

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

NATHÁLIA MARCOLIN SIMON

**LITERATURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

PORTO ALEGRE

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Nathália Marcolin Simon  
nathaliamsimon@gmail.com

LITERATURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química, pelo curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Valmor Machado Lopes  
Faculdade de Educação – UFRGS  
Av. Paulo Gama, s/n, Porto Alegre - RS - Brasil  
cesar.lopes@ufrgs.br

PORTO ALEGRE

2009

## RESUMO

Análise da utilização de literatura de divulgação científica - *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história* - como recurso didático no ensino de química. Discuto a importância do uso da literatura de divulgação científica a partir de uma experiência desenvolvida com três turmas de ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre durante o estudo das Funções Químicas. Concomitante ao estudo sistemático dos conteúdos foi desenvolvida uma atividade teatral a partir da leitura de alguns capítulos selecionados do livro. Ao longo das atividades três questionários foram apresentados aos alunos a fim de verificar as possíveis mudanças no conhecimento deles sobre as funções químicas e suas influências no cotidiano e na história mundial. Os resultados indicaram o desenvolvimento principalmente das noções de ciência na história e das relações das moléculas estudadas com o dia-a-dia dos estudantes, apontando a relevância da literatura de divulgação científica como recurso didático.

**PALAVRAS-CHAVE:** literatura de divulgação científica; ensino de química; funções químicas.

## ABSTRACT

Analysis of the use of a popularisation of science literature - *Napoleon's buttons: how 17 molecules changed history* - as a didactic resource in teaching chemistry. I discuss the importance on using the popularisation of science literature in a didactic experiment with three high school classes in Porto Alegre public school, during the study of chemical functions. Concomitant with the systematic study of the subject, it was developed a scenic activity started on the reading some selected chapters of the book. During the activities, three questionnaires were presented to students. The questionnaires were on the chemical functions and their influence on daily life and in world history. The results indicated mainly the development of the concepts of science in the history and relationships of the molecules studied with the day-to-day lives of students, indicating the relevance of the popularisation of science literature as a teaching resource.

**KEYWORDS:** popularisation science literature; chemistry education; chemical functions.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>06</b>
<b>2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>07</b>
2.1 DIVULGAÇÃO NO CONTEXTO SOCIAL .....	07
2.2 DIVULGAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR .....	12
<b>3 OS BOTÕES DE NAPOLEÃO COMO LITERATURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
4.1 CAPÍTULOS SELECIONADOS .....	22
4.2 TRABALHOS EM SALA DE AULA .....	25
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
5.1 PRIMEIRAS IMPRESSÕES SOBRE ÁCIDOS, SAIS E BASES ... ..	29
5.2 INFLUÊNCIA DAS AULAS EXPOSITIVAS .....	31
5.3 ATIVIDADE TEATRAL E SUAS IMPLICAÇÕES .....	32
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>40</b>
ANEXO A – QUESTIONÁRIO N° 1 .....	41
ANEXO B – QUESTIONÁRIO N° 2 .....	42
ANEXO C – QUESTIONÁRIO N° 3 .....	43

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Organização inicial dos grupos de alunos para a realização da atividade .....	26
TABELA 2 - Organização final dos grupos de alunos para a realização da atividade .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo desse trabalho é investigar a possível influência da literatura de divulgação científica nos processos de aprendizagem de um conteúdo de química do ensino médio: as funções químicas. Para tanto, utilizei alguns capítulos do livro *Os botões de Napoleão - as 17 moléculas que mudaram a história* e desenvolvi uma atividade teatral com três turmas de primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre, concomitante ao estudo sistemático das funções químicas.

Tal livro entrou na minha vida acadêmica em uma disciplina do curso de licenciatura em química, onde eu e meus colegas tivemos que ler diferentes capítulos dele para apresentá-los. No decorrer das apresentações me interessei pelas temáticas que ele trazia, sempre relacionando diferentes moléculas com a história mundial. Quando iniciei o estágio docente e ao mesmo tempo os preparativos para o trabalho de conclusão de curso, logo pensei em unir os dois em um ponto em comum: a utilização do livro em questão. Então vieram as primeiras obrigações como estagiária, que incluíam ensinar funções químicas sais, ácidos e bases, tarefa que reafirmou a possibilidade de utilização de *Os botões de Napoleão* pois substâncias ácidas e básicas, bem como alguns sais não faltam na narrativa de Le Couteur e Burreson.

No capítulo 1 fiz um estudo teórico sobre a divulgação científica nos contextos social e escolar. Conceito, objetivos, divulgadores, além da comunicação da ciência na mídia e no meio científico são algumas das discussões que permeiam o primeiro contexto.

Já no segundo capítulo, procurei relacionar ensino de ciências formal e informal, mídia e literatura de divulgação científica enquanto material didático.

O capítulo 3 trata da metodologia de investigação: os capítulos selecionados do livro, aspectos relativos às turmas e à escola onde desenvolvi a investigação e o direcionamento dos trabalhos em sala de aula.

Os resultados obtidos através da análise de três questionários aplicados no decorrer do período em que estive com as turmas estão no capítulo 4, assim como comentários a respeito dos teatros apresentados pelos alunos.

Para o fechamento da investigação, fiz algumas considerações sobre a experiência vivenciada e o valor da literatura de divulgação científica no ensino de química.

## 2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### 2.1 DIVULGAÇÃO NO CONTEXTO SOCIAL

Ao longo dessa investigação discutirei, entre outras coisas, os diversos objetivos aos quais a divulgação da ciência se propõe. Inicialmente consideremos apenas um deles, qual seja, familiarizar a sociedade com o conhecimento científico e o trabalho dos cientistas.

A inserção da divulgação científica na sociedade se dá principalmente através dos diferentes meios de comunicação, por onde as informações circulam em grande velocidade e para milhares de pessoas (SILVA, 2003, p. 37).

Para Salém e Kawamura (1996, p. 588 *apud* SILVA, 2003, p.38):

os artigos de jornais e revistas, livros, televisão, vídeos, filmes, programas multimídia, exposições e palestras, fazem com que a ciência “invada” os lares, trazendo um mundo de informações, idéias, conceitos, imagens da ciência ou do cientista.

Os produtores da ciência são os cientistas, mas grande parte dos divulgadores, a julgar pelos meios impressos e televisivos acima descritos por Salém e Kawamura, são jornalistas. Esse fato gera debates por parte dos estudiosos e é um assunto complexo e polêmico (Mora, 2003, p.34).

A maioria dos autores que possuem conhecimento suficiente para verificar a qualidade das divulgações defende que podem ocorrer distorções entre o que a ciência produz e o que a mídia revela. Medeiros (2003 *apud* GAMA 2005, p.14) e Silveira (2000 *apud* GAMA 2005, p.14) são críticos severos da forma como o jornalismo distorce aquilo que os cientistas desenvolvem.

Para Medeiros (2003, p.91), a produção jornalística sobre ciência está baseada em três vetores: a) a idéia de que a ciência pode dar respostas para todas as angústias e questionamentos humanos; b) a idéia de que os cientistas são imunes às emoções a aos problemas cotidianos enquanto pesquisam; c) a idéia de que a ciência só gera certezas.

Silveira (2000, p.22) aponta duas falhas graves que o jornalismo científico pode cometer: exaltar a ciência como mitológica, colocando-a acima de tudo e todos; e tratá-la como independente de outros processos da sociedade.

As duas visões são problemáticas e acabam deturpando a imagem da ciência e dos cientistas. Divulgando as pesquisas como “milagrosas”, o público não-especialista, que já se



sente afastado do meio científico devido, por exemplo, à complexidade da linguagem, entre outras características que tratarei mais adiante, pode se distanciar ainda mais e acabar perdendo o interesse pela ciência.

Várias críticas recaem sobre o jornalismo, mas se a divulgação da ciência dependesse exclusivamente daqueles que a produzem, talvez a sociedade estivesse ainda mais alheia às pesquisas realizadas no meio científico.

Mora (2003, p. 35) afirma que, na verdade, existem poucos cientistas que possuem habilidade e desejam pesquisar e divulgar; por outro lado, os jornalistas, na tentativa de interessar o público, podem pecar ao serem superficiais demais em suas publicações por desconhecer a ciência. Compartilho com o pensamento dessa autora quando ela sugere a parceria cientista e jornalista, como já vem acontecendo em alguns países desenvolvidos. Bons trabalhos informativos sobre ciência podem surgir dessa união, já que dessa forma, habilidades e conhecimentos ficam conjugados.

Mas antes mesmo do surgimento dos meios de comunicação em massa já circulavam entre os não-especialistas as idéias dos cientistas. Ou seja, a divulgação da ciência não é recente e, segundo Massarani, Prado e Moreira (1998 *apud* SILVA, 2003, p. 38), é tão antiga quanto a própria ciência.

Já Mora (2003) é mais específica e cita Galileu como o precursor da divulgação<sup>1</sup>. Isso porque em pleno século XVII, onde toda a literatura era em latim e este só era falado por intelectuais, ele escreveu duas obras em italiano, *Diálogos sobre os principais sistemas do mundo e Duas novas Ciências*, para que pudessem ser lidas pelo público em geral.

A autora diz ainda que durante os séculos que se seguiram desde Galileu até os dias atuais, muitas transformações ocorreram principalmente na linguagem da ciência, e isso influenciou a forma como o público em geral recebe as informações científicas.

Até o século XIX a ciência estava mais difundida na sociedade porque havia interesse por novidades como as inovações do desenvolvimento industrial, e antes ainda, por questões como os movimentos de rotação e translação da Terra, por exemplo. Até esse momento, a divulgação acontecia de forma que pudesse ser entendida por todos, ou pelo menos por aqueles que sabiam ler. O século seguinte, porém, provocou mudanças nesse panorama. Mora (2003, p. 7) afirma que

---

<sup>1</sup> Ana María Sánchez Mora traz em seu livro *A divulgação da Ciência como Literatura* um levantamento histórico sobre a divulgação da ciência do século XVII ao século XX.

“desde o início do século XX, e mais notoriamente a partir da Segunda Guerra Mundial, a ciência, no seu avanço, utiliza cada vez menos a linguagem do senso comum” e no fim desse mesmo século acaba apresentando uma barreira para seu entendimento: uma linguagem superespecializada.

O objetivo principal desta investigação é o estudo da divulgação pública da ciência, porém, ao entrar na temática da linguagem especializada, é preciso esclarecer onde essa linguagem é utilizada e quem tem acesso a ela. De acordo com Silveira (2000), é possível diferenciar a comunicação científica da comunicação pública da ciência.

A comunicação científica é aquela que circula entre cientistas na forma de artigos e periódicos científicos.<sup>2</sup> É ela que se tornou superespecializada, como classificou Mora (2003). Para Silveira (2000, p. 8),

é através dela que o cientista registra seu trabalho, definindo materialmente sua contribuição à ciência. Com isso, preserva seus direitos de autoria sobre este novo conhecimento. E, desta forma, pode ter seu trabalho medido e avaliado, garantindo a manutenção de seus *status quo* dentro da comunidade científica e abrindo a possibilidade de ascender alguns degraus dentro dela.

Uma importante característica da comunicação científica é a despreocupação com a comunicação pública daquilo que produz. Assim usa códigos próprios com a certeza de que será compreendida dentro da sua comunidade, dispensando adaptações. Um exemplo bastante interessante que Mora (2003, p.22) traz para ilustrar a complexidade dos códigos da ciência é o significado das palavras “campo”, “elementar” e “família”. Química, física e biologia estão em um nível de abstração tão grande que o significado dessas palavras já não é mesmo para nenhuma delas.

Já a comunicação pública da ciência, que teve início no século XVII quando os cientistas buscavam apoio popular para suas pesquisas, é aquela que objetiva o compartilhamento do conhecimento gerado no meio científico com a sociedade em geral. A divulgação científica sobre a qual falamos até agora nessa investigação é uma das formas pela qual a comunicação pública da ciência pode se dar, sendo possível outras classificações que aqui não serão discutidas.

---

<sup>2</sup> Artigo científico pode ser definido, segundo Azevedo (1997, p.78 *apud* SILVEIRA) como um texto escrito com o objetivo de divulgar, a público especializado, os dados de uma pesquisa, que pode ser experimental, quase experimental ou documental, concluída ou ainda em processo. Já periódico científico é o veículo formal de comunicação científica que atua transferindo conhecimento e favorecendo a comunicação entre os pares da comunidade científica (Miranda, 1996, *apud* SILVEIRA).

Os estudos de Bueno (1984, *apud* GAMA, 2005, p.16) falam sobre esta e outras maneiras de comunicação pública através de uma discussão que as define conforme o público para o qual se destina, o meio no qual é publicado e a linguagem utilizada. Para ele, divulgação científica compreende a utilização de recursos, técnicas e processos para a veiculação do conhecimento científico ao público em geral, e pode ser encontrada em livros didáticos, cursos de extensão para não especialistas, documentários, fascículos de ciência e tecnologia produzidos pelas grandes editoras, programas especializados de rádio e televisão etc.<sup>3</sup> Bueno (1984 *apud* GAMA, 2005, p.16) ainda acrescenta que o jornalismo científico é uma forma de divulgação científica, bem como nos referimos anteriormente neste capítulo.

É interessante observarmos que a divulgação científica como forma de participar a sociedade como um todo se faz necessária devido à própria existência da comunicação da ciência como ela é, com seus códigos e linguagens concebidos para especialista. Por mais integrado que seja ao meio científico, dificilmente alguém compreenderá todos os processos relativos às ciências físicas, químicas e biológicas, daí a necessidade de transformá-la.

Aproveitando a expressão “transformá-la” para especificar aquilo que a divulgação se propõe a fazer, vou tentar esclarecer alguns aspectos relativos à sua definição e seus objetivos. Os autores pesquisados, em geral, têm a mesma percepção sobre a divulgação, mas expressam-na utilizando diferentes palavras.

Pasquali (1979, p. 18 *apud* ZAMBONI, 2001, p.47) entende por divulgação “o envio de mensagens elaboradas, mediante a recodificação de linguagens críticas a linguagens omnicompreensíveis, à totalidade do público receptor disponível.”

Bueno (1984, p.19 *apud* ZAMBONI, 2001, p.47) também assume que a divulgação “pressupõe um processo de recodificação, isto é, a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a uma vasta audiência.”

Mora (2003, p.9) une, em poucas palavras, grande parte das idéias dos autores citados:

a divulgação é uma tarefa que não admite apenas uma definição (...). Para alguns, divulgar continua sendo traduzir. Para outros, ensinar de forma amena ou informar de

---

<sup>3</sup> As idéias de Bueno (1984) sobre a divulgação científica vêm ao encontro com o que já discutimos nesse trabalho, por isso continuaremos utilizando a expressão *divulgação científica* para falar sobre tudo o que se refere à publicação de informações da ciência para o grande público.

um modo acessível. Fala-se também que divulgar é tentar reintegrar a ciência na cultura. Optemos por (...) divulgar é recriar, de alguma maneira, o conhecimento científico.

Em outras palavras, independentemente se o verbo associado à divulgação é recriar, traduzir, recodificar, entre outros não citados aqui, o importante é que a divulgação produza um novo conhecimento, a partir da transformação daquele existente no meio acadêmico, de forma a permitir à sociedade mais acesso à ciência.

Leitão e Albagli (1997, *apud* SILVEIRA, 2000, p.17) são mais específicos quanto aos objetivos, e escrevem sobre os papéis que a divulgação tem em nossa sociedade.

- a) Informacional ou cívico: busca desenvolver a opinião pública sobre os impactos do desenvolvimento científico principalmente nas questões sociais, ambientais e econômicas.
- b) Mobilização popular: busca ampliar a possibilidade e a qualidade da participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas.
- c) Educacional: busca a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica. Neste caso trata-se de transmitir a 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 caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano.

Os três objetivos apresentados estão interligados e quando realizados com qualidade podem trazer grandes benefícios tanto para público leigo quando para comunidade científica; entretanto, a falha de um dos objetivos pode perturbar o alcance dos outros. Idealmente, a participação do público nas decisões a cerca de opções tecnológicas existentes para determinados fins só se dá com qualidade quando a ciência faz parte do campo de conhecimento das pessoas, ou seja, quando elas já são informadas sobre aquilo que lhes foi questionado. Assim, se o objetivo educacional não foi efetivo, os outros dificilmente serão. Também não basta conhecer a ciência se o objetivo informacional estiver corrompido. Na prática, a indução de opiniões principalmente em favor de objetivos econômicos e políticos é bastante frequente e imparcialidade pode ser afetada, alterando também a qualidade da participação da sociedade. Esse “efeito dominó” reafirma a importância de se fazer a divulgação científica com qualidade e responsabilidade.

Os autores ainda apontam as relações entre educação e divulgação científica. Sobre esta última, falaremos a seguir.

## 2.2 DIVULGAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR

O pano de fundo da discussão até agora feita nessa investigação foi os caminhos percorridos pelas informações científicas até que elas cheguem, transformadas, à sociedade. A partir daqui enfatizaremos o papel que essas informações divulgadas têm na formação de uma fatia específica da sociedade: aqueles que estão em idade escolar.

O vínculo entre mídia e ensino tem sido investigado por diversos autores, entre eles Silva (2003) e Oliveira (1993). Ambos apontam a influência exercida pelos meios de comunicação sobre os adolescentes, identificando-os como espaços educativos. Para Oliveira (1993, p.82),

o ensino de ciências (...) não é somente atribuição da escola (ensino formal), mas também das revistas de divulgação científica, enciclopédias, reportagens de jornal, filmes e vídeos científicos, enfim, uma variada gama de veículos de comunicação em massa que cada vez mais se fazem presentes no nosso dia-a-dia. Tais meios extra-escolares fazem parte do que podemos chamar de ensino informal (...).

Mostafa (1981 *apud* OLIVEIRA, 1993, p.82) usa o termo “escola paralela” para os meios não-formais de ensino, ressaltando a idéia de que a mídia tem grande influência sobre o saber científico dos educandos.

De fato, se compararmos o tempo que os alunos ficam na escola com o que permanecem em casa, é possível que o ensino informal esteja mais presente no cotidiano da maioria do que o formal, portanto não é de espantar que os estudantes sejam tão influenciados ele. Tanto o são que assuntos muito polêmicos lançados na mídia logo são trazidos por eles para dentro das salas de aula, através de conversas entre os grupos ou mesmo com perguntas para os professores sobre o tema em questão. Quando a notícia envolve ciência e desperta a curiosidade dos alunos de alguma forma, seguidamente o professor de química, física ou biologia é questionado sobre o tema. Assim, o ensino informal passa a contribuir para o desenvolvimento do ensino formal.

Uma questão a ser considerada brevemente são os objetivos do ensino de ciências nas escolas. A investigação de Chaves e Machado (2005, p.1) sobre textos de divulgação científica no ensino de física aborda esse assunto:

(...) a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias dentro do contexto educacional tem grande responsabilidade especialmente no que diz respeito ao ensino médio, no sentido de formar sujeitos dispostos a compreender os procedimentos e a interpretar fatos naturais e equipamentos dos cotidianos social e profissional. Também, no sentido de articular o mundo natural e social e proporcionar a construção e a compreensão dinâmica da vivência material, bem como o convívio harmônico com o mundo da informação (...) e da vida social e produtiva.

Fica claro nas palavras desses autores a importância de fazer uso, no ensino de ciências, de temáticas que estejam em voga no cotidiano. Suscitar tais temas, mesmo que estejam eles associados a interesses de ordem política e econômica, é tarefa que a mídia (escola paralela) assume com frequência.

Nesse sentido, os educadores devem aproveitar em sala de aula todos os meios nos quais a ciência se apresenta, integrando os ensinamentos formal e informal, afinal ambos são de grande relevância para a formação dos indivíduos. O importante é saber identificar os limites e as possibilidades que o material pode trazer, tentando aproveitá-los nos planos de aula.

Cabe apontar que o recurso mais utilizado no ensino de ciências atualmente são os livros didáticos, mas seu uso tem sido analisado e questionado por diversos autores (GALVÃO & CORSINI, 2009; FRANCISCO & FRANCISCO JÚNIOR, 2009; MOREIRA et al, 2009).

A fim de diversificar e ampliar as concepções dos alunos sobre ciências, materiais como revistas, filmes, jornais, livros, entre outros, podem ser utilizados nas atividades de sala de aula. Essa prática foi estudada por pesquisadores e tem se mostrado efetiva na construção dos conhecimentos de ciências (SILVA, 2003, p. 46). Entre esses possíveis recursos alternativos, aquele que me interessa nessa investigação é a literatura de divulgação científica.

O uso desse recurso que tem se mostrado eficaz no ensino de ciências, segundo Almeida e Ricon (1993, p. 11):

(...)diferentes tipos de textos literários podem ser usados (...) não apenas com finalidade estritamente motivadora, mas como meio para gerar nos alunos atitudes cuja formação é encargo de qualquer disciplina - sentimentos e emoções desejáveis, curiosidade científica, consciência crítica, etc.

Outros autores também investigaram os efeitos da utilização de literatura de divulgação científica no ensino de ciências. Entre eles está Gama (2000), que recorreu aos livros *Isaac*

*Newton e sua maçã*<sup>4</sup> e *Albert Einstein e seu Universo Inflável*<sup>5</sup> com o objetivo de “analisar o funcionamento da leitura de divulgação científica na escola em determinadas condições” (p. 8). Em seu trabalho, a autora comentou que a maior parte dos textos lidos em sala de aula está no próprio livro didático, que possui limitações, como já falamos anteriormente. Assim, acreditou que fazer uso de outras leituras pode contribuir para que os alunos tenham uma visão mais atual e contextualizada, além de verificar, por comparação com diferentes textos, o caráter interpretativo da ciência (p.5).

Lança (2005) também estudou os efeitos positivos que os textos literários produzem no aprendizado. Em sua pesquisa, ela investigou o funcionamento da leitura das leis de Newton numa classe de ensino médio também com o livro *Isaac Newton e sua maçã*.

Amorim (2007) pesquisou sobre os livros de ficção científica como literatura de divulgação científica. Ele defendeu o uso de obras literárias como recurso didático, pois elas podem renovar as idéias até agora vigentes sobre a ciência, os cientistas e suas verdades absolutas.

Nessa mesma linha se enquadrour nossa investigação, que buscou verificar os efeitos que o livro *Os botões de Napoleão – as 17 moléculas que mudaram a história* pode ter sobre os processos de aprendizagem no ensino das funções químicas.

---

<sup>4</sup> POSKITT, K. (2001) *Isaac Newton e sua maçã*. São Paulo: Companhia das Letras.

<sup>5</sup> GOLDSMITH, M. (2002) *Albert Einstein e seu universo inflável*. São Paulo: Companhia das Letras.

### **3 OS BOTÕES DE NAPOLEÃO COMO LITERATURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Neste capítulo farei uma análise do livro *Os Botões de Napoleão – as 17 moléculas que mudaram a história*. Para isso busquei auxílio nas idéias que Mora (2003) traz em seu livro *A divulgação da ciência como literatura* sobre diversos aspectos relativos a esse tema. Essa análise é necessária para conhecermos as principais características do material de divulgação que foi usado nessa investigação.

Vou iniciar desmembrando o termo “literatura de divulgação científica”. Assim, a primeira questão a ser levantada é: porque *Os botões de Napoleão* pode ser considerado uma obra literária? Mora (2003) fez uma discussão acerca do que é literatura, sempre enfatizando que não existe uma única definição, e que se ela existe, muda com o lugar e o tempo. Ela estudou alguns autores para desenvolver esse tema, e a fim de contemplar todas as respostas encontradas em sua pesquisa, acaba por definir: uma “obra literária é um texto bem escrito, cujo valor (variável) descansa em sua capacidade de refletir as preocupações humanas vigentes” (p. 78).

Aqui cabe questionar a expressão “bem escrito” usada pela autora. Todo texto faz parte de um circuito em que tanto o gênero de linguagem quanto o leitor desempenham papel central na qualidade do que está escrito. Assim esse conceito está bastante atrelado ao destinatário da obra e ao conhecimento de específicos gêneros de linguagem que ele pode ter. Então o que é bom para alguns pode não ser para outros.

Dentro dessa perspectiva, o livro de Le Couteur e Burreson pode ser considerado uma obra literária pois traz uma linguagem acessível tanto para o público em geral interessado em ciência e história, como para os adolescentes com os quais o utilizamos. Além disso, *Os botões de Napoleão* traz, na temática de cada capítulo, uma ou mais moléculas que transformaram a vida de muitos seres humanos de forma significativa. Doenças curadas, “bruxas” queimadas, pessoas viciadas, entre outras temáticas, refletem a busca dos autores por tratar de problemas humanos do passado e do presente que foram influenciados, para melhor ou para pior, por moléculas. Um dos capítulos que mostra essa preocupação é *Morfina, nicotina e cafeína*. O trecho abaixo exhibe essas características:

Dada a tendência dos homens a desejar tudo o que proporciona sensações agradáveis, não surpreende que três diferentes moléculas de alcalóides – a morfina da papoula, a nicotina do tabaco e a cafeína do chá, do café e do cacau – sejam requisitadas e apreciadas há milênios. Mas, a despeito de todos os benefícios que proporcionam à



humanidade, essas moléculas ofereceram perigo. Apesar, ou talvez por causa, de sua natureza viciadora, elas afetaram muitas e diferentes sociedades de diversas maneiras (...) (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 225).

Agora vou tratar da segunda parte do termo, divulgação científica. Transformar a linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível ao público é tudo que os autores buscaram nesse livro.<sup>6</sup> Moléculas orgânicas consideravelmente complexas para maioria das pessoas são tratadas de forma que parecem estar ao alcance de nossos olhos. Na Introdução existe um pequeno resumo sobre a química orgânica (para aqueles que não conhecem ou não se lembram dela) que contempla: o átomo de carbono, suas múltiplas ligações, ângulos e cadeias; os heteroátomos nas moléculas orgânicas; alguns grupos funcionais. Já no decorrer do livro, um recurso que os autores usam é marcar com setas e círculos as partes importantes da molécula que está sendo discutida.

Além disso, a linguagem utilizada para tratar os temas propostos, que poderiam facilmente ser complicados por termos científicos relacionados principalmente à química, é bastante acessível. Um exemplo é a explicação sobre a síntese do ácido ascórbico. As reações químicas são acompanhadas por esse texto:

o primeiro passo é uma reação de oxidação, que significa acréscimo de oxigênio a uma molécula, ou remoção de hidrogênio, ou possivelmente ambas as coisas. No processo inverso, conhecido como redução, há remoção de oxigênio de uma molécula, ou acréscimo de hidrogênio, ou mais uma vez, possivelmente ambas as coisas. O segundo passo envolve redução na extremidade da molécula de glicose oposta à da primeira reação, formando um composto conhecido como ácido gulônico. A etapa seguinte da seqüência (...) envolve a formação pelo ácido gulônico de uma molécula cíclica ou em anel da forma de uma lactona. O passo final na oxidação produz a ligação dupla da molécula de ácido ascórbico. (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 47).

A linguagem e os códigos fáceis que o livro usa não significam que qualquer um aceitaria lê-lo de bom grado, afinal trata-se de química em um livro de 330 páginas. Mas contanto que haja interesse pelos temas que os autores trazem, as barreiras que essa ciência impõe principalmente por seus símbolos podem ser ultrapassadas.

A química que o livro traz de forma simples e correta é reflexo da formação seus autores, afinal ambos são químicos. Penny Le Couteur é professora de química do Capilado College, no Canadá há mais de 30 anos e Jay Burreson é doutor em química e administrador de uma

---

<sup>6</sup> Essa definição de divulgação foi baseada nas idéias de Bueno (1984, apud ZAMBONI, 2001, p. 47), assunto do qual tratamos no capítulo 1.

companhia de alta-tecnologia nos Estados Unidos atualmente. É improvável que um não-especialista nessa ciência escrevesse um material como esse, com tantos “detalhes químicos”. Se um historiador ou um jornalista o estivesse planejado, certamente suas características seriam outras.

A partir daqui usarei mais alguns critérios de Mora para analisar se *Os Botões de Napoleão* pode ser considerado um bom texto literário de divulgação científica. Segundo essa autora, a junção de criatividade e boa escrita com algumas características específicas formam um conjunto que tem tudo para resultar em um excelente material. São elas: base na história e na tradição; recurso ao cotidiano; reconhecimento dos erros humanos; um lugar para metafísica e religião; dessacralização da ciência; referência à cultura popular; emprego da ironia e do humor; entrelaçamento de arte e ciência; e uso de analogias e metáforas (p.87).

Alguns desses aspectos são marcantes no livro investigado e para destacá-los citarei trechos que os retratam.

- Base na história e na tradição

A história do sal comum – cloreto de sódio, com fórmula química NaCl – é paralela à história da civilização humana. (...) O sal é barato: produzimos e usamos enormes quantidades dele. No entanto, durante quase toda a história registrada e provavelmente durante séculos antes que ela fosse registrada, foi uma mercadoria preciosa e com grande frequência muito cara. Uma pessoa comum no início do século XIX teria grande dificuldade em acreditar no que hoje fazemos: jogá-lo nas estradas aos montes, para eliminar o gelo (LE COUTEUR ; BURRESON, 2003, p. 266).

Esse é somente um dos inúmeros momentos nos quais a história é citada. Não seria exagero dizer, baseada nos critérios de Mora, que essa é a principal característica de divulgação científica do livro.

A começar pelo título já é possível ter uma idéia do conteúdo histórico que o livro carrega. Ele faz referência aos motivos pelos quais Napoleão teria perdido a campanha na Rússia após várias batalhas vencidas. A história não confirmada de que o frio teria transformado em pó os botões de estanho das fardas dos seus soldados impedindo-os de fechar o uniforme em pleno inverno russo, é vista como uma teoria para a causa da derrota francesa. Esse episódio, classificado pelos autores como “uma das teorias mais estranhas já propostas a esse respeito” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p.8), e muitos outros oficiais e não oficiais estão presentes no

livro. Mas a presença de algumas histórias “duvidosas”, sempre associadas a diversas moléculas, só ressaltam a criatividade que o texto apresenta.

Neste item “base na história e na tradição” é possível incluir outros dois recursos apontados por Mora (2003), até porque os momentos que os explicitam também fazem parte da história. Reconhecimento dos erros humanos é um deles. A confirmação de que a história é uma característica presente no livro exclui a possibilidade de deixar os erros humanos de fora do texto. Somos imperfeitos e ninguém melhor do que a história para provar isso. Para ilustrar o tema, selecionei o trecho a seguir do capítulo *Glicose*:

Não tivesse sido a demanda de açúcar, é provável que nosso mundo fosse muito diferente hoje. Afinal, foi o açúcar que estimulou o tráfico escravista, levando milhões de africanos negros para o Novo Mundo, e foram os lucros obtidos com ele que, no início do século XVIII, ajudaram a estimular o crescimento econômico na Europa. (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 55).

O desenvolvimento da Europa certamente não diminuiu a perversidade da escravidão. Suas marcas estão presentes até hoje em nossa sociedade na forma de preconceito sofrido pela população negra. No Brasil, políticas públicas para tentar minimizar as diferenças entre as condições de vida de negros e brancos são bastante frequentes, mas esse erro deixou marcas profundas e o caminho até a igualdade racial ainda é longo.

O outro recurso é citar metafísica e religião, marcante no capítulo *Moléculas de bruxaria*. Neste caso, a religião foi abordada em um momento específico da história, e sua relação com a ciência foi feita indiretamente. Muito mais delicado de ser tratado é a questão ciência *versus* religião, que os autores preferiram deixar de lado.

O capítulo descreve os fatos ocorridos durante os séculos XIV até XVIII, período onde aqueles que tinham práticas que se diferenciavam daquelas que a Igreja estabelecia eram severamente punidos ou mortos.

Antes de 1350 a bruxaria era vista como a prática da feitiçaria, uma maneira de tentar controlar a natureza. (...). Por volta de meados do século XIV, porém, uma nova atitude em face da bruxaria tornou-se manifesta. O cristianismo não se opunha à magia, contanto que fosse sancionada pela Igreja e reconhecida como milagre. Quando conduzida fora da Igreja, era considerada obra do Satã. (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 205).

Atualmente a Igreja Católica pede perdão pelos atos cometidos durante a Inquisição, como torturas, conversões forçadas e mortes em fogueiras nas quais eram queimados os acusados de heresia. As práticas violentas não estão mais vigentes, mas outras crenças que não coincidam com a fé católica continuam a ser vistas com reservas.

- Recurso ao cotidiano

Esse é o segundo recurso mais utilizado por Le Couteur e Burreson. Note que ele é tão freqüente que até mesmo no trecho selecionado no item anterior, que não tinha a intenção de mostrar esse aspecto, há relação com o cotidiano do leitor.<sup>7</sup> Outros dois exemplos aparecem nos capítulos *Corantes e Isopreno*:

Os corantes tingem nossas roupas, nossos móveis, acessórios, coloreem até nosso cabelo. Apesar disso, mesmo quando pedimos uma nuance diferente, um matiz mais vivo ou um tom mais forte, raramente paramos para pensar na variedade de compostos que nos permitem satisfazer nossa paixão por cores. (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 149).

Você consegue imaginar como seria o mundo sem pneus para os automóveis, caminhões e aviões? Sem gaxetas e correias de ventilador para nossos motores, elásticos para nossas roupas, solas impermeáveis para nossos sapatos? Que seria de nós sem artigos tão corriqueiros mas tão úteis como elástico? (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 130).

Essa característica pode aproximar o público em geral do livro, fazendo com que ele se interesse pela leitura. Se somente moléculas desconectadas da realidade das pessoas estivessem presentes, certamente o tipo de leitor e a linguagem utilizada seriam diferentes. Neste caso, a possibilidade de usá-lo em uma investigação na escola estaria diminuída.

- Dessacralização da ciência

Dessacralizar a ciência envolve a promoção de mudanças na imagem que ela tem. Forato (2009, p.5) apontou alguns aspectos que devem ser considerados quando desejamos divulgá-la sem que ela pareça sagrada principalmente aos olhos de quem a desconhece. São eles: a ciência

---

<sup>7</sup> A neve não faz parte do cotidiano brasileiro, mas é preciso ressaltar que *Os botões de Napoleão* é uma tradução da versão original nova iorquina. A questão da tradução será abordada mais adiante.

não é baseada somente em observações e experimentos; está e sempre esteve inserida em um contexto sócio-cultural que a influenciou de diversas formas; não é construída sem que interpretações ambíguas possam ocorrer; não parte neutra para uma observação, ou seja, sem alguma idéia pré-estabelecida.

Essas características são encontradas em certos momentos no texto analisado. Em *Seda e Nylon*, por exemplo, fica claro que a busca por um produto que substituísse um tecido caro e muito consumido por outro mais barato foi a razão para que as pesquisas com polímeros começassem.

Em *Morfina, nicotina e cafeína*, o livro conta, entre outras coisas, a história da síntese da heroína, uma das drogas mais destruidoras conhecidas. O que se buscava era um analgésico tão bom quanto a morfina, porém menos viciante. Na tentativa realizada no laboratório da *Bayer and Company*, uma reação química foi feita não ao acaso, mas porque resultados anteriores satisfatórios tinham sido obtidos com esse mesmo tipo de reação:

Em 1898 (...) os químicos submeteram a morfina à mesma reação de acilação que convertera o ácido salicílico em aspirina. Eles raciocinaram logicamente: estava comprovado que a aspirina era um excelente analgésico e muito menos tóxico que o ácido salicílico. (LE COUTEUR; BURRESON, 2003, p. 228).

Aqui a intenção dos autores foi ressaltar que a reação de acilação feita não foi fruto dos sonhos dos químicos envolvidos na pesquisa, e sim pensada a partir de outros resultados, que tambem não “caíram do céu”. Ou seja, tanto a descoberta ao acaso quanto a pesquisa neutra foram possibilidades descartadas.

Outros recursos citados por Mora (2003) como analogias, metáforas e ironia não foram identificados. Mas ela ressalta que não é necessária a presença da totalidade deles para que o livro de divulgação científica seja qualificado. Considerando então todos os comentários e trechos acima analisados, sob a perspectiva dessa autora *Os botões de Napoleão* pode ser visto como um bom material de divulgação científica, e por consequência sua utilização no ensino de ciências deve gerar bons resultados.

Existem duas características em *Os botões de Napoleão* sobre as quais optamos não discutir, mas isso não significa que elas não sejam relevantes pontos para análise. Uma é o fato de o livro ser uma tradução; a segunda é o contexto histórico que ele apresenta. Possíveis erros de tradução e distorções de fatos históricos, nesta versão brasileira, foram desconsiderados porque

certamente não alterariam nosso objeto de interesse: o caráter de obra literária de divulgação da ciência que o livro tem.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CAPÍTULOS SELECIONADOS

Quando decidi usar nessa investigação *Os botões de Napoleão*, logo percebi que deveria selecionar alguns capítulos porque o tempo disponível para a atividade não permitiria a leitura de todo o livro. Quase todos poderiam ser utilizados para trabalhar funções químicas, afinal caráter ácido e básico qualquer composto que o livro apresenta tem. Mas para facilitar o entendimento dos alunos sobre o assunto, resolvi selecionar cinco capítulos que trazem especificamente moléculas nas quais a função química fica bem explícita: capítulo 2 *Ácido ascórbico*; capítulo 12 *Moléculas de bruxaria*, capítulo 13 *Morfina, nicotina e cafeína*; capítulo 14 *Ácido oléico*; e capítulo 15 *Sal*.

No capítulo 2, *Ácido Ascórbico*, os autores fazem uma relação dessa molécula com a era dos descobrimentos. As tripulações dos navios da época eram seriamente afetadas pelo escorbuto, doença causada pela falta desse ácido, mais conhecido como vitamina C. Os primeiros sintomas como inflamações nas gengivas, hemorragia e perda dos dentes deixavam os marinheiros fracos, e sem poder se alimentar direito, sofriam até a morte. As inúmeras baixas durante as longas jornadas alteravam as rotas dos grandes navios, que precisavam parar em alguns portos devido à necessidade de novos trabalhadores. Na virada do século XVI para XVII, experiências e relatos evidenciaram que o uso de frutas cítricas como limão e laranja na alimentação evitavam o escorbuto, pela presença de vitamina C. Após mais alguns séculos de resistência por parte dos capitães das grandes naus, as frutas passaram a fazer parte da dieta dos tripulantes e o escorbuto foi praticamente extinto no início do século XIX. A síntese do ácido ascórbico no organismo e na indústria (bastante semelhantes por sinal) também faz parte desse capítulo e está mostrada tanto na forma textual como com a representação das reações enzimáticas.

*Moléculas de bruxaria* é o capítulo 12 do livro, que trata de compostos responsáveis pela morte de milhares de pessoas, em especial mulheres, entre os séculos XIV e XVIII. Os números variam de 40 mil a milhões de torturados, enforcados ou queimados como bruxas na Europa durante todos esses séculos (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 204). Os mais perseguidos eram herboristas que pesquisavam além de plantas, venenos de pequenos animais. A investigação incluía o consumo de certas substâncias, alcalóides na maioria das vezes, que se mostravam

alucinógenos e, entre outros efeitos, permitiam que o usuário pensasse que podia voar. Quando, principalmente sob tortura, essas alucinações eram confessadas, a acusação de bruxaria estava confirmada. Muitos alcalóides são citados nesse capítulo, entre eles a ergotamina, que deriva do ácido lisérgico, e a cocaína, que tem origem na própria ergotamina. O interessante é que as semelhanças e diferenças entre elas (e outras moléculas citadas) são destacadas com flechas e círculos, o que facilita muito entendimento sobre a influência dessas pequenas mudanças nas suas propriedades.

O capítulo 13, *Morfina, nicotina e cafeína*, reúne três diferentes moléculas de alcalóides – a morfina da papoula, a nicotina do tabaco e a cafeína do chá, do café e do cacau – que apesar de requisitadas e apreciadas há milênios, podem trazer tanto benefícios como perigo para a humanidade. A natureza viciadora delas, segundo os autores, afetou muitas e diferentes sociedades de diversas maneiras, estimulando o comércio, gerando fortunas, escravizando pessoas, além de juntas serem responsáveis por eventos que culminaram na Guerra do Ópio (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 245). Esse capítulo é o maior e mais complexo, pois apresenta uma análise de grupos funcionais orgânicos em praticamente todas as moléculas que traz, buscando a relação desses diferentes grupos com os mais variados efeitos que os alcalóides têm sobre as pessoas.

O ácido oléico, tema do capítulo 14, é a molécula presente no óleo de oliva ou azeite, especiaria responsável pelo desenvolvimento das sociedades que viveram as margens do Mediterrâneo. O livro relata a importância desse composto, atualmente conhecido pelos seus efeitos benéficos para a saúde e que no passado, devido ao extenso comércio, assegurou a prosperidade da sociedade. O capítulo também tem uma descrição bem detalhada (com reações e textos), entre outras coisas, do conceito de óleo ou gordura, da formação de um triglicerídeo, da saturação e insaturação das cadeias e sua relação com os benefícios ou malefícios que elas podem trazer à saúde, da nomenclatura de alguns ácidos graxos, hidrogenação e gordura cis ou trans e a formação de sabão.

No capítulo 15 *Sal* os autores relatam a importância do sal comum – cloreto de sódio – ressaltando a forma de obtê-lo, o comércio dele nas antigas civilizações, a necessidade no organismo e a tributação e sua relação com a história da Índia. Além disso, alguns aspectos químicos são trazidos com texto e reações quando sal é mostrado como matéria prima para diversos produtos químicos inorgânicos. A estrutura do cloreto de sódio no retículo cristalino, a



formação de íons e suas cargas e um resumo do conceito de sal para Arrhenius também são tema desse capítulo.

Após esse breve relato sobre cada um dos capítulos selecionados, cabe destacar dois aspectos que o livro traz que são relevantes para trabalhá-lo em sala de aula: o uso da história da ciência e de assuntos do cotidiano. Nenhum dos dois assuntos são o alvo principal dos autores, mas é notável a presença deles no decorrer da narração.<sup>8</sup>

A utilização da história da ciência no ensino tem sido valorizada por pesquisadores em educação e professores (BELTRAN; BELTRAN, 2009, p. 173). Trindade (2009, p.91) diz que essa abordagem vem sendo apontada como possibilidade de estimular o interesse pelas ciências. Para Rossi e Terra (2009, p.86), além de instrumento motivador, a história pode aguçar o senso crítico do aluno a respeito das contribuições da ciência para o mundo atual.

Recomendada também nos Parâmetros Curriculares Nacionais para os Ensinos Fundamental e Médio e nas Orientações Curriculares para o Ensino de Química, a história da ciência é citada como contribuidora para o processo de aprendizagem:

(...) o que se pretende é levar o aluno a compreender a natureza do conhecimento científico como uma atividade humana que sendo histórica e socialmente construída, possui um caráter provisório, limitações e potencialidades, necessitando, pois, ser abordada em sua historicidade e em suas implicações na sociedade e em situações ambientais diversificadas (p. 124).

Além da história da ciência, a abordagem de assuntos do cotidiano do aluno é vista como necessidade, uma vez que ela proporciona ao indivíduo maior sentido no que está aprendendo (Moisés, 2007, p.33).

Os Parâmetros Nacionais de Ensino Médio também destacam a importância de se relacionar aquilo que está no dia a dia dos estudantes com o conteúdo escolar:

Todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm. O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas. Conhecimentos selecionados *a priori* tendem a se perpetuar nos rituais escolares, sem passar pela crítica e reflexão dos docentes, tornando-se, desta forma, um

---

<sup>8</sup> Le Couteur e Bureson comentam na introdução de seu livro que optaram por escolher compostos que lhes pareceram mais interessantes tanto por sua história quanto por sua química. Além disso, ressaltam que o livro trata de química inserida na história, e não de história da química. Entretanto, diversas moléculas do nosso cotidiano são encontradas, assim como uma série de fatos históricos que marcam a descoberta de algumas moléculas naturais e o desenvolvimento de moléculas sintéticas.

acervo de conhecimentos quase sempre esquecidos ou que não se consegue aplicar, por se desconhecer suas relações com o real. (PCNEM, 2000, p. 22).

Somando então esses dois aspectos brevemente analisados acima com as considerações do capítulo anterior, relativas à qualidade de *Os botões de Napoleão* enquanto literatura de divulgação científica, reafirmamos a relevância de usar esse material como recurso alternativo para o ensino das funções químicas.

#### 4.2 TRABALHO EM SALA DE AULA

Como já falei anteriormente, meu estágio docente e meu trabalho de conclusão de curso estão ligados pela atividade sobre o livro *Os botões de Napoleão*. Assim a escola e as turmas para as quais propus o trabalho não foram escolhidas especialmente para realizá-lo, e são o resultado da busca pela instituição com melhor localização com melhores horários.

A investigação foi realizada em uma grande escola pública de Porto Alegre com alunos oriundos dos mais diversos bairros da capital.

As três turmas de primeiro ano do ensino médio para as quais dei aula têm mais de 40 alunos matriculados, mas em torno de 30 frequentadores; a faixa etária deles varia entre 14 e 17 anos. Para diferenciá-las, denominei-as como turma A, B ou C.

No meu primeiro plano de aula estava a apresentação da proposta do trabalho. Inicialmente falei um pouco sobre o livro e a intenção dele de buscar as influências moléculas na história mundial; expliquei também sobre o nome do livro e a “teoria dos botões”. Então propus o trabalho, que incluía a divisão da turma em cinco grupos, sendo que cada um dos grupos seria responsável pela leitura de um capítulo do livro e pela montagem de uma peça teatral que o retratasse. Na turma A neste momento houve protesto por parte de uma aluna, alegando que fazer teatro não daria certo, não naquela turma, porque a professora de biologia tinha tentado uma simples apresentação de cartazes em grupos e não tinha funcionado. Nas demais turmas todos já se entreolharam para determinar a divisão. Escrevi no quadro os títulos dos capítulos e resumi praticamente em uma frase cada um deles, só para despertar a curiosidade dos alunos pelos temas. A princípio cada grupo poderia escolher o seu, a não ser que mais de um quisesse o mesmo capítulo. Neste momento as atitudes nas diferentes turmas foram as mais diversas possíveis...

Na turma A ninguém mostrou interesse na formação dos grupos. Queriam saber se valia nota e quanto valia, para então se organizarem. Um menino se manifestou: “Então qual é o menor capítulo? Porque é esse que eu quero”. Então todos tiveram a mesma idéia, e o sorteio foi inevitável. Como somente quatro grupos se formaram, um dos capítulos não foi estudado.

Os adolescentes da turma B foram os que se mostraram mais interessados pelo trabalho como um todo, porém alguns se disseram envergonhados demais para se apresentar em público. De imediato três grupos se manifestaram para trabalhar no *Morfina, nicotina e cafeína*. O grupo B5 era o mais entusiasmado e acabou sorteando o tão desejado tema.

Na turma C também fizemos sorteio e mais de 5 grupos se formaram. Devido ao grande número de alunos frequentadores nessa turma, houve a necessidade da repetição de um dos capítulos.

Os grupos e capítulos ficaram organizados como explica a tabela a seguir:

TABELA 1 - Organização inicial dos grupos de alunos para a realização da atividade.

Capítulo	Grupo	Número de integrantes
Ácido ascórbico	A1	7
	B1	6
	C1	5
Ácido oléico	A2	8
	B2	7
	C2	7
Sal	A3	6
	B3	7
	C3	5
Moléculas de bruxaria	A4	7
	B4	5
	C4	6
Morfina, nicotina e cafeína	B5	6
	C5a	6
	C5b	6

Entreguei uma cópia do capítulo sorteado e pedi que fizessem a leitura até o final da aula. Somente o grupo A1 e uma integrante do grupo C5a aproveitaram a oportunidade dada em sala de aula de dar início ao trabalho.

Ainda nessa mesma aula os critérios de avaliação também foram previamente estabelecidos: organização, criatividade e fidelidade ao conteúdo químico e histórico. Também foi aplicado o primeiro (anexo A) de três questionários que serão estudados ao final da investigação. Este tinha o objetivo de conhecer as concepções prévias dos estudantes sobre as funções químicas e sua importância na história.

Os estudantes tiveram seis semanas para desenvolver a peça de teatro. Durante esse período segui o conteúdo normalmente em sala de aula. Cabe destacar que os conceitos de ácido e base, que usualmente são vistos somente pela ótica de Arrhenius, tiveram que ser complementados com a teoria de Brønsted e Lowry. Nessas duas teorias os ácidos são idênticos, porém as bases de Brønsted e Lowry englobam todas as espécies químicas que apresentam um par de elétrons disponível para compartilhar com o próton, não ficando restritas aos hidróxidos metálicos, como no conceito de Arrhenius (COSTA et al, 2005). Ou seja, as duas explicam o caráter ácido das moléculas de ácido oléico e ascórbico, por exemplo, mas só uma contempla o caráter básico dos alcalóides, daí a importância de estudar ambas nessa investigação.

Após a aula sobre sais, um segundo questionário (anexo B) foi aplicado com o objetivo de verificar os conceitos compreendidos com as aulas expositivas.

Paralela às aulas organizei algumas atividades de reforço turno contrário, pois os alunos relataram que tiveram dificuldade no conteúdo químico dos seus respectivos capítulos. Penso que, como a maioria das moléculas que o livro traz são orgânicas, ficou um pouco mais complexo (lembrando que são turmas de primeiro ano) entender algumas estruturas e reações que aparecem. Mas, apesar das dificuldades, para minha surpresa nenhum aluno apareceu para que eu pudesse ajudar.

Na semana anterior às apresentações, uma atitude imprevista de algumas alunas colocou a atividade toda em risco. Insatisfeitas com a inexistência de um trabalho alternativo para aqueles que não queriam fazer um teatro, elas reclamaram à coordenadora de ensino da escola, que me solicitou uma prova para esses alunos. Para evitar transtornos, ofereci a prova alternativa para

todos os alunos das três turmas. Como uma turma C inteira preferiu a prova e alguns alunos das outras turmas também, o panorama dos grupos mudou.

TABELA 2: Organização final dos grupos de alunos para a realização da atividade.

Capítulo	Grupo	Número de integrantes
Ácido ascórbico	A1	7
	B1	6
	-	-
Ácido oléico	-	-
	-	-
	C2	5
Sal	-	-
	-	-
	-	-
Moléculas de bruxaria	A4	7
	B4	5
	-	-
Morfina, nicotina e cafeína	B5	6
	-	-
	-	-

Atividade reorganizada, completamos o estudo das funções ácido, base e sal com a apresentação dos teatros. Neste momento o último questionário (anexo C) foi apresentado, a fim de que os alunos escrevessem o que aprenderam com a realização da peça de teatro.

## 5 RESULTADOS

Os três questionários realizados ao longo das atividades permitiram acompanhar a evolução da aprendizagem dos alunos relativa a esse tema. Como eles foram desenvolvidos em momentos estratégicos, foi possível verificar as concepções prévias dos estudantes sobre as funções e os conhecimentos adquiridos antes e depois da utilização do livro *Os botões de Napoleão* como recurso didático.

### 5.1 PRIMEIRAS IMPRESSÕES SOBRE ÁCIDOS, SAIS E BASES

No primeiro questionário, a participação dos estudantes foi significativa. Aqueles que não as fizeram alegaram não saber nada do que tinha sido pedido. Entre as respostas, encontrei “não sei” para todas as perguntas algumas vezes. Para esses casos, levanto algumas hipóteses: os alunos poderiam não estar acostumados a responder tais perguntas, que os instigassem a pensar sobre seus saberes; ou poderiam estar com medo de dar alguma resposta errada, já que a escola é o lugar das respostas certas. Alguns ainda disseram que nunca tinham respondido perguntas da matéria antes mesmo de aprender sobre ela. Outros afirmaram que daria muito trabalho pra não ganhar pontos na nota final.

Nesse primeiro questionário, pude perceber que os conhecimentos dos alunos sobre as funções estudadas estão muito relacionados com as idéias que a cultura popular tem sobre elas.

Essa situação pode ser observada nos questionamentos sobre sais. O sal de cozinha e sua função de salgar os alimentos foram os mais lembrados, certamente por estarem presentes no cotidiano dos alunos. Os sais minerais também fizeram parte das respostas, já que um estudo sobre eles estava sendo desenvolvido nas aulas de biologia no período em que as perguntas sobre as funções foram feitas.

A característica atribuída aos ácidos pela grande maioria dos alunos foi a de provocar queimaduras. Coerente com esse resultado é a quantidade de vezes que o ácido sulfúrico foi citado como ácido por eles conhecido.

A explicação para essas respostas pode estar relacionada com a imagem produzida pelos diferentes meios de comunicação acerca desses compostos. Seguidamente filmes de terror e/ou suspense mostram objetos ou pessoas sendo queimadas por ácidos. Um exemplo atual é o filme

*Jogos Mortais VI*. No início do filme um tambor com ácido fluorídrico concentrado com uma indicação de “corrosivo” e aspecto fluorescente é mostrado. Ao final, esse líquido é usado para matar um homem de forma bastante violenta: ele é injetado no corpo da vítima, que imediatamente passa a emanar fumaça e se parte ao meio, para parecer que foi corroído. Além disso, alguns acidentes reais também são mostrados em notícias na televisão e nos jornais, ressaltando os danos que os ácidos podem provocar nos tecidos vivos, levando até mesmo à morte.

O ácido sulfúrico em especial também é bastante explorado pela mídia justamente pelos perigos que ele pode representar quando manuseado incorretamente. A divulgação constante desse composto pode ser associada com sua importância na atividade industrial. Desde o século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, certos reagentes tornaram-se de interesse comercial, entre eles o ácido sulfúrico, passando a ser fabricados em grande escala. Atualmente é o produto químico industrial mais fabricado no mundo, e isso ocorre porque praticamente todo produto manufaturado utiliza-o em algum estágio de sua fabricação. Ele é tão importante que na década de 60 sua produção anual era tomada como uma medida do grau de industrialização de um país. Esses motivos podem ser responsáveis por esse e outros ácidos, assim como suas características, alcançarem o público leigo e passarem a fazer parte das suas concepções sobre a química e seus compostos.

Diferentemente das funções sal e ácido, as bases se mostraram fora do campo de conhecimento dos estudantes. Grande parte não respondeu ou disseram desconhecê-las. Um pequeno número de alunos citou a soda cáustica como base que conhecia; a mesma quantidade relacionou essa função química com outra base, o cosmético, utilizado na maquiagem para fazer a cobertura da pele.

O reconhecimento do hidróxido de sódio, usualmente conhecido como soda, pode ser atribuído a sua presença na composição de dois produtos que fazem parte do nosso cotidiano: os materiais para limpeza doméstica e os desentupidores de pias. Já a relação entre a função base e o cosmético base obviamente foi estabelecida pela igualdade de seus nomes.

Sobre a influência das funções ácido, sal e base no cotidiano dos alunos e da química na história mundial, muitos afirmaram que ambas influências acontecem e alguns fizeram uso de exemplos para justificar suas respostas. Então novamente foi possível identificar a importância do dia-a-dia e da mídia nos conhecimentos prévios dos estudantes. Para a primeira pergunta, o corpo

humano e a cozinha foram os meios de explicar como se encaixam as funções químicas na vida deles. Para a segunda, o número de justificativas caiu consideravelmente, mesmo assim a bomba atômica e as descobertas da ciência foram citadas algumas vezes.

Nos questionamentos que relacionavam fatos históricos específicos com a química, mais da metade dos alunos disseram não saber se eles estavam interligados e muitos outros negaram a relação. Esse resultado condiz com os anteriores, já que o tema em questão não está no cotidiano nem na mídia, então esses recursos, que vinham sendo usados para responder o questionário, não foram suficientes. A pergunta que tentava unir a história da civilização com o sal comum recebeu mais respostas afirmativas do que as outras, já que nessa a utilização dos recursos do cotidiano ainda podiam ser usados.

## 5.2 INFLUÊNCIA DAS AULAS EXPOSITIVAS

No segundo questionário, realizado após o estudo completo das três funções em aulas expositivas e de laboratório, notei que as respostas tiveram um pequeno avanço, porém não posso descartar a possibilidade de que os alunos tenham consultado seus cadernos para respondê-las.

Também observei um número significativo de respostas idênticas principalmente nas seis primeiras questões, indício de que os estudantes resolveram-nas juntamente com seus grupos de afinidade. Além disso, antes de responder a última pergunta, que questionava se a aprendizagem das funções químicas tinha sido efetiva, alguns me indagaram se suas respostas prejudicariam minha investigação ou meu conceito na universidade. Afirmar que não, e essa mesma informação resolvi passar a todas as turmas. Assim, acredito que a sinceridade prevaleceu nessa última indagação.

Notei que um número muito menor de alunos contribuiu para a segunda investigação. Muitos se negaram a responder o questionário, alegando que se não valia pontos, não fariam.

Sobre o que é e quais são as características dos ácidos, dois tipos de respostas prevaleceram: as que utilizavam o cátion  $H^+$  e as que falavam em corrosividade. Desta vez, além do ácido sulfúrico, o clorídrico, o nítrico e o acético também entraram na lista de ácidos conhecidos pelos alunos.



O conhecimento dos estudantes sobre as bases teve um pequeno avanço porque entre os vários “não sei” ou “não lembro” surgiram algumas respostas pertinentes. Os íons  $\text{OH}^-$  e  $\text{H}^+$  foram citados, fazendo referência às bases de Arrhenius e de Bronsted-Lowry, respectivamente. Hidróxido de sódio, de potássio e amônia foram as bases mais lembradas.

Interessante observar que os “novos” compostos que os estudantes passaram a conhecer foram aqueles usados na aula de laboratório sobre indicadores ácido-base. Ou seja, o conhecimento formal foi incorporado aos conhecimentos prévios.

A definição de sal, suas características e os exemplos que encontrei nas respostas coincidem com o conteúdo dado em sala de aula sobre essa função, até porque o questionário foi aplicado no mesmo dia que os sais estavam sendo estudados. Por isso cloreto de sódio, fluoreto de bário, sulfato de cálcio e nitrato de potássio foram os mais citados, mas “sal de cozinha” não ficou de fora. E o conceito que mais se repetiu foi “compostos que contém um cátion proveniente de uma base e um ânion proveniente de um ácido”, confirmando o uso do material que eu desenvolvi em sala de aula.

As opiniões dos estudantes sobre a efetividade do aprendizado foi bastante dividida. As respostas puderam ser agrupadas em três categorias.

Na primeira estão aqueles que disseram não ter aprendido nada. Um segundo tipo de resposta relacionou a deficiência da aprendizagem com o comportamento da turma. Esses dois grupos são formados na maioria por alunos da turma C, considerada “problemática” pelos professores da escola. Também compartilho desta opinião, já que entre as turmas que trabalhei, foi nessa que encontrei as maiores dificuldades. Por isso não descarto a possibilidade de não ter atingido meus objetivos, basicamente por não ter dado conta de uma metodologia que interessasse toda a turma.

Na terceira categoria agrupei aqueles que consideraram a aprendizagem efetiva. Alguns alunos ainda disseram ter gostado muito da matéria; outros encontraram relações dela com seu dia-a-dia. Enfim, desconsiderando a possibilidade de que as respostas podem ter sido pensadas a fim de não me prejudicar, o resultado final dessa etapa me pareceu bastante positivo.

### 5.3 ATIVIDADE TEATRAL E SUAS IMPLICAÇÕES

Na turma A, os grupos A1 e A4 apresentaram seus trabalhos para a turma. O primeiro contou a história do capítulo *Ácido Ascórbico* através de slides no Power Point. Ao final da apresentação, questionei se os integrantes tinham gostado da leitura, e eles disseram que na verdade, pegaram um resumo na internet para montar o trabalho. Já no grupo A4 houve uma narração feita por um componente e encenação realizada pelos outros. A integração entre os colegas foi uma característica marcante nesse grupo, de forma que todos se mostraram envolvidos na atividade.

A turma B demonstrou interesse maior na atividade, já que utilizaram alguns elementos criativos para realizar o teatro, como capas pretas e chapéus de jornal para representarem as bruxas do capítulo *Moléculas de bruxaria*, além de sucos e bolachas para demonstrarem a vitamina C e as pseudo-bolachas consumidas durante as grandes navegações retratadas no capítulo *Ácido ascórbico*. Porém nenhum dos três grupos fez uma peça como se espera que ela seja, com personagens, diálogos, cenários etc, e alegaram sentir vergonha de representar na frente dos demais colegas. Entendo que esse é um sentimento recorrente principalmente na adolescência, portanto reconsiderarei meus objetivos sobre como deve ser um teatro realizado na escola. Assim, as apresentações consistiram em leitura dos capítulos ou de resumos com informações que pareciam ser copiadas da internet, ou ainda diálogos informais entre os integrantes do grupo.

O único grupo da turma C que decidiu fazer a atividade teatral ao invés de resolver uma prova foi aquele cuja apresentação mais se aproximou da idéia de um teatro. Eles utilizaram uma pequena televisão feita com caixas para encenar a conversa de dois amigos sobre o ácido oléico.

Completada as atividades teatrais, os grupos responderam ao último questionário.

Nas perguntas relativas aos ácidos, muitos citaram, além daqueles já mencionados nas questões anteriores (ácido sulfúrico, nítrico, entre outros), o ácido ascórbico, o ácido oléico, as frutas limão e laranja e outros alimentos em geral.

A função sal continuou sendo associada com o sal comum, talvez porque até mesmo o capítulo escolhido para trabalhá-la tinha esse enfoque.

As respostas elaboradas para a função base apontam para uma estabilização dos conceitos adquiridos a partir das aulas expositivas, já que mesmo após a realização dos teatros, nos quais muitos alcalóides estavam envolvidos, hidróxido de sódio continuou sendo o composto relacionado à basicidade. Isso pode ser explicado pelas dificuldades supostamente encontradas pelos alunos para compreender a basicidade em compostos complexos como os alcalóides.

Os fatos históricos foram muito mais destacados nos roteiros das apresentações do que conceitos químicos, apesar de ambos fazerem parte dos critérios de avaliação. Talvez por isso a influência da química na história tenha ficado mais esclarecida para a maioria, já que desta vez foi unânime as respostas afirmativas para todas as questões que procuravam estabelecer relações entre as duas, mesmo em fatos específicos como aqueles das perguntas nº 9,10 e 11. Alguns participantes ainda falaram de seus capítulos, sempre que eles podiam ser conectados às perguntas.

Sobre as percepções que os próprios alunos tiveram após a realização do trabalho com o livro *Os botões de Napoleão*, tive algumas surpresas bastante positivas, que não puderam ser percebidas através das perguntas anteriores. Alguns descreveram tudo o que tinham aprendido com a leitura de seus capítulos, falando inclusive detalhes que não foram mostrados nas apresentações. Levaram ainda em consideração outros conceitos sobre as três funções desenvolvidas em aula, destacando também a aula experimental.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa investigação foi verificar se a utilização de literatura de divulgação científica pode auxiliar os alunos no processo de aprendizagem sobre as funções químicas. Para realizar esse trabalho, propus a montagem de uma peça teatral a partir da leitura de capítulos selecionados do livro *Os botões de Napoleão*. O desenvolvimento dos alunos foi acompanhado através de questionários aplicados no decorrer dos dois meses em que permaneci como professora das turmas, discutindo as funções químicas também através de aulas expositivas.

A partir dos resultados obtidos, pude perceber tanto as aulas expositivas quanto o trabalho de leitura foram importantes para o aprendizado dos alunos, já que mudanças foram observadas nas respostas relativas aos dois questionários realizados após o término dessas atividades. Porém, é perceptível também as diferenças existentes entre os objetivos atingidos com as aulas expositivas e com o material de divulgação científica.

No primeiro caso, houve um avanço no conteúdo específico em estudo, as funções químicas. No questionário, alunos conceituaram e deram exemplos de compostos ácidos, básicos e de sais trabalhados em aula, porém as questões relativas à história da ciência ficaram praticamente estagnadas. Isso pode estar relacionado com as conexões entre planos de aula e perguntas do questionário. Conceituação e exemplos foram a maneira que encontrei para trabalhar funções químicas, deixando os aspectos históricos para serem desenvolvidos no trabalho do livro. Assim, os resultados do segundo questionário ficaram de acordo com o que ensinei em sala de aula.

No terceiro questionário, a contribuição se estendeu mais para o aprendizado da natureza da ciência química, principalmente no que diz respeito a sua influência na história mundial e no cotidiano dos alunos, e menos para o aprendizado das funções químicas. Tal resultado pode ser consequência de falhas na relação entre as funções químicas e os capítulos trabalhados, já que nem o livro traz e nem eu fiz essa união em sala de aula. Durante as apresentações, nenhum grupo ressaltou a função em destaque no seu capítulo, apesar de ter levantado aspectos sobre a história e da presença constante das moléculas estudadas no nosso dia-a-dia. Esse último questionário também aponta a falta dessa relação, já que os compostos trabalhados a partir do livro foram pouco associados suas às primeiras perguntas, específicas sobre ácidos, sais e bases, e mais citados naquelas com afirmativas históricas.

Os resultados apresentados nessa investigação não são conclusivos, mas apontam que a utilização de materiais de divulgação científica, em especial a literatura, pode auxiliar os alunos no entendimento da história da ciência e da natureza do conhecimento científico, além de contribuir para transformar o conhecimento que relaciona a química com o nosso cotidiano. A partir disso, reafirmo que a literatura de divulgação científica pode ser um importante recurso didático, contanto que a proposta de trabalho do professor a utilizá-la esteja ligada a diversificação e ampliação dos mais diversos temas ligados às ciências.

## REFERÊNCIAS

ÁCIDO SULFÚRICO. **Portal dia-a-dia Educação**, Pará. Disponível em <<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=36>>. Acesso em 1 nov. 2009.

ALMEIDA, M.J; RICON, A.E. (1993) Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 1, abr.1993. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewPDFInterstitial/9791/9027>>Acesso em 9 nov. 2009.

AMORIM, G.A. (2007) **Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências**. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em 10 nov 2009.

BELTRAN, M.H.R; BELTRAN, N.O. (2009) História da Química e Ensino: experimentos e atividades em sala de aula. **História da Ciência e Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 173-182. CD ROM.

BRASIL (2006) **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica.

\_\_\_\_\_. (2000) **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Brasília: MEC/Semtec.

CHAVES, T.V; MACHADO, R.B. (2005) Uma proposta para o ensino de física com textos de divulgação científica. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física Rio de Janeiro**. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0467-1.pdf>>. Acesso em 29 out 2009.

CORSINI, A.M.A; GALVÃO, V.S. (2009) A perspectiva didática em livros de ciência e a formação científica voltada para o exercício da cidadania. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis, Santa Catarina. Livro de resumos, p. 146.

COSTA, P. et al. (2005) **Ácidos e Bases em Química Orgânica**. Porto Alegre: Bookman. p. 19-34.

FORATO, T.C.M; MARTINS, R.A; PIETROCOLA, M. (2009) Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis, Santa Catarina.

FRANCISCO, W; FRANCISCO W.J. (2009) Analogias em livros de química: uma análise das obras de química geral destinadas ao ensino superior. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL

DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis, Santa Catarina. Livro de resumos, p. 172.

GAMA, L.C. (2005) **Divulgação científica: leituras em classes de ensino médio**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000375584>>. Acesso em 5 out. 2009.

JOGOS MORTAIS VI. (2009) Direção: Kevin Greutert. Produção: Greg Hoffman, Oren koules, Mark Burg. Produtora: Twisted Pictures. EUA/Canadá/Inglaterra.

LANÇA, T. (2005) **Newton numa leitura de divulgação científica: produção de sentidos no ensino média**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000374267>> Acesso em 9 nov 2009.

LE COUTEUR, P; BURRESON, J. (2003) **Os botões de Napoleão – as 17 moléculas que mudaram a história**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2006. Tradução do original Napoleon's Buttons – How 17 molecules changed history. New York.

MOISÉS, A.C.F. (2007) **Física no cotidiano: da cozinha para a sala de aula – relato de uma experiência didática no município de Limoeiro do Norte**. Natal.

MORA, A.M.S. (2003) **A divulgação da ciência como literatura**. Tradução Sílvia Pérez Amato. Rio de Janeiro: UFRJ.

MOREIRA, M.C.A et al (2009) A saúde no livro didático de ciências: um exercício de análise. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis, Santa Catarina. Livro de resumos, p. 158.

OLIVEIRA, R.J. (1993) As revistas de divulgação científica e a transmissora do conhecimento: uma abordagem sobre o ensino informal de ciências. **Revista contexto e educação**, Editora UNIJUÍ ano 8 n° 32 out/dez 1993, p. 81-94.

ROSSI, A.V; TERRA, J. (2009) Aspectos históricos da Química Analítica Clássica para estimular o processo de ensino/aprendizagem do tema. **História da Ciência e Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 86-90. CD ROM.

SILVA, H.S.C. (2003) **Artigos de Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Concepções de Ciência, Tecnologia, Sociedade**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000313654>>. Acesso em 5 out. 2009.

SILVEIRA, T.S. (2000) **Divulgação e Política científica: do bar do Mané à ciência hoje(1982-1998)**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Campinas, São Paulo. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000197755>>. Acesso em 6 nov. 2009.

TRINDADE, L.S.P. (2009) História da Ciência na Construção do Conceito de Ciências. **História da Ciência e Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 91-96. CD ROM.

ZAMBONI, L.M.S. (2001) **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**. Campinas, São Paulo: Autores Associados.



## **ANEXOS**

## ANEXO A – QUESTIONÁRIO Nº 1

1. O que são ácidos e quais são suas características?
2. O que são bases e quais são suas características?
3. O que são sais e quais são suas características?
4. Cite ácidos que você conhece.
5. Cite bases que você conhece.
6. Cite sais que você conhece.
7. Você acha que sais, ácidos e bases influenciam na sua vida? De que forma?
8. Você acha que a química influenciou na história mundial?
9. Você acredita que os ácidos tenham influenciado na história da Grécia? Ou quem sabe no período das grandes navegações?
10. “Em pequenas quantidades os efeitos fisiológicos dos álcalis são muitas vezes agradáveis ao homem. Muitos deles foram usados medicinalmente durante séculos”. Qual sua opinião a respeito dessa afirmação?
11. “A história do sal comum é paralela à história da civilização humana.” Você acha isso possível?

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO Nº 2

1. O que são ácidos e quais são suas características?
2. O que são bases e quais são suas características?
3. O que são sais e quais são suas características?
4. Cite ácidos que você conhece.
5. Cite bases que você conhece.
6. Cite sais que você conhece.
7. Nas últimas semanas você estudou ácidos, bases e sais. Você acha que a aquisição do conhecimento foi efetiva, ou seja, acha que aprendeu? Justifique.

### ANEXO C – QUESTIONÁRIO Nº 3

1. O que são ácidos e quais são suas características?
2. O que são bases e quais são suas características?
3. O que são sais e quais são suas características?
4. Cite ácidos que você conhece.
5. Cite bases que você conhece.
6. Cite sais que você conhece.
7. Você acha que sais, ácidos e bases influenciam na sua vida? De que forma?
8. Você acha que a química influenciou na história mundial?
9. Você acredita que os ácidos tenham influenciado na história da Grécia? Ou quem sabe no período das grandes navegações?
10. “Em pequenas quantidades os efeitos fisiológicos dos álcalis são muitas vezes agradáveis ao homem. Muitos deles foram usados medicinalmente durante séculos”. Qual sua opinião a respeito dessa afirmação?
11. “A história do sal comum é paralela à história da civilização humana.” Você acha isso possível?
12. Após a realização do teatro sobre o capítulo a você designado do livro *Os botões de Napoleão*, responda: o que você aprendeu com essa atividade?