ocupando um lugar privilegiado na teoria sócio-histórica. Ela exerce um papel importante na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados compartilhados que possibilitam a interpretação dos objetos, eventos e situações do mundo real.

Vygotsky 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).

Ao estudar as relações entre pensamento e linguagem, Vygotsky afirma que ambos passam por mudanças ao longo da vida do sujeito. Embora tenham origens diferentes e se desenvolvam de forma independente, numa certa altura, devido à inserção do indivíduo em seu meio cultural, o pensamento e a linguagem se encontram e dão origem a modos mais sofisticados de funcionamento psicológico (OLIVEIRA, 2010a).

A relação entre o pensamento e a palavra não é uma coisa, mas um processo, um movimento contínuo de vaivém entre a palavra e o pensamento; nesse processo a relação entre o pensamento e a palavra sofre alterações que, também elas, podem ser consideradas como um desenvolvimento no sentido funcional. As palavras não se limitam a exprimir o pensamento: é por elas que este acede à existência (VYGOTSKY, 1991, p. 108).

Ao pesquisar a comunicação humana, Vygostky (1991) compreende que esse processo pressupõe uma atitude generalizadora, que constitui a origem do significado das palavras. As formas mais elevadas da comunicação só são possíveis porque o pensamento de um indivíduo reflete a atualidade conceitualizada.

É por isso que certos pensamentos não podem ser comunicados às crianças mesmo quando estas se encontram familiarizadas com as palavras necessárias a tal comunicação. Pode faltar o conceito adequado sem o qual não é possível uma compreensão total (VYGOTSKY, 1991, p. 8).

De acordo com Oliveira (1997), Vygotsky distingue o significado de uma palavra de seu “sentido”. O significado refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de sua compreensão, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. Já o sentido refere-se ao significado da palavra individualizado, isso é, para cada sujeito, composto por relações que dizem respeito ao contexto e uso da palavra.

Para Vygotsky (1991), uma palavra não se refere a um objeto simples, mas a um grupo ou a uma classe de objetos. Neste contexto, cada palavra é uma generalização de si mesma. A generalização nada mais é do que um ato verbal de pensamento, refletindo a realidade de uma forma totalmente diferente da sensação e da percepção.

O significado duma palavra representa uma amálgama tão estreita de pensamento e linguagem que é difícil dizer se trata de um fenômeno de pensamento, ou se trata de um fenômeno de linguagem. Uma palavra sem significado é um som vazio; portanto, o significado é um critério da palavra e seu componente indispensável. Pareceria, portanto que poderia ser encarado como um fenômeno linguístico. Mas do ponto de vista da psicologia, o significado de cada palavra é uma generalização, um conceito. E, como as generalizações e os conceitos são inegavelmente atos de pensamento, podemos encarar o significado como um fenômeno do pensar. No entanto, daqui não se segue que o pensamento pertença a duas esferas diferentes da vida psíquica. (VYGOTSKY, 1991, p. 104)

Para o estudo do pensamento e da linguagem, a concepção do significado das palavras como unidade simultânea do pensamento generalizante e do intercâmbio social tem um valor incalculável (VYGOTSKY, 1991). É a partir desse pensamento que se permite uma verdadeira análise que é chamada por Vygotsky (1991) de genético-causal, em que há um estudo sistemático das relações entre o desenvolvimento da capacidade intelectual da criança e do seu desenvolvimento social.

Outro aspecto de destaque nos estudos de Vygotsky foi compreensão do processo de formação de conceitos, isto é, como se transforma, ao longo do desenvolvimento, o sistema de relações e generalizações contido em uma palavra.

## **3.2 A Formação de Conceitos**

Por meio de um estudo experimental sobre a formação de conceitos, Vyotsky (1991) prevê que todas as funções psíquicas de grau mais elevado são processos mediados dominados e orientados por signos. “O signo mediador é incorporado na sua estrutura como parte indispensável à bem dizer fulcral do processo total” (p. 48). Na gênese do conceito, o signo fundamental é a palavra que, inicialmente, desempenha o papel de meio para a formação de um conceito, transformando-se mais tarde em símbolo.

Segundo Vygotsky (1991), a formação de um conceito não pode ser entendida como consequência somente da presença de uma situação problema, mesmo que “as tarefas que a sociedade coloca aos jovens quando estes entram no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam um importante fator para a emergência do pensamento conceptual” (p. 50). Para que um adolescente consiga alcançar os estágios de desenvolvimento mais elevados é preciso que o meio coloque perante a ele tarefas que exijam o estímulo de seu intelecto, obrigando-o a defrontar-se com uma sequência de novos objetivos.

Para Vygotsky (1991), existem três estágios no percurso do desenvolvimento dos conceitos. No primeiro estágio, chamado de pensamento sincrético, a criança forma, ainda de maneira não organizada, seus primeiros agrupamentos sem estabelecer relações com atributos relevantes dos objetos. O sujeito agrupa, por exemplo, objetos com base em critérios vagos, subjetivos e pautados em fatores perceptíveis como a aparência ou formato. O pensamento por complexo representa o segundo estágio, que se baseia na experiência imediata. A criança passa a agrupar objetos com base em seus atributos concretos e factuais.

A principal função do pensamento por complexo consiste em estabelecer ligações e relações. O pensamento por complexos dá início à unificação das impressões dispersas; ao organizar elementos discretos da experiência em grupos cria uma base para futuras generalizações. Mas o conceito desenvolvido pressupõe algo mais do que a unificação. Para formar esse conceito é também necessário abstrair, isolar elementos e ver os elementos abstraídos da totalidade da experiência concreta em que se encontram mergulhados (VYGOTSKY, 1991, p. 66).

A formação do conceito propriamente dito só se dá no terceiro estágio, denominado de pensamento conceitual. Nesse estágio, requer-se do indivíduo a capacidade de isolar e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta. “O conceito é codificado pela palavra: o conceito é impossível sem a palavra e o pensamento conceitual não existe sem o pensamento verbal” (OLIVEIRA, 2010a, p. 34).

O recurso às palavras é parte integrante do processo de formação dos conceitos, servindo para aprender a orientar os processos mentais pessoais. “A capacidade para regular

as nossas ações pessoais utilizando meios auxiliares só atinge o seu completo desenvolvimento na adolescência” (VYGOTSKY, 1991, p. 51).

Como ficou provado pelas nossas experiências, é a palavra que desempenha o papel decisivo neste processo; a palavra é utilizada deliberadamente para orientar todos os processos parciais do estágio superior da gênese dos conceitos. (VYGOTSKY, 1991, p. 68)

Para melhor compreender esses estágios na formação dos conceitos, Vygotsky (1991) organizou montagens experimentais. Nessas montagens, ele observou que uma criança produz um pseudoconceito sempre que cerca uma amostra com objetos que poderiam também ser congregados com base num conceito abstrato. Em seu experimento, Vygotsky fornece a uma criança um triângulo amarelo pertencente a um amontoado de outros objetos. Ao ser solicitado a formação de um grupo com o triângulo recebido a partir dos objetos disponibilizados, a criança acabou por agrupar o triângulo amarelo recebido com todos os demais triângulos pertencentes ao amontoado de objetos disponíveis. Ela poderia se orientar pela ideia geral ou conceito de triângulo. No entanto, em sua análise experimental, observou que:

[...] na realidade a criança é orientada pela semelhança concreta visível e se limita a formar um complexo associativo confinado a certo número de ligações, um certo tipo de conexões sensoras. Embora os resultados sejam idênticos, o processo pelo qual são atingidos não é de maneira nenhuma o mesmo que no pensamento conceitual (VYGOTSKY, 1991, p. 57).

Quanto ao nível conceitual para a comunicação, observa-se 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, “mesmo quando o produto do seu pensamento é na realidade idêntico, pelo seu conteúdo, a uma generalização que poderia ter sido obtida por meio do pensamento conceitual” (VYGOTSKY, 1991, p. 59). Dessa forma, tem-se a diferenciação entre um pseudoconceito e o conceito real. No pseudoconceito a criança generaliza fenotipicamente, mas psicologicamente seu conceito é muito diferente do conceito propriamente dito do adulto. Até mesmo um adulto normal, que é capaz de formar e utilizar conceitos, não opera sistematicamente com conceitos ao pensar.

Para lá dos processos primitivos de pensamento dos sonhos, o adulto desvia-se constantemente do pensamento conceitual para o pensamento concreto do tipo dos complexos. A forma transitória do pensamento, o pseudoconceito, não se limita ao

pensamento das crianças; também nós recorremos a ela muito frequentemente na nossa vida de todos os dias (VYGOTSKY, 1991, p. 65).

As transferências dos nomes para novos objetos ocorrem por contiguidade ou semelhança, isto é, com base em ligações concretas típicas do pensamento por complexos. As palavras que estão sendo elaboradas na nossa época apresentam-nos muitos exemplos do processo como coisas heterogêneas se misturam num mesmo agrupamento.

Quando falamos da “perna da mesa”, do “cotovelo da rua”, da “boca na botija”, estamos a agrupar objetos numa forma semelhante aos complexos. Nestes casos, as semelhanças visuais e funcionais que servem de mediadores no processo são bastante claras. A transferência pode ser determinada, no entanto, pelas associações mais variadas, e quando se trata de uma transferência que ocorreu há muito tempo, é impossível reconstruir as conexões existentes com conhecimento perfeito do pano de fundo histórico do acontecimento (VYGOTSKY, 1991, p. 64).

Segundo Vygotsky (1991), a palavra primitiva se configura como sendo uma imagem, um esboço mental sobre um conceito, e não um símbolo direto desse conceito. Ao se nomear um objeto por meio de um conceito pictórico, passa-se a vinculá-lo a um grupo em que figura-se certa quantidade de outros objetos. “A esse respeito, o processo de criação da linguagem é análogo ao processo de formação dos complexos no desenvolvimento intelectual das crianças” (VYGOTSKY, 1991, p. 65).

Em um estudo experimental dos processos intelectuais dos adolescentes, Vygotsky (1991) observou como as formas primitivas de pensamento, tanto as sincréticas como as que se baseiam nos complexos, vão desaparecendo gradualmente a partir do momento em que os conceitos potenciais vão sendo usados cada vez menos e os verdadeiros conceitos começam a formar-se. Mesmo após o adolescente ter aprendido a produzir conceitos, ele não abandona as formas mais elementares. Essas continuam a operar durante certo período, e até predominam em muitas áreas do seu pensamento. Dessa forma, a adolescência é mais um período de transição e crise do desenvolvimento do que um período de consumação.

A maior de todas as dificuldades é a aplicação de um conceito que o adolescente conseguiu finalmente apreender e formular a um nível abstrato a novas situações que têm que ser encaradas nos mesmos termos abstratos — um tipo de transferência que habitualmente só é dominado pelo fim do período de adolescência. A transição do abstrato para o concreto vem a verificar-se tão árdua para o jovem, como a primitiva transição do concreto para o abstrato. As nossas experiências não deixam quaisquer dúvidas que neste ponto, de qualquer forma, a descrição da gênese dos conceitos dada pela psicologia tradicional, a qual se limita a reproduzir o esquema da lógica formal, não tem qualquer relação com a realidade (VYGOTSKY, 1991, p. 69).

De toda sua análise, Vygotsky (1991) reafirma que os processos que conduzem à formação dos conceitos desenvolvem-se segundo duas trajetórias principais. A primeira delas é a formação dos complexos, em que a criança une diversos objetos em grupos de características semelhantes, passando esse processo por diferentes estágios. A segunda linha de desenvolvimento é a formação dos “conceitos potenciais”, que são embasados no isolamento de certos atributos comuns. “Em ambos os processos o emprego da palavra é parte integrante dos processos genéticos e a palavra mantém a sua função orientadora na formação dos conceitos genuínos a que o processo conduz” (VYGOTSKY, 1991, p. 70).

O processo de formação de conceitos, de acordo com Vygotsky (1991), refere-se a duas linhas. A primeira delas se refere aos conceitos cotidianos ou espontâneos, que são aqueles desenvolvidos no decorrer das atividades práticas da criança e em suas interações sociais imediatas. A segunda linha refere-se aos conceitos científicos, adquiridos por meio do ensino, dentro de um sistema organizado de conhecimento, em que o sujeito é submetido a um processo sistematizado de ensino (VYGOTSKY, 1991).

Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento dos conceitos espontâneos é ascendente, enquanto que o desenvolvimento dos conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Inicialmente a criança utiliza os conceitos espontâneos antes de compreendê-los de forma consciente, 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 a criança poderá operá-los com o mesmo domínio e familiaridade que apresenta com conceitos cotidianos. Os processos de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos estão intimamente relacionados, ou seja, um se desenvolve por meio do outro (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Para Vygotsky (1991), é impossível e improdutivo ensinar os conceitos de uma forma direta. Um professor que tenta habitualmente este feito só consegue da criança um verbalismo vazio, um psitacismo que simula conhecimento dos conceitos correspondentes, ou seja, nada mais do que uma repetição de palavras pela criança, semelhante a um papagaio. Há uma simulação do conhecimento dos conceitos correspondentes que na realidade só encobre um vácuo.

Dessa forma, destaca-se a importância do ensino contextualizado, uma vez que os desenvolvimentos dos conceitos espontâneos e dos não espontâneos se encontram relacionados e influenciam-se um ao outro permanentemente. Segundo Vygotsky (1991),



ambos os desenvolvimentos fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da gênese do conceito, que é afetado por condições externas e internas variáveis, mas que é essencialmente um processo unitário, e não um conflito de formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas.

O aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental (VYGOSTKY, 1991, p. 74).

Os conceitos científicos que a criança adquire na escola partem de uma relação entre eles e um objeto, sendo essa relação mediada por algum outro conceito. Dessa forma, a própria noção de conceito científico implica certa posição em relação a outros conceitos, isto é, um lugar num sistema de conceitos. Vygotsky (1991) defende que os rudimentos da sistematização começam por entrar no espírito da criança por meio do contato estabelecido com os conceitos científicos, sendo posteriormente transferidos para os conceitos cotidianos, alterando sua estrutura psicológica de cima para baixo.

Ainda em suas experiências, Vygotsky (1991) pode evidenciar que as condições prévias do ensino de diferentes matérias escolares são, em grande parte, semelhantes. O ensino de uma determinada matéria influencia o desenvolvimento das funções superiores para além dos confins dessa matéria específica. As principais funções psíquicas mobilizadas pelo estudo de várias matérias são interdependentes, sendo as suas bases comuns constituídas pela consciência e pelo domínio deliberado da matéria, os principais contributos dos primeiros tempos de escola. Dessa forma, as matérias escolares básicas facilitam a aprendizagem das outras; “as funções psicológicas por elas estimuladas desenvolvem-se num único processo complexo” (p. 88).

Para Vygotsky (1991), a criança pode achar difícil resolver problemas da vida cotidiana porque carece de consciência dos conceitos, não podendo operar com eles da forma que é exigida pela tarefa. Os conceitos da criança são formados pelo processo de aprendizagem, em colaboração com um adulto. Ao completar uma frase, ela faz uso dos frutos dessa colaboração, desta vez independentemente. “A ajuda do adulto, invisivelmente presente, permite à criança resolver esses problemas mais cedo do que os problemas que dizem respeito à vida cotidiana” (p. 92).

Quanto aos conceitos espontâneos ou cotidianos, Vygotsky (1991) afirma que estes só ganham consciência pela criança relativamente tarde. A capacidade para defini-los por meio de palavras e para operá-los conforme queira aparece muito depois de ter adquirido

os conceitos. Ela possui o conceito (isto é, conhece o objeto a que o conceito se refere), mas não tem consciência do seu ato de pensamento. Em contrapartida, o desenvolvimento do conceito científico geralmente tem início pela definição verbal do conceito, sendo utilizado em operações não espontâneas, ou seja, opera-se com o próprio conceito, que começa na mente da criança em um nível que só será atingido pelos conceitos espontâneos mais tarde.

Nesse sentido, Vygotsky (1991) afirma que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança se processa de baixo para cima e que o desenvolvimento dos conceitos científicos segue uma trajetória descendente, em direção a um nível mais elementar e concreto.

Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre um caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo, por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima, por meio dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 1991, p. 94)

Os novos e mais elevados conceitos transformam o significado dos conceitos inferiores. A criança não tem que reestruturar separadamente todos os seus anteriores conceitos. Logo que uma nova estrutura é incorporada no seu pensamento — geralmente por meio de conceitos aprendidos na escola —, “a nova estrutura se expande para os conceitos mais antigos, à medida que estes se inserem nas operações intelectuais de tipo mais elevado” (VYGOTSKY, 1991, p. 99).

Ao refletirem mais profundamente sobre a formação de conceitos na aprendizagem científica, Mortimer, Scott e El-Hani (2009) relatam que os conceitos podem ser vistos como modelos ou esquemas mentais construídos pelos aprendizes para representarem objetos ou eventos. Conceitos são tomados pelo sujeito, de forma semelhante a entidades mentais relativamente estáveis. Sendo assim, a mudança conceitual deve ser entendida como um processo no qual esquemas individuais sofrem algum tipo de transformação, o que pode significar a aprendizagem pelo estudante, quando no contexto formal de ensino.

A conceitualização, por sua vez, é definida pelos autores como um processo emergente, sempre produzido na interação socialmente situada entre um indivíduo e alguma experiência externa (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009). Sobre o domínio do

significado de determinados conceitos, Mortimer, Scott e El-Hani (2009) argumentam que o pensamento conceitual é restringido por esses significados em decorrência dos processos educacionais pelos quais passaram os indivíduos. Salienta-se, dessa forma, que o processo de conceitualização descrito por Mortimer, Scott e El-Hani (2009) vai ao encontro das etapas da contínua construção de conceitos científicos descrito por Vygotsky (1991).

No livro *A Formação Social da Mente*, Vygotsky (2009) apresenta algumas concepções a respeito da relação entre os processos de aprendizagem e o desenvolvimento. O autor destaca e critica três principais posições teóricas. A primeira delas parte da premissa de que o aprendizado e o desenvolvimento seguem rumos distintos e independentes. O aprendizado seria um processo externo que faz uso dos avanços do desenvolvimento, porém não alterando seu curso. O desenvolvimento, ou maturação, passa a ser entendido como uma pré-condição para o aprendizado e nunca o resultado dele. Tendo Piaget como maior difusor desta ideia, compreende-se que nenhuma instrução se mostrará útil para uma criança cujas funções mentais não amadureceram o suficiente para aprender um determinado assunto.

A segunda posição teórica apresenta a aprendizagem e o desenvolvimento como semelhantes. De modo diferente da primeira posição, aprendizagem e desenvolvimento são processos simultâneos. James representa esta linha, postulando a visão do desenvolvimento como o domínio dos reflexos condicionados.

A terceira posição teórica, por sua vez, combina as duas primeiras. Koffka e gestaltistas defendem a visão do desenvolvimento baseado nos dois diferentes processos de maturação e aprendizado, porém mutuamente dependentes e influenciados. Ao aprender, uma criança cria determinadas estruturas mentais de modo independente dos materiais e elementos envolvidos (VYGOTSKY, 2009).

Para Vygotsky (2009), tais movimentos pedagógicos justificam a ênfase em disciplinas aparentemente irrelevantes para a vida diária acreditando-se, por exemplo, que se um estudante aumenta sua atenção ao estudar gramática latina, aumentaria sua capacidade de focalizar atenção sobre qualquer outra tarefa. Nessa visão, as capacidades mentais funcionam independentemente do material com que operam.

### **3.3 Implicações da teoria sócio-histórica nas atividades experimentais**

Em seus estudos sobre a aprendizagem e o desenvolvimento, Vygotsky (2009) reflete sobre o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual que, segundo o autor, dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, ocorrendo quando a fala e a atividade prática estão juntas. A criança, antes de controlar o próprio comportamento, inicia o controle do ambiente com a ajuda da fala, e produz novas relações com o ambiente, e novas organizações do próprio ambiente. O surgimento dessas formas caracteristicamente humanas de comportamento produz o intelecto, constituindo formas especificamente humanas do uso de instrumentos.

Segundo Oliveira (1997), a teoria sócio-histórica de Vygotsky apresenta os instrumentos como principal elemento mediador entre os sujeitos. É por meio do instrumento que o indivíduo age sobre a natureza. O instrumento é produzido com determinado objetivo, carregando consigo a função para o qual foi criado e o modo de utilização desenvolvido culturalmente. Dessa forma, os instrumentos representam uma construção material do pensamento humano.

Ao transpor os pensamentos de Vygotsky ao uso didático de práticas experimentais fora ou dentro da sala de aula, Oliveira (2010a), argumenta que:

[...] aprender a manipular os materiais e equipamentos típicos de laboratório não se configuram em mera operação mecânica, pois, enquanto instrumentos de mediação, tais objetos carregam uma série de significados e conceitos, uma função para o qual foram criados e uma forma de utilização que foi aprimorada ao longo da história. Existe, portanto, uma lógica, um porquê que orienta todas as manipulações realizadas com os materiais e equipamentos de laboratório e que deve ser compreendido pelos estudantes durante a atividade experimental. Nesse sentido, os instrumentos e seus respectivos procedimentos não são desvinculados do pensamento conceitual e, por esse motivo, o desenvolvimento das habilidades manipulativas não deve ser descartado como uma real e importante contribuição das atividades experimentais (OLIVEIRA, 2010a, p. 37).

Uma contribuição que está relacionada às atividades experimentais no contexto da educação científica seria o desenvolvimento de habilidades manipulativas. Para Oliveira (2010b), em tais atividades pode-se trabalhar com instrumentos (equipamentos, vidrarias), ensinando-se a empregar corretamente técnicas de uso de materiais de laboratório. Esse tipo de contribuição, porém, ainda é vista sob divergentes perspectivas entre alguns pesquisadores.

Por meio de suas experiências, Vygotsky (2009) concluiu que a fala da criança é tão importante quanto a ação para atingir um objetivo. A fala e a ação fazem parte de uma mesma função psicológica complexa, que é dirigida para a solução de um problema em questão. Desta forma, quanto mais complexa a ação exigida pela situação e menos direta a

solução, maior a importância que a fala adquire na operação como um todo. A criança resolve suas tarefas práticas com a ajuda da fala tanto quanto a ajuda dos olhos e das mãos.

Quando se depara com um problema, a criança apresenta uma variedade de respostas complexas que envolvem tentativas diretas para se atingir o objetivo. Ela faz uso de instrumentos, falas dirigidas às pessoas ou que simplesmente acompanham sua ação ou apelos verbais diretos ao objeto que prende sua atenção. As funções psicológicas são afetadas pelo desenvolvimento da percepção e da atenção e pelo uso de instrumentos e da fala (VYGOTSKY, 2009).

Oliveira (2010a) também ressalta a importância do uso de signos - outro elemento mediador citado por Vygotsky que pode ser entendido como “instrumento psicológico”- no contexto das atividades experimentais em aulas de química. A linguagem é o principal representante do signo, exercendo papel tanto de comunicação entre os indivíduos, quanto de organização do pensamento, de elaboração de conceitos. “Por meio da linguagem é possível pensar em objetos ausentes, abstrair, fazer associações, generalizar, memorizar” (OLIVEIRA, 2010a, p. 37).

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).

Oliveira (2010a) destaca a química como sendo uma ciência de natureza experimental em que os fenômenos são explicados a partir de modelos teóricos, cuja compreensão requer abstração e domínio de uma linguagem específica. De acordo com Machado (2004), o conhecimento químico é expresso em três níveis de abordagem: o fenomenológico, o teórico e o representacional. No nível fenomenológico (dimensão macroscópica) incluem-se tantos os fenômenos que podem ser reproduzidos em laboratório quanto as vivências e ocorrências químicas do mundo social, os quais possibilitam que uma visão concreta do conhecimento seja experienciada pelos estudantes. O nível teórico (dimensão submicroscópica) do conhecimento químico 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 nível representacional. A

construção do conhecimento químico dá-se, portanto, a partir da articulação entre esses três níveis.

Como a linguagem determina o pensamento, fazendo com que o indivíduo desenvolva os modos mais sofisticados de funcionamento psicológico (VYGOTSKY, 1991), é importante destacar as relações envolvidas entre pensamento e linguagem na formação dos conceitos. Para Oliveira (2010a), pouco adianta trabalhar com atividades experimentais no nível fenomenológico sem que haja a preocupação de se propiciar sua correta articulação com a linguagem química. É necessário que haja, no nível teórico, as explicações para os fenômenos observados. Dessa forma, observa-se que é por meio da linguagem que os conceitos químicos são formados na mente dos alunos. Justifica-se, assim, a importância da interação entre os três níveis em que é expresso o conhecimento químico.

Uma preocupação de Vygotsky que se relaciona à linguagem seria a distinção entre significado e sentido expressos pela palavra. Oliveira (1997) afirma que o significado das palavras tem papel central, sendo nele a união entre pensamento e linguagem. Para Vygotsky (1991), os significados apresentam dois componentes: o primeiro está relacionado à definição propriamente dita, sendo capaz de fornecer os conceitos e as formas de organizações básicas; o segundo componente é o sentido, a forma como a palavra se representa para cada pessoa, sendo composto pela vivência individual. Vygotsky (1991) também afirma que o sentido pode estar relacionado ao intercâmbio social, quando vários membros de um mesmo grupo se relacionam e atribuem, com base nessas relações, interpretações diferentes às palavras. Tal fato pode ser observado na escola, quando um aluno, por meio da intervenção do educador, redefine significados baseados em definições e referências já consolidadas culturalmente.

Neste contexto, é importante refletir sobre os sentidos que podem ser produzidos em uma aula de química. Determinadas expressões apresentam sentidos diferentes quando utilizadas em ambientes educacionais. O termo “solução-tampão”, por exemplo, é utilizado na química para se referir a uma solução que resiste a variações de pH quando nela são adicionados ácidos ou bases. Fora deste contexto, a expressão pode surtir o sentido de “algo para obstruir” ou “tampar” (OLIVEIRA, 2010a).

Dessa forma, nas aulas de química, incluindo aí as experimentais, um dos papéis do professor é trabalhar a linguagem de tal forma que o aluno compreenda, dentro do contexto de aprendizagem dos conteúdos abordados, o significado dos conceitos que cada palavra encerra. Porém, fazer com que o aluno compreenda e use adequadamente a linguagem científica, não significa suprimir os demais sentidos que uma palavra pode expressar em seu cotidiano: o importante é que ele consiga

usar a linguagem de forma consciente e coerente com seu significado dentro de um determinado contexto (OLIVEIRA, 2010a, p. 39).

Para Gaspar e Monteiro (2005), atividades de demonstrações experimentais, mesmo fundamentando-se em conceitos científicos, ou seja, conceitos formais sobre determinado conteúdo, têm por singularidade a ênfase no fenômeno observável, no elemento real. Nesse sentido, tais atividades buscam a possibilidade de simular no espaço de educação formal a realidade informal vivenciada pelo aluno em seu dia a dia. As concepções espontâneas são adquiridas pela criança por meio de suas experiências cotidianas e só adquirem sentido quando compartilhadas com parceiros mais capazes que transmitem a essa criança os “significados e explicações atribuídos a essas experiências no universo sociocultural em que vivem” (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 232). Dessa forma, vê-se a importância das relações atribuídas entre conceitos científicos e espontâneos.

Do processo de apropriação de conceitos, deve-se referir aqueles que são desenvolvidos no decorrer das atividades práticas em um contexto social denominado de “conceitos espontâneos”. Além daqueles adquiridos por meio de um sistema organizado de ensino, denominados de “conceitos científicos” (OLIVEIRA, 1991). Para Vygotsky (1991), os conceitos cotidianos são capazes de criar estruturas mentais para que os conceitos científicos possam ser desenvolvidos. Por sua vez, os conceitos científicos podem evoluir para um nível típico dos conceitos cotidianos. Os “processos de desenvolvimento desses conceitos estão intimamente relacionados: os científicos desenvolvem-se por meio dos conceitos espontâneos, e estes, por meio dos científicos” (OLIVEIRA, 2010a, p. 35). Nesse contexto, pode-se considerar que as discussões estabelecidas em atividades experimentais, as ideias espontâneas e aquelas de natureza científica apresentam papel relevante na formação dos conceitos químicos (OLIVEIRA, 2010a).

Segundo Driver et al. (1999), os jovens fazem uso de diferentes esquemas de conhecimento para interpretar os fenômenos com que se deparam no dia-a-dia. Esses esquemas são apoiados pela experiência pessoal e pela socialização em uma visão de senso comum. De acordo com os autores, o senso comum é uma forma socialmente construída de descrever e explicar o mundo. Durante a infância, um indivíduo tem seus pensamentos e ideias desenvolvendo-se como resultado da experiência e da socialização, transformando-se em “visões do senso comum”. Nesse contexto, as ideias informais não se tratam de apenas visões pessoais do mundo, mas refletem uma visão comum, que é representada por uma linguagem compartilhada.

Driver et al. (1999) também afirmam que é a partir das conversas e engajamento social que os indivíduos constroem o conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico. Para esses autores, conferir significado é um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes.

Nesse contexto, aprender ciências deixa de ser, simplesmente, uma questão de ampliar o conhecimento sobre os fenômenos e de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum. A aprendizagem dos conceitos científicos envolve a introdução do sujeito a uma forma diferenciada de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo. É tornar-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, bem com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento (DRIVER et al., 1999).

Oliveira (2010a) argumenta que os estudantes já chegam à escola, por exemplo, com algum conceito espontâneo sobre a solubilidade de diferentes substâncias em água. Esses conceitos podem servir de base para a formação dos conceitos científicos relacionados ao assunto. Dessa forma, é observável uma evolução em que passam a compreender os conceitos dentro de um sistema lógico de conhecimento. De forma semelhante, os conteúdos que são aprendidos de maneira sistematizada na escola sobre fatores que afetam a velocidade de reações químicas, dando origem aos conceitos científicos, podem vir evoluir para um nível no qual os alunos possam empregá-los de forma consciente, deliberada, em eventos do seu cotidiano (OLIVEIRA, 2010a).

A utilização de atividades experimentais sobre determinado conceito pode acrescentar ao pensamento do estudante elementos da realidade e experiência pessoal. Dá-se aos conceitos científicos a força que a vivência fornece aos conceitos espontâneos. Essas atividades, que simulam a experiência vivencial do aluno fora da sala de aula, podem vir a fortalecer os conceitos espontâneos associados à prática experimental e a favorecer a aquisição dos conceitos científicos (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Como já apresentado, a teoria de Vygotsky, ao abordar aspectos relativos aos processos de formação de conceitos, ou seja, o processo de desenvolvimento do sistema de relações e generalizações de relações contido numa palavra, destaca sua ocorrência em três estágios: o pensamento sincrético, o pensamento por complexos e o pensamento conceitual. Oliveira (2010a) destaca a formação dos pseudoconceitos no estágio do pensamento por complexo, e reflete sobre erros conceituais formulados pelos alunos e que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de práticas 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, bem como sua evolução para conceitos verdadeiros. Além disso, o professor deve cuidar para que as atividades experimentais não se limitem apenas à visualização de fenômenos, fazendo com que os alunos fiquem ainda mais presos à realidade concreta, ao que é visível (OLIVEIRA, 2010a, p. 39-40).

A relação do desenvolvimento do pensamento com a dimensão afetiva do comportamento do sujeito também foi estudada por Vygotsky (OLIVEIRA, 1997). Oliveira (2010a) esclarece algumas ideias controversas a respeito do papel motivador das atividades experimentais. Segundo a autora, de um lado se encontram relatos de alunos, professores e alguns pesquisadores que creditam a tais atividades um potencial motivador; do outro, a preocupação de que tal entusiasmo pelo experimento não se converta em efetiva aprendizagem. Porém, baseando-se na perspectiva vygotskiana, Oliveira (2010a) acredita que a motivação e o aprendizado estão interligados. Dessa forma, a motivação se torna um fator que favorece a aprendizagem, onde o desejo de aprender apresenta-se como elemento facilitador do processo educacional.

Da mesma forma que o desenvolvimento do pensamento conceitual é fortemente influenciado pelos desejos e emoções, estes também são influenciados pelos conceitos internalizados ao longo da história individual e coletiva. Nesse sentido, a motivação nas aulas experimentais pode ser um fator que favorece a aprendizagem. Os fatores que fazem com que os alunos gostem e sejam atraídos pelas atividades experimentais – as diversas transformações químicas envolvendo mudança de cores ou estados físicos, os materiais de laboratório, o uso de equipamentos para medir mudanças não perceptíveis no campo visual, dentre outros – também podem despertar a dúvida, a curiosidade, o desejo de compreender o porquê dos fenômenos observados. Dessa forma, a motivação pode facilitar a aprendizagem dos conceitos abordados no contexto da aula experimental. (OLIVEIRA, 2010a).

Para Vygotsky (2009) não existe melhor maneira de descrever a educação do que considerá-la como a organização dos hábitos de conduta e tendências comportamentais adquiridos. O aprendizado não altera nossa capacidade global de focalizar a atenção, ao invés disso, desenvolve várias capacidades de focalizar a atenção sobre várias coisas. Para o desenvolvimento da criança principalmente na primeira infância, o que se reveste de

importância primordial são as interações com os adultos (assimétricas), portadores de todas as mensagens de cultura. Nessa interação, o papel essencial corresponde aos diferentes sistemas semióticos seguida de uma função individual: começam a ser utilizados como instrumentos de organização e de controle do comportamento individual.

Como se observa pelo que vem sendo apresentado neste capítulo, algumas características da teoria de Vygotsky têm implicações diretas nas práticas educativas. A característica central que se destaca na teoria de Vygotsky, e que é muito utilizada no processo de ensino-aprendizagem, é a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é definida por Vygotsky (1991) como:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1991, p. 58).

Observa-se, nessa perspectiva, a importância dada à interação com o próximo. O outro se torna um mediador no processo de aprendizagem que agora é visto como sendo um processo social. Freitas (2007), ao refletir sobre a educação nas perspectivas de Vygotsky, diz que o ensino deve incidir sobre a ZDP, estimulando processos internos de maturação que passam a constituir a base para novas aprendizagens.

Dessa forma, Oliveira (2010a) destaca a importância das práticas experimentais estarem coerente com o nível de desenvolvimento da criança ou adolescente naquele momento. É preciso, primeiramente, identificar o que o estudante já sabe (seu desenvolvimento real), suas concepções prévias sobre um dado assunto ou fenômeno levando em conta, juntamente, suas experiências anteriores. Deve-se também promover atividades que estejam dentro do nível de desenvolvimento potencial do estudante, trabalhando com o que ele é capaz de fazer ou compreender com a ajuda de pessoas mais capazes. Por fim, implica analisar o que, mesmo com a ajuda de outra pessoa mais capaz, o estudante não conseguirá realizar. “Aplicar atividades experimentais que estejam aquém ou além da zona de desenvolvimento proximal é, no mínimo, infrutífero” (OLIVEIRA, 2010a, p. 40).

Tais concepções têm implicações importantes na maneira como as atividades experimentais são desenvolvidas nas escolas. Uma delas é o papel do professor como o outro mais capaz, como o mediador do conhecimento. Sua função é atuar na zona de desenvolvimento proximal, promovendo avanços que não ocorreriam espontaneamente (OLIVEIRA, 2010a, p.41).

Deve-se tomar cuidado com tais colocações para não se compreender, de forma errônea, que as respostas devem ser dadas prontas ao aluno, sem estimular o avanço de seus processos intelectuais. É preciso que as práticas experimentais desafiem os alunos a pensar sobre os fenômenos observados, tentando relacioná-los com os conceitos que já têm conhecimento, que fazem parte de seu nível de desenvolvimento real, e assim possam avançar no processo de aprendizagem de novos conceitos (OLIVEIRA, 2010a).

É errôneo pensar que a perspectiva vygotskyana traz consigo uma visão de ensino tradicional no qual o aluno é um receptor passivo do conhecimento transmitido pelo professor. Segundo Vygostky (1991), o conhecimento é constantemente reconstruído tanto no plano coletivo quanto individual. O autor ainda ressalta a importância de se colocar os adolescentes perante tarefas que o façam novas exigências e assim estimulem seu intelecto, defrontando com uma sequência de novos objetivos favorecendo o seu pensamento a atingir novos estágios de desenvolvimentos mais elevados. Dessa forma, é necessário que as aulas experimentais sejam concebidas como um espaço para as interações sociais, e não transmissão-recepção, isto é, um ambiente no qual o conhecimento é constantemente (re)construído, questionado, e problematizado (OLIVEIRA, 2010a).

A resolução de um problema exige interações sociais. De acordo com Vygotsky (2009), o indivíduo se constitui e internaliza os conceitos culturalmente, ou seja, por meio do outro. Uma criança pode fazer muito mais com a ajuda do outro do que se tivesse que o fazer isoladamente. Nessa perspectiva, Oliveira (2010a) afirma que a interação entre os pares, as colaborações com os colegas representam uma rica oportunidade para a aprendizagem. Assim, as atividades experimentais que forneçam a oportunidade de trabalho em grupo, do confronto de ideias e principalmente da troca de experiências “oferecem uma oportunidade para que os indivíduos se desenvolvam com e pelo outro” (OLIVEIRA, 2010a, p. 42).

Dessa forma, acredita-se que as definições sobre a construção dos conceitos científicos e espontâneos, assim como o processo de mediação do parceiro mais capaz, que age na Zona de Desenvolvimento Proximal, podem vir a dar suporte na análise das informações levantadas nesta pesquisa.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

Quanto às metodologias de pesquisa que almejam estudar o processo de ensino e construção do conhecimento, Carvalho (2006) afirma que estas devem ter caráter qualitativo, uma vez que irão se basear em relatos e ações de alunos e docentes. A autora destaca que nesse tipo de pesquisa há uma preocupação maior com o processo e não com o produto, ou seja, entender como o aluno aprende tem maior relevância do que saber o que o aluno aprendeu, porém não menosprezando esta última ação.

Segundo Poupart et al. (2008), os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos têm como objetivo explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas, nem se submetendo à prova de fatos. Torna-se imprevisível o desenvolvimento da pesquisa, tendo o pesquisador conhecimento limitado e parcial. O objetivo da pesquisa passa a ser o de produzir informações aprofundadas e ilustrativas capaz de fornecer novas informações.

As abordagens qualitativas das pesquisas em educação têm o ambiente natural como sua fonte de dados e, dessa forma, supõem o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada. Para esse tipo de pesquisa, os dados coletados são predominantemente descritivos, incluindo transcrições de falas e análise de documentos. Há grande preocupação com o processo quando comparada ao produto. A análise dos dados busca seguir um processo indutivo, preocupando-se em retratar a perspectiva dos participantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (SILVEIRA; CORDOVA, 2009, p. 31).

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Trabalha-se com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes; correspondendo-se a um espaço profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2001).

Assim, considerando tais aspectos, as abordagens qualitativas apresentaram-se como as mais adequadas para este trabalho, uma vez que buscamos investigar, a partir de uma atividade desenvolvida em sala de aula com estudantes do Ensino Médio, as contribuições da peça “A Fantástica Fábrica da Química”, encenada pelo grupo Quitrupe, na construção de conhecimentos científicos.

#### **4.1 O teatro científico produzido pelo Quitrupe**

O grupo de teatro científico QuiTrupe, da Universidade Federal de Itajubá, iniciou suas ações no ano de 2013, quando alunos do curso de Licenciatura em Química se reuniram e constituíram um grupo com a finalidade de apresentar, inicialmente no formato de show da química, experimentos atrativos em escolas da região. Nessa fase, o grupo, que ainda adotava o nome de *Show da Química*, elaborou e apresentou a peça *O Aniversário da Sogra* que contava uma divertida história de uma mulher que, com a ajuda de seu amigo químico, preparava uma festa de aniversário para sua sogra. Nessa peça, experimentos químicos eram apresentados durante o espetáculo como forma de divulgar a ciência de forma lúdica. Ao final da encenação, todos os experimentos eram explicados para o público, composto por alunos e professores da educação básica do nono ano ao ensino médio (OLIVEIRA et al., 2017).

Nos anos seguintes, o grupo – que passou a ser denominado QuiTrupe – iniciou a produção de peças teatrais baseadas em textos literários, incorporando também experimentos químicos em seus roteiros. Essas peças, que buscam estreitar as relações entre arte e ciência, foram apresentadas para estudantes do ensino fundamental e do ensino médio, em escolas de Itajubá e de municípios vizinhos. Os roteiros e os ensaios foram feitos pelos próprios alunos, e os experimentos químicos realizados durante as peças testados previamente com o auxílio dos professores da universidade (OLIVEIRA et al., 2017)

Em 2014, o grupo produziu e encenou a peça *O Mágico de O<sub>2</sub>*, baseada na obra *O Mágico de Oz*, de Lyman Frank Baum. A peça trazia uma rica interface entre ciência,

literatura e teatro, buscando, dessa forma, promover a difusão de conhecimentos científicos e culturais. A peça elaborada foi dividida em cinco cenas diferentes. Em quatro dessas cenas são apresentados experimentos atrativos de química, que se articulam com o enredo e possibilitam a abordagem de conceitos relacionados a essa ciência. No total são realizados seis experimentos ao longo da peça. A peça *O Mágico de O<sub>2</sub>* foi apresentada em várias escolas públicas e particulares da cidade de Itajubá e região, atingindo quase 400 espectadores. (SILVA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017)

No segundo semestre de 2016 foi produzida pelo grupo a peça *A Fantástica Fábrica da Química*, que se baseou na obra *A Fantástica Fábrica de Chocolate*, do escritor inglês Roald Dahl. Esse livro, considerado um clássico da literatura infantil, foi publicado nos Estados Unidos em 1964 e, desde então, já vendeu milhões de cópias em todo o mundo. Seguindo a mesma proposta de teatro científico já adotada pelo QuiTrupe em *O Mágico de O<sub>2</sub>*, nessa nova peça são realizadas adaptações no enredo clássico, de forma a incluir os conteúdos de química e experimentos. Esses experimentos têm breve explicação durante a cena, de acordo o nível de escolaridade do público. Nesse novo enredo, são articulados seis diferentes experimentos, conforme descrito a seguir.

## **4.2 A peça *A Fantástica Fábrica da Química***

A peça é iniciada com o narrador refletindo sobre a importância e a presença da química na vida das pessoas. Então aparece Charles, um bom aluno que tem um apreço pela química, ainda que a considere tão complicada. Charles, ao buscar as cartas na caixa de correio, descobre, por meio de um bilhete dourado a ele endereçado, que foi convidado para conhecer “A Fantástica Fábrica da Química”.

Ao chegar à fábrica, na data marcada, Charles se depara com outras três crianças, Michel, Veruska e Violeta que não gostam de química. A grande visita se inicia com a apresentação do dono da fábrica, Willy Wonka, que os acompanha durante todo o passeio.

No início da aventura, as crianças e o dono da fábrica passam pela sala das cores, onde o Sr. Wonka mostra como é possível dar cor em uma solução incolor a partir da mistura de duas outras soluções incolores, por meio de um experimento com indicador ácido-base, a fenolftaleína. Ao ser criticado por Violeta, que acha aquele experimento uma perda de tempo, Sr. Wonka mostra também ser possível tornar uma solução colorida em incolor, através de um

experimento envolvendo permanganato de potássio e peróxido de hidrogênio, em uma reação de oxirredução. Sr Wonka também apresenta aos seus visitantes um protótipo do “airbag químico”, que tem seu efeito graças a uma reação entre vinagre e bicarbonato de potássio.

Michel se interessou muito pelos “airbags químicos” e pensou no quanto poderia faturar vendendo aquela criação na internet. O menino decide roubar alguns, porém, ao tropeçar e levar um tombo, aciona todos os “airbags”. O menino acaba sendo motivo de muitas risadas, pois ficou parecido com um balão de festas. Para resolver a situação do garoto, Sr. Wonka convoca um dos Oompa Loompas, que o leva para a sala de captação de gás carbônico.

Sr. Wonka e as demais crianças continuam seu passeio, agora conhecendo um método de produzir espuma espontânea e em grande quantidade por meio da decomposição da água oxigenada. Willy ainda esclarece algumas das dúvidas das crianças, como por exemplo, porque alguns balões ficam no chão e outros saem voando, explicando também a alteração de voz que é possível pela inalação do gás Hélio. Um gás especial (“super, hiper, megapotente”) é produzido na Fantástica Fábrica da Química, porém ainda se encontra na fase de testes. Violeta, ao saber da empolgante criação do Sr. Wonka, decide inalar o gás para observar seu efeito. A garota, porém, acaba ficando sem voz, sendo levada por um Oompa Loompa para a sala dos microfones.

Os últimos dois visitantes seguem seu passeio e chegam à sala das fumaças, um lugar frio para armazenar um determinado reagente. Sr. Wonka avisa sobre a obrigatoriedade do uso dos jalecos térmicos nesta sala. Verusca, que acha o jaleco brega, decide não acatar as ordens de Willy. Um novo experimento é realizado, envolvendo peróxido de hidrogênio e permanganato de potássio que resulta na produção de vapor. Com tosses e espirros, Verusca apresenta os sintomas de uma pessoa resfriada. Assim, novamente, um Oompa Loompa é convocado para levá-la à enfermaria.

Por fim, de todos os visitantes, Charles é o único que chega ao final do passeio e recebe das mãos do dono da fábrica um certificado de tudo que aprendera no passeio. Charles ainda propõe novos experimentos para fábrica e segue junto do Sr. Wonka para uma longa conversa criativa sobre química.

O roteiro da peça *A Fantástica Fábrica da Química* encontra-se, por completo, disposto no Apêndice A.

### 4.3 Coleta de dados

A peça *A Fantástica Fábrica da Química*, desde o início do segundo semestre de 2016, tem sido apresentada em escolas públicas da cidade de Itajubá e região. Em 2016 foram realizadas 8 apresentações, atingindo quase 900 espectadores. Em 2017, a peça foi apresentada em mais quatro escolas da cidade de Itajubá e região, atingindo cerca de 500 espectadores, além da participação no evento XI Ciência em Cena na Universidade Federal de São Carlos, e do XXXI Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química, realizado na Universidade Federal de Itajubá.

Em uma dessas apresentações, realizamos o levantamento de informações que vieram a construir os dados desta pesquisa. Esse levantamento foi realizado em uma escola da rede particular da cidade de Itajubá. Essa escola atende alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio, desenvolvendo as atividades educacionais regulares e, ainda, no contraturno, trabalhando atividades extraclases, tais como: teatro, xadrez, música e canto. A escolha dessa escola se deu pelo fato do autor principal desta pesquisa exercer o cargo de professor de química na instituição.

A apresentação da peça *A Fantástica Fábrica da Química* foi realizada no ginásio da referida escola para alunos de duas turmas, uma do primeiro e outro do segundo ano do Ensino Médio. A encenação realizada no dia foi gravada em vídeo a fim de mantermos um registro das falas dos personagens durante a peça.

No dia seguinte à apresentação da peça, foi realizada uma atividade obrigatória durante a aula de química, em que os alunos espectadores da peça, de ambas as turmas, se reuniram em conjunto para a realização. Antes de iniciar tal atividade, os alunos foram comunicados sobre o porquê das tarefas, o uso exclusivo dos dados (registros escritos e áudios) para fins de pesquisa, bem como a garantia de anonimato, através de um termo de consentimento (Apêndice B) que deveria ser assinado pelos responsáveis. Também foi comunicado aos alunos que a realização da atividade faria parte do processo de avaliação da disciplina de química.

Ao todo, participaram da atividade os 20 alunos, sendo 6 deles pertencentes à turma do segundo ano de Ensino Médio e os outros 14 alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Durante a atividade esses alunos foram organizados em quatro grupos de cinco integrantes. Os alunos do segundo ano do Ensino Médio foram distribuídos de forma que cada grupo contava com pelo menos um aluno desse nível de escolaridade. Para cada grupo, foi entregue uma folha contendo um Guia de Discussão, no qual foram apresentadas perguntas a



respeito dos conteúdos de química abordados no espetáculo teatral. Foi solicitado que um dos alunos registrasse por escrito as respostas do grupo após as discussões. Foram propostas as seguintes questões para a discussão em grupo:

1. Assim que adentrou à Fantástica Fábrica da Química, Charles se deparou com diferentes experimentos que estão relacionados, de alguma forma, com os conteúdos que ele aprende na escola. Na sala das cores, por exemplo, ele fica surpreso em saber que é possível misturar dois líquidos incolores e conseguir uma nova solução colorida. Para este experimento, Sr. Wonka diz ter precisado de uma solução de caráter básico e um indicador ácido-base. Como você explicaria o que aconteceu nesse experimento?
2. Embora o Sr. Wonka afirme ainda não ter elaborado um removedor de manchas de roupas sujas, ele mostra ser possível tornar um líquido colorido em incolor por meio de uma reação com água oxigenada e permanganato de potássio. Descreva novamente, com suas palavras, o que aconteceu durante esse experimento e explique o porquê.
3. Um novo protótipo de airbag químico está sendo criado pelo Sr. Wonka em sua fábrica. O mais legal é que ele pode ser transportado no bolso evitando que alguém se machuque caso caia sentado no chão. É claro que não se deve tentar transportar dez de uma só vez, ou acabaríamos ficando inflados, igual ao Michel. Conforme explicado pelo Sr. Wonka, o efeito do airbag se dá graças à liberação de um gás. Qual seria esse gás liberado? Como você explicaria o que aconteceu nesse experimento?
4. Não é segredo para ninguém que o Sr. Wonka adora espuma. Ele até criou um método de obter espuma em grande quantidade e em pouco tempo. Descreva, com suas palavras, os reagentes que o Sr. Wonka utilizou para realizar o experimento que fez com que surgisse espuma em abundância. O que ele acrescentou em seu experimento que fez com que surgisse espuma tão rapidamente? Por que você acha que isso aconteceu?
5. Nas inúmeras festas de aniversário da Verusca sempre há balões, uns que saem voando e outros que ficam no chão. A menina, porém, precisou da ajuda do Sr. Wonka para entender o porquê deste fenômeno ocorrer. O dono da fábrica explicou que os gases que preenchem tais balões apresentam características particulares. Se um colega da sua turma também tivesse dúvidas sobre esses balões, como você explicaria tal fenômeno?
6. Não é fácil produzir os efeitos esfumaçados dos filmes de terror. Porém, na Fantástica Fábrica da Química isso é possível com um simples experimento realizado na sala das fumaças. Você se lembra dos nomes dos reagentes utilizado pelo Sr. Wonka para produzir esse efeito na fábrica? Explique, com suas palavras, o que aconteceu para que esse efeito ocorresse.

Para registrar as discussões, foram distribuídos pequenos gravadores de áudio entre os cinco grupos de estudantes que realizaram a atividade. Esses gravadores foram acionados assim que os materiais da atividade foram entregues. Posteriormente fez-se a transcrição das falas coletadas a fim de facilitar a análise. Com o objetivo de manter preservada a identidade dos alunos, foram utilizados códigos durante a transcrição dos dados.

As fontes de informações para a construção dos dados desta pesquisa foram:

- a) os registros escritos das respostas fornecidas pelos grupos às questões do Guia de Discussão;
- b) as transcrições das falas dos alunos gravadas durante a discussão em grupo.

#### **4.4 Procedimentos de análise**

A partir dos dados selecionados para esta pesquisa, a análise consistiu na busca e observação de indicadores de construção de conceitos científicos que poderiam ser manifestados pelos alunos durante a atividade realizada. Esta análise teve como referencial teórico a perspectiva sócio-histórica sobre construção de conceitos de Vygotsky, acreditando ser possível, por meio deste referencial, estudar as relações entre o teatro científico e a formação científica dos conceitos pelos sujeitos espectadores.

Adotamos como referencial metodológico para análise dos dados a Análise Textual Discursiva descrita por Moraes e Galiazzi (2011). Segundo os autores,

[...] a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: 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 (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 12).

Na análise textual discursiva, a categorização é uma das etapas do processo analítico, correspondendo à organização, ordenamento e agrupamento de conjunto de unidades de análise, sempre no sentido de conseguir expressar compreensões dos fenômenos investigados. A categorização pode ser conduzida de dois modos: por meio de categorias *a priori*, baseadas na teoria em que a pesquisa é fundamentada e, portanto, sendo

predeterminadas, tendo natureza mais objetiva e dedutiva; ou por meio de categorias emergentes, as quais são construídas a partir da análise dos dados, tendo uma natureza mais subjetiva e indutiva (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Nesta pesquisa buscamos observar as relações estabelecidas pelos estudantes entre os conteúdos científicos apresentados na peça *A Fantástica Fábrica da Química* com os conteúdos curriculares possivelmente trabalhados em seu contexto escolar. Dessa forma, a primeira etapa da análise (unitarização) consistiu na identificação dos diversos aspectos de natureza científica presentes nos dados (registros escritos e falas dos estudantes durante a atividade).

Em seguida, foram criadas três categorias de análise em que as unidades de análise identificadas pudessem ser classificadas: a *presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma adequada*; a *presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma inadequada*; e a *ausência de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos*. Essas categorias englobam elementos da teoria sócio-histórica de Vygotsky que auxiliam a compreensão da formação de conceitos pelos alunos e a forma como esses conceitos formulados e/ou reforçados são relacionados com os conteúdos da educação formal.

A seguir apresentamos os resultados e discussão dos dados analisados com base nessas categorias e das respectivas unidades de análise identificadas na pesquisa.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para investigar as contribuições e limitações da peça *A Fantástica Fábrica da Química* no processo de construção do conhecimento científico pelos alunos, analisamos, tanto nas produções escritas quanto nas falas transcritas dos estudantes durante a atividade realizada após a apresentação da peça, os conceitos de natureza científica discutidos pelos grupos e as diferentes formas de relação que os alunos estabeleceram entre o conteúdo abordado na peça e tais conceitos. Nesse processo, os dados foram agrupados em três categorias principais, descritas a seguir:

- 1ª CATEGORIA: *Presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma correta.* Enquadraram-se nessa categoria os indícios da relação estabelecida entre os conteúdos da peça com os possivelmente trabalhados no contexto escolar. Deu-se ênfase para elementos que indicam a formação de conceitos científicos, tais como a relação entre conceitos espontâneos e científicos, elementos da linguagem internalizada além da ação do parceiro mais capaz que age na Zona de Desenvolvimento Proximal. As informações enquadradas nessa categoria evidenciaram, ainda, as relações entre os três níveis em que é expresso o conhecimento químico (fenomenológico, teórico e representacional).
- 2ª CATEGORIA: *Presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma incorreta.* Enquadraram-se nessa categoria os indícios de relações estabelecidas entre os conteúdos da peça com aqueles trabalhados no contexto escolar, porém de forma não coerente, ou seja, não apresentando os vínculos conceituais entre os conteúdos de forma correta. Nessa categoria deu-se ênfase em elementos que demonstram a formação de pseudoconceitos através do processo de internalização da palavra. As informações enquadradas nessa categoria também evidenciaram as relações entre os três níveis em que é expresso o conhecimento químico (fenomenológico, teórico e representacional), porém de forma conceitualmente incorreta.

- 3ª CATEGORIA: *Ausência de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos.* Nessa categoria enquadraram-se os indícios da não relação estabelecida entre os conceitos apresentados na peça e os possivelmente trabalhados no contexto escolar. Deu-se ênfase na observação de elementos que indicassem a baixa relação entre os conceitos científicos e espontâneos e a formação dos pseudoconceitos. As informações enquadradas nessa categoria também evidenciaram o conhecimento químico sendo expresso apenas no nível fenomenológico e representacional, sem estabelecer relações com o nível teórico.

Na discussão dessas categorias, apresentamos o registro de respostas de cada grupo às questões do Guia de Discussão e, em seguida, as falas dos alunos durante a construção dessas respostas. Os quatro grupos foram identificados por letras (grupo A até grupo D) e os alunos, membros de cada grupo, foram identificados por letra e número (aluno A1, aluno A2, aluno B1, aluno B2 etc).

O Quadro 5.1 apresenta, para cada uma das questões do Guia de Discussão, a classificação das respostas dos grupos nas três categorias de análises.

Quadro 5.1. - Classificação das respostas dos grupos (A a D), para cada uma das questões, nas respectivas categorias de análise.

	Classificação das respostas grupos		
	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria
Questão 1	A, B	D	C
Questão 2	A, C, D	B	-
Questão 3	A, B	-	C, D
Questão 4	A, B	D	C
Questão 5	A, B, C, D	-	-
Questão 6	A, B, D	C	-

Observa-se, a partir do Quadro 5.1, que a maioria das respostas dos grupos apresenta elementos da primeira categoria, o que pode indicar, numa análise inicial, que os espectadores conseguiram a estabelecer relações entre a apresentação teatral e conteúdos didáticos.

A questão 5 do Guia de Discussão foi aquela na qual se verificou um maior número de respostas classificadas na primeira categoria. Essa questão abordava conceitos relativos à diferença de densidade dos gases. Essa maior incidência pode estar relacionada com o fato do conteúdo abordado ser trabalhado mais amplamente durante o ano escolar, estando

relacionado com os demais conteúdos da disciplina de química. É importante mencionar que algumas explicações são fornecidas durante a peça e que, de forma positiva, os alunos conseguiram lembrar e se apropriar dessas informações ao formularem suas respostas.

Por outro lado, para a questão 3 observamos o maior número de respostas classificadas na terceira categoria. Essa questão abordava conceitos relativos a reações com formação de gases, mais precisamente a formação do gás  $\text{CO}_2$ . Essa maior incidência pode estar relacionada com a dificuldade dos grupos em explicar ou estipular esquematicamente uma reação química, resultando, apenas, na descrição dos fenômenos experimentais por parte dos alunos. Cabe ainda ressaltar que, durante a peça, há apenas uma explicação superficial do fenômeno experimental relacionado à questão 3.

Destacamos, ainda, que grande parte das respostas enquadradas na categoria 3 foram construídas pelo Grupo C, o que pode demonstrar a falta do domínio dos conteúdos bases pelos alunos que compunham o grupo, ou ainda a falta de interesse em realizar a atividade proposta.

Para a segunda categoria, não observamos respostas com número significativo de incidências, apenas alguns casos isolados.

A seguir, apresentamos a discussão mais aprofundada sobre cada uma das respostas apresentadas e enquadradas nas três categorias de análise, assim como as discussões dos grupos durante a construção de cada uma dessas respostas.

## **5.1 1ª Categoria: presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma correta**

As informações levantadas e enquadradas nessa categoria demonstram o conhecimento químico sendo expressos nos três níveis de abordagem: o fenomenológico, o teórico e o representacional. O nível fenomenológico pode ser evidenciado nas respostas e discussões dos grupos, em que são apresentadas as descrições dos fenômenos experimentais expostos durante a peça. O nível teórico do conhecimento químico é demonstrado quando os grupos constroem e expõem explicações para os fenômenos experimentais. Tais explicações têm como base as relações estabelecidas entre os conteúdos da peça e os conceitos científicos. Por fim, o nível representacional é evidenciado quando os alunos fazem o uso de termos

científicos, tais como fórmulas e equações químicas, aplicando ferramentas simbólicas para representar a relação entre a teoria e o fenômeno.

No primeiro experimento da peça teatral, o personagem Sr. Wonka mostra ser possível misturar dois líquidos incolores e obter uma solução colorida. Para isso, ele explica que, ao acrescentar uma solução de caráter básico em outra contendo água e um indicador ácido-base, denominado fenolftaleína, é possível obter uma nova mistura de coloração rosa. A questão 1 do Guia de Discussão solicitava aos alunos que explicassem o que havia acontecido neste experimento. As respostas para tal questão foram escritas por um membro de cada grupo. Dois grupos apresentaram respostas corretas, as quais são expostas no Quadro 5.2 a seguir.

Quadro 5.2 - Respostas escritas dos grupos para Questão 1 do Guia de Discussão.

<b>Grupos</b>	<b>Respostas</b>
Grupo A	Nesse experimento o sr. Wonka misturou duas substâncias. Uma delas servia para indicar uma solução de caráter ácido ou básico através da mudança de cor. Nesse caso, o indicador obteve a coloração roseada em contato com uma solução básica.
Grupo B	Ele misturou um indicador ácido-base com uma substância de caráter básico. O nome do indicador é fenolftaleína que adquire a coloração rosa em contato com o NaOH (hidróxido de sódio).

Observa-se, no registro das respostas acima, que os alunos conseguem identificar indícios de transformações químicas, neste caso, a mudança de coloração. Essa especulação pode ser feita em vista das respostas registradas que trazem em seu conteúdo termos como: “misturou duas substâncias”, “contato”, “adquire coloração”.

A respostas elaboradas pelo Grupo A e Grupo B demonstram ainda que os alunos conseguem descrever o fenômeno observado fazendo uso de termos conceituais, tais como: ácido, base e indicador. Os termos utilizados estão relacionados aos conteúdos científicos desse tópico dentro da disciplina química. Durante a discussão do Grupo A, as seguintes falas foram observadas:

*Aluno A1: Nesse experimento ele utilizou um indicador ácido-base, não é?*

*Aluno A2: Foi, vocês lembram do nome?*

*Aluno A3: Era ftaleína... alguma coisa assim.*

*Aluno A1: E quando ele coloca a mistura básica, o indicador fica rosa.*

*Aluno A3: Então a ftaleína, sei lá o quê, ficou rosa por causa da substância básica?*

*Aluno 2A: É, ele é um indicador. Indica se é ácido ou básico. Ali ele indicou a substância básica.*

Assim como no registro de sua resposta, observa-se na discussão do Grupo A o uso dos termos conceituais que podem demonstrar as relações estabelecidas entre os conteúdos da peça e os científicos. Observou-se ainda, no trecho descrito, que um dos alunos questiona o efeito da fenolftaleína na presença de uma solução de caráter básico. Um dos colegas intervém, lembrando os conceitos sobre indicadores do tipo ácido-base, e assim contribuindo para a formação de novos conceitos científicos. Pode-se enquadrar a ação desse colega como sendo a do parceiro mais capaz, que age na Zona de Desenvolvimento Proximal do estudante, mediando seu processo de formação de conceitos. Para Vygotsky (1991), a aprendizagem é uma aquisição de habilidades especializadas para o pensamento. Esse pensamento não deve ser entendido como sendo apenas uma característica pessoal do estudante, mas sim como uma característica do estudante interagindo com outros e com o parceiro mais capaz, em atividade de instrução socialmente organizada.

Na peça, alguns conceitos são brevemente explicados, mas não aprofundados. A compreensão mais completa requer ou um conhecimento prévio por parte do aluno ou a colaboração/mediação, seja de outro aluno ou do professor. Dessa forma, ressaltamos que discussões posteriores à apresentação teatral apresentam papel importante para que a construção de conceitos científicos seja favorecida por meio do teatro. Deve-se entender que tais discussões são complementos da apresentação teatral, podendo conferir a esta um caráter educacional, visto que, de acordo com Driver et al. (1999), o engajamento social entre os indivíduos é fator essencial na construção do conhecimento e o entendimento científico.

Na resposta escrita pelo Grupo B, além da interação entre os alunos, é possível observar o uso da fórmula química NaOH para se referir ao hidróxido de sódio. O mesmo fato pode ser observado na discussão do grupo enquanto construía sua resposta.

*Aluno B1: Como é que foi mesmo?*

*Aluno B2: Ele misturou um indicador colorido.*

*Aluno B3: Não. O indicador era incolor e, depois, ficou colorido na presença de uma base.*

*Aluno B4: Era soda cáustica. Como é que era a fórmula mesmo?*

*Aluno B2: NaOH, não é?*



*Aluno B4: É isso mesmo. E a soda cáustica é básica. O indicador fica rosa pra indicar uma base.*

*Aluno B1: Que cor será que ele fica no ácido? Pergunta lá pro professor.*

*Aluno B2: Ele falou que a fenol não sei o que...*

*Aluno B3: Fenolftaleína!*

*Aluno B2: Isso. Ela fica rosa na presença de uma base. Mas existem outros indicadores que podem indicar um ácido.*

Ao se referirem à substância hidróxido de sódio pela fórmula molecular pode reforçar o fato dos alunos estarem relacionando os conteúdos da peça e os científicos. Ressaltamos que o termo NaOH não foi falado durante a peça, apenas o nome do composto (hidróxido de sódio). Evidencia-se, também, o uso do nome usual do composto “soda cáustica”. Dessa forma, entendemos que o aluno, ao utilizar tais termos, conseguiu articular algo abordado na educação formal com o conteúdo da peça. Esse episódio pode demonstrar ainda indícios da linguagem internalizada, que caracteriza parte do processo de formação de conceitos científicos. Segundo Vygotsky (1991), é a palavra que desempenha um papel decisivo de orientação na formação de conceitos. Dessa forma, o uso da fórmula molecular como meio para se referir a determinado composto demonstra certo domínio conceitual ou processos evolutivos desse domínio sobre o conteúdo abordado.

A linguagem química, conforme salientado por Núñez, Ramalho e Pereira (2011) não é utilizada de forma rotineira por um indivíduo, o que se faz entender como não sendo uma linguagem inata. Sendo assim, os autores destacam que a linguagem química tem seu aprendizado no ambiente de ensino formal, sendo apropriada e sedimentada mediante os processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Vygotsky (1991), é por meio das palavras que o pensamento toma forma. Isso ocorre em determinado momento do desenvolvimento humano em que pensamento e linguagem se tornam um só. Pauletti, Fenner e Rosa (2013) destacam a importância desses preceitos para o ensino de química, uma vez que a incompreensão do significado das palavras pode ocorrer no processo didático dessa ciência devido ao uso de nomenclaturas incomuns do contexto do estudante, já que esses não tem como pré-requisito a aprendizagem da linguagem própria da química. Dessa forma, os autores advertem que os professores de química devem ter a preocupação em utilizar uma linguagem acessível mesmo diante dos sistemas embarcados nessa ciência. Torna-se essencial familiarizar os estudantes a respeito dos significados impressos na linguagem específica.

Nesse ponto, destacamos as contribuições do teatro científico para o ensino de química. O uso dos termos científicos durante a apresentação teatral pode servir para contextualizar determinados conteúdos que ali estão sendo apresentados. Compreendemos, é claro, que para surtir realmente tais contribuições para a aprendizagem, é preciso que haja relação com o que vem sendo trabalhado no ambiente de educação formal, ou, pelo menos, que os espectadores remetam o que está sendo ali apresentado com vivências de seu cotidiano.

O segundo experimento apresentado na peça mostra ser possível misturar líquidos coloridos e obter uma solução incolor através de uma reação de oxirredução. Em nosso Guia de Discussão, uma pergunta foi elaborada a fim de resgatar as percepções gerais dos alunos acerca do experimento. As respostas para a questão 2 que apresentaram elementos enquadrados na primeira categoria estão arranjadas no Quadro 5.3 a seguir.

Quadro 5.3 - Respostas escritas dos grupos para Questão 2 do Guia de Discussão.

Grupos	Respostas
Grupo A	Houve uma reação de oxirredução. Um dos reagentes envolvidos teve variação em seu nóx (número de oxidação).
Grupo C	Tratou-se de uma reação de óxido redução, com a formação do íon manganês que é incolor.
Grupo D	Misturou-se uma solução de permanganato de potássio com água oxigenada. Formou-se o íon manganês incolor através de uma reação de oxirredução.

As respostas registradas mostram, novamente, que os alunos conseguem descrever o fenômeno experimental fazendo uso de termos científicos de forma correta. Dessa forma, percebe-se que a relação entre fenômeno e teoria foi efetiva. Cabe destacar que os alunos buscaram meios alternativos de mediação para construção da resposta final, como por exemplo, a pesquisa pelo celular, como pode ser evidenciado no diálogo do Grupo D:

*Aluno D1: eu já vi esse experimento no Manual do Mundo.*

*Aluno D2: entra lá no canal pra gente ver como que faz.*

*Aluno D3: então é uma reação de oxidorredução.*

*Aluno D1: é o manganês que reduz, não é?*

*Aluno D2: o nox dele muda.*

O grupo C também, ao discutir sobre o experimento, recorda de já tê-lo visto no canal de YouTube Manual do Mundo<sup>1</sup>, apresentado pelo jornalista Iberê Thenório.

*Aluno C1: é o mesmo experimento que o Iberê faz no canal dele.*

*Aluno C2: é verdade, eu já vi.*

*Aluno C3: o professor mostrou pra gente na aula, também.*

*Aluno C1: então aqui é uma oxidorredução, certo?*

*Aluno C3: é isso mesmo.*

De acordo com Vygotsky (1991), a aprendizagem envolve uma construção sócio-histórica. Dessa forma, as relações estabelecidas pelos alunos com o conhecimento advindo do contexto formal da educação com os conhecimentos oriundos de outros contextos educativos se torna de grande importância para o desenvolvimento do sujeito e na construção de novos saberes.

Segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2009), a conceitualização, ou seja, a construção de novos conceitos, é um processo que se dá por meio da interação social, entre o sujeito e alguma experiência externa. Para os autores, o aspecto de permanência no processo de conceitualização pode ser entendido como uma tendência ou potencialidade de o pensamento conceitual, quando plenamente desenvolvido, operar de maneira similar diante de experiências percebidas como similares. O que pode ser observado nas respostas e discussão dos grupos quando remetem aos conceitos de químicas aprendidos para explicar os fenômenos experimentais da peça, ou ainda, para entender situações apresentadas no seu cotidiano, como, por exemplo, os vídeos de experimentos sobre química apresentados no canal citado pelo aluno C1.

Entendemos que tanto os vídeos sobre ciências encontrados na internet pelos estudantes quanto a peça de teatro científico podem ser enquadrados como estratégias que propiciam a construção do conhecimento por meio da educação não formal. Nas respostas e discussões apresentadas, observamos que os alunos articularam informações oriundas de dois espaços não formais. Segundo Carvalho (2006), as relações estabelecidas entre os contextos educacionais ocorridos em espaços formais, não formais e até informais são importantes para o ensino de ciências, uma vez que os conteúdos científicos passam a serem vistos de forma mais dinâmica e menos metódica, tornando-se assim mais significativos.

---

<sup>1</sup> Disponível em: < [https://www.youtube.com/channel/UCKHhA5hN2UohhFDfNXB\\_cvQ](https://www.youtube.com/channel/UCKHhA5hN2UohhFDfNXB_cvQ)>. Acesso em 14 de março de 2018.

O grupo A, por sua vez, ao discutir sobre a questão, relembra que o conteúdo fora trabalhado pelo professor durante as aulas de química, fazendo uso do próprio caderno para a construção de sua resposta.

*Aluno A1: o professor passou essa reação pra gente achar os agentes oxidante e redutor, lembra?*

*Aluno A2: está aqui, olha só.*

*Aluno A1: eu sabia! Então anota aí que foi uma oxidorredução.*

Por meio das discussões dos grupos percebe-se que os alunos relembram dos conteúdos de oxirredução. Pelo diálogo do Grupo C, percebe-se que o professor já havia apresentado o mesmo experimento para os alunos por meio de vídeos, o que pode ter facilitado a relação estabelecida pelos alunos entre os conteúdos da peça e os científicos.

No terceiro experimento da peça, Sr. Wonka produz o gás dióxido de carbono para seus “airbags químicos” através de uma reação com vinagre e bicarbonato de sódio. Na questão 3 do Guia de Discussão é proposto que os alunos descrevam e expliquem tal fenômeno. As respostas registradas para essa questão que apresentam elementos da primeira categoria são apresentados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Respostas escritas dos grupos para Questão 3 do Guia de Discussão.

<b>Grupos</b>	<b>Respostas</b>
Grupo A	O bicarbonato de sódio, que estava presente na bexiga, quando entra em contato com o vinagre do vidro reage, liberando o dióxido de carbono CO <sub>2</sub> .
Grupo B	Ao misturar o bicarbonato de sódio com o vinagre há a formação do CO <sub>2</sub> . Ao produzir o gás carbônico, pode-se inflar a bexiga. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Observa-se que em ambas as respostas há a descrição do fenômeno com o uso de termos científicos de forma correta. Observa-se, também, o uso da fórmula molecular e da equação química para se referir à reação apresentada. Ao se analisar a discussão dos grupos, é possível perceber, novamente, que os alunos proferem a fórmula molecular CO<sub>2</sub> para se referirem ao gás dióxido de carbono:

*Aluno A1: o bicarbonado estava na bexiga.*

*Aluno A2: então ele derrama no vinagre. Reage e libera o CO<sub>2</sub>.*

*Aluno B1: o que foi liberado foi o CO<sub>2</sub>.*

*Aluno B2: onde estava o bicarbonato de sódio?*

*Aluno B3: na bexiga. Na hora que ele vira cai no vinagre e reage, formando o CO<sub>2</sub>.*

O emprego do termo “CO<sub>2</sub>” pelos grupos durante o diálogo pode demonstrar indícios da linguagem internalizada, uma vez que este mesmo termo não é utilizado na peça durante a realização do experimento. A internalização da palavra caracteriza parte do processo de formação de conceitos científicos. Segundo Vygotsky (1991) é a palavra que desempenha um papel decisivo de orientação na formação de conceitos. Nesse contexto, o uso da fórmula molecular como meio para se referir a determinado composto demonstra certo domínio conceitual ou processos evolutivos desse domínio sobre o conteúdo abordado. Ao se referirem ao composto utilizado no experimento pela fórmula molecular (mesmo esta não sendo proferida durante o teatro) pode indicar o estabelecimento de relações entre os conteúdos da peça e os didáticos.

O uso da fórmula molecular pelos grupos e a equação química apresentada pelo Grupo B demonstram a palavra internalizada se comportando como um signo mediador na construção do conhecimento. Segundo Oliveira (2010a), o signo, ou “instrumento psicológico”, é outro elemento mediador citado por Vygotsky que, de acordo com a autora, tem fundamental importância no contexto das atividades experimentais em aulas de química. Para Oliveira (2010a), nas aulas, assim como nas demais práticas sociais, a linguagem exerce o papel tanto de comunicação entre os indivíduos, quanto de organização do pensamento, de elaboração de conceitos. Na perspectiva de Vygotsky (1991), é por meio da linguagem que o indivíduo desenvolve os modos mais sofisticados de funcionamento psicológico.

Dessa forma, ao ser trabalhado durante a peça teatral a linguagem científica por meio do uso de termos ou representações conceituais (como é o caso do nome dos compostos e reagentes), pode-se contribuir para a apropriação desses signos por parte dos alunos. Peças como *A Fantástica Fábrica da Química* que têm como característica, além da exposição de experimentos atrativos, a inserção de breves explicações sobre os fenômenos científicos, apresentam momentos propícios para que aspectos da linguagem e representação da ciência possam ser inseridos em maior ou menor profundidade conceitual, dependendo da intencionalidade do grupo teatral e do público-alvo.

O quarto experimento da peça apresentava o fenômeno da decomposição da água oxigenada. Dessa forma, no Guia de Discussão foi solicitado que os alunos descrevessem os reagentes que haviam sido utilizados e o porquê do fenômeno ter ocorrido. As respostas escritas registradas que apresentaram elementos da primeira categoria são apresentadas no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Respostas escritas dos grupos para Questão 4 do Guia de Discussão.

Grupos	Respostas
Grupo A	Nesse experimento foi utilizado água oxigenada, detergente, corante e Iodeto de potássio. A água oxigenada se decompôs em água e oxigênio. O oxigênio liberado ao se misturar com o detergente produziu a espuma.
Grupo B	Foi utilizado H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (água oxigenada), um sal chamado iodeto de potássio e detergente. Houve uma reação de decomposição da água oxigenada liberando oxigênio que reagiu com o detergente formando espuma. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Nas duas respostas registradas pelos grupos é possível observar a descrição do fenômeno e as relações estabelecidas entre os conceitos científicos. Na resposta do Grupo B mais uma vez é evidenciado o uso da fórmula molecular e da equação química que pode demonstrar indícios da internalização da palavra, que é, segundo Vygostky (1991), parte do processo de formação de conceitos científicos. Na discussão do grupo, também pode ser observado o emprego da fórmula molecular para se referir à substância peróxido de hidrogênio.

*Aluno B1: qual que é a fórmula da água oxigenada mesmo?*

*Aluno B2: calma aí... é H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.*

*Aluno B3: Esse oxigênio a mais que vai ser liberado?*

*Aluno B1: é uma decomposição, análise, lembra?*

*Aluno B4: lembra que o professor falou que por isso a água oxigenada não poderia ficar destampada no sol? É uma fotólise.*

*Aluno B3: é a mesma água oxigenada que a gente compra na farmácia. Isso explica porque não devemos deixá-la no sol.*

*Aluno B1: só que no experimento acontece de uma vez a decomposição.*

Na fala do grupo pode se evidenciar as relações realizadas pelos estudantes entre o experimento da peça e os conteúdos trabalhados pelo professor na sala de aula. Os alunos

reconhecem o tipo de reação química, e ainda fazem relação com fatos observados em seu cotidiano. Essa última relação também é feita pelo Grupo A durante sua discussão:

*Aluno A1: Ele havia colocado a água oxigenada.*

*Aluno A2: é a mesma utilizada pra pintar o cabelo.*

*Aluno A3: na verdade ele falou que era diferente.*

*Aluno A1: não, é a mesma. Só que a que ele utilizou é mais pura...*

*Aluno A3: é verdade. O professor até tinha falado que ele desmonta, sei lá.*

*Aluno A2: decompõe.*

*Aluno A1: por isso que não pode deixar ela no quente.*

Percebe-se na discussão de ambos os grupos que os alunos conseguem relacionar o experimento apresentado na peça com o fenômeno de decomposição do peróxido de hidrogênio vivenciados por eles no dia a dia. Desse modo, evidencia-se a capacidade dos alunos em transpor os conceitos científicos adquiridos no espaço formal para situações do seu cotidiano. Isso pode ser explicado por Vygotsky (1991) que apresenta a formação do conceito científico iniciando-se pela sua definição verbal sendo logo depois utilizado em situações espontâneas ou cotidianas.

Segundo Driver et al. (1999), os jovens utilizam diferentes esquemas de conhecimento, apoiados no senso comum, para interpretar situações rotineiras. Aqui podemos, mais uma vez, realçar contribuições para a aquisição de conceitos científicos por meio do teatro, uma vez que essa atividade pode apresentar uma interface entre as ideias informais (senso comum), e os conteúdos de ciência, ou seja, a contextualização desses conteúdos.

Podemos evidenciar que, na peça, a contextualização dos conteúdos é capaz de contribuir para que os estudantes iniciem processos de generalização dos conceitos científicos, transferindo-os para outras situações, como o fato de transpor os conceitos sobre reações de decomposição (do tipo fotólise) para explicar determinados cuidados no armazenamento da água oxigenada.

O quinto experimento da peça mostra o efeito na voz causado quando uma pessoa inspira gás hélio. Isto pode ser explicado pela diferença de densidade dos gases. No Guia de Discussão foi solicitado que os alunos elucidassem o porquê de alguns balões ficarem no chão e outros saírem voando quando são preenchidos por determinados gases (questão 5) – fenômeno que também tem relação direta com a diferença de densidade dos gases. Nessa questão quatro grupos apresentaram relações conceituais corretas e suas respostas escritas

evidenciaram elementos que foram agrupados na primeira categoria, conforme transcrito no quadro 5.6.

Quadro 5.6 - Respostas escritas dos grupos para Questão 5 do Guia de Discussão.

Grupos	Respostas
Grupo A	Explicaria que os balões que ficam no chão são preenchidos com dióxido de carbono que é mais denso que o ar. Já os balões que saem voando são preenchidos com o gás hélio, que é menos denso que o ar.
Grupo B	Eu diria que este efeito tem a ver com a diferença de densidade dos gases. Os que ficam no chão tem gás carbônico, que é mais denso que o ar. Os que ficam voando são preenchidos com gás hélio que menos denso que o ar.
Grupo C	Os balões que voam tem gás hélio que é menos denso que o ar, e por isso saem voando. Os que ficam no chão estão preenchidos com gás carbônico que por sua vez é mais denso que o ar.
Grupo D	O fato dos balões ficarem voando e no chão, está relacionado com a diferença de densidade dos gases que os preenche.

Observa-se, nas respostas registradas pelos grupos, o uso de termos científicos de forma correta. As explicações apresentam a descrição do fenômeno experimental assim como a relação deste fenômeno com os conceitos teóricos. Nas discussões dos grupos também é possível observar o uso de termos científicos de forma correta para a construção da resposta.

*Aluno A1: é a diferença de densidade.*

*Aluno A2: os que voam tem um gás menos denso, o hélio.*

*Aluno C1: tem a ver com a diferença de densidade.*

*Aluno C2: isso.*

*Aluno C3: o gás de menor densidade que o ar está nos balões que saem voando.*

*O de maior densidade, o CO<sub>2</sub>, está no que fica no chão.*

*Aluno B1: o de menor densidade que deixa a voz fina também.*

Observa-se ainda, na discussão dos grupos B e D, que os alunos conseguem estabelecer uma relação do experimento da peça com outros já observados em um programa de TV.

*Aluno B1: aquele que muda voz, já fizeram na Eliana.*



*Aluno B2: é mesmo. Então é por causa do gás ser leve, menos denso na verdade.*

*Aluno B3: é menos denso.*

*Aluno B1: o menos denso que o ar que sai voando.*

*Aluno D1: é igual aquele que a Eliana deixava a voz fina e grossa.*

*Aluno D2: o Ciência em Show.*

*Aluno D3: esses caras são legais.*

*Aluno D1: pra explicar, é por causa que, o gás que muda de voz, é o mesmo que enche o balão que sai voando.*

*Aluno D3: ele é menos denso que o outro.*

*Aluno D2: e menos denso que o ar também.*

*Aluno D1: isso!*

*Aluno D3: isso!*

Observa-se, dessa forma, que os alunos são capazes de transpor situações cotidianas para o espaço de educação formal, fazendo relação dessas situações com os conceitos científicos. Mais uma vez, esses dados demonstram as relações estabelecidas entre conceitos espontâneos e científicos. O fenômeno experimental pode servir para facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos, aproximando o aluno do conhecimento científico, tornando-o mais palpável. Dessa forma, percebe-se que o teatro científico pode contribuir para mediar essa relação estabelecida pelos alunos entre elementos do seu cotidiano (conceito espontâneo) e da educação formal (conceito científico).

No sexto experimento da peça, Sr. Wonka produz vapor de água e oxigênio através de uma reação exotérmica envolvendo peróxido de hidrogênio e permanganato de potássio. Ao serem questionados sobre tal fenômeno experimental por meio do Guia de Discussão, quatro grupos registraram respostas que demonstram elementos da primeira categoria, conforme apresentadas no quadro 5.7.

Quadro 5.7 - Respostas escritas dos grupos para Questão 5 do Guia de Discussão.

<b>Grupos</b>	<b>Respostas</b>
Grupo A	Os nomes dos reagentes são: água oxigenada e $\text{KMnO}_4$ (permanganato de potássio). Houve uma reação química que gerou a liberação de oxigênio e vapor de água.
Grupo B	Foi utilizado a água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e o permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ). Ao misturar os dois reagentes forma-se vapor de água e oxigênio.
Grupo D	Sr. Wonka utilizou nesse experimento peróxido de hidrogênio, a água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e o permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), que ao se misturarem geram como um dos

produtos gás oxigênio O <sub>2</sub> e vapor de água.
---

Mais uma vez, observa-se a descrição dos fenômenos e as relações entre os conceitos apresentados na peça e os científicos. Também são novamente apresentados indícios do processo de internalização da palavra e a mediação pelo uso de signos intelectuais, elementos que demonstram o processo da formação de novos conceitos científicos.

Além do uso de termos científicos pelos alunos, na discussão do Grupo B, durante a construção da resposta, percebeu-se que os alunos se tornaram instigados quando em contato com o fenômeno experimental.

*Aluno B1: eu achei muito maneiro aquele experimento.*

*Aluno B2: até assustei. Do nada apareceu aquela fumaça.*

*Aluno B1: é porque forma oxigênio e vapor, não é?*

*Aluno B3: então, dá pra perceber mesmo formando o oxigênio e vapor de água.*

*Vai de uma vez.*

*Aluno B1: mas o professor falou que fica quente, por isso a água vira vapor, gás.*

Na fala do aluno B1 podemos observar o forte poder motivador advindo da apresentação teatral. De acordo com Oliveira (2010a), a motivação é um importante para o processo de ensino, uma vez que possibilita despertar o interesse e atenção dos estudantes em uma atividade diferenciada e, então, envolvê-los no aprendizado da disciplina. O teatro científico, nessa perspectiva, pode despertar processo cognitivos capazes de motivar de forma significativa a aprendizagem (SOUZA; FEITOSA; TINTORER, 2013).

Várias facetas da ciência podem ser apresentadas e exploradas nos espetáculos de teatro científico. Alguns vão enfatizar mais aspectos da história e filosofia da ciência (GUNDERSON, 2006), outros vão dar destaque às implicações sociais da ciência na vida contemporânea (GUNDERSON, 2006; BARBACCI, 2002) e outros vão explorar os fenômenos científicos em si. É nesse último viés que a peça *A Fantástica Fábrica da Química* se insere: levando, para o público, experimentos e conceitos químicos, porém de uma forma mais atrativa que aquela normalmente realizada no contexto escolar. As falas dos alunos indicam de que essa intencionalidade atrativa de teatros científicos dessa natureza foi atingida.

Os grupos A e D, por sua vez, voltam a pesquisar pelo celular a reação química. Em contato com o conteúdo pesquisado, os grupos se apropriam das fórmulas químicas durante as discussões para se referirem às substâncias envolvidas na reação.

*Aluno A1: foi uma decomposição, de novo.*

*Aluno A2: a água oxigenada,  $H_2O_2$ , é a água com um oxigênio a mais. Que depois é liberado.*

*Aluno A1: tem vapor de água também. Fica preto por causa do permanganato.*

*Aluno D1: o  $H_2O_2$  vai liberar o oxigênio que tem sobrando.*

*Aluno D2: não é que tem sobrando, ele decompõe, o professor mostrou pra gente a reação.*

*Aluno D3: mas não é fotólise, porque ele utilizou o  $KMn...$*

*Aluno D1:  $KMnO_4$ , o permanganato de sódio.*

*Aluno D2: é de potássio, K é de potássio.*

A peça teatral, nesse contexto, por se tratar de uma atividade que apresenta diferentes termos e conceitos relacionados à ciência, pode servir como ferramenta capaz de proporcionar aos alunos a compreensão e apropriação de termos científicos, fazendo com que esses sejam internalizados em suas estruturas cognitivas de forma conceitualmente correta, ou seja, com os significados compartilhados socialmente.

## **5.2 2ª Categoria: presença de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos de forma incorreta**

As informações levantadas e enquadradas nessa categoria demonstram o conhecimento químico sendo expressos nos três níveis de abordagem: o fenomenológico, o teórico e o representacional. Assim como na categoria anterior, o nível fenomenológico é evidenciado com a descrição, realizada pelos grupos, acerca dos fenômenos experimentais apresentados na peça. O nível teórico do conhecimento químico é demonstrado quando os grupos relacionam tais fenômenos experimentais com os conceitos teóricos que os norteiam. Nessa categoria, no entanto, essa relação não é feita de forma conceitualmente correta. O nível representacional é evidenciado quando os alunos fazem o uso de termos científicos, tais como fórmulas e equações químicas, aplicando ferramentas simbólicas para representar a relação entre a teoria e o fenômeno.

No Quadro 5.8, são apresentados os registros de respostas escritas pelos grupos às questões 1, 2, 4 e 6 do Guia de Discussão e que evidenciaram a articulação entre os conteúdos

da peça e os científicos de uma forma incorreta. Nenhuma das respostas para a questão 5 foi classificada nessa categoria.

Quadro 5.8 - Respostas escritas dos grupos para questões 1, 2, 4 e 6 do Guia de Discussão.

Questão	Respostas dos grupos
Questão 1	<b>Grupo D:</b> Para esse experimento Sr. Wonka utilizou uma substância que muda sua coloração quando entra em contato com um ácido ou uma base.
Questão 2	<b>Grupo B:</b> Misturou-se o permanganato de potássio com água oxigenada. A reação teve que acontecer em um meio levemente ácido. O pH mudou. Em poucos segundos houve uma reação de neutralização, devido à presença do ácido. Alguns dos reagentes deveria ser uma base para neutralizar o ácido.
Questão 4	<b>Grupo D:</b> Para esta reação foi utilizado água oxigenada, detergente e um sal de iodo. A água oxigenada produziu oxigênio, responsável por gerar a espuma.
Questão 6	<b>Grupo C:</b> Foi utilizado a água oxigenada ( $H_2O_2$ ) e o permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ) que quando misturam auxiliam na decomposição da água oxigenada.

Na resposta registrada pelo grupo D para a questão 1, é possível observar a descrição do fenômeno experimental e a relação estabelecida entre o experimento e os conteúdos sobre ácidos e bases. O grupo, porém, não especifica qual o caráter (ácido ou básico) da substância que deixou o indicador com a coloração rosa. A discussão do grupo durante a construção de sua resposta também não deixa em evidência o caráter da substância utilizada.

*Aluno D1: qual foi mesmo a substância utilizada?*

*Aluno D2: tinha uma que muda de cor e um ácido e uma base.*

*Aluno D3: ela muda de cor quando coloca ácido ou base.*

*Aluno D1: tem a mudança de pH.*

Na resposta registrada pelo Grupo B, fenômeno e teoria mais uma vez são relacionados. Na resposta, porém, os alunos compreendem a reação como sendo do tipo neutralização (e não uma reação de óxido-redução). Durante a discussão do grupo, o termo “neutralizado” também é proferido para se referir ao tipo de reação envolvida no experimento.

*Aluno B1: então, ele misturou lá...*

*Aluno B2:  $H_2O_2$  com vinagre e...*

*Aluno B3: tinha vinagre nesse também?*

*Aluno B1: era o ácido, ácido acético do vinagre.*

*Aluno B3: mas ele colocou primeiro o permanganato de potássio. Depois vinagre e a água oxigenada.*

*Aluno B2: aí teve uma neutralização, e formação de água.*

Reações de neutralização ocorrem quando soluções de caráter ácido e base reagem entre si formando sal mais água. Este conceito não se aplica para a explicação do fenômeno apresentado no segundo experimento da peça, que é resultante de uma reação do tipo óxido-redução. O fato de utilizarem a palavra “neutralização” sugere que o significado dessa expressão está internalizado pelos alunos para se referirem a fenômenos que levam à perda de cor. Os alunos podem ter compreendido que, ao obter-se uma solução incolor, essa poderia ser água, possivelmente baseando-se em conceitos já internalizados sobre reação de neutralização. Esse resultado revela a importância do professor problematizar os sentidos atribuídos pelos alunos à linguagem química, os quais podem ser bem distintos daqueles conceitualmente corretos. Esse dado evidencia, portanto, a presença de pseudoconceito na fala do aluno. Segundo Vygotsky (1991), os pseudoconceitos são criados mentalmente pela criança, tendo seus significados individuais não compartilhados socialmente, ou seja, não é um conceito real.

Para Vygotsky (1991) existe uma distinção entre significado e sentido expressos pela palavra: o significado representa um campo de compreensão da palavra mais delimitado, que é relativamente estável e compartilhado pelos sujeitos que a empregam; o sentido é mais amplo, pois representa o significado afetado pela experiência individual e pelo contexto de uso da palavra. O uso da palavra “neutralização” pode evidenciar um processo de internalização da palavra que surtiu sentidos para o aluno distantes do significado real e compartilhado.

Para Mortimer, Scot e El-Hani (2009), a produção de sentido é um processo pessoal em que cada indivíduo produz sentidos diferentes para uma mesma palavra e o mesmo indivíduo pode também variar nos sentidos produzidos de contexto a contexto discursivo. Quando o pensamento conceitual está plenamente formado, a produção de sentido é restringida pelos significados socialmente aceitos.

É preciso compreender, no entanto, que o significado de uma palavra nunca é algo puramente interno a uma pessoa; ele é, antes, um construto social que confere permanência ao pensamento conceitual, não obstante sua complexa dinâmica. Aprender o significado das palavras ao longo do desenvolvimento se dá a partir da rica produção de sentidos que se

empreende quando criança, sendo gradualmente restringidos pelos ambientes educacionais (formais e não formais) até que as palavras adquiriram um significado generalizável, relativamente estável (MORTIMER; SCOT; EL-HANI, 2009).

Ressaltamos aqui que a discussão realizada após a peça pode ser uma estratégia importante para que se possa melhor compreender os sentidos atribuídos pelos alunos aos termos usados na peça. A peça pode auxiliar no estabelecimento das relações, mas, sozinha, pode não dar conta de modificar pseudoconceitos já internalizados pelos alunos.

Nas respostas para as questões 4 e 6, produzidas pelos grupos D e C, respectivamente, são apresentadas as descrições dos fenômenos experimentais, e a articulação desses com os conceitos científicos. Porém, as respostas apresentadas não trazem a explicação completa sobre os experimentos e os conceitos a eles associados. O grupo, identifica a produção do oxigênio como sendo fruto da reação apresentada no experimento. Porém, durante a discussão do grupo os alunos não demonstram domínio sobre o conteúdo conceitual apresentado no experimento, não proferindo termos que evidenciam o reconhecimento de uma reação química.

*Aluno D1: foi usado água oxigenada.*

*Aluno D2: e detergente, corante e um sal.*

*Aluno D3: era iodo, um sal de iodo.*

*Aluno D4: Quando ele misturou tudo, liberou o oxigênio que, em contato com o detergente, fez espuma.*

O Grupo C, por sua vez, não identifica os produtos formados na reação que é classificada por ele como sendo do tipo decomposição. Durante a discussão, no entanto, os produtos são lembrados pelos alunos.

*Aluno C1: utilizaram água oxigenada e permanganato de potássio.*

*Aluno C2: colocaram vinagre nesse? Não né?*

*Aluno C1: formou oxigênio e vapor de água, pois era reação exotérmica.*

*Aluno C3: a água e o oxigênio que pareciam fumaça, né?*

As respostas enquadradas nessa categoria demonstram o conhecimento químico sendo expressos nos níveis fenomenológicos, teórico e representacional, porém de forma conceitualmente incorreta. O fato das respostas não terem uma construção conceitualmente correta e, em alguns casos, estarem incompletas pode demonstrar a importância do professor

em mediar tais atividades a fim de se propiciar a construção do conhecimento de forma efetiva.

Segundo Oliveira (1997), alguns dos procedimentos regulares que ocorrem na escola, tais como a demonstração, o fornecimento de pistas, e as instruções, são importantes na promoção de um ensino capaz de promover o desenvolvimento. A intervenção do professor e do parceiro mais capaz tem um papel central na trajetória dos indivíduos no estágio educacional. Essa percepção, porém, não deve ser entendida como o fornecimento de respostas prontas ao aluno (OLIVEIRA, 2010a).

A intervenção do professor em atividades realizadas após a apresentação teatral, para enriquecer as relações entre os conteúdos da peça e os conceitos científicos, poderia ser classificada como a mediação do parceiro mais capaz que age na Zona de Desenvolvimento Proximal do sujeito aprendiz (VYGOTSKY, 1991). Nessas ações, o professor poderia identificar, por exemplo, possíveis pseudoconceitos formulados pelos alunos, e assim intervir de forma a contribuir para a construção de conceitos científicos.

Dessa forma, traz-se em destaque a importância da comunicação para a construção dos conceitos científicos, que é tratada por Vygotsky (1991) como um processo intersocial. A linguagem científica expressa durante a apresentação teatral apresenta grande contribuição para o compartilhamento de significados. Embora os alunos não expressem alguns termos científicos de forma conceitualmente correta, é importante destacar que, de acordo com Machado e Moura (1995), quando o sujeito começa a utilizar uma palavra corretamente, a evolução de seu significado está apenas começando.

É preciso entender que a construção de conceitos se dá através de troca, de diálogos. A linguagem não deve ser entendida como sendo “via de mão única”, ou seja, partindo de um emissor e chegando a um receptor (MACHADO; MOURA, 1995). Os significados das palavras não são estáveis e, por isso, a apropriação de novos conceitos e a reformulação dos já apropriados tornam-se possíveis.

Nesse contexto, a apresentação teatral dialoga com a estrutura conceitual dos alunos, auxiliando no aprofundamento e construção de novos saberes por meio do confronto dos sentidos e significados já elaborados por esses sujeitos. Apoiando-se em Machado e Moura (1995), admite-se a instabilidade dos significados e reforça-se a flexibilidade, às vezes tão esquecida, em relação à manifestação do outro, o que vem a demonstrar que a construção de conceitos parte de um processo temporalmente muito maior que pode ser valorizado em diferentes interações tais como as concebidas por meio da peça teatral.

### 5.3 3ª Categoria: ausência de relação entre conteúdo da peça e conceitos científicos

As informações levantadas e enquadradas nessa categoria demonstram o conhecimento químico sendo expressos no nível fenomenológico e, em alguns casos, no nível representacional. O nível fenomenológico é evidenciado quando os grupos descrevem e discutem sobre os fenômenos experimentais realizadas na apresentação teatral. O nível representacional, assim como nas outras categorias, é evidenciado quando os alunos fazem o uso de termos científicos, tais como fórmulas e equações químicas, aplicando ferramentas simbólicas para representar a relação entre a teoria e o fenômeno. O nível teórico do conhecimento químico não é evidenciado, uma vez que os dados dessa categoria demonstra a falta de relação estabelecida entre os conteúdos da peça e os científicos trabalhados na educação formal.

No Quadro 5.9, são apresentados os registros de respostas feitas pelos grupos as questões 1, 3 e 4 do Guia de Discussão e que evidenciaram a ausência da relação entre os conteúdos da peça e os científicos.

Quadro 5.9 - Respostas escritas dos grupos para questões 1, 3 e 4 Guia de Discussão.

Questão	Respostas dos grupos
Questão 1	<b>Grupo C:</b> Misturou-se algumas substâncias e observou-se o surgimento da coloração rosa na água.
Questão 3	<b>Grupo D:</b> Houve a liberação de CO <sub>2</sub> com a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio. <b>Grupo C:</b> O bicarbonato de sódio quando entra em contato com o vinagre libera um gás que preenche a bexiga.
Questão 4	<b>Grupo C:</b> Utilizou-se no experimento água oxigenada, detergente e um sal. Ao acrescentar o sal, foi produzido o gás oxigênio que em contato com o detergente produziu espuma.

É possível observar nas respostas do Quadro 5.9, que os grupos apenas apresentam a descrição dos fenômenos experimentais trazidos na peça. Essas respostas não evidenciam possíveis relações estabelecidas, pelos alunos, com os conceitos teóricos. Durante



a discussão para a construção de resposta a Questão 1, o Grupo C não profere termos que possam indicar a relação entre fenômeno e teoria.

*Aluno C1: ele colocou alguma coisa antes, na água.*

*Aluno C2: não me lembro o que era.*

*Aluno C3: e então, depois que misturou, ficou rosa.*

Embora a resposta à Questão 3, registrada pelo Grupo D, apresente o termo  $\text{CO}_2$ , o que pode indicar a linguagem internalizada sendo utilizada como signo mediador, nem mesmo uma relação superficial é realizada com os conceitos teóricos do fenômeno experimental apresentado na peça. Durante a discussão do grupo, também foi observada nenhuma evidência que indicasse essa relação.

*Aluno D1: Houve liberação de gás carbônico.*

*Aluno D2: ele só derrubou o bicarbonato no vinagre e gerou o gás.*

Da mesma forma, a resposta à Questão 3, registrada pelo Grupo C apenas apresenta a descrição do fenômeno, sem estabelecer relações com os conceitos teóricos. Durante a discussão, o grupo faz uma breve relação dos reagentes utilizados durante a peça com materiais utilizados no seu cotidiano.

*Aluno C1: ele utiliza o vinagre e o bicarbonato de sódio.*

*Aluno C2: esse dá pra fazer em casa.*

*Aluno C3: então se misturar vinagre com bicarbonato vai fazer o gás também.*

*Aluno C1: vai, eu já fiz isso.*

*Aluno C2: dá pra fazer em casa, mesmo.*

Nesse caso, observa-se a relação estabelecida entre conceitos científicos e espontâneos, uma vez que o aluno consegue transpor o que foi apresentado em um contexto de educação formal para o seu cotidiano. De acordo com Vygotsky (1991), as relações entre conceitos científicos e espontâneos é uma fase de grande importância no desenvolvimento do sujeito. Através dessa relação o conceito científico adquire a força de compreensão necessária para fazer parte de um novo conhecimento construído.

A resposta do grupo C para a Questão 4 novamente evidencia a ausência de relação entre os conteúdos da peça e os científicos. Assim como na discussão do grupo, apenas é possível observar a descrição do fenômeno.

*Aluno C1: esse foi o da espuma.*

*Aluno C2: ele colocou detergente, água oxigenada, de novo, e um pozinho.*

*Aluno C3: ele falou que era um sal. Foi o sal que fez surgir espuma em abundancia.*

*Aluno C2: ele liberou oxigênio, que fez espuma.*

As respostas e discussões dos grupos, apresentados nessa categoria, demonstram o conhecimento químico sendo expresso apenas no nível fenomenológico. Em determinados casos o nível representacional é superficialmente manifestado, através do emprego de fórmulas, por exemplo. O nível teórico e suas relações com o fenômeno, porém, não são evidenciados.

Segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2009), o pensamento conceitual tende a se repetir em aspectos que parecem centrais, permitindo com que o sujeito use conceitos repetidamente. O fato dos alunos não conseguirem fazer relação dos conteúdos da peça com os didáticos pode ser consequência da falta de contato, com esses conteúdos teóricos previamente. De acordo com Pozo e Crespo (2009), dentro do contexto do ensino de química, a principal dificuldade dos estudantes está em compreenderem os ensinamentos correspondentes à área, devido à quantidade de leis e conceitos novos. Ao se depararem com fenômenos que não estão familiarizados, os alunos apresentam dificuldade para compreender e relacionar os conteúdos que, na maioria das vezes, são apresentados com uma linguagem altamente simbólica e formalizada.

No entanto, acreditamos que, embora os alunos não consigam fazer relação entre os conteúdos da peça e os didáticos sobre química, o teatro científico pode auxiliar no futuro processo de construção de conceitos da disciplina, apresentando os conteúdos relacionados à área com uma linguagem simplificada e contextualizada, com alto teor lúdico capaz de contribuir para a motivação do aluno e ainda abrindo possíveis espaços para discussão em grupo acerca dos conteúdos científicos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

A partir do estudo da literatura na área de ensino de ciência, verificamos que o teatro científico pode ser empregado para três principais finalidades que se articulam tanto à educação formal como à educação não formal e informal. A primeira das finalidades compreende o uso do teatro científico como estratégia para o ensino de ciências. A segunda finalidade compreende o uso do teatro científico para a formação docente dos envolvidos com a produção e encenação da peça. A terceira finalidade se dá pelo uso do teatro para divulgação científica, na qual se enquadra as ações desenvolvidas pelo grupo de teatro científico QuiTrupe.

O QuiTrupe tem levado às escolas de Itajubá e região atividades de divulgação científica numa relação lúdica entre ciência e literatura, por meio da peça *A Fantástica Fábrica da Química*, uma produção exclusiva do grupo. Dessa forma, tendo como público principal o escolar e, considerando as possibilidades de articulação de atividades desenvolvidas no contexto da educação não formal com a sala de aula (educação formal), buscamos investigar algumas contribuições e limitações dessa peça de teatro científico na construção de conhecimentos científicos.

A peça *A Fantástica Fábrica da Química*, de início, foi escrita e produzida com o intuito de entreter os espectadores e mostrar que a química, como ciência que é, está próxima do cotidiano. É claro que, em referência à obra inspiradora da peça, *A Fantástica Fábrica de Chocolates*, o fantástico e mágico não poderia ficar de fora. Dessa forma, os experimentos apresentados durante a peça tinham papel primordial no espetáculo, bem como as explicações desses fenômenos experimentais. Considerou-se importante apresentar aos espectadores efeitos visuais atrativos dos experimentos, mas sem deixar de lado os conceitos científicos que fundamentavam tudo o que foi apresentado.

É evidente que atividades desse cunho são chamativas e apresentam alto índice motivador. Fato este que pode ser evidenciado pela observação do comportamento dos alunos que, durante a apresentação teatral, se mostraram animados e instigados, o que faz a peça ser

resoluta quanto ao seu objetivo de entretenimento. Esse fato, porém, não é incomum em atividades teatrais. A questão em destaque se torna saber se os conteúdos de ciência, mais precisamente os de química, apresentados durante a peça, poderiam vir a contribuir para a apropriação e construção do conhecimento científico dos espectadores. Valeria a pena substituir os chocolates e doces do roteiro original por química e experimentos?

Tentamos responder tal inquietação por meio das informações levantadas a partir de uma atividade, já descrita com detalhes nos procedimentos metodológicos, realizada um dia após a apresentação teatral, durante uma aula de química. Tal atividade foi proposta pelo professor como parte do trabalho dos conteúdos da disciplina. As informações levantadas demonstraram fatos que, em nossa análise, serviram como elementos capazes de indiciar contribuições para a construção de conceitos científicos.

Com base na análise dos dados e, adotando como referencial alguns princípios da teoria vygotskyana, foram criadas três categorias de análise. Na primeira categoria verificamos, em vários momentos da atividade realizada após a encenação, a presença de relação, estabelecida pelos alunos, entre o conteúdo da peça e conceitos científicos de forma correta. Observamos, ainda, que os dados dessa categoria demonstravam o conhecimento químico sendo expresso nos níveis fenomenológico, teórico e representacional, de acordo com as descrições de Machado (2004), evidenciando a contribuição da peça teatral para a formação de conceitos científicos.

Três aspectos podem ter contribuído para esta articulação. Primeiro, a presença do processo de mediação, seja por meio do professor ou de algum colega que exercia o papel do parceiro mais capaz, fomentando as discussões e contribuindo para a aprendizagem do grupo. Segundo, o estabelecimento de relações com conhecimentos oriundos do cotidiano do aluno, como, por exemplo, a explicitação de fenômenos observados na TV ou de materiais usados em casa. E por fim, o terceiro aspecto está no resgate de conteúdos abordados anteriormente no contexto escolar, como a citação de alguns modelos teóricos ou mesmo de outros experimentos realizados pelo professor que eram similares ao apresentado na peça.

De um modo geral, com base na análise das relações estabelecidas pelos alunos, pode-se evidenciar, através dos dados enquadrados na primeira categoria, a contribuição da peça teatral para a apropriação e construção de conceitos científicos pelos alunos espectadores. Estas contribuições podem estar, de acordo com nossos referenciais, relacionadas com alguns fatores que favorecem o desenvolvimento do sujeito para a construção do conhecimento, dentre eles o mais significativo seria o uso da linguagem científica.

Sabemos que a química é uma ciência que usufrui de diferentes códigos para se referirem a substâncias, compostos, fenômenos. Segundo Pauletti, Fenner e Rosa (2013), nas aulas de química, é necessária a percepção do professor sobre a importância da linguagem visto que, é por meio da sua exploração que se potencializa a compreensão do conhecimento. Destacamos, ainda, que é por meio da interação que se torna possível perceber e conduzir o desenvolvimento do indivíduo. Dessa forma, o professor se torna o sujeito que tem o papel de alfabetizar cientificamente seus alunos fazendo uso de alternativas de socialização, tradução e correlação das informações com o cotidiano.

Na segunda categoria, observamos a presença de relação estabelecida pelo aluno, entre o conteúdo da peça e conceitos científicos, de forma inadequada. Os dados enquadrados nessa categoria demonstraram que a peça não propiciou contribuições efetivas para a formação de conceitos científicos, uma vez que os alunos, mesmo formulando explicações para os fenômenos observados, não conseguiram fazê-la corretamente do ponto de vista conceitual. Mesmo assim, ainda pode ser observado o conhecimento químico sendo expresso nos três níveis (fenomenológico, teórico e representacional). A análise dos dados enquadrados nessa categoria pode demonstrar que atividades dessa natureza podem auxiliar o professor na identificação de erros conceituais dos alunos. Dentre os erros mais observados na análise dos dados está o uso, pelos alunos, de termos científicos não coerentes para explicação dos experimentos. Tal fato pode ter origem no processo de internalização da palavra com significado distinto do conceito real (formação de pseudoconceitos), o que indica a necessidade da intervenção do professor na construção do conhecimento pelos alunos.

Na terceira categoria atentou-se para a ausência de relação estabelecida pelos alunos, entre o conteúdo da peça e conceitos científicos. Os dados enquadrados nessa categoria remetem à incapacidade dos alunos em utilizar conceitos químicos para explicar os fenômenos, evidenciando algumas limitações da peça no processo de construção do conhecimento científico. Dessa forma, foi observado o conhecimento químico sendo expresso apenas nos níveis fenomenológico e representacional. Ressaltamos, no entanto, que embora o teatro científico possa, em alguns casos, ser usado como uma ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem, a peça desenvolvida pelo Quitrupe, enquanto atividade de divulgação científica, não tem intencionalidade explícita de ensino de conceitos científicos.

Tentou-se, através dos métodos de levantamento de informações, coletar dados pertinentes aos objetivos almejados. Porém algumas limitações metodológicas devem ser evidenciadas, tais como a dificuldade do registro, em áudios, das falas dos alunos já que havia muito barulho na sala durante a discussão. Além disso, o método de coleta por meio das

respostas escritas gerou desinteresse de alguns alunos que se mostraram mais preocupados em discutir oralmente as questões.

Neste trabalho, estamos longe de afirmar que o teatro científico exerce a mesma função do professor para o processo de ensino de química, porém não podemos deixar de destacar o papel facilitador do teatro ao estabelecer, em seu enredo, o emprego consciente de uma linguagem científica mais acessível para os alunos espectadores. Porém, ressaltamos que o êxito educacional advindo do teatro nunca se dará de forma individual, isso é, sem a influência do contexto formal de educação.

Os resultados desta pesquisa podem ser comparados ao trabalho de Valério, Silva e Oliveira (submetido) que ao analisarem as contribuições de uma peça de teatro científico para o processo de aprendizagem, observaram que a partir dos experimentos encenados, os alunos conseguiram estabelecer relações entre elementos abordados na peça e os conteúdos oriundos do contexto escolar. Além dos aspectos teóricos, os autores também verificaram que, após a apresentação teatral, os alunos conseguiram articular o conteúdo da peça com a linguagem química. Dessa forma, evidenciaram o conhecimento químico sendo expresso no nível fenomenológico, teórico e representacional, sugerindo que o teatro científico pode favorecer o estabelecimento de tais relações e auxiliar no processo de formação de conceitos.

Um fator importante a ser destacado está relacionado com a capacidade do teatro de apresentar questões sobre a natureza da ciência. Sabemos que muitas vezes os conteúdos científicos são vistos pelos estudantes como desconexos e sem relevância em suas vidas. Este fato muitas vezes tem relação com a forma com que a ciência é apresentada. De acordo com Kosminsky e Giordan (2002) e Silva et al. (2012), muitas vezes os estudantes são orientados por imagens, carregadas por estereótipos, transmitidas pela mídia para formarem suas percepções de ciência e cientista. Nesse contexto, o teatro pode favorecer aos espectadores a percepção do quanto a ciência está presente no cotidiano e, além disso, a descaracterização de sua forma estereotipada.

Salientamos, no entanto, que na peça *A Fantástica Fábrica da Química*, para que o enredo não se distanciasse da obra original em que foi inspirada, foram mantidas determinadas características do personagem Willian Wonka, tais como a excentricidade, o estilo insólito e pitoresco, além do humor sarcástico. No entanto, destacamos que tais aspectos poderiam contribuir para uma visão estereotipada da ciência. Porém, observamos que esse elemento do enredo teatral era minoritário dentre tantos outros que favoreciam reflexões mais assertivas sobre a natureza da ciência.

Após investigar as contribuições dos resultados das pesquisas publicadas nas atas das dez edições do ENPEC (1997-2015) que trouxeram discussões acerca do potencial do teatro científico no Ensino de Ciências, Campanini e Rocha (2017) observaram um crescimento na articulação entre ciência e arte na educação, trazendo sugestões para ampliação dessa prática de maneira interdisciplinar. No entanto, de acordo com Pinto (2015), nos periódicos ainda são poucos os trabalhos que abordam o teatro científico, sendo a maior parte dos artigos encontrados concentrados no estrato menos conceituado dos três estratos examinados pelo autor (A1, A2 e B1). Além disso, Pinto (2015) ainda destaca mais da metade dos artigos verificados são caracterizados como relato de experiência. Dessa forma, ressaltamos que esta pesquisa apresenta grande potencial de contribuição para a comunidade científica que deseja desenvolver trabalhos relacionados com o teatro científico, podendo colaborar para a diminuição do déficit de publicações com temáticas afins.

Por fim, esperamos que esta pesquisa possa vir a contribuir para o estímulo ao desenvolvimento dessas atividades teatrais, sejam elas no âmbito da educação formal, não formal ou informal, podendo servir de apoio para professores, alunos e pesquisadores que desejam desenvolver tais práticas, em vista das pontecialidades do teatro científico, aqui relatadas, para o aprendizado sobre ciencias, sendo ele capaz de instigar o espectador na busca por informações e contribuir para a construção do conhecimento de maneira integrada e coletiva.

## REFERÊNCIAS

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

BARBACCI, S. From the Golem to Artificial Intelligence: science in the theatre for an existential reflection. **Journal of Science Communication**, v. 1, n. 3, p. 87-96, 2002.

BARROS, H. G. P. L. Quatro Cantos de Origem. **Revista Perspicillum**, v. 6, n. 1, p.57-74, 1992.

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. **UDESC em Ação**, v. 7, n. 1, p. 1-19, 2013.

BRAGANÇA GIL, F.; LOURENÇO, M. C. Que Cultura para o Século XXI? o papel essencial dos museus de ciência e técnica. In: REUNIÃO DA RED-POP, 6, 1999, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins/Unesco, 1999.

CAMPANINI, B. D.; ROCHA, M. B. Ciência e Arte: contribuições do Teatro Científico para o ensino de ciências em atas do ENPEC. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências 2017, Florianópolis. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis: UFSC, 2017.

CAÑADAS, H. **Os periódicos *Ciência Hoje* e *Ciência e Cultura* e a divulgação da ciência no Brasil**. 1987.190 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1987.

CANDOTTI, E. Ciência na Educação Popular. In. MASSARANI, L; MOREIRA, C. I; BRITO, F. (Org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 15-24.

CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. 1 ed. Ijuí: Unijuí, 2006. p.13-48.

CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público (Muitas respostas óbvias... mais uma necessária) In. MASSARANI, L. (Org.). **Jornalismo e Ciência: uma perspectiva ibero-americana**. Rio de Janeiro: Fiocruz, Museu da Vida, 2010. p. 13-21.



CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**, v.3, n. 1, p. 51-59, 1993.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

FÁVERO, O. Educação não-formal: contextos, percursos e sujeitos. **Educação Social**, v. 28, n. 99, p. 614-617, 2007.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E; SILVA, D. M; NASCIMENTO, R. C. F. 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.

FREGOLENTE, A; PASSOS, M. M; ARRUDA, S. M; FREGOLENTE, D. O teatro e as suas implicações na aprendizagem científica e na formação docente. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. Girona, p. 1384-1389, 2013.

FREITAS, M. T. A. **Vygotsky e Bakhtin – Psicologia e Educação: um intertexto**. São Paulo: Editora Ática, 2007.

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.

GERMANO, M. G; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 7-27, 2007.

GIMENEZ, H. **Teatro Científico: uma ferramenta didática para o ensino de Física**. 2013. 119 f. Dissertação (mestrado), Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

GOHN, M.G. **Educação Não-Formal e Cultura Política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. São Paulo: Cortez, 1999.

GOHN, M.G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Política Pública**, v.14, n.50, p. 27-38, 2006.

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.

GUNDERSON, L. Science plays come of age. *The Scientist*, Midland, 28 Jul. 2006. Disponível em: <<http://www.the-scientist.com/news/display/24160/>>. Acesso em: 30 out. 2017.

KOSMINSKY L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e Sobre Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p.11-18, 2002.

LOPES, M. M; MASSARANI, L; FIGUERÔA, S. F. M. Fernando Flavio Marques de Almeida e a Divulgação Científica. In: MANTESSO-NETO, V. BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004.

LOPES, T. Luz, arte, ciência... ação! **História, Ciências, Saúde.-Manguinhos**, v. 12, Suplemento, p. 401-418, 2005.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1986.

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; GROMBONI, M. F; MOURA, A. F; MARQUES, C. M. P. Ciência em cena: teatro e divulgação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Atas do XIV ENEQ**. Curitiba: UFPR/SBQ, 2008.

MACHADO, A. H. **Aulas de química: discurso e conhecimento**. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2004.

MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o Papel da Linguagem no Processo de Elaboração Conceitual em Química. **Química Nova na Escola**, v. 1, n. 2, p. 27-30, 1995.

MARANDINO, M. Interfaces na Relação Museu-Escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 85-100, 2001.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia: história e prática em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MASSARANI, L. **A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20**. 1998, 177f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

MASSARANI, L; ALMEIDA, C. Arte e Ciência no palco. **História, Ciência e Saúde.-Manguinhos**, v.13, Suplemento, p.233-246, 2006.

MENDES, M. F. A.; **Uma perspectiva histórica da divulgação científica: a atuação do cientista-divulgador José Reis (1948-1958)**. 2006, 170f. Tese (Doutorado) – Casa de Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA, L. G; LEITE, S. Q. M. Artes cênicas no ensino de boas práticas de fabricação: uma prática pedagógica no curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 53-66, 2010.

MESSEDER NETO, H. S.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre teatro e ciência na sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p.100-106, 2012.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTENEGRO, B; FREITAS, A. L. P; MAGALHÃES, P. J. C; SANTOS, A. A; VALE M. R. O papel do teatro na divulgação científica: a experiência da Seara da Ciência. **Ciência e Cultura**, v.57, n.4, p.31-32, 2005.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOREIRA, I. C; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I.; BRITO, F. (Org). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

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.

MOREIRA, L. M.; MARANDINO, M. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais VII ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC/UFSC, 2009.

MOURA, D. A; TEIXEIRA, R. R. P. O Teatro científico e o ensino de Física – análise de uma experiência didática. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 18, p.1-17, 2008.

NASCIMENTO, T. G; REZENDE JÚNIOR, M. F; A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 15, n. 1, p.97-120, 2010.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; PEREIRA, J. E. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. **Revista Ibero-americana de Educação**, v.55, n.1, p. 1-13, 2011.

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, J. R. S.; FURLANI, J. M. S.; ROSA, C. M. M.; SILVA, L. C. O Quitrupe e a divulgação científica por meio das relações entre química, literatura e teatro. In. XV EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 2017, Araraquara. **Anais do XV EVEQ**, Araraquara, UNESP, 2017.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PALANGANA, I. C. A função da linguagem na formação da consciência: reflexões. **Cadernos Cedex**, v.15, n. 35, p.15-28, 1995.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F.; ROSA, M. P. A. A Linguagem como recurso potencializador no ensino de Química. **Perspectiva**, v.37, n.139, p.7-17, 2013.

PAVIANI, J. **Problemas de filosofia da educação**: o cultural, o político, o ético na escola, o pedagógico, o epistemológico no ensino. 6. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1991.

PINTO, G. A. **O Teatro de Temática Científica no Contexto Acadêmico Brasileiro**. 2015. 38 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Professor Aloísio Teixeira, Macaé, 2015.

POUPART, J.; DESLAURIERS, J. GROULX, L.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. **A pesquisa qualitativa: enfoque epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMIRO, A. Z; BUZETTO, A. G; FESTA, F. J; FRIZZON, M. D. Saberes e habilidades para ser um bom professor: compreensões de estudantes e docentes. **Revista Didática Sistemática**, v. 14, n. 1, p.127-141, 2012.

SÁ, M. B. Z.; VICENTIN, E. M.; CARVALHO, E. A História e a Arte Cênica como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química - Uma Questão Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2010.

SALOMÃO, S. R.; Lições de Botânica: o Texto Literário no Ensino de Ciências. **Ciência em Tela**, v. 1, n. 1, p.1-9, 2008.

SANTOS, W. P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

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, H. C. O que é Divulgação Científica? **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, p.45-62, 2006.

SILVA, K. R.; GASPARRINI, L. J.; SILVA, L. R.; CUNHA, M. B. Percepções de cientista no filme “Os Smurfs”: uma experiência em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012, Salvador. **Anais do XVI ENEQ**. Salvador: UFBA, 2012

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 O<sub>2</sub>: química, literatura e teatro em uma atividade de divulgação científica. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2014, Ouro Preto. **Anais do XVII ENEQ**. Ouro Preto: UFOP, 2014.

SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica In: GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOARES, M. S. M. **A casa da Ciência da UFRJ como espaço de educação não formal.** 2003, 76 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Instituto Superior de Educação do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

SOUZA, R.; FEITOSA, S. A.; TINTORER, O.D. Teatro científico como estímulo cognitivo: perspectivas e possibilidades no ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais. IX ENPEC.** Águas de Lindóia:ABRAPEC, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 4. ed . Petrópolis: Vozes, 2005.

UNESP. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. **Alquimia.** Disponível em: < <http://www.iq.unesp.br/#!/extensao/alquimia/inicio/>>. Acesso em: 20 de abril 2017.

VESTENA, R. F; PRETTO, V. O teatro no ensino de ciências: uma alternativa metodológica na formação docente para os anos iniciais. **Revista VIDYA**, v. 32, n. 2, p.9-20, 2012.

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.

# APÊNDICES

**Apêndice A** – Roteiro da peça *A Fantástica Fábrica da Química*

## A FANTÁSTICA FÁBRICA DA QUÍMICA

### Cena 1:

Uma sala de aula com um aluno sentado escrevendo em seu caderno. Apenas a voz do narrador inicia a cena.

#### **Narrador:**

Há quem diga que a química está distante do mundo,  
Mas todos sabem que isto é mentira, nem que seja lá no fundo.  
Na pipoca, no cabelo, no x-tudo e no dente,  
Se você olhar bem de perto vai ver que a química está presente.  
Mesmo sendo tão importante, tem gente que a detesta,  
E para encontrar essas pessoas é só entrar em uma sala de aula como esta.  
O Charles, por exemplo, é bom aluno e até gosta de estudar,  
Mas quando o assunto é química lhe da vontade de chorar.  
pH, estequiometria, nomenclatura e tipos de ligação,  
Não sei pra quê aprender isso, oh professor sem noção (voz de Charles).

**Charles:** Pra mim chega. Esgotei. Não estou entendendo nada. Estas matérias de química me matam. Não faz sentido nenhum aprender que o elétron pulou daqui pra lá e de lá pra cá. E esta tal constante de Avogadro, ahhhhh, acho que estou precisando é de um mol de paciência. Quer saber? Vou pra casa. Se eu correr ainda consigo pegar o finalzinho do Chaves.

**Narrador:**

Opa, já tá na hora do Chaves? E eu aqui tendo que narrar,  
 Mas fazer o que? Este é meu serviço e a história tem que continuar.  
 Charles então foi pra casa, e sua paciência já havia estourado,  
 Mas tudo mudará nesta história com um simples bilhete dourado.

**Cena 2:**

Charles chega em casa, grita um oi pra mãe, joga a mochila no canto e se prepara pra ver TV.  
 Quando está para sentar no sofá sua mãe lhe chama.

**Mãe:** Charles? Já guardou sua mochila?

**Charles:** Já mãe (fala Charles se levantando e guardando a mochila e voltando-se para o sofá).

**Mãe:** Charles? Você já lavou a mão? Tava na rua, chegou em casa tem que lavar a mão.

**Charles:** Jáááá mãe (fala Charles passando a mão na calça).

**Mãe:** Charles? Você limpou seu quarto ontem como te pedi?

**Charles:** Limpei mãe (fala com sinal negativo da cabeça).

**Mãe:** Oh Carles, só mais uma ultima coisa e já te deixo sossegado. Não esquece que você está de castigo por ter perdido média em química e não pode ver televisão. (Charles olha para o público). Aliás, meu filho, aproveita que você está aí à toa e vai lá pegar as correspondências que eu vi que o carteiro já passou.

(Charles sai de cena e volta com algumas cartas na mão.)

**Charles:** Conta de água, conta de luz, carta da vó, carta da vó, carta da vó, nossa, preciso fazer um facebook pra vó. Uai. Um bilhete dourado endereçado pra mim? (Charles começa a ler o bilhete) *Você detesta química? Sim. Você não vê sentido em aprender esta matéria na escola? Sim. Você perdeu média na sua última prova de química? Sim. Você gosta de Chaves? Sim. Se todas suas respostas foram sim você esta convocado para comparecer amanhã na Fantástica Fábrica da Química, na rua Medeiros, numero 420, bairro Bela Vista,*

*do lado do mercadinho Azul. Por favor traga uma assinatura de seus pais ou responsável. Esperamos por você. Caracaaaaa! Uma excursão pra Fantástica Fábrica da Química. Eu nunca ouvi falar deste lugar, mas deve ser o máximo. Mãeeeeee, ooohhh mãe. Posso ir?*

**Mãe:** Ir aonde encrenca?

### **Cena 3:**

Uma fila de crianças esperando ansiosamente com seus bilhetes dourados em mãos.

**Narrador:**

É claro que a mãe do Charles deixou ele ir,  
Ela assinou o bilhete dourado depois de tanto o menino insistir.  
No dia seguinte, de banho tomado, lá estava Charles no local marcado,  
Mas vejam só que estranho, haviam mais três crianças do seu lado.  
A primeira se chamava Verusca, e até parecia educada,  
Mas quem a conhece sabe que além de não gostar de química ela era muito malcriada.  
Esta aqui é Violeta, e não se enganem com seu rosto sorridente,  
Pois embora não saiba o que é um átomo, ela se acha superior a qualquer gente.  
O por último temos o Michel que ganhou um PS4 e está amando,  
Mas rodou na última prova de química, pois ao invés de estudar passou o dia jogando.  
E vejam só quem se aproxima, não fiquem assustado,  
É só o dono da fábrica. Um sujeito descolado.

### **Cena 3:**

O Sr. William Wonka se aproxima das crianças sorridente.

**William:** Ora, ora, ora, ora ora. O que temos aqui. Pimpolho um, pimpolho dois, três e quatro. Que gracinhas estranhas. Se estão aqui é porque, de algum modo, não se dão bem com a querida química. Pois bem. Meu trabalho hoje é mostrar para vocês que a química é sim muito importante de ser aprendida e fácil de ser enxergada.

**Michel:** Fácil de ser aprendida? Eu rodei na minha última prova.



**William:** Hummm. Mas será que você se esforçou para entendê-la? E eu não falei fácil de ser aprendida, disse importante. Vamos todos. Lá dentro de minha fábrica vocês irão compreender melhor. No final do passeio vocês terão um prêmio especial. Bem, espero que todos consigam chegar ao final do passeio. Certo crianças? Muito bem, vamos lá.

#### **Cena 4:**

Duas mesas com experimentos.

**William:** Sejam bem vindos à minha fábrica. Fiquem à vontade, mas não tão à vontade assim. Hoje vocês irão conhecer minhas mais fabulosas criações químicas que logo logo entrarão no mercado, na escola, nas casa, fazendo com que todos conheçam a maravilha da química.

**Michel:** Eu duvido.

**William:** Ahhh, olhem só o que temos aqui. Vocês vão adorar. Eu a chamo de “a cor do incolor”. Vocês sabiam que é possível misturar dois líquidos completamente sem cores e fazer eles ganharem cor? Venham ver.

#### **EXPERIMENTO 1**

Dois erlenmeyers de 500 mL. Em um dos erlenmeyer coloque 250 mL de uma solução levemente ácida com gotas de fenolftaleína. Em outro erlenmeyer prepare 250 mL de uma solução concentrada de Hidróxido de Sódio. Misture as duas soluções em um dos erlenmeyers.

**Charles:** Mas como isto é possível?

**William:** Neste primeiro erlenmeyer eu tinha uma solução levemente ácida que continha algumas gotas de um indicador ácido base chamado fenolftaleína. Este indicador tem o papel de mostrar quando uma solução é básica ou ácida. Neste caso, quando eu acrescentei a solução básica que estava neste outro erlenmeyer, obtivemos esta coloração, típica de fenolftaleína em contato com solução básicas.

**Violeta:** Talvez fosse mais interessante tornar algo colorido em incolor. Como por exemplo, as manchas das roupas sujas ficarem incolores. Não precisaria trocar de roupa e assim eu teria mais tempo para treinar minha ginástica olímpica e acabar com meus adversários. Não que eu precise de tanto treino assim para fazer isto.

**Verusca:** Capaz, não trocar de roupa. Tenho uma roupa para cada dia do ano. Faço meu pai comprá-las para mim.

**William:** Mas o que você faz com as roupas dos dias que já se passaram?

**Verusca:** Não sei. Só sei que todo dia tenho uma roupa nova para vestir.

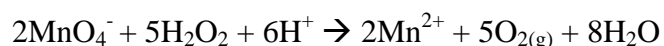
**William:** Cruzes garota. Talvez eu deva mostrar um pouco de química ambiental para você. Ouvi dizer que são gastos cerca de onze mil litros de água para fazer uma calça jeans. Mas saiba senhorita Violeta que é possível sim tornar uma solução colorida em incolor. Ainda não formulei um removedor de manchas de roupas sujas espontâneo. Mas olhe só isso. Charles, você poderia me ajudar neste?

**Charles:** Claro que sim.

## EXPERIMENTO 2

Em 3 béqueres de 500 mL deixe separado as quantidades exatas de água (200 mL), vinagre (100 mL) e água oxigenada (100 mL). Dissolva um comprimido de Permanganato de Potássio no béquer contendo água. Acrescente nesta mistura os conteúdos dos outros dois béqueres na seguinte ordem: primeiramente o vinagre e em seguida a água oxigenada.

**EXPLICAÇÃO:** O que ocorre neste experimento é que o permanganato, violeta, reage com o vinagre e com a água oxigenada, formando o íon manganês, que é transparente.



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=sJe89ZEQ3gg>

**William:** Aqui tivemos uma reação de óxido-redução em que o permanganato, violeta, reage com o vinagre e com a água oxigenada, formando o íon manganês, que é transparente. E vejam só, aqui temos mais uma de minhas criações. Eu a chamo de airbag químico.

**William:** Não é igual ao airbag que temos no carro. O airbag químico foi criado para utilizar no bolsa de traz da calça, ou acoplado na bicicleta. E o mais interessante, para fazer este nosso airbag podemos utilizar materiais que encontramos na cozinha de nossas casas. Como, por exemplo, o vinagre e o bicarbonato de sódio (falar isso levantando os reagentes da bandeja). Não é interessante?... Bem, vejam só como funciona. Este aqui é apenas um protótipo.

### EXPERIMENTO 3

Em um pequeno erlenmeyer coloque 50 mL de vinagre. Preencha uma bexiga vazia com duas espátulas cheias de bicarbonato de potássio. Acople o bico da bexiga na boca do erlen sem misturar os dois reagentes. No momento certo, vire o conteúdo da bexiga dentro do erlenmeyer com vinagre e espere a reação química ocorrer.

### EXPLICAÇÃO

Quando o bicarbonato que estava na bexiga entra em contato com o vinagre do erlenmeyer ocorrerá uma reação química, a qual é responsável pela liberação de gás carbônico, que por sua vez irá inflar a bexiga.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0kj1OJcXJIQ>

**William:** Aqui ocorre simplesmente uma reação com liberação de gás. O gás aqui liberado é o dióxido de carbono, o famoso  $\text{CO}_2$ , ou gás carbônico, para os íntimos. Ainda estamos em fase de teste. Estamos estudando os cálculos estequiométricos para sabermos exatamente as quantidades de reagentes que devemos utilizar para conseguirmos o volume ideal de gás a ser produzido para que a bexiga não exploda. Vamos andando. Tenho mais salas para mostrar a vocês.

**Narrador:**

Talvez fosse pela química do airbag inflando,

Só sei que Michel acabou pirando.

Pensou no quanto poderia faturar vendendo aquela criação

E na quantidade de jogos que poderia ter na mão.

Enquanto todos estavam distraídos naquela sala ele voltou

E sem pensar duas vezes alguns airbags químicos ele surrupiou.

**Michel:** Se eu levar uns três, talvez quatro... vou levar só estes dez. Depois eu os vendo na internet e compro tudo em jogos pro meu PS4.

### **Cena 5:**

Uma nova sala com mesas para experimentos

**William:** Vamos crianças. Não fiquem para trás. Ainda temos muitas coisas para vermos.

**Verusca:** Senhor Wonka estou meio cansada, será que não haveria nenhum patinete motorizado por aqui? Não gosto de cansar minhas pernas.

**Violeta:** Treino três vezes por semana para a maratona de 100 quilômetros. Andar para mim não é problema. Sinto muito deixar vocês perdedores para trás, só que não.

**William:** Falando em deixar para trás, parece que temos menos um no nosso grupo.

**Charles:** Acho que o Michel ficou para trás Sr. Wonka. Espere. Acho que ele está vindo ali... mas....

(Michel entra em cena todo inflado).

**Violeta:** Ele está parecendo um balão de festas.

**Verusca:** Será se o estourarmos vai sair bala?

**Michel:** Coloquei alguns dos airbags químicos no bolso, mas acabei caindo lá trás e acionei todos. Agora não consigo me mexer direito.

**William:** mas que garoto bobo. Devia ter me pedido que eu os separaria em uma mala especial para transporte de airbags químicos. Agora como vamos fazer para resolver isto?.... já sei.

(William pega um apito no bolso e assopra. Um Oompa Loompa entra em cena).

**Charles:** nossa, quem é esse?

**William:** Oras bolas, esse é um oompa loompa, da Loompa Landia.

**Violeta:** Loompa Landia? Sr. Wonka, eu tirei dez nas minhas últimas provas de geografia, fui a melhor aluna da classe nesta disciplina, e posso afirmar com certeza que não existe este lugar.

**William:** talvez se tivesse tirado dez em química e tivesse lido alguns outros livros da biblioteca saberia que existe sim a Loompa Landia e que é um lugar horrível. Mas não entendo, onde estão os outros Oompa Loompas?

**Oompa Loompa:** Chefe saíram todos de férias coletivas. Alguns foram visitar os parentes, outros pra Disney, mas a maioria desceu pra Ubatuba de van na excursão que o pessoal do RH organizou. Só eu fiquei.

**William:** poxa, perdi essa excursão... Mas tudo bem. Por favor, leve o Sr Michel para a sala de captação de CO<sub>2</sub>. Vamos esvaziá-lo e tentar reaproveitar o dióxido de carbono em uma de nossas criações.

(Oompa Loompa sai levando Michel).

**William:** espero que eles consigam captar todo o CO<sub>2</sub>. Estou com novas criações para limpeza. Falando em limpeza. Existe coisa mais chata do que lavar a louça? Existe. Tentar lavar a louça e não conseguir fazer com que o detergente produza espuma. Eu gosto de espuma, todo mundo gosta de espuma. Espuma é tudo.

(Violeta chama as outras duas crianças para um canto).

**Violeta:** gente só eu quem acho este Sr Wonka meio lelé?

**Charles e Verusca:** Completamente.

**William:** Ora, não se acanhem. Venham ver esta minha criação. Vou mostrar para vocês como produzir espuma instantânea e em abundância. As donas de casas piram.

#### EXPERIMENTO 4

Em uma proveta de 500 mL, adicione aproximadamente 80 mL de peróxido de hidrogênio concentrado, seguido do detergente e algum corante de preferência. Agite a

mistura por alguns segundos. Por último, adicione uma ponta de espátula de Iodeto de potássio.

**EXPLICAÇÃO:** A espuma se deve à liberação de oxigênio por parte do peróxido de hidrogênio. A adição do iodeto de potássio, contribui para a reação. O detergente tem o papel de agente emulsificante, isto é, não deixa o oxigênio “escapar”.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=PygjKCTcwqY>

**William:** Esta espuma só foi possível graças à liberação do gás oxigênio.

**Veruska:** Sr. Wonka, falando em gás, eu sempre tenho uma dúvida relacionada aos balões de festas. Sempre em meu aniversário faço uma pequena festa para 400 convidados. Bem básica. Mas adoro colocar balões em todos os lugares. Porém alguns desses balões saem voando pelo teto de minha mansão, enquanto outros ficam caídos pelo chão de mármore. Porque isso acontece?

**William:** Ah sim, claro. Isso se dá devido a diferença entre os gases com que foram preenchidos os balões. Os balões que ficam no chão de mármore foram provavelmente preenchidos com gás carbônico, o  $\text{CO}_2$ , que apresenta maior densidade que o ar. Já os balões que saem voando provavelmente foram preenchidos com gás Hélio, que apresenta menor densidade do que o ar, e dessa forma saem voando. Porém, aqui na fábrica usamos o gás Hélio para realizar as competições de Karaokê. Você quer experimentar?

**Veruska:** Sim! Quero muito!

(Veruska recebe um balão preenchido com gás Hélio das mãos de um Oompa Lompa. A personagem suga o ar e canta o trecho de uma música).

## EXPERIMENTO 5

Com o auxílio de um cilindro de gás Hélio encha dois balões. Prenda um deles em um barbante. Para o outro, prenda sua ponta com o auxílio da mão (esta etapa deverá ser feita por um Oompa Lompa). Preencha um distinto balão (de cor preta) com dióxido de carbono.

**EXPLICAÇÃO:** Como o gás Hélio é um gás menos denso do que o ar, o som se propaga por ele de forma mais rápida do que comparado ao oxigênio. Por se propagar mais

rápido, o timbre da voz acaba se alterando, tornando a voz mais fina.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=svPnGRFrvZw>

**William:** Estamos desenvolvendo em nossa fábrica um gás super, hiper, mega, Power potente. Um balão que seja preenchido com este gás talvez seja capaz de levantar uma pessoa de até cem quilos. Ainda estamos em testes para também podermos utilizá-lo nas competições de karaokê, é claro que não tivemos bons resultados já que...

**Violeta:** Você disse um gás super, hiper, mega, Power potente? Melhor do que todos os outros gases? Mas este é o meu gás. Eu tenho que testá-lo para o Karaokê. Vou ser a primeira garota a testar o gás super, hiper, mega, Power potente.

**William:** Não, não. Ainda estamos em fase de testes menina. É melhor não arriscar.

(Violeta, sem se importar, pega um dos balões e suga o gás de seu interior. Ela fica sem voz, tenta falar, mas não sai nenhum som. Todos se aproximam, mas não conseguem ouvi-la. Novamente William soa seu apito e o Oompa Loompa se apresenta).

**William:** Sim amiguinho, temos mais um caso de voz super grave inaudível. Talvez se você a levasse para a câmara de sucção de gás super, hiper, mega, Power potente isso possa se resolver. Caso ainda não consiga ouvi-la, tenho alguns microfones portáteis na sala sonora que podem vir a calhar. Vamos em frente pessoal?

**Narrador:**

Talvez pela falta de humildade, talvez pela falta de educação  
Violeta tentava falar, mas da sua boca não saía som.  
Mesmo assim preocupada em se mostrar superior  
Ela saiu com passos rápidos e de nariz empinado pelo corredor.  
Enquanto isso Sr Wonka e as duas crianças continuaram andando,  
E pelas salas da fábrica seguiam se aventurando.

**William:** Vocês devem estar sentindo um pouco de frio vindo daquele lado. O que tenho ali vai revolucionar as indústrias cinematográficas. Mas antes de nos aproximarmos de lá, peço para que vistam esses jalecos térmicos.

**Verusca:** Cruzes. Estes jalecos estão velhos e totalmente fora de moda. Não irei vesti-los por nada.

**William:** É para sua segurança, Violeta. Você não gostaria de ficar resfriada e...

**Verusca:** Não vestirei Sr Wonka e ponto final.

**William:** Tudo bem, depois não diga que não avisei. Sejam bem vindos à sala das fumaças.

**Charles:** Sala das fumaças? Tem alguma coisa pegando fogo? Mas está tão frio aqui.

**William:** Esta sala é fria porque eu sempre quis sentir o frio europeu. Vocês não? É chique né?

**Verusca:** Chique? Já viajei para Europa mais de dez vezes. Com certeza você não encontrará alguém vestindo esses jalecos bregas.

**William:** Aliás, Sr. Charles, quando eu falei da fumaça, quis me referir ao efeito esfumaçado. Não será realmente uma fumaça cheia de fuligem e tudo mais. O que teremos aqui é apenas vapor de água e oxigênio. Criei este experimento para nossa festa de Halloween do ano passado. Parecia um filme de terror. Mas o Buffet era ótimo.

**Verusca:** Olha Sr Wonka, espero que meu cabelo não fique cheirando a fumaça, e nem minhas roupas.

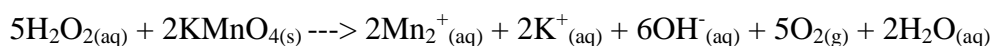
**William:** Aproximem-se para conhecerem o meu efeito especial para festas de Halloween químico. É quase o mesmo utilizado nos filmes do Harry Potter. Cheguem mais perto, mas não tão perto.

## EXPERIMENTO 6

Adicione 70ml de uma solução de peróxido de hidrogênio (100 volumes) em um erlenmeyer. Em seguida adicione um pouco de permanganato de potássio (aproximadamente a ponta da espátula). Ao misturar, será possível notar a liberação de uma fumaça branca.



**EXPLICAÇÃO:** A fumaça observada se dá pela reação entre o permanganato de potássio e o peróxido de hidrogênio. A reação tem como dois de seus produtos a formação de gás oxigênio e água. A fumaça vista é uma mistura coloidal do oxigênio e a água líquida. (Mistura líquido/gás). A reação ocorrida é a seguinte:



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=N3UfoQaE970>

**Narrador:**

Quando o filho fica com frio, a mãe fica preocupada,  
Verusca estava com frio, e acabou ficando gripada.  
Por querer ficar na moda, menina metida e mimada,  
Teve mesmo é febre alta, tosses, espirros.  
Sintomas de uma pessoa resfriada.

**Verusca:** Sr Wonka, acho que não estou me sentindo muito bem. Estou com frio e desanimada.

**William:** Bem. Acho que você está resfriada. Bem que avisei para se agasalhar. Sabe o que é bom para a gripe? Bene..... sim, mas não temos aqui.

(Verusca começa a tossir e espirrar. Sinais de quem esta resfriada? Talvez sim, e novamente William chama seu Oompa Loompa para levá-la para a sala dos remédios)

**William:** Por favor, leve a senhorita Verusca para a sala dos remédios. Sabe aquele chá gostoso que eu preparei para vocês quando deu aquele surto de gripe na fábrica?

**Oompa Loompa:** Gostoso? Ahh sei sei.

**William:** Então. Sirva um pouco para a Senhorita Verusca, logo logo ela estará melhor. Bem vamos andando ainda temos algumas coisas para ver... espere, cadê todo mundo?

**Charles:** Restou somente eu, Sr Wonka.

**William:** Pelas barbas do alquimista louco. Só você? Mas isto é uma grande notícia! Você chegou ao final. Parabéns meu grande amigo. Parabéns! Você ganhará um grande prêmio.

**Charles:** Um grande prêmio? Eu? Pois me conte Sr Wonka. Não gosto de ficar curioso. Isso me dá espinhas.

**William:** Pois bem, o seu grande prêmio é... este certificado. Parabéns, parabéns.

**Charles:** Um certificado?

**William:** Oras, mas é claro. Um super certificado como este não se ganha de qualquer jeito. Este é um certificado de sabedoria. Você, Charles Buquet, chegou aqui sem encontrar sentido para aprender química, pode ser que eu não tenha lhe apresentado bons motivos para isto, mas com certeza eu pude contribuir para sua diversão. A Química talvez seja uma ciência não tão fácil de aprender, mas se você olhar a sua volta vai percebê-la em simples coisas do seu dia a dia, como o fato de estar respirando agora, ou como uma flor desta desabrochando.

**Charles:** O Sr está certo Sr Wonka. Hoje aprendi muito, como por exemplo a importância do cálculo estequiométrico para a produção do airbag químico, como produzir espuma instantânea, ou a densidade de diferentes gases que fazem com que um balão suba ou desça. Obrigado Sr Wonka. A partir de hoje vou buscar me esforçar mais para compreender a química. Aliás, estou tendo umas ideias criativas que podem contribuir para sua fantástica fábrica da química. Você conhece aquela bala que quando jogamos no refrigerante ele estoura? Ou um removedor de ferrugem a base de suco de limão, vi isto uma vez em uma peça de teatro que apresentaram na minha escola...

**William:** Refrigerante que estoura? Removedor de ferrugens? Conte-me mais sobre isso Charles...

(William sai andando com Charles)

**Narrador:**

Há quem diga que a Química está distante do mundo,

Mas eu posso provar que é mentira, só preciso de um segundo.

Não precisa sentir medo, basta ser inteligente,

Por isso se dedique, alimente sua mente.

Mas mesmo assim se a química te deixa meio aluado,

Não se espante se um dia, na sua caixa de correios, você encontrar um bilhete dourado.

FIM

**Apêndice B** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido usado na pesquisa.



**Ministério da Educação**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**

Criada pela Lei No. 10.435 de 24 de abril de 2002

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu, Lucas César da Silva, aluno do Programa de Mestrado em Educação de Ciências da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI estou realizando uma pesquisa intitulada “Fantástica Fábrica da Química: contribuições de uma peça de teatro científico na educação em química”.

Para isso, preciso de sua concordância em permitir a utilização, para fins de pesquisa, de suas falas (gravadas em áudio) e produção escrita realizadas durante uma atividade de discussão em grupo sobre a peça de teatro científico encenada na escola.

Todas as informações ficarão sob minha responsabilidade e trabalharei com elas de forma ética, sigilosa e responsável.

É importante lembrar que a sua participação é estritamente voluntária e qualquer momento sua desistência poderá ocorrer.

O Sr. (a) concorda em participar desse estudo? ( ) SIM ( ) NÃO

Agradeço desde já sua valiosa colaboração e me coloco à sua disposição para outros esclarecimentos necessários.

**Assinatura do(a) participante ou responsável:** \_\_\_\_\_

**Assinatura do pesquisador:** \_\_\_\_\_

Itajubá, 07 de agosto de 2017