

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSIANE SILOCHI

APROXIMAÇÕES ENTRE LITERATURA E CIÊNCIA: UM ESTUDO SOBRE OS
MOTIVOS PARA UTILIZAR TEXTOS LITERÁRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS



CURITIBA
2014

JOSIANE SILOCHI

APROXIMAÇÕES ENTRE LITERATURA E CIÊNCIA: UM ESTUDO SOBRE OS
MOTIVOS PARA UTILIZAR TEXTOS LITERÁRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Ensino e Aprendizagem de Ciências, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Rolkouski

CURITIBA
2014

Silochi, Josiane

Aproximações entre literatura e ciência: um estudo sobre os motivos para utilizar textos literários no ensino de ciências / Josiane Silochi. –

Curitiba, 2014.

94 f. : il.; tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Emerson Rolkouski

1. Ciência na literatura. 2. Literatura e ciência. 3. Ciência – Estudo e ensino. I. Rolkouski, Emerson. II. Título.

CDD: 507



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

PARECER

Defesa de Dissertação de **JOSIANE SILOCHI**, intitulada “**APROXIMAÇÕES ENTRE LITERATURA E CIÊNCIA: UM ESTUDO SOBRE OS MOTIVOS PARA UTILIZAR TEXTOS LITERÁRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**”, para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, a candidata acima citada. Procedida a arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que a candidata está **apta ao Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Emerson Rolkouski (orientador)		APROVADA
Prof. Dr. Marcelo Pimentel da Silveira		APROVADA
Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna		Aprovada

Curitiba, 15 de Agosto de 2014.


Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática.



Dedico esse trabalho a minha Mãe e a meu Pai, Elizabeth e Julio, pela força, incentivo e apoio nas minhas escolhas e decisões, ao meu irmão João Gabriel e a minha irmã emecenas Juliana.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Emerson Rolkouski, pelo acolhimento, orientação e por possibilitar o desenvolvimento da minha autonomia no decorrer dessa jornada.

Ao Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Ensino e Aprendizagem de Ciências, da Universidade Federal do Paraná, na pessoa do seu coordenador Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna, pelo apoio recebido.

Ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, pela compreensão nos momentos difíceis.

À Prof. Dra. Neide Maria Michellan Kiouranis, pelas palavras de afeto em todos os momentos.

Aos Profs. Dr. Marcelo Pimentel, Dr. Sérgio Camargo e Dr. Carlos Roberto Vianna pelas valiosas contribuições para o aprofundamento desta pesquisa.

Aos colegas e professores do PPGECM.

À Roberta Dal Bosco Carletto, por transformar meu sonho em imagens, as quais foram produzidas para a qualificação.

À Eloá de Paula, pelo incentivo e encorajamento dessa caminhada.

À Luiza C. Bueno Soika, pelos inúmeros almoços, viagens e sonhos compartilhados.

À Walesca Atanzio Baggio, pelo companheirismo em todas as horas e por me trazer ao chão com sensatos conselhos.

Quero correr o risco de esbarrar nos limites do meu talento.
Quero testar esses limites e descobrir até que ponto sou bom.
Não quero fracassar, mas quero correr o risco de um fracasso a cada projeto que
começo.

Quentin Tarantino

RESUMO

Esta investigação tem como objetivo compreender como pesquisadores têm efetuado aproximações entre Literatura e o Ensino de Ciências, por meio da utilização de textos literários em situações de ensino e aprendizagem de Ciências e Química. Adotando a metodologia da pesquisa qualitativa-bibliográfica foram investigados dezesseis artigos que trabalham a interface Literatura-Ensino de Ciências, publicados no período de 2000 a 2012 em revistas das áreas de Educação e Ensino, bem como nos eventos ENPEC e o ENEQ. Posteriormente foram categorizados de acordo com o referencial teórico da Análise Textual Discursiva, com o intuito de verificar os motivos de se utilizar textos literários no Ensino de Ciências. De modo geral, a análise dos resultados aponta que existe uma preferência dos autores pela utilização de textos literários para a promoção da aprendizagem de conteúdos científicos nas três esferas de Ensino – Fundamental, Médio e Superior.

Palavras- Chave: Literatura no Ensino de Ciências, Ciência e Literatura, Análise Textual Discursiva.

ABSTRACT

The aim of this investigation is to understand how researchers have been doing approaches between Literature and the Teaching of Science, through the use of literary texts in situations of teaching and learning of Science and Chemistry. Adopting the methodology of qualitative-bibliographic, sixteen items that work with Literature-Science Teaching interface, which were published in the period from 2000 to 2012 in journals of Education and Teaching, as well as in the events of ENPEC and ENEQ, were investigated. Later they were categorized according to the theoretical framework of Discourse Textual Analysis, in order to verify the reasons for using literary texts in Science Teaching. Overall, the analysis of the results indicates that there is a preference of the authors for the use of literary texts for the promotion of learning science content in the three spheres of Education - Elementary, Middle and Upper.

Key words – Literature in the Science Teaching, Science and Literature, Discourse Textual Analysis.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Classificação <i>Qualis</i> CAPES segundo as áreas de Ensino e Educação para as revistas de Ensino de Ciências.	44
TABELA 2	Revistas selecionadas para análise.	46
TABELA 3	Artigos selecionados nas revistas.	47
TABELA 4	Artigos selecionados por edição do ENPEC.	49
TABELA 5	Artigos selecionados por edição do evento.	50
TABELA 6	Número de artigos publicados por local de publicação e por área específica de ensino.	51
TABELA 7	Artigos que constituem o <i>corpus</i> de análise da pesquisa.	56
TABELA 8	Ações metodológicas que constituem <i>corpus</i> de análise da pesquisa.	58
TABELA 9	Unidades de significados e categorias de análise.	61
TABELA 10	Analogia por imagem	72

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC	- Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ATD	- Análise Textual Discursiva
C&E	- Ciência e Educação
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COLE	- Congresso de Leitura do Brasil
EC	- Ensino de Ciências
ENEQ	- Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPEC	- Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências
IENCI	- Investigações em Ensino de Ciências
EQ	- Ensino de Química
IOSTE	- Simpósio internacional de Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento da educação, cidadania e justiça social
ITTI	- Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
QNE	- Química Nova na Escola
RBPEC	- Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SBQ	- Sociedade Brasileira de Química
UFBA	- Universidade Federal da Bahia
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UnB	- Universidade de Brasília

SUMÁRIO

PREPARANDO A BANCADA	16
1. VAPORES: PERCEPÇÕES SOBRE LITERATURA E LEITURA	19
1.1 LITERATURA: UM AGENTE OXIDANTE.....	19
1.2 LEITURA: A ENERGIA DE ATIVAÇÃO.....	25
1.3 CONDENSANDO VAPORES: ESCOLA E A LEITURA	28
2. PRINCÍPIO ATIVO: CIÊNCIA e ENSINO.....	32
2.1 UM MOL DE ARTE E CIÊNCIA.....	32
2.1.1 Ciência: uma obra aberta	35
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A LITERATURA: UMA REAÇÃO EXOTÉRMICA ..	37
2.3 TITULAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE TEXTOS LITERÁRIOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS E DE QUÍMICA.....	40
3. BRILHO METÁLICO: ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	42
3.1 PESQUISA QUALITATIVA: A FORMAÇÃO DA LIGA.....	42
3.2 CONDUTIBILIDADE TÉRMICA- PRIMEIROS DADOS.....	43
3.2.1 Ductibilidade: o Levantamento das revistas	46
3.2.2 Condutibilidade Elétrica: Levantamento dos artigos publicados nos eventos ENPEC e ENEQ.....	48
3.2.3 Principais propriedades do material: Panorama geral dos artigos investigados	51
3.3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	52
4. DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA- ANÁLISES	55
4.1 SELEÇÃO DO <i>CORPUS</i>	55
4.2 UNITARIZAÇÃO DOS TEXTOS.....	57
4.3 CONSTITUIÇÃO DAS UNIDADES DE SIGNIFICADOS.....	61
4.4 CONSTITUIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE E <i>METATEXTOS</i>	63
5. $6,02 \times 10^{23}$ MOTIVOS PARA UTILIZAR TEXTOS LITERÁRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	85
6. DESDOBRAMENTOS E POSSIBILIDADES ENTRE LITERATURA E O ENSINO DE CIÊNCIAS	82
REFERÊNCIAS.....	87
ANEXOS	93

PRÓLOGO

Algumas lembranças da infância permanecem vivas na memória. Uma delas é em relação às histórias que meus pais contavam a mim e à minha irmã. Tínhamos vários livros e os que eu mais gostava eram os que tinham ilustrações em relevo do tipo *pop-up*¹.

Assim que cresci um pouco mais ganhei meus primeiros livros com algumas letrinhas e é claro que eu também tinha os meus preferidos, *As pintas do preá* e o *Flautista de Hamelin*. Depois vieram as páginas com muitas linhas dos contos de fada, das quais sou fã até hoje.

Os anos foram se passando e o interesse pela leitura diminuiu um bom tanto. A primeira leitura obrigatória foi logo na 5ª série, não li a história toda e tive que inventar o final para entregar o resumo à professora de Português. Consequentemente a minha nota foi compatível ao trabalho, um desastre. Chegada as férias não precisaria mais ler nada obrigada, apenas brincar na rua e assistir televisão, mas como ocorrem percalços na vida, naquele verão aconteceu uma tragédia: a televisão de casa queimou. Só me restava arrumar outra ocupação.

A partir de então passei a frequentar durante a semana o Centro Cultural Vladimir Kosak, da Fundação Cultural de Curitiba, que fica na rua da minha casa. No começo ia para ver os colegas da escola e do bairro, ficar jogando conversa fora, brincar no quintal da biblioteca de esconde-esconde. Depois passei a participar das várias oficinas oferecidas pelo Centro Cultural, como a de “História em Quadrinhos Tridimensionais”, a “Era uma vez”, onde eu e as outras crianças criamos a nossa própria história e produzimos um livro. Particpei de algumas oficinas literárias, de fotografia, origami e poesia na qual tive a oportunidade de conhecer a poetisa Helena Kolody. Mas a atividade que eu mais gostava era quando o Contador de Histórias vinha nos agraciar com as mais encantadoras narrações.

Comparecia à biblioteca quase todos os dias e essas atividades ocupavam todas as minhas tardes, não somente nas férias, mas durante o período letivo todo. Depois de ser fisgada pelas oficinas culturais, outro motivo que não me deixava

¹ *pop-up*: é um tipo de dobradura em papel. É elaborada de maneira que quando se abre um livro ou cartão realizados com esta técnica, imagens ou cenas emergem do plano de fundo ganhando o espaço tridimensional. Ao fechar a página o *pop up* volta ao plano de base, acomodando-se nas dobras do papel.

sair mais da Casa Kosak era a bibliotecária, a Flor. Ela foi uma das grandes responsáveis pela minha enorme compulsão por livros. Fez com que eu começasse a percorrer a pequena quantidade de estantes e a bisbilhotar um livro e outro. Já que em casa não tinha TV e na biblioteca não podia ficar tagarelando, ela me fez ler.

O ato de ler se tornou uma atividade tão prazerosa que eu não queria parar mais, chegava a ler um livro por dia. Minhas atividades no centro cultural que eram apenas uma mera distração passaram a ter uma importância, que destaco hoje, na minha formação de leitora.

Depois, por influência da minha mãe, devorei vários romances policiais. Posso dizer que tive várias fases de leitora: quando criança lia Pedro Bandeira, na adolescência Paulo Coelho e os *Best Sellers* da época, como Sidney Sheldon, autores que compunham a precária biblioteca.

Além daqueles livros, destaco que quando minha adolescência chegou veio à ser publicada a série de livros do bruxinho que se tornou febre mundial entre os adolescentes, *Harry Potter*. Não poderia ficar de fora do assunto e resolvi ir atrás do primeiro exemplar, *Harry Potter e a Pedra Filosofal*. Foi amor à primeira leitura: magia, travessuras, escola, esporte. Assuntos tratados com leveza e de forma interessante. Identificávamo-nos, pois, de alguma forma nós adolescentes, vivenciávamos aquelas experiências. Não em cima de uma vassoura mágica e nem com uma varinha em punho, é claro!

A adolescência ficou para trás, mas outros títulos da série continuaram a ser publicados ano a ano. Ingressei na universidade, mas a paixão pela narrativa do bruxinho não foi esquecida, sempre ficava na expectativa para a publicação da continuidade da trama e na fila do cinema para pegar a estreia da obra anterior, só para ver se diretores e produtores imaginavam a história como eu.

Nessa fase, como graduanda do curso de Licenciatura em Química, a leitura era um refúgio, morava sozinha e não era de muitas amigas, então lia qualquer coisa que achasse barato na prateleira da livraria. Como na época da biblioteca da minha infância, acabei lendo a maior parte dos livros que estavam em evidência do mercado editorial como *O Código da Vinci*, a coleção do *Percy Jackson* e *O Ladrão de Raios*, *A Cabana*, *Água para Elefantes*, *A menina que roubava livros*, *Caçador de pipas*, *Anjos e Demônios*. Também lia os que traziam

conteúdos relacionados com a ciência como *Tio Tungstênio memórias de uma infância química*, *Alice no país do quantum*, *Barbies*, *Bambolês* e *Bolas de Bilhar*.

Também foi durante a graduação, mais precisamente no segundo ano, nas aulas de estágio supervisionado que comecei a me questionar: Como deveria ser a minha prática? Por que os alunos apresentavam certa aversão à disciplina que eu havia escolhido para minha formação? O que fazer para tornar o Ensino de Química mais agradável? A partir desses meus questionamentos amadureci a ideia de me aprofundar no estudo da relação entre Ensino de Química e Literatura.

Foi pensando em relacionar conceitos Químicos com Literatura que recorri às histórias de *Harry Potter*, pois lembrava que em alguma das obras da autora, J.K. Rowling, havia uma descrição sobre como aconteciam as aulas de poções da escola *Hogwarts*². Logo após a releitura do Livro *Harry Potter e o Enigma do Príncipe* decidi trabalhar poções como conteúdo de soluções no Ensino Médio.

Ao compartilhar minha ânsia de tratar assim o tema escolhido com meus colegas de turma, esses disseram que era loucura, isso era uma “viagem” da minha cabeça e que os alunos do Ensino Médio jamais iriam gostar. Não conformada com a opinião dos meus colegas deixei o tempo passar, mas chegando o quinto ano de graduação e a proximidade da formatura, retomei minhas ideias lá do segundo ano de faculdade e percebi que poderia me aprofundar no assunto ingressando em um programa de Pós-Graduação para desenvolver uma pesquisa sobre o tema.

Aprovada no programa de Pós-Graduação com o pré-projeto “Poções versus Soluções: uma investigação da ciência pelo mundo da alquimia” estava cheia de expectativas. Porém minha então orientadora me ofereceu um estágio no Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura (ITTI) para participar do Programa de Educação Ambiental e meu trabalho nesse momento deixou de ser relacionado com o meu pré-projeto.

Embora a pesquisa de mestrado, em relação ao projeto, tenha sofrido um desvio considerável, a relação entre Literatura e Ciências ainda estava presente e durante esse período de estágio no mencionado instituto, participei de um simpósio² internacional de educação com o artigo “Analyzing pleasure (Barthes, 1989) between science and literature texts on the reading congress (COLE and

²XV IOSTE- Simpósio Internacional de Ciência & Tecnologia para o desenvolvimento da educação, cidadania e justiça social, em Yasmine Hammamet – Tunísia.

ENPEC) proceedings" ("Analisando o prazer (Barthes, 1989) entre a ciência e os textos da literatura na leitura dos congressos COLE e ENPEC").

Após a participação nesse evento ocorreu uma mudança na minha orientação e decidi com meu novo orientador retornar à ideia inicial e pesquisar algo relacionado à Literatura e o Ensino de Química. Porém para desenvolvimento e aplicação do projeto "Poções *versus* Soluções: uma investigação da ciência pelo mundo da alquimia", não havia mais tempo hábil. Como alternativa passei a pesquisar a relação entre Literatura e Ensino de Química em publicações de revistas e eventos da área. O que, se por um lado não me traria a satisfação plena de visualizar a funcionalidade do que tinha em mente, certamente se constituiria como a produção de um conhecimento relevante para a área e me traria algumas respostas.

Para guiar o desenvolvimento deste trabalho foi tomada como questão de estudo a ser respondida a seguinte: Diante da aproximação entre Literatura e o Ensino de Ciências qual ou quais são os motivos de se usar textos literários no Ensino de Ciências?

Explicitada a escolha e a pergunta da pesquisa, caberá ao próximo capítulo dar movimento ao trabalho, trazendo, em linhas gerais, os passos realizados para ampliar a compreensão sobre o tema.

PREPARANDO A BANCADA

Em consonância com Zanetic (2006), admito que áreas distintas como a Ciência e a Literatura podem se relacionar tanto dentro quanto fora da esfera escolar, proporcionando às pessoas uma visão panorâmica de mundo, por isso resolvi pesquisar na produção acadêmica brasileira no período de 2000 a 2012 que tem como interface a Literatura e o Ensino de Ciências e de Química.

Esta pesquisa acompanha, analisa e classifica, de acordo com o referencial teórico da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), a trajetória de publicações em revistas dedicadas a produções dos Ensinos de Ciências e de Química, tendo essas a classificação *Qualis* CAPES³, compreendida entre A1-B2 nas áreas de Educação e Ensino. Também foram investigados dois eventos com o mesmo objetivo sendo eles o ENPEC e o ENEQ.

No primeiro capítulo intitulado de “Vapores: percepções sobre Literatura e Leitura”, convido o leitor a acompanhar como as percepções a respeito da Literatura modificaram-se com o passar do tempo, uma vez que estão ligadas às concepções estéticas, históricas, sociais e morais de cada época.

As mudanças de percepções podem ser acompanhadas desde Aristóteles, pensador grego que viveu entre 384 e 322 a.C., e elaborou um conjunto de anotações em que busca analisar as formas da arte e da literatura de seu tempo. Ele percebia literatura como manifestação artística tendo por finalidade recriar a realidade a partir da visão e dos sentimentos do autor, seus pontos de vista e suas técnicas narrativas, as quais transformariam a linguagem utilizada e seus meios de expressão.

Depois, passando pelo século XVIII, o termo começa a impregnar-se da noção de criação estética e ideológica, não apenas como uma categoria intelectual e forma específica de conhecimento.

³*Qualis* é o conjunto de procedimentos utilizados pela CAPES para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. Tal processo foi concebido para atender as necessidades específicas do sistema de avaliação e é baseado nas informações fornecidas por meio do aplicativo Coleta de Dados. Como resultado, disponibiliza uma lista com a classificação dos veículos utilizados pelos programas de pós-graduação para divulgação da sua produção.

O termo 'literatura' alterou-se ao longo do tempo e a ele cabe uma pluralidade de significados, os quais diferem conforme a função social que os teóricos ocupam e de acordo com suas áreas de interesse. Intensifico a busca por autores que publicaram suas percepções a partir da segunda metade do século XX.

Também trago nesse capítulo a leitura, como a energia de ativação dessa pesquisa, destacando sua importância no desenvolvimento do sujeito-leitor e no ambiente escolar. Segundo Linsingen (2008), é notória a sua importância, uma vez que ela é parte fundamental do desenvolvimento do intelecto e da língua, favorecendo o exercício da alteridade o qual permite um momento de introspecção entre outras possibilidades. A leitura proporciona contato com outras realidades numa permanente criação de significados, estimulando o diálogo, por meio do qual se trocam experiências e confrontam-se gostos.

No segundo capítulo intitulado Princípio ativo: ciência, a fim de incrementar a mistura, trato da ciência como princípio ativo dessa pesquisa e outros reagentes os quais são derivados da Literatura e da sua utilização no Ensino de Ciências, e direciono o leitor a perceber a ruptura entre arte e ciência.

Devida a essa cisão, arte e ciência, passaram a percorrer cada qual seu caminho e, com isso surgiram os estereótipos. Alguns que deliberam a arte como processo irracional e subjetivo, e a ciência como um método que se isenta de conjecturas especulativas sem preferências pessoais; outros que consideram, tanto arte quanto a ciência, como processos criativos que oscilam entre percepção e/ou intuição e a ordem racional do pensamento. Hoje, tais afirmações não são mais unanimidade. A ciência não é vista essencialmente como objetiva, certa e acabada assim como a arte um processo ametódico.

Ainda nesse capítulo procuro demonstrar que pode existir uma relação entre arte e ciência. Certo que ciência e literatura têm suas linguagens específicas e cada qual seu método, no entanto, percebe-se que pode existir um diálogo entre ambas. Desta forma, creio que a relação entre elas pode proporcionar diferentes leituras e novas perspectivas de análise, ao menos na escola.

Uma das possibilidades de se trabalhar na interface arte-ciência é por meio da utilização de textos literários nas aulas de Ciências e de Química. É a partir desse ponto que me adentro ao terceiro capítulo denominado "Brilho Metálico", onde explicito o percurso metodológico da pesquisa, o qual trata da aproximação

pretendida entre Literatura e os Ensinos de Ciências e de Química, implicando basicamente no levantamento e quantificação de dados gerados a partir de artigos publicados durante o período já mencionado.

O período de investigação foi escolhido de acordo com outras pesquisas como dos autores Salomão (2005), Zanetic (2006), Groto (2012), os quais apontam que nessa última década do presente século houve um incremento em pesquisas na área de Ensino de Ciências que trabalham na interface Literatura e Ensino de Ciências.

No quarto capítulo são tratadas as análises por meio de categorias construídas a partir do referencial da metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011). Para constituição do *corpus* de análise, foram selecionados dezesseis artigos que de algum modo tratam da relação entre Literatura e os Ensinos de Ciências e de Química.

O *corpus*⁴ foi submetido à análise e discussão, a qual possibilitou a identificação de categorias *emergentes* que foram identificadas a partir da preocupação em manter uma relação direta com os objetivos da pesquisa nas questões que envolvem a utilização de textos literários nas aulas de Ciências e de Química.

No capítulo denominado 6,02 x 10²³ motivos para utilizar textos literários no Ensino de Ciências, apresento os motivos apresentados pelos pesquisadores e procuro reforçar a importância da utilização de textos literários nas aulas de Ciências e de Química e responder os questionamentos norteadores desse trabalho.

Por fim no capítulo “Desdobramentos e possibilidades entre Literatura e o Ensino de Ciências”, concluo com minhas considerações finais.

⁴*Corpus* é o conjunto de textos escritos e registros orais em uma determinada língua e que serve como base de análise.

1. VAPORES: PERCEPÇÕES SOBRE LITERATURA E LEITURA

Neste capítulo convido o leitor a acompanhar a mudança de estado das percepções a respeito da literatura. Particularmente problematizo como o termo alterou seu significado com o passar do tempo, de acordo com concepções estéticas, históricas, sociais e morais de cada época. Além disso, discorro sobre o termo leitura, sua importância no desenvolvimento do sujeito-leitor e no ambiente escolar.

1.1 LITERATURA: UM AGENTE OXIDANTE

Etimologicamente, a palavra literaturavem do latim *litteratura*, que significa a arte de escrever. O termo pode ser utilizado para denominar um conjunto de textos e esse determinado conjunto de textos denomina-se gênero literário.

Delinear “literatura” é uma tarefa delicada, uma vez que as definições estão intimamente ligadas a concepções estéticas, históricas, sociais e morais de cada época, segundo a pesquisadora em educação Magnani (2001). O termo alterou-se ao longo do tempo e a ele cabe uma pluralidade de significados, os quais diferem conforme a função social que os teóricos ocupam e de acordo com suas áreas de interesse. Vejamos o que outros autores falam sobre o termo no decorrer do tempo.

O que é Literatura? É antes de tudo uma pergunta histórica, pois o que conhecemos por literatura hoje não era o mesmo que se pensava na Europa há alguns séculos. Um dos registros mais antigos que se tem acerca do tema deve-se a Aristóteles, pensador grego que viveu entre 384 e 322 a.C.

Aristóteles elaborou um conjunto de anotações em que buscava analisar as formas da arte e da Literatura de seu tempo. Para tanto, o pensador elaborou a teoria de que a poesia (gênero literário⁵ por excelência da época) era “técnica”

⁵Gênero literário: é um conjunto de características temáticas, de conteúdo e forma das manifestações literárias e podem ser classificados em gênero lírico, épico ou dramático.

aliada à “mimese”⁶ (imitação), diferenciando os gêneros trágico e épico do cômico e satírico e, por fim, do lírico.

Segundo o filósofo, o que difere a arte literária, representada pela poesia, dos textos investigativos em prosa é a qualidade universal que a imitação permite. Portanto, como manifestação artística, era a recriação da realidade a partir da visão e dos sentimentos do autor, seus pontos de vista e suas técnicas narrativas, as quais transformavam a linguagem utilizada e seus meios de expressão mimética.

A partir da última década do século XVIII, o termo começa a impregnar-se da noção de criação estética e ideológica, não apenas como uma categoria intelectual e forma específica de conhecimento.

Na Inglaterra, durante o século XVII, o conceito de literatura não se limitava aos escritos “criativos” ou “imaginativos”, abrangia obras de filosofia, história, ensaios, cartas e poemas. Os critérios do que era considerado literário, eram os ideológicos: os escritos que encerravam os valores e “gostos” de uma determinada classe social eram considerados literatura, ao passo que uma balada cantada nas ruas, um romance popular, e talvez até mesmo o drama, não o eram. (EAGLETON, 1983, p. 19).

Critérios ideológicos que se limitavam as classes sociais, os que eram relacionados com o gosto da elite inglesa eram considerados Literatura, já os que eram pertencentes aos gostos das classes menos favorecidas economicamente encontrava-se uma certa resistência nos círculos intelectuais vinculados à tradição literária.

Passando pelo tempo até chegarmos ao século XX, observo que o significado de Literatura também se modificou. Muitos estudiosos expressaram suas opiniões a respeito do que seria literatura, segundo também suas concepções estéticas, históricas, sociais e morais.

Por isso, centralizo minha pesquisa em autores que publicaram suas percepções sobre literatura a partir da segunda metade do século XX até os dias atuais, como: Vera Teixeira Aguiar, Vítor Martins Silva, Cecília Meireles, Terry Eagleton, Antonio Candido, Regina Zilberman, Márcia Abreu, Marisa Lajolo, Nelly

⁶ Do grego *mimesis*, “imitação”, designa a ação ou facilidade de imitar; cópia, reprodução ou representação da natureza, o que constitui, na filosofia aristotélica, o fundamento de toda a arte. O fenômeno não é exclusivo do processo artístico, pois a atividade humana inclui procedimentos miméticos como a dança, a aprendizagem de línguas, os rituais religiosos, a prática desportiva, o domínio das novas tecnologias, entre outros. Por isso, Aristóteles defendia a que era a *mimesis* que no diferencia dos animais.

Novaes Coelho, Juliana S. L. Santana, Joana A. Philadelfio, Cyana Leahy- Dios, Coutinho entre outros.

Aguiar e Martins (1969), teóricos literários, afirmam que Literatura é a arte da palavra, sendo que a palavra literária cria intencionalmente um universo de ficção que não se identifica necessariamente com a realidade empírica, de modo que a frase literária significa de modo imanente a sua própria situação comunicativa. Para os autores pode ser algo como um produto escrito de um artista, um texto religioso, ou ainda ser algo criado com a única finalidade de simplesmente provocar o deleite do leitor.

Segundo o crítico literário Afrânio Coutinho (1969), literatura é uma arte; a arte da palavra, um produto da imaginação criadora, e tem como finalidade despertar no leitor o prazer estético.

A literatura, como toda arte, é uma transfiguração do real, é a realidade recriada através do espírito do artista e retransmitida através da língua para as formas, que são os gêneros, e com os quais ela toma corpo e nova realidade. Passa, então, a viver outra vida, autônoma, independente do autor e da experiência de realidade de onde proveio. Os fatos que lhe deram às vezes origem perderam a realidade primitiva e adquiriram outra, graças a imaginação do artista. São agora fatos de outra natureza, diferentes dos fatos naturais objetivados pela ciência ou pela história ou pelo social. (...) O artista literário cria ou recria um mundo de verdades que não são mensuráveis pelos mesmos padrões das verdades fatuais. Os fatos que manipulam não têm comparação com os da realidade concreta. São as verdades humanas gerais, que traduzem antes um sentimento de experiência, uma compreensão e um julgamento das coisas humanas, um sentido da vida, e que fornecem um retrato vivo e insinuante da vida, o qual sugere antes que esgota o quadro. (COUTINHO, 1969, p. 9-10).

Assim aproxima-se o pensamento do autor Afrânio Coutinho da descrição de mimese proposta por Aristóteles quando discutia a respeito da Literatura como forma de arte.

Passando para a década de 1980, a poetisa Cecília Meireles (1984), diz que existe um equívoco quando tratamos a Literatura como uma arte feita de palavras, afirmando que “não basta juntar palavras para se realizar obra literária” e sim dar sentido a esse conjunto de palavras seja mágico e traga benefícios ao leitor, transformando assim sua existência.

Utilizando o poder comunicativo e sugestivo da palavra, procura transmitir a experiência já vivida, e que encerra, embora de modo empírico, noções do mundo e de seus diversos problemas, numa síntese da vida realizada pelos que a observaram de mais perto, e à custa própria. (MEIRELES 1984, p. 45).

Ainda na década de 1980, o também pesquisador e teórico da literatura, Terry Eagleton (1983), revela que é a escrita que, nas palavras do crítico russo Roman Jakobson, representa uma “violência organizada contra a fala comum”. Segundo o autor, a literatura transforma e intensifica a linguagem comum, afastando-a da fala cotidiana. Trata-se de um tipo de linguagem que chama a atenção sobre si mesma e exhibe sua existência material.

A verdadeira literatura inglesa era verbalmente rica, complexa, sensorial e particular, e os melhores poemas, para enxergarmos um pouco a argumentação, eram aqueles que, lidos em voz alta, assemelhavam-se ao mastigar de uma maçã. A saúde e a vitalidade dessa língua era produto de uma civilização sadia: corporificava uma plenitude criativa que havia sido historicamente perdida; e ler literatura era, portanto, retomar o contato vital com as raízes do nosso próprio ser. A literatura era, num certo sentido, uma sociedade orgânica em si mesma: era importante por ser nada menos do que toda uma ideologia social. (EAGLETON, 1983, p. 40).

Ao contrário desse pensamento, Eagleton criticava os formalistas⁷ que afirmavam que a linguagem literária estrutura-se sob um formato especial, diferente da linguagem cotidiana, atribuindo ao conteúdo apenas o objetivo de motivação da forma. O autor expõe que a literatura fala de si mesma, que não deve ser confundida com escrita bonita e que tem valor transitivo, a qual depende dos objetivos, das experiências e das situações vividas pelos leitores, dos modos de produção em dado momento histórico.

Já o sociólogo, literato e professor Antonio Cândido (2000) alega que a Literatura é uma manifestação universal humana, da qual os povos precisam para sobreviver, inclusive como forma de equilíbrio social. Faz com que o indivíduo desperte para sua humanidade, auxiliando, entre outros requisitos, na formação da personalidade de cada um. Para o autor, literatura e a arte, são direitos que os indivíduos devem ter acesso, assim como casa, comida e saúde.

Segundo o autor o texto literário é a transposição do real para o ilusório por meio de uma estilização formal, que propõe um tipo arbitrário de ordem para as coisas, os seres, os sentimentos, uma manifestação inerente à vida social, como um elemento necessário a sua sobrevivência, atuando sobre o mundo de forma a

⁷ Os formalistas discutiam sobre a função da arte na sociedade e a mimesis. Afirmavam que “as imagens não têm outra função senão permitir agrupar objetos e ações heterogeneas e explicar o desconhecido pelo conhecido”.

equilibrar o coletivo e o individual, e que traduz nossos impulsos e necessidade de expressão, comunicação e integração que não podem ser reduzidos aos derivados da nossa condição biológica.

Para os pesquisadores, Philadelfio (2003), Leahy-Dios (2004) e Abreu (2006), a literatura está relacionada com o contexto ideológico, social e histórico daqueles que a discutem, cujo ápice muda de acordo com a ideologia dominante, tanto de forma política quanto socioeconômica. Esses autores afirmam que literatura não é algo objetivo e universal, mas sim algo cultural e histórico.

Verificando os autores já mencionados, pode-se concluir que não existe uma única definição para literatura e sim, múltiplas. É a ciência do literato; é o conjunto das obras literárias de um país ou de uma época; são os escritos narrativos, históricos, críticos, de eloquência, de fantasia, de poesia, folhetos ou manuais.

As ideologias, concepções estéticas, históricas, sociais e morais continuarão mudando com o passar dos tempos, juntamente com elas as definições para literatura serão outras já que estas sempre estarão ligadas ao momento histórico e social de cada período.

O uso de uma linguagem ficcional ou imaginativa torna a literatura peculiar, fazendo com que se crie uma atmosfera de vapores em torno de si, vapores de descobertas e de prazer que envolve, seduz e encanta, e que te leva a viajar por lugares desconhecidos, paradisíacos talvez, propiciando prazer e novas percepções de mundo.

No paraíso das palavras. Trata-se verdadeiramente de um texto paradisíaco, utópico (sem lugar), de uma heterologia por plenitude: todos os significados estão lá e cada um deles acerta na mosca; o autor (o leitor) parece dizer-lhes *amo a vocês todos* (palavras, giros, frases, adjetivos, rupturas: de cambulhada: os signos e as miragens de objetos que eles representam); uma espécie de franciscanismo obriga a todas as palavras a se apresentarem, a se apressarem, a tornarem a partir: texto jaspeado, variegado; estamos entulhados pela linguagem, como crianças a quem nada fosse jamais recusado, censurado, ou pior ainda: "permitido". É a aposta de uma jubilação contínua, o momento em que por seu excesso o prazer verbal sufoca e oscila na fruição. (BARTHES, 1987, p.13).

Qual o prazer que Barthes fala? Existe prazer na Literatura? Como encontrá-lo? Qual a maneira de desfrutar esse tipo de prazer? De acordo com o autor existem dois diferentes tipos de se encontrar o prazer na Literatura, o primeiro é por meio do *Texto de prazer* e o segundo pelo *Texto de fruição*.

O *Texto de prazer* é aquele que contenta, enche, dá euforia; aquele que vem da cultura, não rompe com ela, está ligado a uma prática *confortável* da leitura. Texto de *fruição*: aquele que põe em estado de perda, aquele que desconforta (talvez até um certo enfado), faz vacilar as bases históricas, culturais, psicológicas, do leitor, a consistência de seus gostos, de seus valores e de suas lembranças, faz entrar em crise sua relação com a linguagem. (BARTHES, 1987, p. 21).

Mas julgar um texto, a literatura, é sempre uma questão pessoal e de gosto (MAGNANI, 2001). Não existe certo ou errado, não se deve submetê-la à acidez de críticas, não é bastante aquiloou tão pouco isso. E sim sempre, *é isso para mim*, uma vez que gosto não se ensina nem se doa, pode ser inspirado, mas normalmente ele apenas acontece.

Como sentir prazer em um prazer *relatado* (enfado das narrativas de sonhos, de festas)? Como ler a crítica? Um único meio: visto que sou aqui um leitor em segundo grau, cumpre-me deslocar minha posição: esse prazer crítico, em vez de aceitar ser o seu confidente meio seguro de perdê-lo posso tornar-me o seu *voyeur*. Observo clandestinamente o prazer do outro, entro na perversão; o comentário faz-se então a meus olhos um texto, uma ficção, um envoltório fendido. Perversidade do escritor (seu prazer de escrever *não tem função*), dupla e tripla perversidade do crítico e do seu leitor, até ao infinito. (BARTHES, 1987, p. 25).

Não tem como sentir prazer sem experimentar. Portanto, se quiser sentir prazer e desfrutar, só existe um único modo, ler.

Vimos que Literatura pode ser muitas coisas como: a arte de escrever, arte da palavra, arte feita de palavras, a escrita que intensifica a linguagem comum e que afasta da fala cotidiana, uma manifestação universal humana, mas sempre de acordo com o momento histórico, com as concepções estéticas, sociais e morais de cada tempo. Permito-me aqui, também definir o que seja Literatura, percebo-a como uma questão de experiência sentida, de relação pessoal ou de singularidade imaginativa do leitor com a arte. Literatura é observar, perceber, sentir, desfrutar, é transformação química das percepções em sensações.

1.2 LEITURA: A ENERGIA DE ATIVAÇÃO

Chegar a uma definição do que seja leitura é uma tarefa tão árdua quanto dissertar a respeito de literatura. Tendo em vista essa magnitude vejo que o mais importante não seja conceituar o termo e sim atribuir-lhe funções, uma vez que a leitura é exigida em vários momentos da vida inclusive na escola.

Leitura pode ser definida de muitas maneiras. Pode ser considerada um hábito que traz benefícios como aquisição de conhecimentos e o enriquecimento cultural, que contribui ao convívio social e interação, além de poder ser uma fonte de lazer e prazer. De acordo com Paulo Freire (1997), ler:

[...] é uma operação inteligente, difícil, exigente, mas gratificante. Ninguém lê ou estuda autenticamente se não assume, diante do texto ou do objeto da curiosidade a forma crítica de ser ou de estar sendo sujeito da curiosidade, sujeito da leitura, sujeito do processo de conhecer em que se acha. Ler é procurar ou buscar criar a compreensão do lido; daí, entre outros pontos fundamentais, a importância do ensino correto da leitura e da escrita. É que ensinar a ler é engajar-se numa experiência criativa em torno da compreensão. Da compreensão e da comunicação. E, a experiência da compreensão será tão mais profunda quanto sejamos nela capazes de associar, jamais dicotomizar, os conceitos emergentes na experiência escolar aos que resultam do mundo da cotidianidade. (FREIRE, 1997, p.29-30).

São muitos os aspectos positivos que acerca o ler. Quando lemos viajamos pela substância mais abstrata do pensamento, a escrita do texto literário permite que o leitor seja deslocado para dimensões impensáveis de si mesmo.

O ato de ler pode ser considerado como uma habilidade, por ser um veículo de comunicação universal e de informações sobre o mundo, o qual permite que o leitor aprecie fontes de informações científicas, tecnológicas, literárias e de prazer. Portanto, não se trata de uma atividade isolada, uma vez que o ato de ler aproxima as pessoas e as coloca em situação de igualdade. Terry Eagleton(1983) aponta ainda outro aspecto positivo a respeito da leitura:

A leitura é um movimento linear progressivo, uma questão meramente cumulativa: nossas especulações iniciais geram um quadro de referência para a interpretação do que vem a seguir, mas o que vem a seguir pode transformar retrospectivamente o nosso entendimento original, ressaltando certos aspectos e colocando outros em segundo plano. À medida que

prosseguimos a leitura, deixamos de lado suposições, revemos crenças, fazemos deduções e previsões cada vez mais complexas; cada frase abre um horizonte que é confirmado, questionado ou destruído pela frase seguinte. Lemos simultaneamente para trás e para frente, prevendo e recordando, talvez conscientes de outras concretizações possíveis do texto que a nossa leitura negou. Além do mais, toda essa complicada atividade é realizada em muitos níveis ao mesmo tempo, pois o texto tem segundos e primeiros planos, diferentes pontos de vista narrativos, camadas alternativas de significado, entre as quais nos movemos constantemente. (EAGLETON, 1983, p. 83).

A partir de sua bagagem cultural individual, o leitor pode ampliar seu horizonte por intermédio do contato com a obra literária, pois é capaz de encontrar nela emoções e reflexões semelhantes àquelas que já possui em seu mundo psicológico ou entrar em contato com outras visões de mundo que transformem suas concepções iniciais.

O historiador francês Roger Chartier (1996), admite que a leitura é sempre um ato plural, e é essa pluralidade que constrói de maneira diferente os vários sentidos de um texto, ainda que sejam encontradas no interior deste, algumas inscrições/recursos (por exemplo: negrito, itálico, citações) do autor que pretendam antecipar um determinado significado ao escrito.

Nesse sentido e concordando com a noção de leitura apresentada por Freire (1997), a pesquisadora Ligia Chiappini Maria Leite (1988) afirma:

A leitura, na verdade, é uma arte em processo. Como Goethe, poderíamos todos reaprender a ler a cada novo texto que percorremos. Mas há sobre tudo muito a aprender quando percebemos que ler não é apenas decifrar o impresso, não é um mero "*savoir-faire*", a que nos treinaram na escola, mas ler é questionar e buscar respostas na página impressa para os nossos questionamentos, buscar satisfação à nossa curiosidade. Ler é sobretudo desejar, ainda mais quando o texto é literário: o impresso faz sentido quando os leitores podem relacioná-lo com o que eles já sabem (inclusive naquelas ocasiões em que se aprende, isto é, quando há uma modificação sensível daquilo que o leitor já sabe). E a leitura é interessante, e relevante, quando pode ser relacionada com o que o leitor quer conhecer. (LEITE, 1988, p. 91).

De acordo com a pesquisadora Vera Queiroz (2003), ler não é um processo mecânico, mas um processo ativo, na medida em que nossa mente filtra as informações recebidas, interpreta e seleciona aquelas que são consideradas relevantes. Depois da informação retida ela deve passar por um processo de construção de significados para que seja possível ter uma interpretação que vai além do texto escrito, uma interpretação de mundo. Praticar a leitura é compreender de forma autônoma uma multiplicidade de situações do cotidiano.

A escritora e pesquisadora Regina Zilberman (1988), afirma que um mesmo texto multiplica-se em infinitos textos, tanto quantas leituras houver. Quanto mais leituras, maiores serão as possibilidades de construção de significado pelo sujeito leitor. Em outra obra a autora, aponta para o duplo efeito da leitura, uma vez que ela tanto aciona a fantasia quanto suscita um posicionamento intelectual no leitor:

Dúbia, a literatura provoca no leitor um efeito duplo: aciona sua fantasia, colocando frente a frente dois imaginários e dois tipos de vivência interior; mas suscita um posicionamento intelectual, uma vez que o mundo representado no texto, mesmo afastado no tempo ou diferenciado enquanto invenção produz uma modalidade de reconhecimento de quem lê. Nesse sentido, o texto literário introduz um universo que, por mais distanciado do cotidiano, leva o leitor a refletir sobre sua rotina e a incorporar novas experiências. (SILVA; ZILBERMAN, 1990, p. 18-19).

Os pesquisadores Geraldí e Fonseca (2011), refletem sobre o assunto como sendo um processo de interlocução entre leitor/texto/autor e que o aluno-leitor não é passivo, mas o agente que busca significações por meio da intimidade com os textos.

Com relação à especificidade do texto literário Aguiar e Bordini (1993), afirmam que, embora todos os livros favoreçam a descoberta de sentidos, são os literários que o fazem de modo mais abrangente. Enquanto os textos informativos atem-se aos fatos particulares, a literatura dá conta da totalidade do real, pois, representando o particular, aproveita para atingir uma significação mais ampla.

A obra literária pode ser entendida como uma tomada de consciência do mundo concreto que se caracteriza pelo sentido humano dado a esse mundo pelo autor. Assim, não é um mero reflexo na mente, que se traduz em palavras, mas o resultado de uma interação ao mesmo tempo receptiva e criadora. Essa interação se processa através da medição da linguagem verbal, escrita ou falada. O texto produzido, graças a essa natureza verbal, permite o estabelecimento de trocas comunicativas dentro dos grupos sociais, pondo em circulação esse sentido humano. (AGUIAR; BORDINI, 1993, p. 14).

Ademais, a escritora e pesquisadora Lima (2002), argumenta que a obra literária mais eficiente é aquela que força o leitor a uma nova consciência crítica de seus códigos e expectativas habituais. Sendo assim, o texto oferece possibilidades e o leitor exercita suas capacidades em contato com a leitura. Não importa se o texto irá ou não causar transformação no leitor; o fundamental é que ele suscita no leitor a possibilidade de ver o mundo como realidade passível de observação. Ao

ler o texto, o leitor entra no jogo de descobrir e reinventar todas as vicissitudes das personagens da ficção.

A capacidade do texto literário de independender de referentes reais, segundo Aguiar e Bordini (1993), deve-se à coerência interna dos elementos de que se compõe, de modo a tornar autossuficiente o todo assim estruturado ficcionalmente.

Em contraposição, o texto não literário contém indicadores muito mais rígidos e presos ao contexto de comunicação, não deixando margem à livre movimentação do leitor. A informação que oferece é imediata e restritiva, valendo apenas para uma situação definida. Por isso pode-se dizer que o texto literário é plurissignificativo, permitindo leituras diversas.

A partir do que vimos acima, podemos nos perguntar: Como devem ser exploradas as múltiplas leituras que um texto apresenta? A primeira etapa a ser cumprida é ler o texto, a segunda é dialogar com ele e com outros leitores a respeito das suas impressões sobre determinada escrita. E onde isso ocorre? Em primeira instância, na escola.

Entendendo que a leitura é uma janela para conhecermos o mundo e tem um papel importante na descoberta de sentidos, é por meio da utilização de textos literários que passo a verificar quais são as aproximações existentes entre Literatura e o Ensino de Ciências em situações de ensino e aprendizagem de Ciências e Química.

1.3 CONDENSANDO VAPORES: ESCOLA E A LEITURA

Para tratarmos da escola como espaço de leitura, há a necessidade de se fazer indicações a respeito do processo de ler. As palavras são ensinadas de modo gradativo a fim de que possamos nomear, reconhecer, dar sentido ao mundo onde vivemos e posteriormente essa prática se faz na escola, local onde o aluno é conduzido ao mundo letrado, por meio da leitura.

A leitura deve ser a ampliação da escola na vida das pessoas para que elas sejam capazes de compreender e interpretar o mundo. Para Cagliari (1994), o objetivo fundamental da escola é desenvolver a leitura para que o aluno se saia

bem em todas as disciplinas, pois se ele for um bom leitor, a escola cumpriu em grande parte a sua tarefa.

Ao considerarmos que a função da escola não é apenas ensinar a ler e escrever, mas levar o indivíduo a fazer uso da leitura e da escrita, formular hipóteses, a leitura pode proporcionar o desenvolvimento do pensamento, uma vez que a leitura na escola oportuniza diferentes leituras de mundo, já que é parte fundamental do desenvolvimento do intelecto e da língua, segundo a pesquisadora em Ensino de Ciências Linsingen (2008). Ela, ainda, favorece o exercício da alteridade o qual permite um momento de introspecção.

A leitura é hoje uma grande proteção contra estímulos. Desenvolver a linguagem, a capacidade linguística de expressar o pensamento e assim possibilitar a criação de uma ponte entre a experiência intelectual e a experiência emocional para poder construir linguisticamente a própria história, o próprio relato e refazê-lo a cada baque, quando a vida for nos marcando (...) Isso me parece essencial à formação de uma subjetividade sadia, capaz de superar conflitos e igualmente de auxiliar o outro no enfrentamento e na superação de etapas. (LEÃO, 2007, p.47 apud LINSINGEN, 2008, p. 7).

Entendendo que a leitura é uma das principais atividades da instituição escolar e, portanto precisa ser trabalhada com dedicação e esforço tanto pelo gestor da escola quanto pelos educadores, estamos dando um importante passo na melhora das relações do ensino. Diante da perspectiva de que a leitura é fundamental no desenvolvimento humano e na construção do conhecimento, estadeve ser realizada de tal modo que permita ao leitor a possibilidade de atribuir significado ao texto lido, ou seja, de compreendê-lo.

Se a leitura é vista como algo tão importante, por que as pessoas de modo geral, e estudantes, não gostam de ler?

Deyllet e Zanetic (2004), pesquisadores em Ensino de Ciências, apontam que o processo de leitura está em crise e não atinge apenas a área de Língua Portuguesa, mas de todas outras áreas do conhecimento.

Outra pesquisa que trata do problema da leitura é a pesquisa intitulada "Retratos da Leitura no Brasil" (PRÓ-LIVRO, 2012), que teve como objetivo avaliar o comportamento do leitor brasileiro. Os resultados foram apresentados na forma de índices com o objetivo de levantar o perfil do leitor e do não leitor de livros.

Essa pesquisa indicou que 85% dos entrevistados preferem assistir televisão a ler (jornais, revistas, livros, textos na Internet) em seu tempo livre.

Demonstrando que realmente existe uma crise quanto ao processo de leitura. Ao investigar o significado da leitura com os entrevistados, 18% referem-se como uma atividade prazerosa, enquanto 8% como sendo uma prática obrigatória e 5% como sendo tediosa. Ainda, 37% dos respondentes apontam a leitura como prática feita apenas por indicação da escola, sendo que as leituras sugeridas são preferencialmente didáticas.

Os resultados da pesquisa feita pelo PRÓ-LIVRO, apontam uma tendência de que a leitura é tratada apenas como obrigação escolar. Com o objetivo de alterar este quadro, o sistema escolar deveria estimular a leitura para além da obrigação escolar, proporcionando momentos de fruição e de leitura como fonte de informações, além de outros tantos usos que a apresentem em sua função social e se distanciem de seu uso como meras tarefas escolares. Sendo assim, ensinar e incentivar a leitura são tarefas de todos os professores, não sendo exclusividade do de Língua Portuguesa, que normalmente é responsabilizado pela dificuldade do estudante de interpretar questões de outras disciplinas. Segundo Zanetic (2005, p. 22), todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor de leitura e esta pode ser transformada numa atividade interdisciplinar envolvendo os professores de Física, Português e História.

A leitura do estudante, bem como a do professor deve ser estimulada. Lembrando que muitos professores, após deixarem os bancos de formação abandonam a leitura, já que esta não é considerada muitas vezes como prazerosa. Neste sentido, Freire (1997), afirma que:

Se estudar para nós não fosse quase sempre um fardo, se ler não fosse uma obrigação amarga a cumprir, se, pelo contrário, estudar e ler fossem fontes de alegria e de prazer, de que resulta também o indispensável conhecimento com que nos movemos melhor no mundo, teríamos índices melhor reveladores da qualidade de nossa educação. (FREIRE, 1997, p.37).

O gosto pela leitura deve ser incentivado e estimulado por qualquer professor em sala de aula. Não apenas nas aulas de Português as atividades de leitura são importantes, mas na escola como um todo, sendo que esta deve ser encarada como uma questão pedagógica, linguística e social (PIASSIA, 2006), a ser envolvida e desenvolvida por todos os professores, possibilitando, por exemplo

a interdisciplinaridade. De todos os lugares em que a leitura pode ser incentivada é na escola que ela merece um destaque especial.

Uma das mais importantes funções da escola, apontada por Ricon e Almeida (1991), é formar o bom leitor. Segundo esses autores (1991, p.9), ao formar o estudante como um bom leitor, este continuará mais tarde, já fora da escola, a buscar informações necessárias à vida de um cidadão, a checar notícias, a estudar, a se aprofundar num tema, ou, simplesmente, a se dedicar à leitura pelo prazer de ler.

Incorporar à prática de sala de aula a leitura de textos em conjunto com uma metodologia criativa, além de estimular o estudante a se tornar um leitor assíduo, contribui para o entendimento das mais variadas disciplinas. Para tanto, é preciso que o professor saiba como articular a leitura com as dificuldades de compreensão de seus estudantes.

A escola precisa ser um local que abrace a leitura e os professores sejam agentes catalisadores, fazendo com que essa ação extraordinária se torne um hábito dos nossos alunos.

2. PRINCÍPIO ATIVO: CIÊNCIA e ENSINO

Para incrementar a mistura trago a esse capítulo a Ciência, como princípio ativo dessa pesquisa, e outros reagentes os quais são derivados da Literatura e da sua utilização no Ensino de Ciências.

2.1 UM MOL DE ARTE E CIÊNCIA

Do mesmo modo que delinear “Literatura” e “leitura” é uma tarefa delicada, definir “Ciência”, não fica por menos. Visto que inúmeras inquietudes e estereótipos acercam-se das atividades artísticas e científicas.

De acordo com Pacheco *et al.* (2003), arte e ciência são entendidas como dois valiosos domínios da atividade humana, distintos entre si. Entretanto, nem sempre arte e ciência foram entendidas dessa maneira:

Para a maioria dos autores, a separação histórica entre arte e ciência aconteceu em fins da Era Medieval, quando o homem deixou de ser encarado como unidade física, psíquica e espiritual, impregnada de natureza e divindade, por ser múltiplo, fracionado em diversos corpos que habitam um só: o corpo-que-trabalha, o homem que tem fé, a célula-família, o sábio da ciência, o homem político- e, prioritariamente para a época que se instaura, o corpo-que-produz. Da cisão histórica entre arte e ciência, surgiram equívocos que perduram até nosso tempo. A visão de uma atividade ‘racional’ voltada para processos ‘objetivos’ de pesquisa, cujos campos, objetos e metodologias estão sempre bem delineados, permeia, para o senso comum, a atividade científica. (PACHECO *et al.* 2003, p. 264).

Devida a essa cisão, arte e ciência passaram a percorrer cada qual seu caminho e, com isso surgiram os estereótipos. Alguns deliberam a respeito da arte como sendo um processo irracional e subjetivo, outros tratam a ciência como método que se isenta de conjecturas especulativas sem preferências pessoais; e ainda, outros consideram, tanto arte quanto a ciência, como processos criativos que oscilam entre percepção e/ ou intuição e a ordem racional do pensamento.

É notória a dificuldade em se conceituar Ciência, por esta ser decorrente de uma atividade social complexa impregnada de concepções estéticas, históricas,

sociais e morais de cada época, do mesmo modo que a Literatura. Entretanto Groto (2012, p. 35), revela que “muitos pesquisadores afirmam que, ao se conceituar ciência e se definir uma “visão correta” do seu funcionamento, poder-se-ia sugerir a existência de um método científico único, fato questionado pela filosofia da ciência contemporânea”.

Diante dessa ótica, Gil Perez *et al.* (2001), em uma pesquisa que foi realizada com numerosos grupos de professores, tanto da formação inicial como da formação continuada, a respeito das deformações presentes no Ensino de Ciências, como resultado foram apontadas sete visões deformadas do trabalho científico, presentes no fazer pedagógico dos professores que são elas:

1- *A concepção empírica- indutivista e ateórica*; que reforça o caráter neutro da observação e da experimentação, omitindo o papel fundamental e orientador da investigação que as hipóteses possuem, além das teorias como orientadoras do processo.

2- *A visão rígida (algorítmica, exata, infalível)*; preza pelo método científico como o orientador da pesquisa, tendo uma sequência rígida a ser seguida, reforçado por tratamentos quantitativos dos dados obtidos, não possibilita o desenvolvimento da criatividade, não há margem para incertezas, as tentativas e erros.

3- *A visão aproblemática e ahistórica da ciência*; na perspectiva dessa visão o conhecimento é conduzido sem mostrar as questões que nortearam as discussões de determinado conhecimento, seu avanço, as dificuldades encontradas pelos cientistas.

4- *A visão exclusivamente analítica*; é enfatizada pela divisão dos estudos, o seu caráter limitado, simplificador. Desconsiderando os esforços seguintes de unificação e construção dos corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.

5- *A visão acumulativa de crescimento linear*; nessa visão os percursos não são considerados nem as reformulações científicas que ocorreram com o passar do tempo.

6- *A visão individualista e elitista*; percebe o conhecimento como obras de grandes gênios. Faz-se acreditar que a confirmação/refutação de uma hipótese de um cientista é suficiente para verificar uma teoria. Reforça-se uma visão distorcida

de uma atividade de uma minoria especialmente dotada, exclusivamente masculina.

7- *A visão socialmente neutra.* É a que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da ciência, desconsiderando as relações complexas entre ciência, tecnologia, sociedade. Proporcionando uma visão de cientistas como seres “acima do bem e do mal”.

Embora existam vários pressupostos a respeito da Ciência o mais difundido, ao menos na área escolar e predominante no senso comum, é o que trata Ciência como algo imutável e impassível de questionamento, o qual se encaixa na segunda visão apresentada acima pelos autores, visão rígida (algorítmica, exata, infalível). De acordo com Groto (2012), essa visão normalmente associada à existência de um “método científico” único- de caráter quantitativo, formado por etapas fixas, previamente definidas e que devem ser necessariamente seguidas -confere à ciência um status de verdade.

Acredito que atualmente tais afirmações não são mais unanimidade. A Ciência não é vista essencialmente como objetiva, certa e acabada, do mesmo modo em que a arte não é vista como sendo um processo ametódico. Hoje, a Ciência já é percebida como sendo suscetível a mudanças, dotada de um pluralismo metodológico, não sendo único e rígido. A construção do conhecimento científico não é linear, pode haver rupturas, reformulações durante o processo. Reconhece-se uma certa validade, e não verdade absoluta. A Ciência é uma obra em construção, e, como toda obra é influenciada pelo momento histórico.

2.1.1 Ciência: uma obra aberta

Diante da perspectiva de que a Ciência deixou de ser vista como certa e acabada e vendo-a como uma obra a ser construída, trago a seguir as reflexões de Umberto Eco, na qual vejo a Ciência se aproximando da Arte diante da perspectiva da “Obra Aberta”, obra do referido autor.

Em seus escritos, Eco aponta para a tensão entre fidelidade e liberdade interpretativa que uma obra aberta permite, já que para ele, “é também aberta, isto é, passível de mil interpretações diferentes, sem que isso redunde em alteração em sua irreproduzível singularidade” (ECO, 1991, p. 40). Portanto, existem múltiplos significados para uma mesma obra, quando se cria possibilidade de abertura, torna-se possível a construção artística. Neste sentido, esse autor, afirma que:

[...] uma obra de arte é um objeto produzido por um autor que organiza uma seção de efeitos comunicativos de modo que cada possível fruidor possa recompreender (através do jogo de respostas à configuração de efeitos sentida como estímulo pela sensibilidade e pela inteligência) a mencionada obra, a forma originária imaginada pelo autor. Nesse sentido, o autor produz uma forma acabada em si, desejando que a forma em questão seja compreendida e fruída tal como a produziu; todavia, no ato de reação à teia dos estímulos e de compreensão de suas relações, cada fruidor traz uma situação existencial concreta, uma sensibilidade particularmente condicionada, uma determinada cultura, gostos, tendências, preconceitos pessoais, de modo que a compreensão da forma originária se verifica segundo uma determinada perspectiva individual. No fundo, a forma torna-se esteticamente válida na medida em que pode ser vista e compreendida segundo múltiplas perspectivas, manifestando riqueza de aspectos e ressonâncias, sem jamais deixar de ser ela própria (um sinal de trânsito, ao invés, só pode ser encarado de maneira única e inequívoca, e se for transfigurado por alguma interpretação fantasiosa deixa de ser aquele sinal com aquele significado específico). Cada fruição é, assim, uma interpretação e uma execução, pois em cada fruição a obra revive dentro de uma perspectiva original. (ECO, 1991, p. 40).

Diante da possibilidade de haver inúmeras interpretações, percebo a Ciência também como uma obra aberta, porque é um objeto produzido por uma comunidade científica, a qual cria uma sequência lógica para os efeitos naturais e os transformam com a ajuda da linguagem de modo que cada possível fruidor/intérprete possa recompreender com seu olhar o que está sendo apresentado.

Ao tratar a ciência como obra aberta, o cientista permite ao literato várias possibilidades, ao menos na visão mais poética da Ciência, de “fechar” a obra de acordo com seu entendimento e suas leituras. Segundo Pousseur:

A poética da obra “aberta” tende, a promover no intérprete “atos de liberdade consciente”, pô-lo como centro ativo de uma rede de relações inesgotáveis, entre as quais ele instaura sua própria forma, sem ser determinado por uma necessidade que lhe prescreve os modos definitivos de organização da obra fruída; mas poder-se-ia objetar que qualquer obra de arte, embora não se entregue materialmente inacabada, exige uma resposta livre e inventiva, mesmo porque não poderá ser realmente compreendida se o intérprete não a reinventar num ato de congenialidade com o autor. (POUSSEUR, 1958, p. 25 *apud* ECO, 1991, p.41).

Ao considerar a Ciência uma obra aberta, criam-se possibilidades para que seja estabelecido um elo entre Arte e Ciência, e assim permitem-se múltiplas interpretações. Segundo o mesmo autor é o fato da obra apresentar muitos modos de ser compreendida, que a torna atraente ao leitor.

Cada figura se abre para uma multiformidade de significados que ele deverá descobrir; inclusive, conforme seu estado de ânimo, ele escolherá a chave de leitura que julgar exemplar, e usará a obra na significação desejada (fazendo-a reviver, de certo modo, diversa de como possivelmente ela se lhe apresentar numa leitura anterior). Mas nesse caso “abertura” não significa absolutamente “indefinição” da comunicação, “infinitas” possibilidades da forma, liberdade da fruição; há somente um feixe de resultados frutivos rigidamente prefixados e condicionados, de maneira que a reação interpretativa do leitor não escape jamais ao controle do autor. (ECO, 1991, p. 43).

A “abertura” poderia ser entendida como uma metáfora epistemológica, uma espécie de imagem que reflete as mudanças no entendimento do conhecimento resultantes da descoberta das lógicas de valores múltiplos, dos campos onde a indeterminação e incompletude tornam-se aceitáveis e por quê não desejáveis. A obra aberta se coloca como um meio “entre a abstrata categoria da metodologia científica e a matéria viva de nossa sensibilidade; quase como uma espécie de esquema transcendental que nos permite compreender novos aspectos do mundo” (ECO, 1991, p. 158).

Para essa pesquisa, considero como obra aberta os artigos publicados nas revistas e artigos das áreas de Ensino e Educação em Ciências que apresentam a utilização de textos literários em situações de ensino e aprendizagem de Ciências e Química.

Na tentativa de se estabelecer o elo entre Literatura e Ciência, busco pelos múltiplos significados, que aqui serão apresentados como motivos que levaram os autores em suas pesquisas a utilizar textos literários no Ensino de Ciências.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A LITERATURA: UMA REAÇÃO EXOTÉRMICA

Dotados cada qual de linguagem específica e método, Ciência e Literatura, podem estabelecer um elo e dialogar, proporcionando diferentes leituras e novas perspectivas de análise.

Para Galvão (2006):

Ciência e literatura, apesar das suas linguagens específicas e de métodos próprios, ganham quando postas em interação e ganha a humanidade quando se apercebe das diferentes leituras que as duas abordagens lhe permitem fazer. E todo o texto, numa narrativa rica, estabelece esta ligação fortíssima com a ciência e a tecnologia e com as possibilidades de viajar para além do espaço de nascença, numa dimensão que só a procura incessante do conhecimento consegue dar. Mas não são só os objetos tecnológicos que estão presentes neste romance, é a própria história da ciência que está em evidência e as implicações sociais das descobertas científicas. As possibilidades variadas de exploração de significados tornam este romance muito rico, por exemplo, numa situação escolar. (GALVÃO, 2006, p. 5-6).

Não obstante, Silva (2006), aponta que inúmeras vezes, a escola deixa de aproximar arte e ciência baseada em uma visão maniqueísta, devido a arte pertencer ao campo da imaginação, da fantasia, do lúdico, do abstrato e a ciência estar no lado contrário onde predomina o discurso do racional, do lógico, do verdadeiro.

Ao relacionar Literatura e Ciência em uma perspectiva na qual existam possibilidades de constituirmos sentidos em um mundo marcado pela mobilidade, pela transformação, pelo contínuo deslocamento do que é instituído como verdadeiro, criam-se aberturas para que Literatura e Ciência passem a caminhar lado a lado, ao menos na escola.

Essa imagem é pertinente a presente pesquisa, já que penso na relação Literatura- Ciência como um espaço em que diversos campos se cruzam, levando seus leitores a refletirem sobre novas possibilidades, como sugere Zanetic (2006),

acreditando que a contaminação mútua entre essas duas culturas, Literatura e Ciência, é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo.

De acordo com Zanetic (2006), há muito tempo existem outros autores que já estudavam essa aproximação entre Literatura e Ciência:

Jacob Bronowski (1908-1979), cientista e divulgador da ciência que muito escreveu sobre esse tema, também defendia tal aproximação. Ele argumentava que tanto a ciência como a literatura, embora utilizando caminhos que lhes são peculiares, nos fornecem conhecimento universal. Bronowski utilizava, em particular, seu entendimento sobre a imaginação – manipulação das imagens que um ser humano tem na cabeça – para estabelecer sua ponte entre ciência e literatura:

A imaginação nos atinge e nos penetra de formas diferentes na ciência e na poesia. Na ciência, ela organiza nossa experiência em leis, sobre as quais baseamos nossas ações futuras. A poesia, porém, é outro modo de conhecimento, em que comungamos com o poeta, penetrando diretamente na sua experiência e na totalidade da experiência humana. (BRONOWSKI;1998 *apud*ZANETIC, 2006 p. 20).

Tanto Zanetic (2006) como Galvão (2006), acreditam que trabalhar com a Literatura nas aulas de Ciências pode ser um instrumento útil tanto para a formação do pensamento e discursos racionais, o qual é ligado às Ciências, quanto para o pensamento imaginário, o fantástico e sonhador, provindo das artes. Galvão acrescenta que:

Esta aproximação de saberes das linguagens científica e literária, permite sobre tudo trazer a ciência aos cidadãos de outra maneira, sem a imposição da ciência em si mesma, diluindo-a no romance, embora sem a desvirtuar. Sem se fazer a apologia da descaracterização da abordagem científica, indispensável ao aprofundamento e à compreensão da ciência na sua totalidade, esta aproximação permite o confronto de dois campos tradicionalmente antagônicos, pelo menos em abordagens curriculares, valorizando um e outro.

Os textos científicos são normalmente representados, pelo menos para o cidadão comum, por linguagem hermética, fórmulas incompreensíveis e explicações só acessíveis a um público restrito. Mesmo as obras de divulgação científica só são, de um modo geral, lidas por especialistas, perdendo a intenção com que foram concebidas. Apesar de não haver qualquer incompatibilidade entre as competências científicas e o dom de expressão artística por meio das palavras, de fato, a grande maioria dos escritos científicos não pode de forma alguma, e por mais abrangente que seja a definição de literatura, entrar no domínio literário. São raros os cientistas que usam uma linguagem acessível e que, por receio de, ao simplificar, desvirtuar a própria ciência, conseguem fazer passar mensagens claras, ajudando mais a divulgação da ciência desta maneira. Por vezes basta a incursão em formas literárias que cativam o leitor e o conduzem para os conceitos científicos que parecem assim ser mais facilmente compreendidos. (GALVÃO, 2006, p. 10).

A não utilização de uma linguagem acessível, como aponta a autora, pelos cientistas faz com que aumentem as dificuldades de interpretação dos conceitos científicos por parte dos alunos. Entretanto, as possibilidades de exploração de conteúdos científicos são várias, e a utilização de textos literários que tratem da Ciência é uma delas.

Ao explorarmos textos literários nas aulas de Ciências, podemos fazê-lo ao menos por meio de duas perspectivas: a científica e a literária, o que, dentre outras vantagens aproximam a Literatura e Ciência caracterizando um trabalho interdisciplinar.

Mas porque utilizar textos literários nas aulas de Ciências?

Silva e Almeida (1998), afirmam que em um texto científico busca-se a restrição dos sentidos e, no limite, a redução a um sentido único. Já no texto de ficção, literário, busca-se justamente o oposto disso. Neste sentido, Galvão argumenta que:

O leitor deve ser incentivado a atentar-se a essas diferenças e por meio desse conhecimento, reunir subsídios que permitam um uso efetivo desse gênero literário para estimular o interesse e dar suporte à aprendizagem em ciências naturais na escola, bem como desenvolver outras formas de leitura. (GALVÃO, 2006, p. 6).

Teixeira (2004), afirma que o texto é uma ferramenta didática que pode contribuir sensivelmente para a ampliação conceitual do aluno e, o professor, ao empregar essa ferramenta deverá estar atento às interpretações dos alunos, pois estes provavelmente terão formas de interpretações distintas entre si. A autora garante que a utilização de textos literários pode permitir ao aluno: interpretar fenômenos científicos; deixar de encarar a Ciência de forma fragmentada; criar o hábito de leitura e aumentar os seus horizontes culturais.

Uma narrativa literária transforma as informações científicas em linguagem simples e agradável e por esta razão ficam gravadas na memória. A memória é algo tão incrível que com apenas um estímulo podemos lembrar passagens de determinado texto que tenhamos gostado sem mesmo ter lido novamente. Toda essa transformação se deve ao caráter lúdico do texto literário.

2.3 TITULAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE TEXTOS LITERÁRIOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS E DE QUÍMICA

Linsingen (2008) e Salomão (2005) apontam Literatura como algo educativo e de relevância para o Ensino de Ciências sem deixar de lado todo seu caráter de riqueza artística e de entretenimento, possibilitando que a Literatura seja uma intermediária entre o senso comum e o conhecimento científico.

Salomão (2005) afirma que a aprendizagem é um processo de significação, no qual a linguagem tem um papel central, e as linguagens científica e literária têm especificidades e guardam possibilidades de aproximação.

Assim, pelas proposições de Linsingen (2008) e Salomão (2005), as aulas de Ciências e as de Química também poderiam se beneficiar da leitura de textos literários como elemento motivador da aprendizagem. Neste sentido, Cabral (2008) argumenta:

O científico e o literário não são excludentes, mas complementares, pois o ser humano possui uma natureza dupla de ordem biológica e cultural. Assim, ao passo que a ciência, com suas leis e princípios, teria a função de mostrar a simplicidade que se esconde atrás de fenômenos complexos, a Literatura introduziria a complexidade da natureza humana para o próprio homem por meio da linguagem literária que possibilita o estabelecimento de relações analógicas entre realidades distintas e distantes, inserindo o jovem, em especial o do ensino secundário, em mundo de possibilidades que, confrontado com a própria realidade, lhe permitiria fortalecer-se como pessoa em um universo de complexidades. A literatura retomaria seu lugar como elemento de reflexão do homem e de seu sentido de universalidade. (CABRAL, 2008, p. 39).

A iniciativa em unir Ciência e Literatura permite ao leitor uma nova possibilidade de pensar a ciência e sobre a ciência. Levando-o a uma reflexão acerca do papel do científico perante a sociedade; da ética na ciência; das relações existentes entre o sistema sócio-político e desenvolvimento científico; da ciência como construção humana, além das controvérsias existentes na ciência. Sobretudo, a Literatura permite refletir sobre a complexidade do ser humano.

A utilização de textos literários pode trazer melhorias nas áreas de interpretação e a produção textual dos estudantes, o conteúdo científico pode ser compreendido de um modo mais prazeroso sem a memorização de fórmulas e conceitos, os quais, muitas vezes, não fazem sentido algum aos estudantes. Isso

ocorre porque a linguagem literária é provida de encantos e pode auxiliar na formação de sujeitos leitores.

Apresentar leituras diversificadas aos conhecimentos difundidos no Ensino da Ciência, em geral, pode permitir a construção do conhecimento articulado e não fragmentado como é constituído no currículo escolar. A reorganização dos conteúdos científicos ensinados, bem como a metodologia empregada fica a cargo do professor da disciplina. Ao incorporar práticas de leitura às aulas de Ciências, as atividades devem ser pensadas de modo que o estudante seja estimulado a construir e ressignificar conceitos científicos.

Considerando que a Ciência utiliza uma linguagem própria para a representação do real, por meio de símbolos, fórmulas, convenções e códigos (BRASIL, 2000), os textos literários podem servir como instrumento motivador de questionamentos, ou de complemento tornando- a Ciência mais aberta, tornando-a mais flexível, dinâmica, questionadora e deixando-se questionar, bem como facilitar o entendimento do conteúdo científico.

A importância da utilização de textos literários pode permitir que se desenvolvam habilidades cuja importância é evidenciada em alguns documentos como no caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), onde se explicita que ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico, e produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões são competências e habilidades que o estudante deve desenvolver durante todo o Ensino Médio.

Reconhecido o panorama da importância da leitura e da Literatura para a educação de modo geral, e no caso dessa pesquisa para o Ensino de Ciências, concentro minha investigação e análise na utilização de textos literários nas revistas e artigos das áreas de Ensino e Educação em Ciências.

3. BRILHO METÁLICO: ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Com vistas a compreender a relação entre Literatura e o Ensino de Ciências, foram selecionados e analisados artigos publicados que se apropriam da linguagem literária para contribuir nas aulas de Ciências e Química.

Com o objetivo de elencar os motivos do uso de textos literários em aulas de Ciências e Química para fins de análise, este trabalho apresentará em outro momento categorias geradas a partir da metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011). Para tanto, utilizou-se de pesquisa qualitativa do tipo documental, sobre as quais trataremos a seguir.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA: A FORMAÇÃO DA LIGA

A fim de atingir o propósito de compreender os usos e a relevância dada à utilização de textos literários em aulas de Ciências e Química, a metodologia que melhor se aplica é a pesquisa com abordagem qualitativa. A abordagem qualitativa oferece diferentes possibilidades de se realizar uma pesquisa, seja ela uma pesquisa documental, um estudo de caso ou uma pesquisa etnográfica.

Na pesquisa qualitativa há uma relação dinâmica entre a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, podendo utilizar-se para isso de métodos e técnicas estatísticas, porém, a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador são o instrumento-chave da pesquisa. Além disso, o processo também é descritivo e seu significado é o foco principal de abordagem, pois a pesquisa qualitativa trabalha com dados subjetivos, crenças, valores, opiniões, fenômenos, hábitos (LÜDKE & ANDRÉ, 1986; MINAYO, 1993).

Segundo Minayo:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 1995, p.21-22).

Lüdke e André (1986), citando Bogdan e Biklen (1982), discutem o conceito de pesquisa qualitativa, apresentando cinco características básicas que configuram esse tipo de estudo, tais como: a pesquisa qualitativa tem ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados gerados são predominantemente descritivos; a preocupação com o processo do estudo é muito maior do que com o produto; o “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial do pesquisador; a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Essa pesquisa caracteriza-se por ser documental e de cunho qualitativo. A pesquisa documental é constituída pelo *corpus* e é elaborada a partir de materiais que não recebem tratamento analítico. De acordo com os autores, a análise documental constitui-se em uma técnica de abordagem de dados qualitativos e são considerados documentos qualquer tipo de material escrito que possa ser usado como fonte de informação sobre o comportamento humano.

3.2 CONDUTIBILIDADE TÉRMICA- PRIMEIROS DADOS

Para a escolha das revistas, adotei como primeiro critério de seleção, o *Qualis* CAPES, por se tratar de um sistema de avaliação de periódicos, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no Brasil. Esse critério relaciona e classifica os veículos utilizados para a divulgação da produção intelectual dos programas de pós-graduação "*stricto sensu*" (mestrado e doutorado), quanto ao âmbito da circulação (local, nacional ou internacional) e à qualidade (A, B, C), por área de avaliação. Para tal elegi as revistas que apresentaram classificação entre A1 e B2 nas áreas de Educação e Ensino de Ciências, conforme a (TABELA 1).

TABELA 1- CLASSIFICAÇÃO QUALIS CAPES SEGUNDO AS ÁREAS DE ENSINO E EDUCAÇÃO PARA AS REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Revista	Ensino	Educação
Amazônia- Revista de Educação em Ciências e Matemática	B2	–
Captar- Ciência e Ambiente para todos	–	C
Ciência e Ambiente	B2	B5
Ciência e Conhecimento	–	B5
Ciência e Cultura	B2	–
Ciência e Educação	A1	A1
Ciência e Ensino	B1	B2
Ciência em Tela	B1	B3
Ciência Hoje	B2	–
Com Ciência	B1	B3
Conexão Ciência	–	C
Consciência	B5	–
Diálogos e Ciência	B3	B4
Educação nas Ciências	B1	-
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A2
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	B2	–
Experiências em Ensino de Ciências	B1	B2
Faz Ciência	–	B5
Feira de Ciência e Cultura	C	–
Interciência	C	C
Investigações em Ensino de Ciências	A2	A2
Multiciência	–	B5
Química Nova na Escola	B1	B2
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	B1	–
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A2

continua

TABELA 1- CLASSIFICAÇÃO QUALIS CAPES SEGUNDO AS ÁREAS DE ENSINO E EDUCAÇÃO PARA AS REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

conclusão

Revista	Ensino	Educação
Revista Brasileira de Ensino de Química	B1	B3
Revista Ciência em Foco	B5	B5
Revista Ciências e Ideias	B1	B5
Revista Comciência	–	B3
Revista de educação, Ciência e Cultura	–	B5
Revista de educação, Ciências e Matemática	B2	C
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	-	C
Revista Multidisciplinar Com A Ciência	C	–
Tear: Revista de Educação, Ciências e Tecnologia	B4	C
Tempo da Ciência	–	B5

FONTE: O autor (2014)

Após a identificação das revistas específicas do Ensino de Ciências passei a identificar quais seriam as revistas analisadas. Como segundo critério de seleção, escolhi as revistas que apresentaram a mesma classificação nas áreas de Ensino e de Educação.

Das onze revistas pré-selecionadas apenas cinco foram escolhidas para posterior investigação, as quais constam na (TABELA 2).

TABELA 2- REVISTAS SELECIONADAS PARA ANÁLISE

Revista	Ensino	Educação
1. Ciência & Educação	A1	A1
2. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A2
3. Investigações em Ensino de Ciências	A2	A2
4. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A2
5. Química Nova na Escola*	B1	B2

FONTE: O autor (2014)

Escolhidas as revistas em questão, passo a delimitar o período de investigação dos artigos de 2000 a 2012. A escolha do período foi de acordo com os resultados revelados por Salomão (2005), Zanetic (2006) e Groto (2012), os quais apontam que foi nessa última década que houve um incremento em pesquisas a respeito das relações entre Ciência e Literatura na área de Ensino de Ciências.

3.2.1 Ductibilidade: o Levantamento das revistas

O levantamento dos trabalhos foi realizado por meio da busca direta nos *sites* das revistas: Ciência & Educação (C&E), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e Química Nova na Escola⁸ (QNEC).

A busca dos trabalhos para posterior análise se deu número a número. Selecionei-os inicialmente por meio da leitura dos títulos e das seguintes palavras-chave: *literatura e ensino de ciências, textos alternativos, textos paradidáticos e*

⁸ A revista Química Nova na Escola, apesar de não apresentar a mesma classificação nas áreas de Ensino e Educação, foi selecionada por ser a revista que tem maior impacto na área de Ensino de Química, sendo este pertencente ao objetivo desta pesquisa.

textos de ficção científica. Os trabalhos selecionados foram separados por ano e por revista em que foram publicados, conforme a (TABELA 3).

TABELA 3- ARTIGOS SELECIONADOS NAS REVISTAS

Ano	Número de artigos por revista					Número de artigos por ano
	C&E	EPEC	IENCI	RBPEC	Qnesc	
2000	-	-	-	-	1	1
2001	-	-	-	1	-	1
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	1	-	-	-	-	1
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	1	1	-	1	-	3
2009	-	1	-	-	-	1
2010	-	-	1	-	-	1
2011	-	-	-	-	1	1
2012	-	-	-	-	-	-
Total	2	2	1	2	2	9

FONTE: O autor (2014)

Durante o período de 2000 a 2012, foram encontrados nove trabalhos nas cinco revistas investigadas que trabalham na interface Literatura e Ensino de Ciências, sendo possível perceber uma intensificação nas publicações a partir da segunda metade do período investigado.

A partir dos dados encontrados, percebe-se que existe uma quantidade maior de pesquisas publicadas voltadas para a disciplina Ciências, sendo esta destinada ao Ensino Fundamental, do que nas disciplinas de Biologia, Física e Química que são específicas para o Ensino Médio.

3.2.2 Condutibilidade Elétrica: Levantamento dos artigos publicados nos eventos ENPEC e ENEQ

Continuando a investigação de publicações referentes ao uso da Literatura e o Ensino de Ciências, optei como segundo local a ser averiguado o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC.

O ENPEC, hoje é considerado um evento de grande importância para a divulgação e encontro de pesquisadores da área de Ensino de Ciências em nosso país. É realizado a cada dois anos pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), fundada em 1997 no mesmo ano que se realizou o I ENPEC e teve sua última edição no ano de 2013.

O período de investigação escolhido para esse evento foi o mesmo que o das revistas, 2000 a 2012. Como o ENPEC é realizado bianualmente, seis edições foram contempladas na pesquisa em questão.

Assim como na busca dos trabalhos nas revistas, os trabalhos de cada edição do ENPEC ocorreram de maneira direta pelos anais que podem ser encontrados no *site* da ABRAPEC, em CDs ou de modo impresso.

As buscas ocorreram em trabalhos completos e resumos estendidos, em apresentações do tipo painel e oral, por meio das palavras-chave: *literatura, textos alternativos, textos paradidáticos e textos de ficção científica*. Os trabalhos selecionados foram separados por edição e por área específica de aplicação nas quais foram publicados, conforme a (TABELA 4).

TABELA 4- ARTIGOS SELECIONADOS POR EDIÇÃO DO ENPEC

Número de artigos por área	Número de artigos por ENPEC					
	III	IV	V	VI	VII	VIII
	ENPEC 2001	ENPEC 2003	ENPEC 2005	ENPEC 2007	ENPEC 2009	ENPEC 2011
Biologia	-	-	-	1	-	1
Ciências	-	-	2	2	2	2
Física	-	2	-	1	-	2
Química	-	-	-	-	-	-
Total de artigos	0	2	2	4	2	5

FONTE: O autor (2014)

Dos dezesseis trabalhos encontrados nas seis edições do ENPEC, 13% correspondem a trabalhos envolvendo o uso de Literatura e o Ensino de Biologia; os que relacionam Literatura e Ensino de Ciências representam 56%; já os que incluem Física correspondem a 31%. No período investigado não foram encontradas publicações que fossem referentes à Literatura e o Ensino de Química.

Uma vez que a pesquisa também busca investigar os trabalhos relacionados à área do Ensino de Química, inclui no conjunto de dados a serem analisados o Encontro Nacional de Ensino de Química, ENEQ.

O ENEQ é considerado por pesquisadores, professores e estudantes de licenciatura em Química como o evento mais importante para a exposição das pesquisas desenvolvidas na área de Ensino de Química no Brasil. Este evento é organizado, bianualmente, pela Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química – ED/SBQ. O primeiro ENEQ foi realizado em 1982 e teve sua última edição, o XVI ENEQ, no ano de 2012.

O período de investigação escolhido para esse evento foi o mesmo que para o evento anterior, 2000 a 2012. Assim como a busca dos trabalhos no ENPEC, as do ENEQ ocorreram de maneira direta nos anais de cada edição.

Algumas edições são encontradas nos *sites* vinculados às instituições que sediaram os encontros como XIV ENEQ, que ocorreu na Universidade Federal do Paraná (UFPR), XV ENEQ, na Universidade de Brasília (UnB), XVI ENEQ, na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Os anais das três edições anteriores encontram-se em CDs os quais foram entregues apenas para os participantes do evento o que dificultou a coleta de dados.

As buscas ocorreram em trabalhos completos e resumos estendidos, em apresentações do tipo painel e oral, por meio das palavras-chave: *literatura, textos alternativos, textos paradidáticos, textos de ficção científica*. Os trabalhos selecionados foram separados por edição nas quais foram publicados, conforme (TABELA 5).

TABELA 5- ARTIGOS SELECIONADOS POR EDIÇÃO DO EVENTO.

Ano de realização do evento	Número de artigos publicados por ENEQ
2000- X ENEQ	-
2002- XI ENEQ	-
2004- XII ENEQ	-
2006- XIII ENEQ	1
2008- XIV ENEQ	-
2010- XV ENEQ	-
2012- XVI ENEQ	5
Total de artigos publicados	6

FONTE: O autor (2014)

Percebe-se que as publicações no ENEQ que relacionam a Literatura e o Ensino de Química também se intensificaram a partir da segunda metade do período de investigação e apenas cinco trabalhos foram publicados durante os últimos doze anos, demonstrando que ainda a interface Ensino de Química e literatura é pouco explorada.

3.2.3 Principais propriedades do material: Panorama geral dos artigos investigados

Como já foi salientado, o período de investigação foi escolhido de acordo com os resultados apontados por Salomão (2005), Zanetic (2006) e em especial a pesquisa de Groto (2012, p. 14), qual apontou que apenas sete trabalhos envolvendo Literatura e o Ensino de Ciências de um total de 2.315 foram publicados no ENPEC durante o período de 1997 a 2007.

Estendendo o campo de busca para revistas e eventos destinados a publicações de trabalhos de Ensino de Ciências e de Química em particular, no período abrangente, de 2000 á 2012, foram encontrados dezenove trabalhos publicados.

Os dados evidenciam que pesquisas na interface Literatura e Ensino de Ciências vêm crescendo, principalmente a partir da segunda metade da década passada. Nota-se que as publicações se concentram nas áreas de Ciências, e que o ENPEC é o principal local de publicação dessas pesquisas, os quais podem ser verificados na (TABELA 6).

TABELA 6- NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS POR LOCAL DE PUBLICAÇÃO E POR ÁREA ESPECÍFICA DE ENSINO

Local de publicação	Número de artigos por área			
	Biologia	Ciências	Física	Química
C &E	-	1	1	-
Ensaio	-	2	-	-
IENCI	1	-	-	-
RBPEC	-	-	2	-
QNE	-	-	-	2
ENPEC	2	8	5	0
ENEQ	-	-	-	6
Total	3	11	8	7

FONTE: O autor (2014)

Pelos números, podemos inferir que tanto na área de Ensino de Ciências quanto na de Ensino de Química as publicações se concentraram nos eventos ENPEC e ENEQ e, em sua maioria, na forma de resumo.

A fim de dar sequência a esse trabalho, no capítulo seguinte foram submetidos à análise e posterior categorização dezesseis dos dezenove artigos selecionados, segundo o referencial teórico da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi. Três deles foram descartados por não tratarem da relação Literatura-Ensino de Ciências.

3.3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Ao apresentar como interface a análise de conteúdo, que é fundamentada na interpretação do significado atribuído pelo autor, e a análise de discurso, a qual se preocupa com as condições de produção de um determinado texto, a *análise textual discursiva* proposta por Moraes e Galiazzi (2011), confirma-se como metodologia de análise de dados de pesquisas qualitativas.

Para tanto, a *análise textual discursiva* se constitui em cinco passos, em síntese, que são:

Seleção do *corpus*

Para constituição desse método de análise é necessário que primeiramente seja determinado e/ou escolhido o *corpus* da pesquisa.

O *corpus* da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo. São vistos como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos. Os documentos textuais da análise, conforme já afirmado anteriormente, são significantes dos quais são construídos significados em relação aos fenômenos investigados. Os textos que compõem o *corpus* da análise podem tanto terem sido produzidos especialmente para a pesquisa, como podem ser documentos já existentes previamente. No primeiro grupo integram-se transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos produzidos por escrito, assim como anotações e diários diversos. O segundo grupo pode ser constituído de relatórios diversos, publicações de variada natureza, tais como editoriais de jornais e revistas, resultados de avaliações, atas de diversos tipos, além de muitos outros. (MORAES, 2003, p. 194).

Unitarização dos textos

Após a constituição do *corpus* da pesquisa inicia-se o processo de unitarização dos textos, os quais são separados de acordo com as unidades de significados, que nada mais é que um exercício de elaborar sentidos. De acordo com Moraes (2003, p. 191), esse exercício possibilita construir compreensões de sentidos e significados que permitem compreender melhor o texto, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.

Constituição das unidades de significados

Terminado o exercício, o passo seguinte foi reunir as unidades de significado semelhantes que constituíram as categorias de análise, onde são construídas as relações entre as unidades de significados estabelecidas.

Constituição das categorias de análise

De acordo com Moraes (2003, p. 191), a constituição das categorias de análise se dá quando as unidades de significados já foram estabelecidas e combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.

Constituição de *metatextos*

Após a constituição das categorias segue-se com a constituição dos *metatextos*, que de acordo com Moraes são:

[...] constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A qualidade dos textos resultantes das análises não depende apenas de sua validade e confiabilidade, mas é, também, consequência de o pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos. Os *metatextos* são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A qualidade dos textos resultantes das análises não depende apenas de sua validade e confiabilidade, mas é também, consequência de o pesquisador assumir-se como autor de seus argumentos. (MORAES, 2003. p. 202).

Determinados os passos a serem seguidos conforme a Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES, 2003; GALIAZZI, 2006; MORAES; GALIAZZI, 2011) prossigo com o detalhamento dos mesmos para essa pesquisa.

4. DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA- ANÁLISES

4.1 SELEÇÃO DO *CORPUS*

O *corpus* de análise ficou constituído por dezesseis artigos sendo dez deles relacionados com o Ensino de Química e seis com o Ensino de Ciências, os quais podem ser verificados na (TABELA 7), e passam a ser denominados de A1 a A16 de acordo com a ordem cronológica de suas publicações.

TABELA 7- ARTIGOS QUE CONSTITUEM O CORPUS DE ANÁLISE DA PESQUISA

Artigo	Título	Autor	Ano	Evento ou Revista	Área
A1	Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia	Porto, P.A.	2000	Qnesc	EQ
A2	Concepções de Ciência na literatura infantil brasileira: Conhecer para explorar possibilidades	Pinto, A. A.; Raboni, P. C. A.	2005	ENPEC	EC
A3	Literatura Científica e perfil conceitual químico dos alunos.	Strack, R.; Loguércio, R.; Jose Claudio Del Pino	2005	ENPEC	EQ
A4	Literatura de divulgação científica como recurso didático na compreensão da estrutura da matéria	Strack, R.; Loguercio, R. Q.; Pino J. C. D.	2006	ENEQ	EQ
A5	A temática ambiental e seu potencial educativo nas histórias em quadrinhos de Maurício de Souza.	Lisbôa, L.L.; Junqueira, H.; Pino, J. C. D.	2007	ENPEC	EC
A6	Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências.	Giraldelli, C. G. C. M.; Almeida, M. J. P.M.	2008	ENSAIO	EC
A7	Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências.	Pinto, G. A.	2009	ENSAIO	EC
A8	O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades.	Lopes, E. M.; Salomão, S. R.	2009	ENPEC	EC
A9	A história em quadrinhos como recurso didático no Ensino de indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais.	Pizarro, M. V.; Junior, J. L.	2009	ENPEC	EC
A10	Poesia de Antonio Gedeão e a formação de professores de química.	Silva, C.S.	2011	Qnesc	EQ
A11	Ensinando Ciências com literatura infantil: o passeio de Rosinha.	Araujo, P.T; Piassi, L.P.C.	2011	ENPEC	EC
A12	A importância do uso da literatura do Cordel como facilitador do ensino-aprendizagem da química orgânica no Ensino Médio.	Carreiro, L.M.; Castro, W. M.; Fernandes, A. S.; Teles, R. M.	2012	ENEQ	EQ
A13	Emergência da Alquimia na cultura moderna: a arte na literatura, cinema e televisão.	Nascimento, H. H. F.; Neto, J. E. S.	2012	ENEQ	EQ
A14	Instrumentação e ensino de química: a utilização da literatura de cordel na formação inicial de professores de química.	Paula, J. C. F.; Silva, L.G.	2012	ENEQ	EQ
A15	Dona Benta conversando sobre átomo, ciência e a química.	Silveira, M. P.; Zanetic, J.	2012	ENEQ	EQ
A16	Monteiro Lobato um escritor com veia científica: um estudo do potencial pedagógico de sua obra no âmbito do ensino da química.	Silveira, M. P.; Zanetic, J.	2012	ENEQ	EQ

A partir da leitura crítica dos artigos foram identificados público-alvo diferentes, sendo eles professores e alunos. Dos artigos destinados aos professores encontrou-se um total de cinco publicações, as quais se dividem em formação inicial de professores, contando com três artigos, e formação continuada de professores com duas publicações.

Para as publicações que tem como público os alunos, foram identificados um total de onze artigos, os quais se dividem em oito publicações destinadas ao Ensino Fundamental e outras três ao Ensino Médio.

4.2 UNITARIZAÇÃO DOS TEXTOS

Percebido que a literatura pode ser utilizada de várias formas no Ensino de Ciências e de Química, tanto no Ensino Fundamental, Médio e Superior, a partir da leitura flutuante dos artigos, tais recorrências do uso de textos literários possibilitaram a unitarização dos textos.

Em ordem de maior ocorrência foram separadas conforme a utilização da literatura explicitada por cada autor que são elas: expor e/ou exemplificar o conteúdo científico; motivar os alunos; uso de ilustrações, fazer (re) significações da ciência; criar fantasia, alfabetização científica e por fim, discutir aspectos da história e filosofia da ciência.

A partir dessas ocorrências e da verificação das metodologias utilizadas pelos pesquisadores foi possível construir a unitarização do texto.

Na sequência (TABELA 8), apresentam-se as palavras-chave dos artigos e a coluna *ações metodológicas* é destinada unitarização do texto construídos que serviu para a constituição das unidades de análise.

TABELA 8 - AÇÕES METODOLÓGICAS QUE CONSTITUEMA UNITARIZAÇÃO DO TEXTO

Artigo	Palavras- chave	Ações metodológicas
A1	Augusto dos Anjos; Ciências no final do século XIX; Interdisciplinaridade.	Análise do poema. Diferentes níveis de leitura.
A2	Ensino de Ciências; Literatura Infantil.	Levantamento dos livros de literatura infantil. Questionário. Atividade de leitura. Produção de texto pelas crianças.
A3	Literatura Científica; Concepções espontâneas; Constituição da matéria; Epistemologia bachalardiana; Conceitos estruturantes.	Conceitos estruturantes. Perfil conceitual químico dos alunos.
A4	Literatura de divulgação científica; Ensino de Química.	Literatura de divulgação científica como recurso. Classificação dos livros de divulgação científica.
A5	História em quadrinhos; Temáticas sócio ambientais; Sensibilização; Natureza.	Histórias em quadrinhos com conceitos de educação ambiental. Leitura das histórias em quadrinhos.
A6	Ciências naturais; ensino fundamental; leitura.	Leitura coletiva com alunos do Ensino Fundamental. Elaboração de uma carta a um amigo.
A7	Ensino de ciências; Humanismo; Divulgação científica.	Seleção de obras não canônicas que destacam potencialidades ao Ensino de Ciências.

Continua

TABELA 8 - AÇÕES METODOLÓGICAS QUE CONSTITUEM UNITARIZAÇÃO DO TEXTO
continua

Artigo	Palavras- chave	Ações metodológicas
A8	Literatura infantil; Antropomorfização; Ensino de Ciências.	Análise de livros de literatura infantil. Atividade com alunos do Ensino Fundamental de leitura coletiva. Caderno de campo. Observação. Confecção de cartazes.
A9	História em quadrinhos; Ensino de Ciências; Alfabetização científica; Séries iniciais.	Leitura e interpretação de uma história em quadrinho por alunos do Ensino Fundamental. Produção de história em quadrinho pelos alunos.
A10	Poesia e Química; Lágrima de preta; Lição sobre a Água.	Discussão de conteúdos científicos. Aspectos da história e filosofia da ciência.
A11	Literatura infantil; Ciências; Alfabetização.	Leitura em grupos. Leitura coletiva. Articulação entre texto e imagem.
A12	Química orgânica; Alternativas didáticas; Cordéis.	Confecção de cordéis com o tema <i>Química Orgânica</i> por alunos do Ensino Médio.
A13	Alquimia; História; Cultura.	Seleção de obras da cultura moderna com a temática da <i>Alquimia</i> . Leitura analítica das obras. Identificação dos elementos da <i>Alquimia</i> . Determinação do tipo de concepção que a obra pode produzir no imaginário popular.
A14	Instrumentação; Literatura de Cordel; Ensino de Química.	Ciclo de debates sobre cultura popular. Leitura de cordéis. Construção de cordéis com temáticas da História da Química e seus conceitos.

Continua

TABELA 8 - AÇÕES METODOLÓGICAS QUE CONSTITUEM A UNITARIZAÇÃO DO TEXTO
conclusão

Artigo	Palavras- chave	Ações metodológicas
A15	Literatura; Átomo; Diálogo.	Estudo do potencial pedagógico que a obra Monteiro Lobato pode apresentar para o Ensino de Química.
A16	Literatura; Ensino de química; Diálogo.	Estudo do potencial pedagógico que a obra Monteiro Lobato pode apresentar para o Ensino de Ciências e Química.

FONTE: O autor (2014)

4.3 CONSTITUIÇÃO DAS UNIDADES DE SIGNIFICADOS

A unitarização dos textos foi identificada a partir da pesquisa de natureza bibliográfica, a qual foi considerada como a mais relevante quando se trata da utilização de textos literários nas aulas de Ciências e de Química.

Em seguida constituiu-se o processo de construção das unidades de análise que são expressas na (TABELA 9), e posteriormente fez-se a constituição das categorias de análise de acordo com Moraes e Galiuzzi (2011), que se deu por meio da leitura crítica dos artigos que constituem o *corpus* dessa pesquisa.

TABELA 9- UNIDADES DE SIGNIFICADOS E CATEGORIAS DE ANÁLISES

Grupo de Artigo	Unidades de significados	Nome da categoria
A1, A3, A5, A6, A7, A9, A10, A12, A14, A15 A16.	Compreensão de conceitos científicos; Aquisição de conhecimento científico; Exemplificar o conteúdo científico; Transmitir conteúdos da ciência; Discutir conceitos científicos; Conhecimentos vinculados ao texto; Expansão dos temas abordados.	Textos literários para a promoção da aprendizagem de conteúdos científicos.
A2, A4, A6, A8, A11, A13.	Importância da utilização de imagens no Ensino de Ciências; Antropomorfismo presente nas obras literárias usadas no Ensino de Ciências; Visões distorcidas da ciência.	Ilustrações de textos literários.

Continua

TABELA 9- UNIDADES DE SIGNIFICADOS E CATEGORIAS DE ANÁLISES
conclusão

Grupo de Artigo	Unidades de análise	Nome da categoria
A4, A5, A6.	Significações sobre o texto e a ciência a partir da experiência de vida; Articulação entre diversos canais de comunicação; Produção de sentidos.	(Re) significação da ciência a partir da literatura.
A2, A8, A12.	Despertar o interesse nos alunos; Tornar o ensino prazeroso; Estimular a curiosidade; Tornar o ensino mais dinâmico; Cria fantasia; Estimular a imaginação.	Textos literários como recurso motivador
A1, A4, A10.	Discutir a história e filosofia da ciência.	História e filosofia da ciência presente em textos literários.

FONTE: O AUTOR (2014)

Após a unitarização das unidades de significados foram constituídas cinco categorias de análise: ***Textos literários para a promoção da aprendizagem de conteúdos científicos; Relação Texto- Imagem na Ciência; (Re) significação da ciência a partir da literatura; Textos literários como recurso motivador; e História e filosofia da ciência presente em textos literários.***

4.4 CONSTITUIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE E *METATEXTOS*

A fim de dar sequência na pesquisa passo a discutir as cinco categorias identificadas a partir da leitura do *corpus* da pesquisa e dos referenciais que fundamentam o presente trabalho.

Na primeira categoria de análise foram elencados os artigos que trouxeram em suas ações pedagógicas a aproximação entre o texto literário e o conteúdo científico, como a aquisição e compreensão de conhecimento científico ou a exemplificação do mesmo por meio da leitura literária.

Para a segunda categoria foram classificados os artigos que explicitaram a importância do uso de imagens para expressar o científico bem como questões de distorção da Ciência provocadas por imagens.

A terceira categoria contempla os artigos que se utilizaram da literatura como motivador da curiosidade e estímulo do imaginário dos estudantes pelo científico a partir da leitura do texto literário.

A quarta categoria é moldada na (re)significação da ciência, os artigos aqui elencados foram aqueles que tiveram a intenção de colocar em diálogo o senso comum com conteúdos científicos por meio da leitura de textos literários.

Por fim a quinta categoria envolve os artigos que discutiram aspectos da história e/ou filosofia da ciência.

Primeira cartegoria de análise: Texto Literários para a Promoção da Aprendizagem de Conteúdos Científicos

Nesta categoria foram elencados os trabalhos que tratam de estratégias de abordagem do conhecimento científico nas aulas de Ciências e de Química, por meio da utilização de textos literários.

Os textos utilizados nos artigos investigados foram de diferentes gêneros literários como poesia, história em quadrinhos, literatura de cordel e os que são ditos de literatura.

A fim de verificar quais foram os motivos de se utilizar Literatura no fazer pedagógico nas aulas de Ciências e Química passo a discutir esses artigos.

A Poesia como estratégia de abordagem do conhecimento científico

Um trabalho que exemplifica esta categoria é o artigo A1. Com o intuito de promover a discussão sobre alguns conteúdos científicos, o autor traz a discussão do poema *Psicologiadade um Vencido* do poeta brasileiro Augusto dos Anjos, que segue:

Eu, filho do carbono e do amoníaco,
 Monstro de escuridão e rutilância,
 Sofro, desde a epígênese da infância,
 A influência má dos signos do zodíaco.

Profundissimamente hipocondríaco,
 Este ambiente me causa repugnância...
 Sobe-me à boca uma ânsia análoga à ânsia
 Que se escapa da boca de um cardíaco.

Já o verme- este operário das ruínas-
 Que o sangue podre das carnificinas
 Come, e à vida em geral declara guerra,

Anda a espreitar meus olhos para roê-los,
 E há de deixar-me apenas o cabelo,
 Na frialdade ignorância da terra!
 (ANJOS, 1909 *apud* PORTO, 2000. p. 1).

De acordo com Porto, um leitor com pouco conhecimento em ciências, poderá ter dificuldade para entender o porquê do eu-lírico se declarar *filho do carbono edo amoníaco*. Por outro lado, se a discussão estiver sendo feita em uma aula de Química ou Biologia o enfoque será outro, permitindo assim, outras análises e até mesmo uma maior facilidade de interpretação.

Ao se analisar a poesia sugerida pelo autor desse artigo, percebeu-se que além de trabalhar na interface da literatura-ciência, as discussões podem levar à aprendizagem de conhecimentos científicos como nesse caso, específico, as questões da diferença entre compostos orgânicos e inorgânicos, teoria vitalista, classificação dos reinos, entre outros. *Psicologiadade um Vencido* é um exemplo da habilidade com que Augusto dos Anjos foi capaz de transmutar ciência em expressão poética.

Na mesma direção da autora do artigo A10, ao trazer a poesia *Lágrima de Preta* de Ant3nio Gede3o, sob o enfoque da Ci3ncia, mostra que o tema do racismo pode ser analisado sob uma perspectiva científica sem deixar de lado toda

a complexidade humana vinculada ao tema racismo. Por meio da análise dos componentes químicos da lágrima, nos diz que todos são iguais, que a lágrima do preto é composta do mesmo cloreto de sódio (NaCl) que a do branco:

Encontrei uma preta
que estava a chorar,
pedi-lhe uma lágrima
para a analisar.

Recolhi a lágrima
com todo o cuidado
num tubo de ensaio
bem esterilizado.

Olhei-a de um lado,
do outro e de frente:
tinha um ar de gota
muito transparente.

Mandei vir os ácidos,
as bases e os sais,
as drogas usadas
em casos que tais.

Ensaiei a frio,
experimentei ao lume,
de todas as vezes
deu-me o que é costume:

Nem sinais de negro,
nem vestígios de ódio.
Água (quase tudo)
e cloreto de sódio.

(GEDEÃO, 1961 *apud* SILVA. 2011. p. 1).

Outros conteúdos e temáticas ainda podem ser explorados por meio da Poesia, em se tratando de aulas de química, o poema também dá abertura para serem discutidos conceitos de ácidos, bases e sais e a temática da água uma vez que mostra seus aspectos físico-químicos, propriedades e sua utilização.

A Leitura como estratégia para a promoção do conhecimento científico

As atividades escolares em todos os níveis de ensino, muitas vezes, tendem a considerar conteúdos específicos isoladamente, fragmentando o conhecimento. Com o intuito de superar essa fragmentação, as autoras do artigo A6 desenvolveram uma atividade de leitura que buscasse elementos que envolvessem vários tipos de conhecimentos e de concepções sobre ciências naturais. A atividade realizada foi dividida em dois momentos, sendo o primeiro destinado à

leitura do texto de literatura infantil *Tem um cabelo na minha terra*, e em seguida os alunos produziram uma carta destinada a um amigo na qual contavam a respeito da história lida.

Ao buscar refletir sobre o uso da literatura no Ensino de Ciências para o Ensino Fundamental, Giraldelli e Almeida analisaram livros de literatura infantil que continham articulações entre as histórias e conteúdos científicos, cuja leitura pudesse potencializar a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Para tanto foi realizada a leitura coletiva da obra *O diário de uma Minhoca* (CRONIN, 2007) com uma turma de 25 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada de Niterói/RJ. A partir da leitura do livro foi possível abordar temas relacionados à biologia das minhocas, interessantes para esta faixa etária. Os enunciados produzidos pelos alunos foram registrados e ao final da intervenção foi pedido que cada aluno confeccionasse uma carta onde deveriam desenhar e escrever sobre as informações que obtiveram sobre as minhocas por meio da atividade realizada.

Na história 'Tem um cabelo na minha terra!', a Benedita adorava animais, mas não conhecia eles. No caso do rato, ela limpou a lágrima depois de ter tocado nele. Como ela não sabia, adoeceu e morreu. Ela tinha morrido bem na casa da família de minhocas, por isso que tinha um cabelo na terra do Minhoquinho. (GIRALDELLI; ALMEIDA, 2005, p. 9).

A partir da leitura das cartas elaboradas pelos alunos, as autoras perceberam que o uso de um texto literário na aula de ciências auxiliou na compreensão do discurso científico, o que ficou evidenciado quando alguns alunos manifestaram aspectos do conhecimento ecológico transmitido pela história, explicitado na escrita da aluna.

O artigo A15 destaca que na obra 'Serões de Dona Benta' de Monteiro Lobato, pode-se encontrar conhecimentos específicos da Química como por exemplo quando se trata da matéria e suas divisões- matéria orgânica e matéria inorgânica. E no artigo A16 quando também Lobato traz a discussão sobre a água destilada:

E que quer dizer água destilada?

- Quer dizer água obtida diretamente a condensação do vapor d'água. A água de chuva é água destilada; a dos rios não é.

- Como não é, se provém do vapor que se condensa em nuvens?

Dona Benta ficava tonta com certas perguntas; mas respondeu que rigorosamente toda água provinha da destilação, mas que na prática tinha o nome de água destilada só a que era obtida no momento, fresquinha, sem que tivesse tempo de dissolver coisas pelo caminho. A água da chuva, por exemplo, não é considerada destilada porque na vida das nuvens até à terra pode dissolver coisas que existem no ar.

- Então a senhora errou dizendo que água de chuva era água destilada.

- Errei e não errei meu filho, porque destilada ela é; mas para usos práticos, de farmácia e outros, só se considera água destilada a que se obtém da condensação do vapor num vaso fechado onde não possa contaminar-se com coisa nenhuma. Est modus in rebus, como diz o latim. (SILVEIRA, ZANETIC, 2012 p. 7-8).

A falta de relação entre as temáticas das ciências e as temáticas do cotidiano do aluno torna o ensino escolar distante, fragmentado e sem significado, entretanto a busca por textos literários que tragam em suas entrelinhas a narrativa voltada para o científico pode vir a ser uma estratégia para abordar conceitos e conteúdos nas aulas de Ciências e Química.

Textos literários que privilegiam o conteúdo científico

São discutidos aqui os artigos que tratam a literatura de divulgação científica como uma estratégia para a compreensão de conceitos estruturantes que podem surgir mediante a leitura de textos literários contribuir para a compreensão dos conceitos científicos.

Dentro desta perspectiva, os autores do artigo A3 selecionaram livros que observaram ter as temáticas relacionadas com a estrutura da matéria que são: *Lavoisier- O estabelecimento da química moderna, Bohr, Tio Tungstênio, O Sonho de Mendeleiev e O átomo*. Foi verificado que no livro *Lavoisier-O estabelecimento da Química moderna*, em relação aos conceitos estruturantes o que mais se destaca é a conservação da matéria, que pode ser observado no capítulo *O princípio da conservação da matéria*, onde o autor da obra faz uma descrição do experimento que, supostamente, confirmava a transmutação da água em terra:

Um dos experimentos mais conhecidos do início da carreira de Lavoisier deveu-se a uma observação publicada pelo químico belga Jan Baptist van Helmont (1577- 1644) mais de um século antes. Van Helmont plantou um

salgueiro pesando 5 libras numa tina com 200 libras de terra. Durante cinco anos, regou-o pacientemente com água pura de chuva. Ao cabo desse tempo, o salgueiro pesava 269 libras e 3 onças. Como a quantidade de terra da tina permaneceu praticamente constante, o aumento de peso só podia ser atribuído, segundo Van Helmont, à água da chuva, ou seja, a água se transmutara em terra. [...] podemos estabelecer como um axioma que, em todas as operações da arte e da natureza, nada se cria; uma quantidade igual de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas; e nada ocorre além de variações e modificações na combinação dos elementos. Deste princípio depende toda a arte de executar experimentos químicos: devemos sempre supor uma igualdade exata entre os elementos do corpo examinado e aqueles dos produtos de sua análise. (STRACK; LOGUÉRCIO; PINO, 2005, p. 9).

Vale ressaltar que este enunciado transformou-se em uma das frases mais populares da ciência: *Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*. O conceito de conservação da matéria é apresentado na obra, o que permite uma melhor compreensão deste conceito, possibilita a discussão do tipo “*quem seria (m) afinal o(s) autor (es) da ideia da conservação da matéria?*” (STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; PINO, J.C.D., 2005, p. 8).

No artigo A7 outras narrativas literárias foram analisadas com o intuito de verificar suas potencialidades para o ensino de conteúdos científicos, foram elas: *Alice no país do Quantum* (1998), *O mágico dos quarks* (2002), *Novas aventuras científicas de Sherlock Holmes* (2003), *As aventuras científicas de Sherlock Holmes* (2002), e *Os sonhos atribulados de Maria Luísa* (2000), *Meninos da Planície* (2001). As obras abordadas tratam de narrativas voltadas para o ensino de conteúdos da física avançada, por isso são denominadas de literatura não-canônica, uma vez que lança mão do discurso da ciência como um artifício para reflexão sobre grandes inquietações da alma humana.

Em *Meninos da Planície* (2001), por exemplo, a história envolve uma série de sonhos que tratam de alguns dilemas do cientista, conflitos sucedidos de situações metafísicas em meio ao exercício da prática científica. Em *2001 - odisseia no espaço*, o conteúdo de ciências é tratado de forma implícito como condensado onde o assunto principal recai sobre aspectos existenciais. Já a obra *O Dilema do Bicho-pau*, a narrativa é direcionada ao público infantil, entretanto os conteúdos científicos são implícitos, não descritos e condensados.

A Literatura de divulgação científica pode ser uma alternativa para o professor em relação ao livro-texto na sala de aula, uma vez que contribui para

compreensão dos conceitos científicos por meio das narrativas feitas a respeito da ciência.

História em quadrinhos como instrumento de ensino de conteúdos científicos

As histórias em quadrinhos são parte da vida de muitos leitores, de modo geral associadas à infância. No entanto, o poder criativo de autores e ilustradores fizeram os quadrinhos atingirem também um grande sucesso entre jovens e adultos. São romances que exploram outras características do leitor, que brincam com sua imaginação e que os fazem ter reflexões sobre o humano e a vida, uma vez que também denomina-se Literatura. Os quadrinhos são mais uma opção que encontramos de transmitir uma mensagem e merecem tanto espaço quanto as outras literaturas.

Com o objetivo de se utilizar como instrumento pedagógico histórias em quadrinhos que tratam de conteúdos científicos, os artigos aqui analisados (A5 e A9) fazem referência às histórias produzidas pelo cartunista de maior reconhecimento em nosso país, Mauricio de Souza. Suas histórias são conhecidas pela sua importância como difusoras de concepções, saberes e conceitos do campo das ciências ambientais através da observação que os personagens fazem de meio ambiente ou da natureza.

As histórias analisadas foram: *Chico Bento em: Leite Fresquinho* (SOUSA, 1997); *Chico Bento em: Nós Vamos invadir sua Lagoa!* (SOUSA, 1999); *Magali e Dudu: O que traz o Mare Piteco em: Animal de Estimação* (SOUSA, 2000). *Papa Capim em: Vara de pescar* (SOUSA, 2007); *Chico Bento em: Arroz, feijão e ovo frito* (SOUSA, 1993); *Chico Bento em: Bicho Homem* (SOUSA, 2004); *Papa Capim em: Tribunal da Selva* (SOUSA, 2006).

Os conteúdos científicos relacionados são respectivamente: relação homem-natureza-consumo; diferença entre o campo e as grandes cidades; problemática do lixo e o antropocentrismo e a dicotomia homem/natureza; poluição dos rios, alimentação, cadeia alimentar, relações de presa e predador dentro da cadeia alimentar.

Os autores julgam que as histórias em quadrinhos têm uma grande importância quando vistas como um veículo de comunicação de massa, e que são capazes de trazer conceitos ao leitor acerca das problemáticas ambientais.

Literatura de cordel como instrumento de ensino de conteúdos científicos

A Literatura de cordel ou folheto é um gênero literário popular escrito frequentemente na forma rimada, e tornou-se uma forma popular de literatura no nordeste brasileiro.

O trabalho A12 teve como objetivo a produção de cordéis com temas químicos durante a disciplina de Instrumentação no Ensino de Química, seguindo a métrica e poesia desse gênero poético cujas bases se fundam na cultura popular. A atividade iniciou-se com algumas discussões sobre cultura popular, tradições, costumes, conhecimento popular e literatura de cordel. O professor da disciplina entregou trinta folhetins de cordel escritos sobre diversos temas, após a leitura os alunos foram instruídos sobre o uso da métrica, formatação, estrutura e rima para analisar os cordéis de Manoel Monteiro e Mestre Azulão, famosos cordelistas.

Em seguida foram escolhidos temas da História da Química ou Conceitos Químicos para escreverem seus cordéis. Foram produzidos dez folhetins, entre eles os autores destacam: *A História da Destilação e a invenção da água milagrosa, Misturas e A história do hidrogênio*. Os autores consideram satisfatórias as produções realizadas pelos alunos, uma vez que indicaram a potencialidade da aplicação do gênero Literário Cordel na produção de objetos de aprendizagem para o ensino de Química.

Já o artigo A14, também investigou como utilizar a Literatura de Cordel como facilitador do ensino-aprendizagem da Química. Porém a Química Orgânica foi privilegiada no presente trabalho. Com o intuito de sanar as principais dificuldades dos alunos em compreender os conceitos que envolvem a Química Orgânica, foram produzidos diversos folhetins os quais abordavam assuntos que foram estudados até aquele momento.

A utilização de Literatura de Cordel é vista por esses autores uma maneira de tornar o Ensino de Química mais prazeroso, agradável e torná-lo mais próximo dos alunos.

Tendo em vista a localização geográfica em que essas propostas pedagógicas foram realizadas, nordeste brasileiro, a escolha pelo estilo literário – cordel- pode ser uma boa oportunidade do aluno relacionar sua experiência cultural e articulá-la com novas linguagens que nesse caso específico seria com conteúdos químicos. A utilização de cordel é uma maneira de valorizar e respeitar a

multiculturalidade da região em que esses alunos vivem que é dotada de significados e coletividades, experiências comunitárias, e folclore regional.

Segunda categoria de análise: Relação Texto- Imagem da Ciência

A essa categoria inclui-se os trabalhos que destacam a importância das imagens em textos literários quando utilizados para o Ensino de Ciências, bem como as relações antropomórficas presente nas obras literárias utilizadas, às quais podem gerar visões distorcidas da ciência.

Analogias criadas a partir da relação texto- imagem

No trabalho A6 nota-se a importância das imagens nos textos literários uma vez que os alunos demonstram que é possível fazer a relação entre a história e a imagem. As autoras apontam para o interesse dos alunos em cada trecho do texto e das imagens o que pode ser percebido na fala que segue:

Alguns estudantes: "- Tá legal, tia!"
 Imitaram, em coro o barulho que fez quando Benedita matou a cobra: "-
 Bonc! Bonc! E riram.
 (...)
 Natália: "-Tia, as formiguinhas já tão indo lá na cobra morta!"
 Pesquisadora: "- è mesmo!"
 Beatriz: "- É o filhotinho da pulga."
 Pesquisadora: "- Só da pulga?"
 Todos em coro: "Fim!"
 Houve um alvoroço.
 Pesquisadora: "- Esperem, ainda não acabou a história! Vocês esqueceram do 'minhoquinho'?"
 Lucas: "-Tia, olha o que ela falou: '- Quem pôs o bumbum na mesa?"
 (GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008, p. 16).

Além do envolvimento com a narrativa, a imagem acaba motivando os alunos, uma vez que imagens fazem parte do cotidiano deles. Tal importância pode ser percebida quando um dos alunos faz referência da imagem no meio da leitura coletiva o que levou ao desencadeamento da observação da sala todas as demais ilustrações que aparecem no livro *Tem um cabelo na minha terra*.

No artigo A4 fica claro a utilização de imagens para ilustrar determinadas analogias presentes no corpo da narrativa como no caso do livro *Viagem ao Reino da Química*, onde são feitas três analogias, a primeira sobre afinidade eletrônica

entre elementos químicos com as relações interpessoais entre homem-mulher; a segunda sobre como o calor é inimigo dos metais, e a terceira a respeito das forças de atração/repulsão entre moléculas.

No livro *Alice no País do Quantum*, também foi observada a utilização de analogias vinculadas a ilustrações. Os autores destacaram quatro: a primeira referente à posição dos elétrons em seu estado fundamental e quando excitados, a segunda que tem a intenção de explicar a impossibilidade de isolar-se um quark, a terceira a de um fóton diferente e a quarta demonstra Alice quando encontra uma partícula, o nêutron, que pensa ser um elétron as quais podem ser observadas na (TABELA 10).

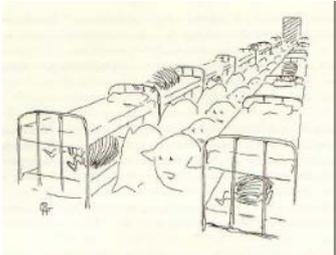
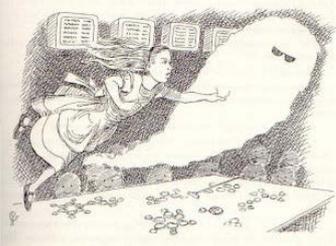
TABELA 10- ANALOGIA POR IMAGEM

Livro	Analogia utilizada no texto literário	Ilustração
Viagem ao Reino da Química	Compreendo. A afinidade química entre vocês, Átomos, é como o amor e a simpatia entre os homens. Um rapaz só se casa com uma moça, se houver amor entre os dois.	
Viagem ao Reino da Química	<p>Essas mudanças afetam apenas as moléculas, nossas casas.</p> <p>- Que é que produz tais mudanças?</p> <p>- É um grande inimigo de todos os corpos: o Calor.</p> <p>Basta que ele surja, para se dar um desastre. Mas, também, assim que ele se afasta voltaremos à nossa vida normal anterior.</p>	

Continua

TABELA 10- ANALOGIA POR IMAGEM

Conclusão

Livro	Analogia utilizada no texto literário	Ilustração
Alice no país do Quantum	O quarto logo estava tomado por uma horda de fótons idênticos, todos correndo de um lado para outro em perfeita sincronia. Havia agora tantos elétrons nas camas de baixo quanto nas de cima, o que fazia com que as probabilidades de um elétron ser excitado até uma posição mais elevada, com a perda de um dos fótons, fossem as mesmas de um possível rebaixamento, com a criação de um novo fóton.	
Alice no país do Quantum	Você acabou de ver um Quark escapar com a ajuda de seus amigos de lugares inferiores. Amigos do vácuo, na verdade, e não é possível descer mais do que isso. Não dá para separar uma corda de glúons uma vez que ela tenha visto a cor de um Quark, por isso, temos de enganá-la com algo que pareça muito com um Quark.	
Alice no país do Quantum	Em meio aos agitados elétrons, havia agora uma grande forma, pairando sobre Alice e seus companheiros. Ela percebeu que era um fóton, mas muito mais energético do que qualquer um que ela já tinha visto antes.	
Alice no país do Quantum	Não era muito diferente dos elétrons que ela tinha visto antes, a não ser pela aura de poder em volta dele e pelos óculos escuros.	

FONTE: O AUTOR (2014)

No entanto, os autores apontam que o uso de recursos de linguagem como metáforas associadas com imagens podem vir a ser obstáculos, com base num referencial bachelardiano, lembrando que é de responsabilidade do professor esclarecer a linha-limite da transposição da explicação metafórica para uma compreensão no nível do conhecimento científico compatível com a capacidade de compreensão dos estudantes.

Antropomorfização

O artigo A8 teve como foco de análises articulações entre os conteúdos de Ensino de Ciências e imagens observando o processo de antropomorfização⁹ nos livros tanto em livros didáticos de Ciências como em livros de Literatura infantil.

Aponta-se que existe uma maior incidência de imagens antropomorfas em livros de Literatura infantil do que nos livros didáticos, porque o objetivo desse tipo de livro é transmitir conteúdos e não de entretenimento. No caso dos livros de Literatura infantil, observa-se que são “muito antropomórficos e pouco biológicos, pois são aqueles onde os animais são meros personagens da história e seus comportamentos são humanizados”, possuem casa, usam roupas e acessórios, têm comportamentos específicos do ser humano, como ir para a escola. (LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R.; 2009, p.7).

Um dos livros analisado foi '*Toupeirinha e seus porquês*', podendo ser observado nessa história que toupeira, personagem principal, que perde os óculos, também mora em uma casa com sua avó, usa roupas, suas ações são totalmente humanas.

O artigo A11, por sua vez utilizou-se do livro *O passeio de Rosinha* para abordar o conteúdo presa e predador com os alunos do ensino fundamental, articulando o texto com as imagens. Esse livro foi escolhido não apenas por tratar em específico do conteúdo de ciências, mas por trazer uma quantidade de ilustrações que por si só possibilita a compreensão da narração da história, o que significa muito quando se trata de recurso didático a ser utilizado com alunos que estão sendo iniciados na prática da leitura, permitindo assim estabelecer futuramente relação entre o texto escrito e as ilustrações.

Os autores também destacaram que a antropomorfização dos bichos presentes na história permite que os alunos atribuam pensamentos humanos, sentimentos e linguagem aos animais como se estes fossem pessoas demonstrando certo nível de afinidade (ARAUJO; PIASSI, 2011, p. 7).

⁹ Antropomorfização é a qualidade de dar uma atitude, ações e qualidades características de seres humanos a elementos da natureza, em geral a animais.

Não somente a narrativa, mas as ilustrações dos livros de Literatura infantil quando utilizam da antropomorfização de animais e plantas contribuem para que seja criada no imaginário dos alunos uma imagem equivocada da ciência.

Distorção da ciência provocada por imagens

Aqui se destacam os trabalhos que apontam para as imagens distorcidas sobre a ciência que alguns textos literários podem apresentar como, por exemplo, que cientistas são loucos, seus laboratórios normalmente aparecem a um amontoado de objetos estranhos.

Na análise do livro *O Homem-Lua*, os autores do artigo A2 notam que a descrição do cientista que faz parte da narrativa é retratada em dois momentos:

Em uma das imagens ele está já velho e gordo com o seu cachimbo, jaleco branco de óculos, com um livro debaixo do braço em seu laboratório com maquinários. Na outra, mostrada em uma foto pendurada na parede do seu laboratório, ele aparece anos mais novo com um chapéu de mago segurando um tubo com uma substância química no mesmo laboratório. (PINTO; RABONI, 2005, p. 9).

Ao analisar a obra já mencionada e outros vinte e nove livros de literatura infantil os autores perceberam que o uso da imagem acerca dos cientistas é equivocado e que esta predomina nas histórias infantis.

Os autores desse trabalho discutem que esse tipo de imagem cria estereótipos da ciência e dos cientistas dando uma ideia equivocada das atividades científicas, o que precisa ser questionado. No entanto, não se trata de exigir rigor da linguagem científica em textos literários e nem em reproduzir fielmente imagens que exemplifiquem conteúdos científicos e sim que os conceitos e seus desvios fossem utilizados conscientemente pelos autores de ficção.

A Ciência é projetada não somente em literatura de ficção científica mas também em dramas, aventuras, comédias e suspenses, o cientista diabólico que pretende mudar o mundo; o semideus aventureiro que se arrisca, para desvendar cientificamente os enigmas mais misteriosos; o cientista idealista que salvará a humanidade; e, por fim, o cientista genial e atrapalhado, com desequilíbrios emocionais, mas que inventa as mais fascinantes engenhocas. Pode ser esse viés

equivocado que distancie o aluno do querer descobrir a Ciência, talvez por medo de não se encaixar em nenhum desses perfis.

No artigo A13 foram analisadas imagens que emergem de obras literárias, cinematográficas e televisivas a respeito da Alquimia na História da Química. Fazem parte dessa análise obras da cultura moderna com a temática Alquimia que são: *Série Harry Potter* (de J. K. Rowling, sete livros e seis filmes), *Merlin* (série televisiva), *Fullmetal Alchemist* (animê japonês) e os livros *O Alquimista* (Paulo Coelho) e *O Alquimista - Os Segredos de Nicolau Flamel* (Michael Scott).

Os autores após a leitura crítica das obras literárias e exposições do conteúdo audiovisual selecionaram trechos da literatura e cenas das mídias áudio visuais que apontassem elementos da cultura alquímica e posteriormente foi determinado o tipo de concepção que cada obra produz no imaginário popular acerca da Alquimia.

As análises permitiram perceber que nas obras literárias bem como nas mídias audiovisuais, a imagem vinculada a Alquimia é quase sempre a de ocultismo misticismo e bruxaria. Os autores acreditam que essas imagens podem levar a concepções equivocadas a respeito dos fatos históricos pertinentes a ciência, 'condenando a Alquimia a um *status* de marginalidade, o que desqualifica como uma Ciência de acordo com os parâmetros contemporâneos'. (NASCIMENTO; NETO, 2012, p. 11).

A verificação da presença de estereótipos de cientistas na Literatura não acabará, no entanto cabe ao professor a responsabilidade de discutir as imagens dessas personagens cientistas com seus alunos. O professor pode propor uma nova visão de cientista e uma análise da ciência que é realizada em sua realidade, fazendo com que a vontade pelo conhecer/fazer ciência aumente gradativamente à medida que se descobre mais sobre ela.

Terceira categoria de análise: (Re) Significação da Ciência a partir da Literatura

Nessa categoria inclui-se os trabalhos que apresentam como intenção de ressignificar da Ciência a partir da leitura de textos literários.

Como qualquer investigador o aluno utiliza suas experiências de vida a fim de fazer suas descobertas, formular suas idéias e perceber o mundo. O objetivo da inserção de textos literários no ensino de Ciências não pode se limitar à promoção de mudanças conceituais ou ao aprendizado do conhecimento científico e sim ressignificar o ensino para construir um processo de aprendizagem no qual, professores e alunos possam interagir de forma crítica e reflexiva ao ensinar e aprender.

A partir da leitura coletiva do texto de literatura infantil *Tem um cabelo na minha terra* e a produção de uma carta dos alunos para seus colegas que descrevia o que havia sido lido em sala, às autoras do artigo A6 evidenciaram o quanto as crianças participaram e se interessaram pela obra.

Nas cartas elaboradas, os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas significações sobre o texto, a partir de suas experiências de vida e de outros conhecimentos adquiridos anteriormente, por exemplo no caso de uma das alunas que escreveu *“Eu entendi que na natureza para matar o animal não precisa ser feroz e grande até um camundongo pode matar uma pessoa. Então é aquela velha frase “tamanho não é documento”* (GIRALDELLI; ALMEIDA, 2005, p. 9).

As autoras observaram que em muitas das interpretações dos alunos, fica claro que não foram utilizadas simplesmente a decodificação sugerida pelo texto literário, pois não se repetem apenas os dizeres do autor, os alunos ressignificam com suas conclusões próprias a história que foi lida.

Propõe-se para esse tipo de abordagem pedagógica o uso da literatura de Infantil como instrumento de ensino para que a ciência possa chegar aos alunos possibilitando sua (re) significação da ciência e dos saberes que com ela se constroem.

Quarta categoria de análise: Textos Literários como Recurso Motivador das Aulas

Nessa categoria foram elencados os trabalhos produzidos que tratam os textos literários como um recurso motivador da Ciência, trabalhos que transpareceram em suas práticas tornar o ensino prazeroso. Estimular, aguçar a imaginação dos alunos por meio da leitura pelo fazer científico, além de tornar o ensino mais dinâmico com toda a fantasia que a Literatura pode proporcionar.

A motivação foi a abordagem pedagógica da leitura coletiva de um texto literário com o intuito de incentivar a curiosidade dos alunos e contribuir para a construção de concepções pertinentes à área de Ciências de modo prazeroso. Os autores do artigo A2, por exemplo, buscaram reconhecer a leitura realizada pelos alunos de Ensino Fundamental com temáticas científicas, “e a partir desse conhecimento, reunir elementos que permitam um uso efetivo desse gênero literário para estimular o interesse e dar suporte à aprendizagem em ciências naturais na escola” (PINTO; RABONI, 2005, p.1).

Foi observada pelos autores dessa pesquisa uma carência entre o uso da literatura infantil e o ensino de ciências naturais, e por acreditarem que a literatura é importante na formação do imaginário dos alunos, ressaltam que práticas do uso de literatura infantil nas aulas de ciências devem ser incentivadas.

As autoras do artigo A8 também apontam para questões motivacionais quando o fazer pedagógico se faz por meio da Literatura Infantil, uma vez que a literatura pode potencializar a aprendizagem, promover estímulos para o estudo de temas científicos.

A atividade prática realizada com a turma foi muito prazerosa, os alunos responderam muito bem à atividade e se mostraram muito entusiasmados. Inicialmente, foi notado certo “desgosto” por parte de alguns alunos com o tema tratado, muitos demonstrando nojo das minhocas. Contudo, estavam muito ansiosos para saber o que iríamos fazer e para ver as minhocas vivas. Após a leitura do livro, os alunos também foram muito participativos. Outro aspecto observado foi a expressão de sentimentos e subjetividade por parte de muitos alunos, pois se no começo eles não demonstraram gostar muito das minhocas, após a atividade, mostraram-se interessados e apegados a elas. Vimos isto, por exemplo, nas expressões: as minhocas são fofas; lindas; viva as minhocas! Fazem túneis incríveis. Isto indica que o interesse deles pelas minhocas mudou após a leitura do livro e as atividades desenvolvidas (LOPES; SALOMÃO, 2009, p.9).

O uso de textos literários nas aulas de Ciências e Química pode vir a ser um estímulo não apenas ao interesse pela leitura, mas sobretudo uma forma de interação entre os estudantes em torno de conteúdos científicos.

No artigo A12 ao trazer a Literatura de Cordel, os autores percebem essa prática como sendo lúdica e uma ferramenta que facilita o ensino aprendizagem do ensino de química, pois sua utilização torna a disciplina interessante e divertida e próxima da realidade social local dos alunos.

Para a imaginação não existem fronteiras, para a motivação do Ensino de Ciências também não deveria existir. A literatura, com sua potencialidade artística, dialoga com todas as áreas do saber humano, quando usamos a Literatura com o intuito de ensinar conteúdos científicos, o principal objetivo é que nossos alunos avancem em direção a um desenvolvimento intelectual cada vez mais complexo, ou seja, transcendam o senso comum e para se comunicarem com o senso científico.

***Quinta categoria de análise:* História e Filosofia da Ciência Presente em Textos Literários**

Nessa categoria foram elencados os trabalhos produzidos que articularam suas pesquisas tendo em vista textos literários que tratam de aspectos da História e Filosofia da Ciência.

No artigo A1 o autor traz um breve histórico sobre as modificações do pensamento químico-científico ocorridas durante o século XIX como, por exemplo, a definição para “elemento químico” proposta por Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), considerado um dos fundadores da química moderna. Como os seus estudos contribuíram com as teorias de seus contemporâneos a respeito da “química orgânica” proposta por Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) e a lei das proporções definidas por Joseph Louis Proust (1754-1826).

Em seguida é contemplada a poesia *Psicologia de um vencido*, já apresentada anteriormente, onde o autor do artigo relata que a característica mais notável das poesias de Augusto dos Anjos é seu conteúdo científico e filosófico já

que neste poema pode ser observada a incorporação de ideias de Haeckel e Spencer, dois dos principais divulgadores do evolucionismo no final do século XIX.

Posteriormente é traçado um paralelo entre Tito Lucrécio Caro (96-55 a.C.) e Augusto dos Anjos, pois ambos autores apresentam a característica de cantar em versos uma filosofia materialista. Lucrécio escrevia sobre a natureza da alma e da morte, descrevia uma “cosmologia” materialista em que a morte é o fim de tudo e que a criação do universo não teria sido obra dos deuses, afirmando que todo existente teria origem no movimento de átomos que não teriam início nem fim. O mesmo olhar da morte ecoa tempos depois em *Psicologia de um Vencido*, onde Augusto dos Anjos diz que o produto da decomposição humana é apenas cabelos sob a terra fria.

Nota-se nesse artigo que aspectos da história da ciência são tratados de forma pontual quando o autor traz a discussão da poesia de Augusto dos Anjos. Já os aspectos da filosofia, segundo o autor do artigo são tratados nas entrelinhas do poema, uma vez que este é impregnado de imagens apavorantes, que chocam o leitor. Dotada de pessimismo, a obra do poeta entra em consonância com uma doutrina que concebia a vida como originária de uma combinação de moléculas por geração espontânea até gerar organismos mais complexos. Desse modo combina-se ciência, filosofia e com os aspectos literários da poesia que são a métrica e a rima.

Aspectos da História da Ciência também são observados no artigo A4 que traz uma categoria de classificação das obras de divulgação científica, as quais foram categorizadas por eles em *Histórico/Biográfico*. Estas obras são aquelas que pontuam uma introdução de aspectos da História da Ciência, possibilitando uma melhor compreensão da ciência e como ela é construída. Segundo esses autores:

O entendimento da construção deste saber humano ao longo da história permite também uma melhor assimilação pelos alunos das entidades e ideias que constituem o mundo da ciência. Isto não significa (re) construir todo o conhecimento químico, mas vivenciar situações em que são necessários raciocínios nos quais os processos históricos pelos quais a Ciência passou possam ser representados. Um outro aspecto importante é a oportunidade do aluno transitar entre os fenômenos observáveis e o inobservável universo dos modelos, permitindo a compreensão dos caminhos e descaminhos percorridos na História da Química (STRACK; LOGUÉRCIO; PINO, 2005, p. 2).

Como exemplo de literatura a ser seguida nessa categorização criada no artigo A4 é a obra *Tio Tungstênio Memórias de uma Infância Química* de Oliver Sacs. O enredo é descrito durante um período que transcorre antes, durante e depois da Segunda Guerra Mundial, e conta como foram as descobertas de um menino a respeito da química dentro do contexto do período entre e pós-guerra.

No artigo A10 analisa-se, por outra abordagem, novamente, a poesia de António Gedeão, *Lágrima de preta*, como recurso disparador para a discussão da complexidade humana vinculada ao tema racismo sob o foco da ciência e da filosofia.

Segundo a autora, fica evidenciado no trecho do poema que para a ciência todos somos iguais, “Após vários testes, análises cuidadosas e criteriosas, deu o que é de costume: o resultado encontrado para todas as lágrimas, a composição básica, água e cloreto de sódio” (SILVA, 2011, p. 79).

5. 6,02 X 10²³ MOTIVOS PARA UTILIZAR TEXTOS LITERÁRIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Posteriormente a discussão das categorias criadas à luz da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), a respeito dos dezesseis trabalhos, publicados no período de 2000 a 2012, que se apresentam na interface Literatura-Ensino de Ciências, pude notar que os autores investigados utilizaram-se de textos literários para a promoção da aprendizagem de conteúdos científicos nas três esferas de Ensino – Fundamental, Médio e Superior.

Os artigos que constituíram o *corpus* de análise consideraram que os textos literários ao serem trabalhados nas aulas de Ciências auxiliaram na compreensão de conceitos específicos do conteúdo de Ciências; facilitaram a exemplificação do conteúdo científico; permitiram discutir conceitos de um modo mais prazeroso, possibilitando assim que os alunos vinculassem a Literatura com a Ciência e expandissem, assim, a discussão para novos temas.

Diante deste panorama, a utilização de textos literários com o propósito de promover a aprendizagem de conteúdos científicos mostra-se válida.

Outro destaque dos artigos investigados foi a relação entre os textos de Literatura e suas ilustrações, totalizando seis artigos. Percebeu-se que há uma preocupação dos autores em escolher textos literários que tragam em seu corpo imagens que exemplifiquem o conteúdo científico do Ensino de Ciências, principalmente quando se trata de atividades destinadas ao Ensino Fundamental.

Embora haja uma preferência por esses textos, destaco uma ineficiência desse tipo de uso, quando tais textos apresentam em demasia a antropomorfização de animais e plantas, quando são criados estereótipos que ferem a imagem do cientista e/ou da Ciência, gerando assim uma visão distorcida da Ciência e podendo levar a uma má percepção dos alunos frente à construção do conhecimento científico.

Três artigos discutiram a (re) significação da ciência a partir da literatura, os quais canalizaram ideias, além de explorar conteúdo e conceitos científicos, permitindo que os alunos criassem um sentido próprio para o que estava sendo estudado e possibilitando que eles transitassem pela interface Literatura-Ciência

diante de uma perspectiva na qual existia a possibilidade de constituir novos sentidos sempre.

De acordo com Galvão (2006), Ciência e Literatura, são áreas distintas, com métodos e linguagem própria, porém se complementam quando há interação entre elas. Em outros três artigos percebeu-se que a intenção dos autores era além de explorar o conteúdo científico, despertar o interesse nos alunos para que o Ensino de Ciências tornasse mais prazeroso e dinâmico, por meio de textos literários que estimulassem a curiosidade e permitissem ao aluno fantasiar e criar sentido para o que estava sendo ensinado.

Por fim, mais três artigos trouxeram a discussão acerca da História e Filosofia da Ciência que pôde ser trabalhada por meio do uso de textos literários, os quais possibilitaram uma melhor compreensão da Ciência e como ela é construída.

6. DESDOBRAMENTOS E POSSIBILIDADES ENTRE LITERATURA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Minha formação inicial é em Química, e mesmo sendo licenciada tenho uma forte tendência em querer encontrar exatidão em tudo o que vejo, leio e vivo; e não foi diferente quando comecei a esboçar essa pesquisa.

A primeira incógnita a ser resolvida foi encontrar uma definição exata para o termo Literatura. Percorrer pelo tempo e tentar resolver o x da questão por meio da revisão bibliográfica foi uma das tarefas mais difíceis durante essa jornada.

Sendo mais ousada do que exata nesse momento, e não definindo Literatura e sim expressando minha percepção sobre ela, digo que Literatura é uma questão de experiência sentida, de relação pessoal ou de singularidade imaginativa do leitor com a arte. Literatura é observar, perceber, sentir, desfrutar, é transformação química das percepções em sensações.

Independente da definição que se atribui ao termo literatura, o(s) uso(s) que se dá para ele no Ensino de Ciências foi o que passou a dar sentido maior a essetrabalho e o que levou a pergunta de pesquisa: Diante da aproximação entre Literatura e o Ensino de Ciências qual ou quais são os motivos de se usar textos literários no Ensino de Ciências?

De modo geral, a análise dos resultados apontou que embora os autores tenham utilizado textos literários para a promoção da aprendizagem de conteúdos científicos nas três esferas de Ensino – Fundamental, Médio e Superior, houve preferência pela aplicação desta prática no Ensino Fundamental.

Nos dezesseis trabalhos investigados várias propostasse utilizaram da relação Literatura-Ensino de Ciências apresentado ascomo importantes recursos pedagógicos nas aulas e um caminho promissor a ser seguido, tanto no âmbito do ensino-aprendizagem de conceitos/assuntos científicos, quanto para a ressignificação da Ciência.

Diante do desenvolvimento deste trabalho permito-me aqui fazer algumas recomendações que considero relevante àqueles que de alguma forma estão envolvidos com o Ensino de Ciências e de Química e que pretendem trabalhar na interface Literatura- Ensino de Ciências.

Vale lembrar que quando se escolhe trabalhar com textos literários é de total importância, rigor na escolha do mesmo, para que sejam minimizadas as visões negativas e distorcidas que se faz da Ciência em algumas obras como já foi apontado anteriormente.

No caso da presença de personagens que manifestem características antropomórficas, cabe ao professor sempre explicitar aos alunos que se trata de histórias e não de um livro didático que tem como objetivo transmitir o conteúdo científico.

Além disso, ao se trabalhar com textos literários pode-se ampliar a perspectiva da Ciência como cultura e oferecer ao professor outras possibilidades de abordagem, como interagir com outras disciplinas, com outras leituras e, portanto fazer (re) significações da Ciência.

A motivação a partir da busca de outras leituras, outras histórias e outros sentidos não foi apontada pelos autores Pinto e Raboni (2005), Strack, Loguercio e Pino (2006), Giraldelli e Almeida (2005), Pinto (2009), Lopes e Salomão (2009), Silva (2011) e Carreiro *et al.* (2012), neste sentido, seria necessário outro estudo específico que discutisse a relação entre a formação de significados e a formação do leitor que se realizano contexto da prática da sala de aula.

São exponenciais os motivos para se usar textos literários no Ensino de Ciências e os prazeres que a Literatura pode proporcionar são muito mais saborosos quando estamos suscetíveis as sutis diferenças entre o científico e o literário, o que pode ser evidenciado no trecho da obra *A biblioteca Mágica de Bibbi Bokken*:

Quando leio um livro de que gosto, parece que o que estou lendo faz meus pensamentos saírem voando do livro. De certa forma, o livro não é feito apenas pelas palavras ou pelas figuras que estão no papel, mas também por tudo o que invento quando leio.

[...] Por isso eu gosto tanto de ler. Quando leio, de alguma maneira me transformo em autor.

Bem, acho que divaguei um pouco, mas tenho a sensação de que essa história da Bibbi Bokken deu asas à minha imaginação, e é uma sensação realmente muito legal. (GAARDER, J., HAGERUP, K., 2009, p. 32-33).

Visto o panorama geral dessa pesquisa, pode-se afirmar que a Ciência é uma obra aberta, passível de mudança e para ela cabem inúmeras interpretações e uma pluralidade de significados produzidos pelo processo científico que certifica e demonstra e por meio da imaginação que intui e cria.

Desta forma, acredito que outras estratégias envolvendo o Ensino de Ciências e Literatura possam vir a ser exploradas, as quais surgirão a partir do momento em que se realizem mais pesquisas concentradas nessa área, promovendo assim a aproximação entre Literatura e a Ciência.

Sendo assim, sempre existirá um motivo a mais para se usar o texto literário nas aulas de Ciências, que também deveser uma obra aberta, sem ponto final, apenas uma vírgula!

REFERÊNCIAS

ABREU, M. **Cultura letrada: Literatura e leitura**. São Paulo: UNESP, 2006.

AGUIAR, S; MARTINS, V. **Teoria da Literatura**. Coimbra: Almedina, Ed. 2, 1969.

AGUIAR; TEIXEIRA, V; BORDINI, M.G. **Literatura e formação do leitor: alternativas metodológicas**. Porto alegre: Mercado Aberto, 1993.

ALMEIDA, M.J.M; GIRALDELLI, C. G. C. M. **Mediações possíveis numa leitura coletiva para o ensino de ciências e ambiente no ensino fundamental**. V ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005.

ARAÚJO, P. T.; PIASSI, L. P. C. **Ensinando ciências com literatura infantil: o passeio de Rosinha**. VIII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011.

BARTHES, R. **O prazer do texto**. Editora perspectiva, 1987.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. **Investigações qualitativas em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Marinho Batista. Portugal: Porto, 1982.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio – Ciências da Natureza Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília, D.F., 2000.

CABRAL, A. B. **O texto, o contexto e o pretexto ensino de literatura, após a reforma do ensino médio**. São Carlos, 2008. Tese (Doutorado em Educação)- Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

CAGLIARI, Luiz Carlos. **Alfabetização e lingüística**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1994.

CANDIDO, A; QUEIROZ, T.A. **Literatura e sociedade**. São Paulo: Publifolha, Ed. 8, 2000.

CASTRO, W. M.; CARREIRO, L. M.; FERNANDES, A. S. **A importância do uso da literatura do cordel como facilitador do ensino-aprendizagem da química orgânica no ensino médio.**XVI ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 17 a 20 jul., 2012.

CHARTIER, R. **Práticas de leitura.**Trad, Cristiane Nascimento. São Paulo: Estação Liberdade, 1996.

COUTINHO, A. **Crítica e críticos.** Rio de Janeiro: Simões, 1969.

DEYLLLOT, M E. C.; ZANETIC, J. **Ler palavras, conceitos e o mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas.** In: NASCIMENTO, S. S; MARTINS, I; MATTOS, C R.; HARRES, J B. **Atas do IX EPEF.** Minas Gerais: Jaboticatubas, n.9, 2004.

EAGLETON, T.**Teoria da literatura: uma introdução.** Trad. DUTRA, W. São Paulo: Martins Fontes, Ed. 3, 1983.

ECO, U. **Obra Aberta.**Editora Perspectiva, Ed. 8, 1991.

FHILADELFIO, J.A. **Literatura, indústria cultural e formação humana.** **Cadernos de Pesquisa.** São Paulo: n.120, p. 203-219, nov. 2003.

FONSECA, M. N. G.; GERALDI, J. W. **O circuito do livro e a escola.** In: GERALDI, J. W. et al. (Org.).**O texto na sala de aula.** São Paulo: Ática, Ed. 5, 2011.

FREIRE, P. **Professora sim tia não: cartas a quem ousa ensinar.**São Paulo: Olho d'Água, Ed. 8, 1997.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler.**São Paulo: Cortez, 50ª edição,2009.

GALIAZZI, M.C. Análise discursiva: processos reconstrutivos de múltiplas faces. *Ciência e educação*, v. 12, n. 1, 117-128 p., 2006.

GALVÃO, C. **Ciência na literatura e literatura na ciência.** *Interacções* n. 3, 32-51 p., 2006. Disponível em: <<http://www.eses.pt/interaccoes>>. Acesso em: 24/02/2013.

GAARDER. J.; HAGERUP, K. **A Biblioteca Mágica de Bibbi Bokken.** Cia das Letras, 8ª reimpressão, 2009.

GERALDI, J.W. **O texto na sala de aula**. São Paulo: Campinas, Ática, 2011.

GIL PÉREZ, D. *et. al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n.2, p. 125-153, 2001.

GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências**. Ensaio – Pesquisa. Educação e Ciências, v. 10, n.1, jun. 2008.

GROTO. S.R. **Literatura de Monteiro Lobato no Ensino de Ciências**. Natal. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

INSTITUTO PRÓ-LIVRO. **Retratos da Leitura no Brasil**. São Paulo. Disponível em: <http://www.prolivro.org.br/ipl/publier4.0/dados/anexos/2834_10.pdf>. Acesso em: 30/04/2012.

JUNIOR, J. L.; PIZZARRO, M. V. **A história em quadrinhos como recurso didático no ensino de indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais**. VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009.

JUNQUEIRA, H.; LISBÔA, L. L.; PINO, J. C. D. **A temática ambiental e seu potencial educativo nas histórias em quadrinhos de Maurício de Souza**. VI ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2007.

LEAHY-DIOS, C. **Educação literária como metáfora social: rumos e desvios**. São Paulo: Martins Fontes, Ed. 2, 2004.

LEITE, L. C. M. **Invasão da catedral: literatura e ensino em debate**. Porto Alegre: Mercado Aberto, Ed. 2, 1988.

LEITE, L. C. M. **Gramática e literatura: desencontros e esperanças**. In: GERALDI, J. W. (Org.). **O texto na sala de aula**. São Paulo: Ática, Ed. 5, 2011.

LIMA, L. C. **A literatura e o leitor: textos de estética da recepção**. Rio de Janeiro: Paz e terra, Ed. 2, 2002.

LINSINGEN, L. V. **Literatura Infantil no Ensino de Ciências: articulações a partir da análise de uma coleção de livros**. Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LINSINGEN, L. V. **Alguns motivos para trazer a literatura infantil para a aula de Ciências**. *Ciência & Ensino*, vol.2, n.2, 2008.

LOGUÉRCIO, R.; PINO J. C.D.; STRACK, R. **Literatura científica e perfil conceitual químico dos alunos**. V ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005.

LOGUÉRCIO, R.; PINO J. C.D.; STRACK, R. **A literatura de divulgação científica como recurso didático na compreensão da estrutura da matéria**. XIII ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química. 2006.

LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R. **O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades**. VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009.

LÜDKE, M. *et al.* **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAGNANI, M. R. M. **Leitura, literatura e escola - Sobre a formação do gosto**. São Paulo: Martins Fontes, Ed.2, 2001.

MEIRELES, C. **Problemas da literatura infantil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, Ed. 3, 1984.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. *Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, 191-211 p., 2003.

MINAYO, M. C. S. & SANCHES, O. **Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade?** *Cad. Saúde Públ.* Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/sep, 1993.

MORAIS, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual discursiva**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2011.

NASCIMENTO, H. H. F.; NETO, J.E.S. **Emergências da alquimia na cultura moderna: a arte na literatura, cinema e televisão.**XVI ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 17 a 20 jul., 2012.

PAULA, J. C. F.; SILVA, L. G. **Instrumentação e ensino de química: a utilização da literatura de cordel na formação inicial de professores de química.**XVI ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 17 a 20 jul., 2012.

PACHECO, A.C. *et.al.***Ciência em cena: diálogos sobre arte e ciência no museu da vida.** In: MATOS, C. (Coord.). **Ciência e arteimaginário e descoberta.** São Paulo: Terceira Margem, 2003. p. 263-272.

PIASSIA, L. P. C; OLIVEIRA, M. P. P. **Ficção Científica no Ensino de Física:Utilizando um romance para desenvolver conceitos.** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2005.

PINTO, A. A.; RABONI, P. C. A. **Concepções de ciência na literatura infantil brasileira: conhecer para explorar possibilidades.**V ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005.

PINTO, G. A. **Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências.**Ensaio – Pesquisa. Educação e. Ciências, v. 11, n.2, jun. 2009.

PORTO, P.A. Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia.**Química Nova na Escola**, n. 11, mai. 2000.

QUEIROZ, V. **Dicas referentes á leitura de textos (II) – Estratégias de Leitura.** Disponível em <<http://www.vemconcursos.com/opinião> (2003)>. Acesso em: 10/05/2013.

RICON, A. E.; ALMEIDA, M. J. P. M. de. Ensino da Física e Leitura. **Leitura: Teoria & Prática.** Ano 10, n.18, p.7-16, 1991.

SALOMÃO, S. R. **Lições da botânica: um ensaio para as aulas de ciências.** Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Niterói, 2005.
SILVA, C. S.Poesia de António Gedeão e a formação de professores de química.**Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, maio. 2011.

SILVA, E.T. **Ciência, leitura e escola**. In: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C (orgs.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas:p. 121-130 Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.

SILVA, E.T.; ZILBERMAN, R.**Literatura e pedagogia: ponto & contraponto**. Porto Alegre: Mercado Aberto, Coleção Confrontos, 1990. (Coleção Confrontos).

SILVA, S. S.**Narrativa literária e ciência**. Ciência & Ensino: Campinas, Unicamp, v.1, n.1, 3-8, dez. 2006. ISSN 1980-8631.

SILVEIRA, M. P., ZANETIC, J. **Dona Benta conversando sobre átomo, ciência e a química**. XVI ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 17 a 20 jul., 2012.

SILVEIRA, M. P., ZANETIC, J. **Monteiro Lobato um escritor com veia científica: um estudo do potencial pedagógico de sua obra no âmbito do ensino da química**. XVI ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 17 a 20 jul., 2012.

TEIXEIRA, O.P.B.; ASSISA, A.**Contribuições e dificuldades relativas à utilização de um texto paradidático em aulas de física**. IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física 26 a 30 de outubro de 2004.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. São Paulo, xxxp. Tese (Doutorado em xxxx). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1989.

ZANETIC, J.**Física e literatura: uma possível integração no ensino**.Campinas: Cad CEDES, ano XVIII, n.41, 46-61 p., jul. 1997; ISSN 0101-3262.

_____. Física e cultura. **Cienc. Cult.**, v.57, n.3, 21-24 p., July/Sept. 2005.

ZANETIC, J.**Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas**. **História, Ciências, Saúde**. Rio de Janeiro: Manguinhos, v.13, p.55-70, out. 2006a.

ZANETIC, J. **Física e arte: uma ponte entre duas culturas**. São Paulo: Campinas, Pro-Posições, v. 17, n. 1, p. 49, jan.- abr, 2006b.

ZILBERMAN, R.; E.T. (org.) **Leitura – Perspectivas interdisciplinares**.São Paulo: Ática, 1988.

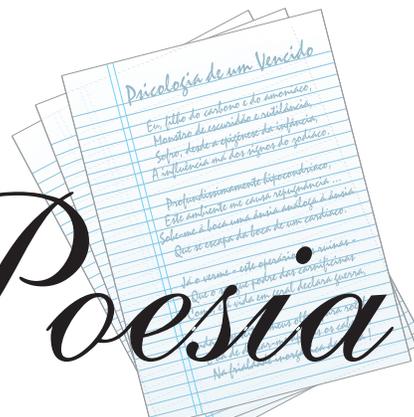
ANEXOS

- Anexo - A1 Augusto Dos Anjos: Ciência E Poesia.
- Anexo -A2 Mediações Possíveis numa Leitura Coletiva para o Ensino de Ciências e Ambiente no Ensino Fundamental.
- Anexo -A3 Concepções de Ciência na Literatura Infantil Brasileira: Conhecer para Explorar Possibilidades.
- Anexo -A4 Literatura Científica e Perfil Conceitual Químico dos Alunos.
- Anexo -A5 Literatura de Divulgação Científica como Recurso Didático na Compreensão da Estrutura da Matéria.
- Anexo -A6 A Temática Ambiental e seu Potencial Educativo nas Histórias em Quadrinhos de Mauricio de Souza.
- Anexo -A7 Leitura Coletiva de Um Texto de Literatura Infantil no Ensino Fundamental: Algumas Mediações Pensando o Ensino das Ciências.
- Anexo -A8 Literatura Não-Canônica de Divulgação Científica em Aulas De Ciências.
- Anexo -A9 O Uso Da Literatura no Ensino de Ciências no Primeiro Segmento do Ensino Fundamental: Desafios e Possibilidades.
- Anexo -A10 A História em Quadrinhos como Recurso Didático no Ensino de Indicadores da Alfabetização Científica nas Séries Iniciais.
- Anexo -A11 Poesia de Antonio Gedeão e a Formação de Professores de Química.
- Anexo -A12 Ensinando Ciências com Literatura Infantil: O Passeio de Rosinha.
- Anexo -A13 A Importância do Uso da Literatura do Cordel como Facilitador do Ensino-Aprendizagem da Química Orgânica no Ensino Médio.
- Anexo -A14 Emergências da Alquimia na Cultura Moderna: A Arte na Literatura, Cinema e Televisão.

- Anexo -A15 Instrumentação e Ensino de Química: A Utilização da Literatura de Cordel na Formação Inicial de Professores de Química.
- Anexo -A16 Dona Benta Conversando sobre Átomo, Ciência e a Química.

Augusto dos Anjos:

Ciência e Poesia



Paulo Alves Porto

No presente artigo pretende-se mostrar como o conhecimento de ciências em geral (química e biologia em particular), e de sua história, pode contribuir para a fruição estética de um poema.

► Augusto dos Anjos, ciência no final do século XIX, interdisciplinaridade ◀

A interdisciplinaridade no ensino tem sido recomendada nas mais recentes reformas educacionais - e parece ser um dos ideais mais difíceis de serem colocados em prática. Este artigo pretende ser uma pequena contribuição para a integração entre diferentes disciplinas. O ponto de partida é a obra de um importante poeta brasileiro - Augusto dos Anjos. Um soneto desse autor, aliás, já serviu como pretexto para uma questão de química em recente exame vestibular

(Unicamp 1997, 1ª fase, questão 3) - embora a questão envolvesse apenas o significado atual dos termos técnicos citados por Augusto dos Anjos, e não o contexto que levou o autor a utilizá-los.

Vida e morte na ciência do final do século 19

Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), considerado um dos fundadores da química moderna - por seus trabalhos com grande rigor quantitativo,

pela proposição de uma nova nomenclatura química, por ter-se utilizado de uma definição operacional para "elemento químico" - fez também importantes contribuições para a chamada "química orgânica" (então considerada a "química dos seres vivos"). Sistematizando e organizando fatos conhecidos havia muito tempo, Lavoisier observou que as substâncias provenientes dos reinos animal e vegetal sempre continham os elementos carbono e hidrogênio, e freqüentemente também oxigênio, nitrogênio e fósforo. Lavoisier considerava a química orgânica como parte integrante da química; por exemplo, classificava juntos todos os ácidos, fossem eles de origem mineral, vegetal ou animal. Outros químicos seus contemporâneos, porém, preferiam tratar separadamente os compostos inorgânicos e orgânicos. Acreditavam que estes últimos teriam alguma peculiaridade que faria com que somente organismos vivos pudessem sintetizá-los. Esta crença se prolongou através do século 19, sendo desposada por importantes químicos do período. Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), por exemplo, chegou a crer que os compostos orgânicos, ao contrário dos inorgânicos, não obedeceriam à lei das proporções definidas (estabelecida por Joseph Louis Proust (1754-1826) no começo do século). Leopold Gmelin (1788-1853) afirmava que os compostos orgânicos requeriam um animal ou planta para sinteti-

Psicologia de um Vencido

Eu, filho do carbono e do amoníaco,
Monstro de escuridão e rutilância,
Sofro, desde a epigênese da infância,
A influência má dos signos do zodíaco.

Profundissimamente hipocondríaco,
Este ambiente me causa repugnância...
Sobe-me à boca uma ânsia análoga à ânsia
Que se escapa da boca de um cardíaco.

Já o verme - este operário das ruínas -
Que o sangue podre das carnificinas
Come, e à vida em geral declara guerra,

Anda a espreitar meus olhos para roê-los,
E há de deixar-me apenas os cabelos,
Na frialdade inorgânica da terra!



Augusto de Carvalho Rodrigues dos Anjos (1884-1914)
Paraíba, 1909

Esta seção contempla a história da química como parte da história da ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Neste número a seção apresenta dois artigos.

zâ-los a partir da matéria bruta, enquanto os compostos inorgânicos poderiam ser sintetizados pelo homem diretamente a partir dos elementos que os constituem. Essas visões resumem a crença *vitalista* permeando a química das primeiras décadas do século 19.

Por outro lado, apesar das dificuldades em torno da síntese de compostos orgânicos, sua *análise* foi uma das áreas que experimentou maior desenvolvimento ao longo do século 19. O conhecimento dos químicos acerca dos produtos da decomposição dos tecidos vivos, em meados do século 19, pode ser resumido pelas palavras de Friedrich Wöhler (1800-1882) a outro químico, Justus von Liebig (1803-1873), em carta de 1843:

Imagine-se no ano de 1900, quando nós dois estaremos dissolvidos em ácido carbônico¹, água e amônia, e nossas cinzas - talvez - serão parte dos ossos de algum cão que terá espoliado nossos túmulos².

Esta continuidade - ou antes, unicidade - da química dos “mundos” orgânico e inorgânico, aliada à crença na possibilidade da geração espontânea, e aliada ainda a teorias emergentes no século 19 - relativas à evolução das espécies e seleção natural - permitiram o surgimento de doutrinas monistas materialistas relacionadas à ciência. Um exemplo de cientista que desenvolveu esta postura filosófica foi Ernst H. Haeckel (1834-1919).

Haeckel estudou diversos tipos de organismos. A forma de vida que mais lhe despertou interesse foram os organismos unicelulares que não possuem núcleo - classificados na ordem *monera*. O núcleo celular é uma organela essencial às células de quaisquer outros seres vivos, pois sem ele as células ficam incapazes de se reproduzir. Devido às características da estrutura das moneras, Haeckel defendia que elas seriam as mais simples formas de

vida, a partir das quais organismos sucessivamente mais complexos teriam evoluído. Haeckel aderiu ao darwinismo, embora o tenha interpretado de maneira particular, misturando-o com radicalismo político (crença cega no progresso, anticlericalismo) e com a filosofia natural romântica de Goethe. Em sua obra *Generelle Morphologie*, de 1866, Haeckel busca explicações causais mecânicas para as formas e os fenômenos da vida. Segundo ele, isto possibilitaria uma explicação “monista” da Natureza sobre bases filosóficas. Assim, ele afirma que não ha-

veria qualquer diferença essencial entre o que é animado e o que é inanimado. Após comparar detalhadamente os cristais e as células vivas, Haeckel conclui que ambos são semelhantes em todos os aspectos relativos à composição química, crescimento e individualidade. Em *Welträtsel*, de 1899, Haeckel defende que a única causa do movimento vital são as propriedades químicas do carbono. As formas mais simples do *protoplasma* vivo teriam surgido de compostos nitrogenados de carbono, não vivos, por um processo de geração espontânea. A própria atividade psíquica não seria mais do que

um conjunto de fenômenos dependentes de mudanças materiais no protoplasma. Surpreendentemente, porém, ainda em *Generelle Morphologie*, Haeckel tende para um monismo panteísta, ao afirmar que “matéria nenhuma pode ser concebida sem espírito, e nenhum espírito sem matéria”, e ao decretar a unidade entre Deus e a Natureza.

O darwinismo então em voga teve muitos outros ferrenhos defensores; entre eles, Herbert Spencer (1820-1903). Embora não fosse um especialista em biologia, Spencer foi um dos mais importantes representantes do pensamento evolucionista do final do

século passado. Acreditava Spencer que a filosofia deveria combinar, sob um ponto de vista comum, os resultados obtidos por todas as ciências: física, química, biologia, e também psicologia e sociologia. A evolução seria o ponto de contato entre todas as ciências. Spencer desenvolve um conceito de evolução que abrange todas as formas de existência, não apenas os organismos biológicos:

Evolução é uma integração de matéria e concomitante dissipação de movimento, durante a qual a matéria passa de uma homogeneidade indefinida e incoerente para uma heterogeneidade definida e coerente; e durante a qual o movimento retido sofre uma transformação paralela³.

Spencer partiu de teorias de biólogos acerca da evolução, como a “teoria da *epigênese*” de Caspar Frederick Wolff (1733-1794), por exemplo. Wolff, estudando células ao microscópio, observou a formação progressiva e a diferenciação de diferentes órgãos a partir do que ele chamava de “gérmen”, aparentemente homogêneo. A hipótese alternativa seria a “teoria de pré-formação”, segundo a qual todos os organismos já estariam pré-formados no ovo, e a partir de então apenas cresceriam. Esta última teoria é claramente incompatível com a doutrina da

evolução. Spencer, todavia, não concebeu a evolução como restrita apenas à biologia: procurou generalizá-la para todos os fenômenos. Enxergou evolução nos corpos celestes; na formação geológica da Terra (de uma bola

incandescente e homogênea até o aspecto atual); na formação de espécies animais cada vez mais complexas a partir de formas primitivas; nas próprias estruturas sociais.

Psicologia de um Vencido: cruzamento dos planos científico e poético

A característica mais notável das poesias de Augusto dos Anjos é seu

Herbert Spencer, um dos mais importantes representantes do pensamento evolucionista do final do século passado, acreditava que a filosofia deveria combinar, sob um ponto de vista comum, os resultados obtidos por todas as ciências: física, química, biologia, e também psicologia e sociologia

A característica mais notável das poesias de Augusto dos Anjos é seu conteúdo científico e filosófico. Isto não significa que Augusto dos Anjos estivesse preocupado em fazer, investigar ou mesmo divulgar ciência e filosofia

conteúdo científico e filosófico. Isto não significa que Augusto dos Anjos estivesse preocupado em fazer, investigar ou mesmo divulgar ciência e filosofia. Sua peculiar visão de mundo, sua busca interior, é que foram encontrar no materialismo, no monismo, no evolucionismo, os conceitos e o vocabulário adequados para se expressar. Observava-se em sua poesia a incorporação das idéias, principalmente, de dois dos principais divulgadores do evolucionismo no final do século 19: Haeckel e Spencer (que chegam a ser citados nominalmente em alguns poemas⁴). Recuando no tempo, essa característica de cantar em versos uma filosofia materialista nos permite estabelecer, sob alguns aspectos, um paralelo entre Lucrecio e Augusto dos Anjos.

Tito Lucrecio Caro (96-55 a.C.), em seu *De rerum natura*, cantou em forma de poesia alguns aspectos da filosofia de Epicuro (341-270 a.C.). Não se trata de uma exposição rigorosa do sistema epicurista, visto que sequer atinge seu âmago, que é a teoria do prazer. Lucrecio busca enaltecer a figura de Epicuro, e destaca algumas de suas idéias. Aqui, interessa-nos observar que, buscando respostas sobre a natureza da alma e da morte, Lucrecio também descreve uma “cosmologia” materialista em que a morte é o fim de tudo.

Para Lucrecio, como para Epicuro, a criação do universo não teria sido obra dos deuses. Tudo o que existe - fosse o céu, a Terra, as plantas, os animais, o homem - teria origem no movimento de átomos que não teriam início nem fim. Seria esse mesmo movimento de partículas minúsculas que produziria todos os fenômenos da Natureza, psicológicos e sociais. Segue-se - desse absoluto materialismo que rejeita a existência de qualquer poder sobrenatural a influir sobre a vida humana - que a morte significaria apenas a dispersão dos átomos constituintes de um ser. Essa visão da morte encontra eco séculos depois em *Psicologia de um Vencido*, onde o que resta do homem

após a decomposição de sua carne são apenas cabelos na terra fria. Apesar de estarem de acordo quanto a esse ponto, os enfoques de um e de outro poeta são bem diferentes. Lucrecio expõe sua visão da morte para mostrar que não devemos temê-la, que não há motivo para o homem sofrer com a incerteza acerca do futuro de seu espírito. Diz ele: “...o espírito nasce

juntamente com o corpo e cresce com ele e envelhece ao mesmo tempo”⁵. O espírito não poderá lamentar a ausência de situações felizes passadas, ou a ausência de pessoas queridas, ou a não fruição plena da vida -

simplesmente porque o espírito se extingue junto com o corpo, e nada resta que possa sofrer ou lamentar-se. O que transparece no poema de Augusto dos Anjos, entretanto, é uma postura muito mais pessimista e angustiada. O poeta paraibano destaca o sofrimento do homem ainda em vida, como agrupamento de matéria à mercê de forças sobre as quais ele não tem controle. A morte, sendo o fim de tudo, desfaz qualquer esperança de consolação e alívio em outro plano de existência. Lucrecio convida a desfrutar da vida, sem preocupação com a imortalidade que não existe; para Augusto dos Anjos só há desgosto em vida, que se há de encerrar em podridão.

Conforme dissemos, o que Augusto dos Anjos faz não é uma ‘tradução’ das idéias de Haeckel e Spencer para a forma de versos. O poeta buscava expressar sua angústia diante da vida. Seu tema não era o amor: em seu livro *Eu*, amor e erotismo são temas praticamente ausentes; ou então aparecem para serem repelidos pelo poeta. Tampouco era a busca de Augusto dos Anjos pela divindade, ou pela transcendência da alma. Os sentimentos que ele expressa são o pessimismo, uma visão materialista e perplexa da vida. Seus poemas são construídos de ima-



Augusto de Carvalho Rodrigues dos Anjos (1884-1914)

Os poemas de Augusto dos Anjos são recheados de palavras incompreensíveis para a maioria dos leitores, e assim adquirem uma aura de mistério, de musicalidade quase pura

gens grotescas, horríveis, repugnantes - que chocam o leitor. Na filosofia evolucionista Augusto dos Anjos encontrou uma visão de mundo que entrou em ressonância com seu próprio pessimismo: uma doutrina que concebia a vida como originária de uma combinação de moléculas por geração espontânea; que via o homem como um estágio na evolução da vida, a partir de microrganismos simples e passando por plantas e animais sucessivamente mais complexos. Assim, a filosofia e a ciência evolucionista deram a forma intelectual e os signos linguísticos que Augusto dos Anjos precisava para expressar seus sentimentos. O poeta acumulou conhecimentos num nível cognitivo consciente - o da ciência - e foi capaz de transmutá-los para um plano diferente, o da expressão lírica, do efeito estético, da emoção.

Assim, o uso que Augusto dos Anjos faz de termos técnicos familiares ao cientista, mas estranhos a outros poetas - ou mesmo ao leitor comum -, pode ser focado sob várias facetas. Um aspecto que chama a atenção é a

sonoridade destas palavras. Elas conferem aos poemas musicalidade e ritmo inusitados, por sua própria fonética e estranheza. Estas características são realçadas quando participam da rima; em *Psicologia de um Vencido*, Augusto dos Anjos produz surpreendente rima com as palavras *amoníaco / zodíaco / hipocondríaco / cardíaco*. Além disso, empresta da ciência as palavras *carbono, epigênese e inorgânica*. Há críticos que apontam o vocabulário 'difícil' de Augusto dos Anjos como um dos motivos para sua popularidade. São poemas recheados de palavras incompreensíveis para a maioria dos leitores, e assim adquirem uma aura de mistério, de musicalidade quase pura (porque destituídas de significado) e - por conseqüência - de encantamento.

Podemos, então, imaginar diferentes níveis de leituras para os poemas de Augusto dos Anjos, e para a *Psicologia de um Vencido* em particular. Um leitor pouco versado em ciências poderá não entender muito bem porque o poeta se declara *filho do carbono e do amoníaco*; nem por isso deixará de se impressionar com a sonoridade da palavra *amoníaco*, e com suas rimas com *zodíaco*, etc. Este leitor também não deverá ter dificuldade em apreender o tom pessimista do soneto, e a visão materialista em que a morte se resume a ter o corpo roído pelos vermes - conforme os dois tercetos deixam bastante claro. Por outro lado, um leitor que conheça um pouco de química e de biologia fará ainda outras leituras. Este leitor verá resumido já no primeiro verso, de maneira magistral, o materialismo de Augusto dos Anjos.

O carbono é, efetivamente, o principal elemento constituinte das moléculas dos organismos vivos. Graças à capacidade dos átomos de carbono formarem cadeias é que são possíveis as grandes moléculas de carboidratos, proteínas, lipídios, ácidos nucléicos,... que constituem as células. O amoníaco é um composto dos elementos hidrogênio - companheiro fiel do carbono na estrutura de qualquer cadeia carbônica - e

nitrogênio - constituinte essencial das proteínas e dos ácidos nucléicos. Na década de 1920, o cientista russo A.I. Oparin viria a propor que o amoníaco e outros gases (metano, vapor de água, hidrogênio), expostos à energia de relâmpagos ou de raios ultravioletas provenientes do sol, teriam reagido na primitiva atmosfera terrestre para formar aminoácidos e outros compostos precursores da matéria viva. Quimicamente falando, portanto, era justo atribuir ao carbono e ao amoníaco a "paternidade", não só do homem, mas de todos os seres vivos.

Dos quatro elementos mais abundantes na matéria viva, Augusto dos Anjos só não faz referência, neste poema, ao oxigênio - mas o que se espera aqui não é, evidentemente, o rigor de um bioquímico. O que se deve ressaltar é o extraordinário talento do poeta em resumir a origem química da vida em apenas um verso.

Além disso, o verso retrata a origem da vida em seu absoluto materialismo. Augusto dos Anjos poderia falar do homem como amontoado de carne, ossos, sangue - entidades que por si sós não são vivas. Mas esses conceitos são ainda portadores de uma carga vital muito forte, e talvez ainda lhes possamos atribuir algum valor espiritual ou anímico. Poderia falar de proteínas ou carboidratos, mas ainda assim esses termos estariam muito associados a um organismo vivo "em funcionamento". Ao falar, entretanto, em *carbono e amoníaco*, Augusto dos Anjos desce ao limite inferior da materialidade biológica. Pensando em termos dos átomos (carbono) e moléculas (amoníaco) que são estudados pela química, estaremos numa dimensão onde não existe qualquer resquício de

alma ou de espírito. Não há nada que lembre um espírito num monte de carvão ou grafita (formas mais comuns de carbono elementar). Como enxergar vida no malcheiroso e sufocante gás amoníaco? Antes o associaríamos ao fim de toda vida, por ser tóxico - e

também por ser um dos gases que emanam dos corpos em putrefação. E, no entanto, em seus átomos reside parte do segredo da vida.

O soneto principia descrevendo as origens da vida - *filho do carbono e do amoníaco* - e termina descrevendo qual a destinação final do ser humano - restos lançados *na frialdade inorgânica da terra*. O poema se estrutura, pois, numa forma cíclica: o homem provém do mundo inorgânico e a ele retorna. É o próprio ciclo da vida e da morte retratado no soneto. O que acontece de permeio? Dor, sofrimento, e a presença

constante e ameaçadora da morte inevitável. Augusto dos Anjos se classifica como um 'monstro' no segundo verso; mas um *monstro de escuridão e rutilância*. Neste paradoxo de claro-escuro caracteriza-se o ser humano, que guarda dentro de si o bem e o mal, o anjo e o demônio simultaneamente. Essa bipolaridade que atormentava Augusto dos Anjos foi manifestada também em outros poemas, como em *Vítima do Dualismo*:

*Psique biforme, o Céu e o Inferno
absorvo*

Criação a um tempo escura e cor-de-rosa.

Em outro soneto, *Contrastes*, o mesmo tema:

*O Amor e a Paz, o Ódio e a
Carnificina,*

*O que o homem ama e o que o
homem abomina,*

*Tudo convém para o homem ser
completo⁶.*

Esse homem dividido é um prisioneiro das contingências do mundo; nos versos seguintes, Augusto dos Anjos descreve seu implacável destino. A menção à *influência má dos signos do zodíaco* poderia ser interpretada como alusão supersticiosa do poeta, que estaria manifestando sua crença num poder sobrenatural das estrelas. Acreditamos, porém, que o poeta está metaforizando seu determinismo. Ou seja, desde sua formação, o homem teria já seu destino implacavelmente traçado, como se isso estivesse escrito nas estrelas. A terrível sina do poeta é des-

Psicologia de um Vencido é um excelente exemplo da rara habilidade com que Augusto dos Anjos foi capaz de transmutar ciência em expressão poética

**'Eu, filho do carbono e do amoníaco'
Com apenas uma frase o talentoso poeta pôde resumir a origem química da vida...**

crita como sofrimento físico, um mal-estar semelhante ao de um doente; mas trata-se de uma repugnância ao próprio mundo, decorrente da consciência acerca da miserável condição humana.

Os vermes representam a iminência e a onipresença da morte. A eles cabe fechar o ciclo da Natureza, fazendo com que a matéria humana retorne às formas mais simples da matéria inorgânica. Em *De rerum natura*, Lucrécio afirmou que a alma residente no corpo do homem, após a morte, não sobrevive: subdivide-se em outras pequenas almas que animarão os vermes. Se a alma abandona o corpo no momento da morte, indaga Lucrécio, "...donde vem que uma tão grande abundância de animais sem ossos e sem sangue se agite por entre os membros tumefactos?"⁷ Augusto dos Anjos reinterpreta o tema, colocando o verme como *operário das ruínas*, à espera do momento em que intervirá

no ciclo natural dos átomos. O último terceto retrata a inexorabilidade da morte: o verme *há de deixar-me apenas os cabelos / Na frialdade inorgânica da terra!* Não se fala em alma ou espírito imortal, não há transcendência. Nada resta após a morte senão cabelos, alimento de vermes - átomos, enfim.

Psicologia de um Vencido é um

excelente exemplo da rara habilidade com que Augusto dos Anjos foi capaz de transmutar ciência em expressão poética.

Paulo Alves Porto (palporto@iqsc.sc.usp.br), bacharel e licenciado em química pela USP, mestre e doutor em comunicação e semiótica pela PUC-SP na área de história da ciência, é docente do Instituto de Química de São Carlos da USP.

Notas e referências bibliográficas

1. Isto é, o dióxido de carbono - CO₂ - dos químicos de hoje.
2. Apud IHDE, A. J. *The Development of modern chemistry*. Nova Iorque: Dover, 1984. p. 181.
3. Apud MAYR, E. *The growth of biological thought*, p. 386.
4. Vide os poemas "Agonia de um filósofo", "*Mater originalis*" e "Os doentes - I", in: *Eu e outras poesias*, 40^a ed. p. 81, 101, 106.
5. LUCRÉCIO CARO, T. *Da natureza*, livro III, versos 445 - 446.
6. ANJOS, A. dos, *op. cit.* (nota iv), p.

190 e 126.

7. LUCRÉCIO CARO, *op. cit.* (nota v), livro III, versos 720-724.

Para saber mais

ANJOS, A. dos. *Eu e outras poesias*, 40^a edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

BROCK, W.H. *The Norton history of chemistry*. Nova Iorque: Norton, 1993.

LUCRÉCIO CARO, T. *Da natureza*. Trad. de A. da Silva. In: *Os pensadores*. São Paulo: Editora Abril, 1973. v. 5.

MAYR, E. *The growth of biological thought*. Cambridge: The Belknap Press, 1982.

(Re)visitando a escola e seu ensino de ciências

É muito grato para *Química Nova na Escola* convidar para uma visita à escola e ao seu ensino de ciências conduzidos por um texto denso mas entusiástico. Nosso condutor nesta visita é Renato José de Oliveira, já conhecido das leitoras e dos leitores desta revista, professor do Departamento de Fundamentos da Educação da Faculdade de Educação da UFRJ. Quem o vê escrevendo, lecionando, pesquisando e envolvido com temas como *Ética e humanização do homem* não imagina que este filósofo seja licenciado em química e teve uma profícua trajetória como professor de química no ensino médio.

Aventuro-me em afirmar que em *A escola e o ensino de ciências* Renato volta a ser um professor de ciências, pois sem deixar de irrigar o texto com aquilo que é próprio do filosofar - a permanente crítica -, temos um texto enriquecido com a experiência do fazer. Aflora ainda no livro uma continuada preocupação de mostrar quanto a his-

tória da ciência é produtora de alfabetização científica. Os três grandes capítulos do livro são independentes nas suas propostas e nas possibilidades de leitura. Mas são muito interconectados, especialmente no quanto os dois primeiros preparam o terceiro, que aflora quase como um *gran finale* - até não tão feliz - para olhar a Escola no mundo de hoje.



No primeiro capítulo, cinco ícones da filosofia moderna (Descartes, Bacon, Hume, Kant e Comte) se fazem presentes em uma muito bem apanhada análise-síntese. No segundo capítulo, aflora a sólida afiliação do Renato a Bachelard, onde há quase um aplaunamento dos obstáculos bachelardeanos. No capítulo 3, chegamos à Escola conduzidos pelas análises críticas de Renato, quer o tenhamos como o *filósofo professor* ou o *professor filósofo*. Mesmo sem se pretender um historiador da educação, o autor olha a educação que se fazia 22 séculos antes do presente para chegar àquilo que é o ensino de ciências hoje no Brasil. Acreditamos que *A escola e o ensino de ciências* contribua para mais fecundas transformações na vida das mulheres e dos homens agora e nos tempos que se anunciam com tantas modificações para a Escola.

(Attico Chassot - UNISINOS)

A escola e o ensino de ciências. Renato José de Oliveira. São Leopoldo: Editora da UNISINOS, 2000. 139 p. ISBN 85-7431-041-7.

CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA NA LITERATURA INFANTIL BRASILEIRA: CONHECER PARA EXPLORAR POSSIBILIDADES*

CONCEPTIONS OF SCIENCE IN BRAZILIAN CHILDREN'S LITERATURE: KNOW TO EXPLORE POSSIBILITIES

Antônia Aurélio Pinto¹
Paulo César de Almeida Raboni²

¹ Aluna do Curso de Pedagogia da Unesp de Presidente Prudente, toninhaap@uol.com.br

² Professor do Departamento de Educação da Unesp de Presidente Prudente, pauloraboni@uol.com.br

Resumo

O presente projeto toma como objeto de estudo conceitos científicos e concepções de ciência presentes na literatura infantil brasileira, disponível aos alunos de 3^a e 4^a séries das escolas públicas de Presidente Prudente – SP. De todos os lugares onde a leitura pode ser incentivada e ocorrer, sistematicamente ou não, a escola reúne particularidades que merecem, a nosso ver, um destaque especial. A aprendizagem de conceitos científicos pela criança e o desenvolvimento de concepções sobre ciência e cientista, não ocorre exclusivamente na escola, mas também de outras fontes como televisão, gibis, revistas infantis e literatura infantil.

Nessa pesquisa buscamos conhecer um pouco mais sobre a leitura feita pelas crianças nas escolas, focalizando a literatura infantil que trata de temas científicos, e a partir desse conhecimento, reunir elementos que permitam um uso efetivo desse gênero literário para estimular o interesse e dar suporte à aprendizagem em ciências naturais na escola.

Palavras-chave: ensino de ciências, literatura infantil.

ABSTRACT

The present project takes object of study scientific concepts and conceptions of science present in Brazilian children's literature, available to the pupils of 3^a and 4^a grades of the public schools in President Prudente - SP. Of all the places where reading can be stimulated and take place, systematically or not, the school assembles some features that deserve, in our point of view, a special highlight. The learning of scientific concepts for children and the development of conceptions on science and scientist, does not happen exclusively at school, but also from other sources like television, comic books, children's magazines and children's literature.

In this research we try find out more about the children's habits at schools, focusing on the children's literature that deals with scientific subjects, and from that knowledge, assemble elements that allow an effective use of this literary gender to stimulate the interest and to support the learning of natural sciences at school.

Keywords: science education, children's literature.

* Pesquisa de Iniciação Científica financiada pela FAPESP sob o título “Conceitos Científicos e Concepções de Ciência na Literatura Infantil Brasileira”.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho toma como objeto de estudo conceitos científicos e concepções de ciência presentes na literatura infantil brasileira, disponível aos alunos de segundo ciclo do ensino fundamental (3^a e 4^a séries) das escolas públicas de Presidente Prudente – SP. Resultado de um levantamento seguido de análise, dos títulos disponíveis nas bibliotecas das escolas, e de um trabalho de campo para levantar representações de alunos dessas séries sobre ciência e cientista bem como de alguns conceitos científicos, buscou, finalmente, estabelecer relações entre essas duas esferas propondo um trabalho alternativo com a literatura para o ensino de ciências.

Partimos do pressuposto de que existe hoje no Brasil uma grande população de leitores que consomem uma grande variedade de textos, desde gibis até livros de divulgação científica, passando por jornais, romances, auto-ajuda e culinária, dentre outros. Sem entrarmos na discussão sobre a qualidade da leitura realizada, é possível dizer que o Brasil é um país de leitores (COLE, 1999). Nos interessa, particularmente, a população infantil leitora de títulos infantis amplamente divulgados e até mesmo distribuídos através de projetos governamentais e de outras instituições.

De todos os lugares onde a leitura pode ser incentivada e ocorrer, sistematicamente ou não, a escola reúne particularidades que merecem, a nosso ver, um destaque especial. As bibliotecas e as salas de leitura das escolas, mesmo que em condições precárias, continuam sendo alguns dos poucos lugares de acesso à leitura, e para muitos alunos, talvez o único local para essa atividade. Além disso, a leitura possível nas bibliotecas das escolas ocorre paralelamente ao ensino sistemático de conceitos e linguagens, e mesmo que de forma desvinculada, nos interessam particularmente as influências que essas duas esferas podem exercer uma sobre a outra.

Por outro lado, a aprendizagem de conceitos científicos pela criança e o desenvolvimento de concepções sobre ciência e cientista, não ocorre exclusivamente na escola, sendo até possível inferir que destas últimas (concepções de ciência e de cientista) a maior influência não seja a escolar mas sim das várias fontes de informação às quais a criança fica exposta ou tem acesso (televisão, gibis, revistas infantis e literatura infantil).

Pretendemos, neste trabalho, conhecer um pouco mais sobre a leitura feita pelas crianças nas escolas, focalizando a literatura infantil que trata de temas científicos, e a partir desse conhecimento, reunir elementos que permitam um uso efetivo desse gênero literário para estimular o interesse e dar suporte à aprendizagem em ciências naturais na escola, bem como desenvolver outras formas de leitura.

UM UNIVERSO A SER EXPLORADO

Conforme nos mostra Lajolo (1980), a literatura infantil no Brasil, desde as primeiras produções, é marcada pela finalidade pedagógica, imprimindo na criança os valores de cada período. Os laços existentes entre a literatura infantil e a escola começam desde a habilitação da criança para o consumo de obras impressas, sendo essa, certamente, uma das principais funções dessa instituição.

Assumimos como uma das mais importantes funções da escola, apontada por Ricon e Almeida (1991), formar o bom leitor. Segundo esses autores:

Bom leitor, o estudante continuará mais tarde, já fora da escola, a buscar informações necessárias à vida de um cidadão, a checar notícias, a estudar, a se aprofundar num tema, ou, simplesmente, a se dedicar à leitura pelo prazer de ler. (Ricon e Almeida, 1991, p.9)

Observamos, porém, uma carência de vínculos entre o uso da literatura infantil nas escolas e o desenvolvimento de conceitos em algumas disciplinas, em especial as ciências naturais. Sendo a literatura um dos mais importantes formadores do imaginário da criança, responsável pela sua iniciação no universo letrado, ao lado dos manuais didáticos, cabe, a nosso ver, um aprofundamento das possibilidades de uso em sala de aula de livros de ficção destinados às crianças.

As crianças chegam à escola já com algumas idéias (concepções prévias, alternativas, espontâneas), muitas vezes equivocadas, sobre o funcionamento das coisas do dia-a-dia e sobre os fenômenos (DRIVER, 1992). Na escola, essas idéias entram em conflito com os conceitos científicos das ciências naturais, exigindo, para a aprendizagem, um abandono ou reconstrução de antigas estruturas de pensamento.

Paralelamente ao ensino sistemático de conceitos, um universo de fantasia se apresenta à criança, pela via da literatura infantil, e se soma à fantasia proveniente de outras fontes (televisão, gibis etc.). Nessa interação, é possível supor que conceitos equivocados de ciências e imagens distorcidas do cientista e da atividade científica vão se sobrepor aos conceitos escolares e gerar obstáculos, alguns deles difíceis de serem removidos futuramente.

O exemplo abaixo, extraído de um livro infantil, ajuda a compreender a amplitude da questão por nós levantada.

Todo esse cuidado é porque nesse castelo mora um cientista louco, que tem projetos secretos guardados a sete chaves. (CHAMLIAM, 1994)

Imagens de cientistas loucos, laboratórios repletos de instrumentos de pesquisa em meio a livros e objetos excêntricos, ajudam a formar na criança uma idéia equivocada da atividade científica, que precisa ser questionada em todas as suas manifestações. Isso implica, no mínimo, em conhecimento e cuidado por parte do professor na seleção e no uso de livros infantis. Sem retirar da literatura o seu caráter de fantasia, essencial para a finalidade a que é elaborada, argumentamos que os conceitos e as imagens de ciência por ela veiculados necessitam aprofundamento e discussão.

CONCEITOS CIENTÍFICOS E CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA

O ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental apresenta dificuldades históricas, desde a inclusão dessa disciplina no currículo. Conforme mostra Raboni (2002), não há por parte dos professores uma definição clara sobre o que deve ser ensinado, e os projetos de ensino e as propostas oficiais, muitas vezes, aprofundam o drama vivido pelos professores quando o assunto é ensino de ciências. O tratamento dado aos temas é superficial e desconexo de outros temas, mesmo entre os de ciências, contrariando as novas propostas (Proposta Curricular e Parâmetros Curriculares Nacionais – SÃO PAULO, 1989; BRASIL, 1997) quando estas sugerem um tratamento interdisciplinar reforçado pelos temas transversais e pela proposição do ambiente como tema gerador. O ensino de ciências é fragmentado e essa característica tem desmotivado alunos e professores, provocando um quase abandono das aulas de ciências nos dois primeiros ciclos da escolaridade (1^a a 4^a série). Apesar das inúmeras tentativas, esse quadro apresenta grande resistência à mudanças.

Entre os problemas apontados está a qualidade dos livros didáticos de Ciências, nos quais são encontrados, frequentemente, erros conceituais. Esses erros têm sido objeto de análise e revisão a partir de 1997 (BIZZO, 2000a e 2000b; AMARAL e MEGID NETO, 1997). Além dos erros conceituais, são encontradas nessas publicações concepções de ciência e de cientista distantes da realidade, que mistificam o trabalho nessa área de conhecimento, afastando ainda mais as crianças do universo da ciência, destruindo um interesse quase natural que elas

demonstram no início da escolaridade. Amaral e Megid Neto (1997) apontam que, entre os equívocos encontrados nos livros didáticos, muito mais graves que os erros conceituais são os de concepção de ciência e de cientista, sendo esses últimos muito mais difíceis de remover e que marcam profundamente a atitude dos indivíduos diante da produção do conhecimento e, conseqüentemente, da compreensão da realidade. Os livros didáticos não foram objeto de análise em nossa pesquisa. Apontamos alguns dos seus problemas, segundo especialistas, apenas para evidenciar equívocos semelhantes na literatura infantil, quais sejam, os erros conceituais presentes e as concepções equivocadas de trabalho científico e de cientista.

Algumas questões podem agora ser colocadas. Da mesma forma que nos livros didáticos, é possível encontrar na literatura infantil erros conceituais e concepções equivocadas de ciência e de cientista? Em caso afirmativo, de que forma esses equívocos e erros interferem na formação das crianças nos temas científicos? Apesar da relevância do tema, nosso desconhecimento sobre o mesmo é total.

Não encontramos nas pesquisas sobre literatura infantil ou educação nenhum estudo com objeto ou abordagem semelhante à que propomos. Não há, até onde pudemos ver, nenhum levantamento dos títulos da literatura infantil brasileira sobre a presença de elementos das ciências naturais, concepções de ciência e de cientista. Cabe, a nosso ver, um rastreamento dos títulos disponíveis nas escolas, em busca de conceitos e concepções de ciências, para fundamentar e possibilitar um aproveitamento dessa literatura como instrumento de aprendizagem das crianças e do desenvolvimento da leitura em todas as suas dimensões.

Definimos inicialmente um período de dez anos (1994 a 2004) para a pesquisa nas publicações de literatura infantil. Foram excluídos das análises os livros classificados pelas editoras como didáticos e paradidáticos. Nos dois casos há uma clara intenção do autor de transmitir algo, uma informação, um conhecimento. O objetivo é ensinar. Ainda que para isso, em alguns livros sejam utilizados recursos literários próprios dos livros de ficção, contendo um enredo, personagens etc., o objetivo continua sendo o de ensinar conceitos. Por outro lado, incluímos os livros classificados como literatura infantil, embora nossa análise permita dizer que têm como objetivo primeiro ensinar conceitos.

Nas análises que fizemos (ver classes 2 e 4 abaixo), o conhecimento, quando presente, é transmitido nas entrelinhas, quase como um efeito colateral do texto. E para um leitor ainda em formação, que não faz distinção entre ciência e ficção, o texto escrito pode ser assumido como verdade, conscientemente, ou produzir inconscientemente obstáculos à construção de conhecimentos científicos. Queremos deixar claro que não se trata de didatizar o uso da literatura infantil, mas sim o de evitar a didatização e formar o leitor que transita livre e conscientemente em cada gênero literário, e constrói os sentidos possíveis para cada um. Num texto científico busca-se a restrição dos sentidos (SILVA e ALMEIDA, 1998, p.136) e, no limite, a redução a um sentido único. Num texto de ficção, busca-se justamente o oposto disso. O leitor deve ser formado para estar atento a essas diferenças, desde muito cedo.

Para a definição de classes, utilizamos o conceito de gênero de discurso, de Mikhail Bakhtin, e sua discussão sobre transferências entre gêneros primários e gêneros secundários.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Descreveremos a seguir as fases do desenvolvimento deste trabalho, levando em conta um detalhamento que permitirá o entendimento de cada ação no seu contexto.

Na **primeira fase**, realizou-se uma busca de referências teóricas e metodológicas. Nesse sentido, foram feitas algumas leituras que fundamentassem o uso da literatura infantil na escola, e de pesquisas sobre o ensino de Ciências nas séries iniciais, visando a um diálogo entre essas duas esferas.

Considerando a Literatura Infantil um rico instrumento para o desenvolvimento do imaginário infantil, marcada por sua finalidade pedagógica, buscamos em Coelho (1993), fundamentar a idéia de que a Literatura Infantil deve ser usada tanto para divertir como para ensinar. A autora enfatiza o fato de que a Literatura Infantil em seus primórdios, foi essencialmente marcada pela fantasia, pensamentos mágicos, fábulas, contos e lendas. A essa fase mágica, já revela uma preocupação crítica com a necessidade de transformações. Ela declara:

À medida que o homem avança no conhecimento científico do mundo, e começa a explicar os fenômenos pela razão vai exigir da Literatura uma atitude “científica” que possa representar a verdade do real. (COELHO, 1993, p.49)

Conforme já dito acima, serviu-nos de base a teoria de Mikhail Bakhtin na qual o autor explica as transições entre gêneros do discurso. Isso porque, a nosso ver, a apropriação de temas de ciências naturais pela literatura infantil, é um caso de apropriação entre gêneros secundários do discurso. Muitas vezes, como constatamos, os temas científicos são utilizados no âmbito da literatura infantil como recurso literário, ilustrando, provocando a fantasia e o imaginário da criança leitora.

Além de Bakhtin, recorremos a Wanderley Geraldi para uma melhor compreensão do funcionamento da leitura nas escolas. Geraldi (2001) argumenta que é necessário superar a condição predominante de simulação da leitura, tornando-a mais significativa e contribuindo para a formação do leitor maduro, que é capaz de buscar no livro vários níveis de leitura, desde a busca de informação até de fruição. A leitura para Geraldi não pode ser reduzida a um mero passa tempo.

Na **segunda fase**, após o aprimoramento destes referenciais, foi feito um levantamento dos livros de Literatura infantil encontrados nas escolas públicas de Presidente Prudente. Nossos dados revelam quase a inexistência de bibliotecas em pleno funcionamento. Os únicos espaços disponíveis são salas de leitura, sem bibliotecário e sem catálogos organizados. Os livros ficam, em geral, em grandes prateleiras sem classificação, tornando a busca mais difícil. Identificamos as escolas com acervos mais amplos e com possibilidade de atendimento por bibliotecário ou alguém que desempenhasse a função (normalmente professores readaptados).

Na **terceira fase**, fizemos uma triagem dos livros infantis encontrados em seis escolas, buscando entre eles os que fizessem uso de temas de Ciências naturais, contendo desenvolvimento de conceitos e concepções de Ciência e de cientista. Inicialmente cerca de trinta livros foram escolhidos para análise.

Na **quarta fase** da pesquisa, foi realizada em uma quarta série do ensino fundamental da EMEIF “Padre Emílio Becker”, escola da periferia de Presidente Prudente - SP, uma atividade com características de trabalho colaborativo com a professora. A classe tinha trinta alunos. Juntamente com a professora, estabelecemos um cronograma para a elaboração e a aplicação das atividades. Elas consistiram em um questionário de coleta de dados sobre representações das crianças com relação a ciências naturais e imagem do cientista, e de uma intervenção feita em algumas aulas.

Descrevemos abaixo algumas respostas dadas pelos alunos ao questionário. Referente à questão de número 2, “Na sua opinião, como é um cientista ou uma cientista?” Selecionamos algumas respostas:

Aluno1: Na minha opinião os cientistas inventam coisas. Eles fazem invenções doida (sic).

Aluno 2.: Bem inteligentes e sábios, eles fazem porções(sic), fórmulas e estudam ciências.

Pelo teor das respostas foi possível identificar a origem de algumas representações das crianças em relação ao cientista fortemente influenciada pela televisão, pelos gibis e revistas.

No segundo momento em sala de aula – de intervenção – foram utilizadas gravações em vídeo para registrar as atividades de leitura e de produção de texto pelas crianças, sob coordenação da professora. O equipamento de gravação esteve presente durante duas semanas consecutivas. Registramos histórias orais elaboradas coletivamente ou individualmente, produções de textos escritos, formas variadas de leitura, tanto realizada pela professora e acompanhada pelos alunos, como também feita pelos próprios alunos.

Embora não sejam descartadas as observações com anotações, acreditamos que os registros visuais preservem com maior fidelidade os detalhes.

Na **Quinta fase**, após analisarmos os episódios de cada leitura e ter conhecimento sobre o planejamento da professora, apresentamos a ela uma atividade de ciências fundamentada na leitura. Optamos por trabalhar com eletricidade, já que este tema ainda não havia sido desenvolvido com as crianças.

A atividade proposta, “Brincando e Aprendendo com Eletricidade”, permitiu articularmos a leitura de um texto de conteúdos de ciência e a realização de pequenos experimentos pelas crianças. Para esta atividade foram necessárias três aulas: na primeira aula foi feita a leitura do texto, na segunda aula desenvolvemos as atividades práticas, com ênfase na construção de um motorzinho elétrico e na terceira aula trabalhamos com um livro de Literatura Infantil, escolhido entre os analisados na terceira fase da pesquisa. O livro escolhido foi “O Homem-Lua” (UNGERER, 2000), seguindo o critério de envolver conceitos científicos e a imagem do cientista. Outra característica que ajudou na escolha foi a incorporação pelo autor de outros elementos importantes para o desenvolvimento do imaginário infantil: fantasia, experiências e construção científica.

OS GÊNEROS DO DISCURSO: APROPRIAÇÕES DE ELEMENTOS DA CIÊNCIA PELA LITERATURA INFANTIL

Temos como foco na pesquisa a presença de elementos das ciências naturais – conceitos e concepções de ciência e de cientista – na literatura infantil. Tais transposições podem, a nosso ver, ser vistas como apropriações entre gêneros do discurso, como são compreendidos por Mikhail Bakhtin, autor que tomamos como referência para o trabalho.

Os gêneros do discurso são entendidos por Bakhtin como *tipos relativamente estáveis de enunciados*, dentro de esferas da utilização da língua. As esferas da utilização da língua, por sua vez, estão ligadas a atividades humanas, nas quais os enunciados ocorrem e ganham seus sentidos específicos. Como a atividade humana é inesgotável em sua variedade e complexidade, não há limites para o desenvolvimento e a delimitação de gêneros do discurso. Essa característica dispersa, porém, não retira dos gêneros sua importância para análise do funcionamento da língua. Segundo Bakhtin,

Uma dada função (científica, técnica, ideológica, oficial, cotidiana) e dadas condições, específicas para cada uma das esferas da comunicação verbal, geram um dado gênero, ou seja, um dado tipo de enunciado, relativamente estável do ponto de vista temático, composicional e estilístico. (1997, p.284)

Bakhtin analisa as transformações que sofrem os gêneros primários (enunciados cotidianos) quando apropriados pelos gêneros secundários (romance, teatro, discurso científico, discurso ideológico).

Também ocorrem apropriações entre gêneros secundários do discurso, nas quais são impostas transformações aos objetos apropriados. A didatização do discurso científico –

transposição didática – para adaptá-lo à realidade de sala de aula, por exemplo, é, a nosso ver, uma apropriação entre gêneros do discurso.

Entre os gêneros secundários as apropriações que nos interessam são as de objetos e conceitos das ciências naturais pela literatura infantil. Várias classificações são possíveis para os livros destinados a crianças, dependendo da compreensão de gêneros que adotarmos. Entre os livros classificados pelas editoras como literatura infantil encontramos vários títulos que consideramos paradidáticos, uma vez que têm como objetivo principal o ensino de conceitos, e fazem uso de um enredo e de personagens para ilustrar as histórias. Embora estivéssemos interessados inicialmente nos livros de ficção que utilizam elementos das ciências naturais, incluímos em nossas análises esses paradidáticos não classificados como tal, devido à frequência com que os encontramos nas salas de leitura das escolas. O objetivo, nesse caso, é oferecer critérios de escolha ao professor e explicitar a forma como conceitos e concepções de ciência comparecem em cada texto.

Se considerarmos os sentidos produzidos a partir da interação da criança com o texto escrito, nas condições de produção da leitura em aula, passam a ter papel fundamental as características do texto. Entre elas, a intencionalidade do autor, de que lugar ele fala, que recursos da língua ele emprega, que elementos de outros gêneros ele traz para o seu texto, que sentidos esses elementos passam a ter quando apropriados, que sentidos eles têm em seu gênero de origem, de quais estruturas dependem para a produção de determinados sentidos. A complexidade do processo de leitura e produção de sentidos fica melhor compreendida quando consideramos a atitude do leitor, bem como sua história de leitura (e de vida). Para Bakhtin,

De fato, o ouvinte que recebe e compreende a significação (linguística) de um discurso adota simultaneamente, para com este discurso, uma atitude responsiva ativa: ele concorda ou discorda (total ou parcialmente), completa, adapta, apronta-se para executar, etc., e esta atitude do ouvinte está em elaboração constante durante todo o processo de audição e de compreensão desde o início do discurso, às vezes já nas primeiras palavras emitidas pelo locutor. (1997, p.290).

A compreensão de um texto pressupõe a elaboração de uma réplica pelo leitor. Sobre compreensão e réplica, escreve Bakhtin,

Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em direção a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão. (1995, p.131-132)

A formação de leitores na escola pressupõe a percepção do gênero. No caso específico que aqui discutimos, a leitura de um livro infantil de ficção não pode chamar para si a tarefa de ensinar conceitos, embora isso possa estar presente na obra. Em outras palavras, se um leitor procura formação em determinados conceitos, o lugar mais seguro não é a obra de ficção onde eles aparecem, justamente pelo fato de que o autor de ficção não está comprometido com a correção dos conceitos que emprega, podendo inclusive promover distorções intencionais para criar efeitos que enriqueçam a obra e promovam visões diferentes das usuais. Assim, um dos objetivos que pretendemos alcançar com esta pesquisa, futuramente, é iniciar a sistematização de um material de referência contendo informações básicas sobre um conjunto de livros infantis, informando o modo como conceitos e concepções de ciência são usados e alternativas de uso desses livros em sala de aula.

Nas análises dos livros, uma das dificuldades encontradas é a de perceber se o autor usou conscientemente uma explicação equivocada ou se o fez por descuido. Quando o tom é de explicação, há indícios de uso descuidado. Quando o autor exagera, fazendo uma caricatura, há

indícios de uso consciente. Pode haver casos de impossibilidade de determinação de uso consciente ou de descuido e desconhecimento de conceitos pelo autor. Em geral procedemos considerando que o uso foi consciente e deliberado. Apesar da importância, a busca desses indícios não foi preocupação da presente pesquisa. Independentemente disso, cabe-nos a tarefa de orientar a leitura pelas crianças, que ainda são leitores em formação, para evitar a construção de sentidos equivocados e colaborar na formação de um leitor conhecedor do gênero do texto que está lendo.

Dependendo da forma como o autor utilizou conceitos ou explicações de outros gêneros, pela aberração, pela distorção etc., pode ficar claro, mesmo para um leitor iniciante, que se trata de uma figura de linguagem. No entanto, para alguns temas menos familiares ou para leitores muito jovens, a figura de linguagem pode ser levada ao pé da letra e reforçar estruturas equivocadas e acrescentar obstáculos epistemológicos, na forma como Bachelard os define (LOPES, 1996).

Evidentemente não se trata de exigir que os autores de ficção para crianças tenham, no que diz respeito a conceitos científicos, o rigor que a linguagem científica procura ter. As figuras podem e devem estar presentes na literatura em geral, e em especial na literatura infantil. No entanto, gostaríamos que os conceitos e seus desvios fossem utilizados conscientemente pelos autores, e não por desconhecimento. E ainda mais. Queremos que o professor saiba trabalhar com as diferenças de gênero, formando alunos capazes de transitar por eles, construindo conscientemente os sentidos. Isso com relação a conceitos científicos.

Apesar desse posicionamento, temos dúvidas sobre o uso equivocado da imagem do cientista. A nosso ver, não colabora em nada a presença da figura do cientista louco, desleixado ou esquisito. Pelo contrário, reforça a idéia de que só loucos podem se tornar cientistas e pode afastar as crianças dessa área de conhecimento. Essa imagem precisa ser questionada nas aulas de ciências, e talvez o seu uso pela literatura infantil devesse ser revisto. Retomando Amaral e Megid Neto (1997), em análise que fazem sobre livros didáticos, concordamos com os autores quando apontam que mais graves que os erros conceituais presentes nos livros é a forma como são apresentados o cientista, a ciência e a produção do conhecimento científico. Fazendo a equivalência com a literatura infantil, já que nela essas duas formas de equívoco estão presentes, defendemos a necessidade de cuidado na utilização de conceitos e de imagens de cientistas pelos autores.

A partir dessas considerações sobre gêneros, leitura e formação de leitores, apresentamos a seguir as classes que definimos para as análises dos livros. Elas foram estabelecidas a partir da verificação da forma como os elementos de ciências naturais foram empregados nos textos, bem como da distinção entre os gêneros ficção e didático/paradidático.

Classificação dos livros infantis:

1. Usa a ficção para ensinar conceitos científicos.
2. Usa conceitos e/ou objetos da ciência para ilustrar a ficção.
3. Usam a ficção para divulgar o trabalho do cientista.
4. Usam a imagem do cientista, para ilustrar a ficção.
5. Desprovido de ficção, tem por objetivo ensinar. Não utilizam histórias, enredos, personagens. Porém estão classificados como Literatura Infantil.
6. Livros de poesia contendo conceitos e objetos de ciências naturais.

As classes 1, 3 e 5 se deslocam para o gênero didático, uma vez que o objetivo do autor é ensinar conceitos, embora façam uso de enredos, personagens, fantasias e outros recursos próprios da ficção. São catalogados pelas editoras como literatura infantil. As classes 2, 4 e 6

pertencem à ficção, e se apropriam de elementos das ciências naturais para enriquecer, ilustrar, criar fantasias. A partir dessas classes foram analisados os trinta livros selecionados nas seis escolas. Apresentamos a seguir uma breve descrição seguida de comentário do livro escolhido para a intervenção na escola.

UNGERS, Tomi. *O Homem-Lua*. Martins Fontes, São Paulo, 2000.

Conta a história de um homem, habitante da Lua, que, certo dia, cansado da vida monótona, resolve pegar uma carona na cauda de um cometa para poder conhecer a Terra. Devido à explosão da sua queda, ele acaba por chamar a atenção de centenas de pessoas (todas querendo saber quem era aquela criatura pálida e leve). Por não saber de quem se tratava, prenderam o Homem-Lua, mas ele acabou fugindo, aproveitando-se de sua fase minguante. Maravilhado com a liberdade e com os encantos da floresta, o Homem-Lua resolveu participar de um baile a fantasia. No baile, os convidados acharam que se tratava de alguém fantasiado de Lua, permitindo sua presença. Porém, descoberto, sua alegria foi passageira, e ele teve que fugir novamente dos policiais. Na perseguição o Homem-Lua foi mais veloz e conseguiu se esconder em um castelo onde morava um cientista chamado Dr. Tubo Den Saien. Esse cientista havia construído uma nave espacial para poder chegar à Lua. Infelizmente já não poderia ir, uma vez que, pela idade e obesidade, não conseguia entrar na nave. O cientista então resolveu ceder o seu lugar ao Homem-Lua. Depois de se despedirem, a nave espacial foi lançada ao céu. E assim satisfeito de ter conhecido a Terra o Homem-Lua volta para casa. E o Dr. Tubo, finalmente, foi reconhecido e nomeado presidente de uma renomada comissão científica.

Classificação 2. Usa conceitos e/ou objetos da ciência para ilustrar a ficção.

Classificação 4. Usam a imagem do cientista, para ilustrar a ficção.

Comentário do livro

Na leitura do livro, percebemos que a narrativa acontece em dois espaços: o céu, envolvendo o Homem-lua, rodeado de estrelas e cometas, e a Terra com pessoas, festas, músicas, florestas e também a tecnologia usada pelo cientista na construção de uma nave espacial. O autor apropria-se de recursos ilustrativos envolventes para o imaginário infantil. Para isso ele narra uma aventura da Lua (objeto de estudo da ciência) no desejo de conhecer a Terra, tendo também a imagem do cientista. Neste sentido o autor busca chamar a atenção do leitor através de um livro repleto de imagens coloridas.

As fases da Lua são trazidas para o texto com o objetivo de criar um efeito na imagem que ele constrói. O Homem-Lua, por morar na Lua, tem o mesmo comportamento desta, possuindo assim as mesmas fases. Quando na prisão, ele se serve da condição de lua minguante para fugir, uma vez que, mais magro, passa pelo vão das grades da cela. Uso deliberado de um desvio conceitual, que pode contribuir para a construção de um conceito equivocado das fases da lua.

Analisando a imagem do cientista encontrada neste livro, nota-se uma visão bastante equivocada e infelizmente predominante nas histórias infantis. A imagem retratada nesta leitura coloca o cientista no esquecimento durante muito tempo. Observemos um trecho da história:

“No castelo ele foi muito bem recebido por um cientista do qual ninguém se lembrava. Era o doutor Tubo Dein Saien.”

Além do esquecimento da pessoa do cientista demonstrado no texto, também fica evidente a questão do isolamento, pois o seu castelo encontra-se em um lugar deserto no meio da floresta. O livro retrata a imagem do cientista em dois momentos: em uma das imagens ele está já velho e gordo com o seu cachimbo, jaleco branco de óculos, com um livro debaixo do braço em seu laboratório com maquinários. Na outra, mostrada em uma foto pendurada na parede do

seu laboratório, ele aparece anos mais novo com um chapéu de mago segurando um tubo com uma substância química no mesmo laboratório.

No imaginário infantil, representações como esta são muito freqüentes, podendo ser vistas também em filmes desenhos e gibis. A nosso ver, cabe ao professor o importante papel de alertar seus alunos sobre eventuais distorções encontradas no texto e confrontá-las com outras imagens.

Este livro foi escolhido por pertencer ao acervo da sala de leitura da escola em que aplicamos nossa pesquisa. Um outro aspecto para escolha foi justamente o fato de encontrarmos nele, tanto a imagem do cientista como também a utilização distorcida de fenômenos e conceitos científicos. Comparado aos demais livros disponíveis na escola, O Homem-lua oferecia algumas vantagens: dava maior abertura para que, juntamente com as demais atividades, pudéssemos obter informações sobre representações das crianças em relação a conceitos científicos (a lua e suas fases) e a atividade científica (a imagem do cientista).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerradas as análises dos livros didáticos e a intervenção na escola, o que é possível dizer que conseguimos com o trabalho? Mesmo que boa parte das questões levantadas não tenha encontrado respostas definitivas na pesquisa, acreditamos que houve um avanço na compreensão da presença de elementos das ciências naturais na literatura infantil, bem como da leitura realizada pelas crianças em aula.

Houve um avanço do olhar sobre a literatura, permitido pelo estudo teórico, fundamentalmente de Mikhail Bakhtin. As apropriações entre os vários gêneros de discurso e, sobretudo, entre os gêneros secundários, lança alguma luz sobre formas como elementos das ciências naturais têm sido trazidos para a literatura infantil. Nesse mesmo sentido, encontramos outras formas de ver as adaptações que os conhecimentos científicos sofrem para serem adequados à sala de aula.

Algumas questões que levantamos logo no início do trabalho podem ser agora retomadas. Da mesma forma que nos livros didáticos, é possível encontrar na literatura infantil erros conceituais e concepções equivocadas de ciência e de cientista. No entanto elas aparecem de duas formas. Há casos em que os erros conceituais estão presentes por descuido ou desconhecimento do autor. Nesse caso eles se parecem com aqueles encontrados nos livros didáticos. Na maioria das vezes, porém, os erros conceituais estão presentes de maneira deliberada, e cumprem na literatura infantil a função de provocar deslocamentos de sentido, criando a fantasia, levando a perspectivas inusitadas. Não há como controlar esses deslocamentos, e nem deve ser esse o objetivo, já que da literatura infantil não se espera rigor conceitual. Pelo contrário, devemos estimular esses empregos para garantir a multiplicidade de sentidos, própria da arte.

Da mesma forma, estão presentes na literatura infantil imagens distorcidas do cientista e da produção da ciência. Nesse caso, diferentemente dos erros conceituais, acreditamos ser necessário rever esse desvio, uma vez que tem promovido uma compreensão equivocada do trabalho científico, o que pode levar ao reforço de formas ideológicas que afastam os estudantes do trabalho científico.

Nos dois casos cabe, a nosso ver, compreender melhor como esses erros interferem na formação das crianças em temas científicos. Em parte essa questão foi tratada na intervenção realizada, a partir da produção de textos pelas crianças. Neles vemos a imagem do cientista louco, excêntrico, cercado por objetos incomuns, simultaneamente à falas que atribuem características especiais ao cientista, com indícios de redução de interesse por essa área pelo

autor dos textos. Apesar de ser só um começo, nos aponta caminhos interessantes de investigação futura.

A partir da aproximação em sala de aula da leitura de livros infantis e o ensino de ciências, ficou evidente que a leitura desses dois gêneros combinados pode trazer benefícios, tanto para a aprendizagem de conceitos de ciências quanto para a formação de um leitor mais livre de amarras na leitura de obras de ficção. Deve ser objeto de aprofundamento em novas pesquisas.

Do mesmo modo, a partir das análises dos livros infantis abriu-se um grande leque de possibilidades de busca. O número de ocorrência de títulos com temas científicos foi grande, mesmo considerando-se a busca em apenas algumas escolas com acervos de tamanho reduzido.

As buscas em catálogos das editoras revelou uma forte presença de temas científicos. Ela foi feita a partir dos títulos das obras e de pequenos resumos, o que não permitia análise detalhada, e nem era esse o nosso objetivo. No entanto, tal presença reforça nossa crença da necessidade de aprofundamento e ampliação desse inventário, tarefa que nos colocamos para um futuro próximo, dando continuidade à pesquisa.

Quanto ao trabalho em sala de aula, aproximando a leitura em sentido amplo e o ensino de conceitos, a alternância entre leitura livre e leitura direcionada parece-nos a melhor combinação, sobretudo se houver ligações entre as leituras e os conteúdos ensinados nas disciplinas curriculares.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Maria José P. M. O Texto Escrito na Educação em Física: Enfoque na Divulgação Científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. e SILVA, Henrique C. (orgs.). Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. Campinas, SP : Mercado de Letras : Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998. pp.53-68.

_____. Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis. Campinas, SP : Mercado de Letras. 2004.

AMARAL, Ivan A. do; MEGID NETO, Jorge. Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? Ciência & Ensino. Campinas, SP: FE/Unicamp. n.2. pp.13-14. Junho. 1997.

BAKHTIN, Mikhail. Estética da Criação Verbal. São Paulo : Martins Fontes, 1997.

_____. Marxismo e Filosofia da Linguagem. São Paulo : Hucitec, 1995.

BIZZO, Nélcio. M. V. Parecer sobre avaliação de livros didáticos do MEC. 2000a.

_____. A avaliação oficial de materiais didáticos de ciências para o ensino fundamental no Brasil. In: VII Encontro perspectivas do ensino de biologia e do I Simpósio latinoamericano da IOSTE, 2000, São Paulo. Coletânea do VII Encontro perspectivas do ensino de biologia e do I Simpósio latinoamericano da IOSTE, 2000b. v. 1. p. 54-58.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF. 1997.

CARVALHO, Anna Maria P. de. O Uso do Vídeo na Tomada de Dados: Pesquisando o Desenvolvimento do Ensino em Sala de Aula. Pro-Posições. vol.7, n.1 [19], p.5-13. 1996.

CHAMLIAM, Regina. Os cachorros vieram do espaço? São Paulo : Studio Nobel, 4.ed. 1997.

COELHO, Nelly Novaes. Dicionário Crítico de Literatura Infantil e Juvenil Brasileira. São Paulo: Edusp. 1995.

COLE (Congresso de Leitura do Brasil). Caderno de Resumos do 12º COLE: Múltiplos objetos, múltiplas leituras: afinal, o que lê a gente? Unicamp, Campinas, SP. 20 a 23 de julho de 1999.

DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata, 1992. ISBN: 84-7112-328-2.

FREITAS, Luiz Carlos de. Crítica da Organização do Trabalho Pedagógico e da Didática. Campinas, SP : Papyrus. 1995.

GERALDI, João W. O texto na sala de aula. São Paulo: Ática, 3ª. ed. 2001.

LOPES, Alice. Bachelard: o filósofo da desilusão. Caderno Catarinense de Ensino de Física., v.13, n.3: p.248-273, dez.1996.

NOGUEIRA, Ana Lúcia H. Eu leio, ele lê, nós lemos: processos de negociação na construção da leitura. In: SMOLKA, Ana. L. A linguagem e o outro no espaço escolar. Campinas: Papyrus, 1997, pp. 15-34.

RABONI, Paulo César de A. Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais. FE/Unicamp. Tese de Doutorado. Campinas, 2002.

RICON, A. E. E ALMEIDA, M. J. P. M. Ensino da Física e Leitura. Leitura: Teoria & Prática. 10 (18), dez. 1991. pp.7-16.

SÃO PAULO (ESTADO). Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde: 1º grau. SE/CENP. 1989.

SILVA, Henrique C. e ALMEIDA, Maria José P. M. Condições de Produção da Leitura em Aulas de Física no Ensino Médio: um Estudo de Caso. In: ALMEIDA, Maria José P. M. e SILVA, Henrique C. (orgs.). Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. Campinas, SP : Mercado de Letras : Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998. pp.131-162.

UNGERER. Tomi, O homem-lua : tradução Mônica Stabel. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

ZILBERMAN, Regina; LAJOLO, Marisa. Um Brasil para crianças. Para conhecer a literatura infantil brasileira: histórias, autores e textos. São Paulo: Global. 1986.

LITERATURA CIENTÍFICA E PERFIL CONCEITUAL QUÍMICO DOS ALUNOS

SCIENTIFIC LITERATURE AND STUDENTS' CHEMICAL CONCEPTIONS PROFILE

Ricardo Strack¹
Rochele Loguércio², Jose Claudio Del Pino³

¹ UFRGS/Área de Educação Química, ricstrack@yahoo.com.br

² UFPEL/Faculdade de Educação, rochele_loguercio@yahoo.com.br

³ UFRGS/Área de Educação Química, aeq@iq.ufrgs.br

RESUMO

Este artigo visa enfatizar a *literatura científica* e sua possibilidade de utilização na formação inicial e continuada em química como potencial forma de aquisição de conhecimento científico, histórico e conceitual. Nesse sentido, unem-se três importantes temáticas da educação em ciências: concepções alternativas dos alunos, conceitos estruturantes e perfil conceitual e literatura científica com o intuito de tornar mais prazerosa e complexa a aprendizagem e o ensino de química.

Cabe, porém, explicitar e analisar como essa literatura se apresenta, para tanto utilizamos diversos pesquisadores que discutem esse tema e enfatizamos a importância dos textos de Bachelard sobre a epistemologia da ciência como norteadora do olhar sobre essa literatura.

Palavras-chave: *literatura científica, concepções espontâneas, constituição da matéria, epistemologia bachelardiana, conceitos estruturantes.*

ABSTRACT

This paper highlights *scientific literature* and the possibility of employing it on chemistry initial and continued formation as a potential means of scientific, historical and conceptual knowledge acquisition. In this sense, three important science education themes are associated aiming at turning chemistry teaching and learning more enjoyable and complex: students' alternative conceptions, structuring concepts and conceptual profile, and scientific literature. On the other hand, it is important to clarify and analyze how the scientific literature is presented. With such a purpose, several researchers who discuss this theme are employed in this study. Bachelard's texts on science epistemology are highlighted as an important guide to investigate this type of literature.

Keywords: *scientific literature, spontaneous conceptions, composition of matter, Bachelardian epistemology, structuring concepts.*

1. Introdução - Considerações gerais

“Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado.”

(Bachelard, 1996)

Esta frase de Bachelard resume bem o que o professor encontra na sala de aula ao ensinar conceitos que envolvam a estrutura da matéria tal como os modelos de átomos e moléculas. Afinal não se trata simplesmente de “passar o conteúdo”, mas também considerar idéias previamente existentes decorrentes do senso comum (concepções e representações que são mediadas por nossos sentidos). Buscar formas de desenvolvê-las, principalmente através da literatura de divulgação científica, será o enfoque deste artigo.

O conhecimento científico apresentado no ensino é diferente das muitas suposições e crenças que os alunos têm sobre o mundo, isso decorre do fato de o saber científico requerer a incorporação do mundo dos modelos e teorias da ciência em lugar de um sistema cognitivo que é muito eficaz no mundo cotidiano mas que estão estruturados por princípios muito diferentes dos que estruturam as teorias e modelos na ciência (Pozo et all, 2004).

Segundo Fensham (1995) os fatos e os princípios ‘aprendidos’ são aplicados em contextos muito limitados e não são associados com o mundo natural ou tecnológico fora da escola. Fato este também constatado por Stavy (1988) nos seus estudos sobre as concepções dos alunos a respeito da natureza dos gases. Contribuições de Justi e Ruas (1997) constataam a fragmentação do conhecimento químico a respeito da constituição da matéria levando à mesma conclusão de Pozo (2004): a teoria corpuscular não é, para o aluno, realmente um modelo explicativo das propriedades da matéria como nos apresenta a ciência.

Dentro desta perspectiva e tendo em vista que, segundo Benarroch (2000), um dos conteúdos de grande contribuição às linhas de pesquisa sobre as concepções dos alunos relaciona-se com a natureza corpuscular da matéria, buscaram-se algumas das principais concepções dos alunos nesta área. Seguindo as proposições de Benarroch (2000) houve uma tentativa de reconciliar a heterogeneidade das concepções dos alunos que em dado momento se percebeu, através de sua homogeneização, onde as contribuições da área da psicologia, da epistemologia das ciências e da educação em ciências (especialmente da química, neste caso) formaram a base do levantamento (mesmo que limitado) das já citadas concepções espontâneas.

O argumento base para este levantamento está em que se faz necessário compreender como os alunos constroem suas idéias, suas representações da realidade, a partir de seus próprios referenciais – seu meio ambiente e sua lógica – que é distinta daquelas do professor e da ciência. Cabe ao professor orientar seu discurso e atividades a fim de que os alunos possam identificar outras formas de “ver” os fenômenos, de pensar e de falar mais de acordo com a ciência atual (Gomez-Moliné e Sanmartí, 2002).

O papel da literatura de divulgação científica neste quadro é justamente contribuir na compreensão dos conceitos científicos. Segundo Candotti (2002) referindo-se aos livros didáticos “hoje, os textos, em sua maioria, são pobres, desatualizados e repetem, há décadas, informações muitas vezes equivocadas”. Outra contribuição é com o entendimento da ciência como um saber (re)construído ao longo do tempo, não estático e inserido nos contextos culturais dos povos e indivíduos que participaram e participam da sua elaboração; em linhas gerais trata-se de uma modesta contribuição rumo a uma compreensão pública da ciência que deve se iniciar na sala de aula.

Nossa pesquisa evidencia o estudo de alguns livros de literatura de divulgação científica que trazem proposições, embates, histórias da ciência relativas à construção e entendimentos dos modelos atômicos, destacando alguns processos que podem ser interessantes na construção de seu perfil químico.

2. Um esboço de classificação para as concepções espontâneas: uma visão bachelardiana

Ao se realizar um mapeamento das principais concepções espontâneas a respeito da estrutura da matéria existentes na literatura (Gallegos e Garritz, 2004; Pozo et all, 2004; Ozmen and Ayas, 2003; Benarroch, 2000; Justi, 1998; Rosa & Schnetzler, 1998; Mortimer, 1995; Mortimer e Miranda, 1995; Pozo et all, 1992 e Stavy, 1988), procurou-se classificá-las em grupos que representassem as idéias gerais que estavam

implicitamente relacionadas. Especificaremos quais com uma psicanálise¹ das concepções espontâneas, ou seja, referenciando-se a uma visão epistemológica segundo Bachelard (1996), centrada no livro *A Formação do Espírito Científico*.

Nesta perspectiva foi possível interpretar as concepções espontâneas dos alunos como obstáculos epistemológicos ao entendimento das teorias e modelos da ciência a respeito da constituição da matéria, no entanto, esta visão não pretende tratar as concepções como algo negativo: uma “doença” que precisa ser erradicada, que precisa ser “curada”². O que é, dentro do mundo do indivíduo, uma concepção (podendo ser espontânea), normalmente, no mundo da ciência é tratado como um obstáculo epistemológico, que, segundo Bachelard, “é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, *lentidão e conflitos*. É aí que mostraremos causas de *estagnação* e até de *regressão*, detectaremos *causas de inércia* às quais daremos o nome de *obstáculos epistemológicos*” (Bachelard, 1996) (Grifos nossos).

Entretanto o autor em questão trata da objetividade do conhecimento *científico* no qual a poderosa ferramenta da abstração científica (principalmente através da matemática) deve diminuir sua carga subjetiva, afinal, como não é obra de um único indivíduo, o entendimento entre os pares precisa ser o mais claro possível, além da teoria e seus modelos explicativos necessitarem de uma base na realidade que não seja de uma pessoa em particular.

Uma visão mais ‘conciliadora’ de obstáculo epistemológico no que tange sua relação com as representações ou concepções alternativas dos alunos é dada por Gomez-Moliné e Sanmartí (2002) caracterizando-as como “*formas de pensar (...) antigas estruturas tanto conceituais como metodológicas, que poderiam ter no passado certo valor, porém, no momento atual, se contrapõem ao progresso do conhecimento científico*”.

Neste sentido surge um ponto de contato entre o mundo do indivíduo e o mundo da ciência, o primeiro não pensa *errado*: pensa através de uma visão epistemológica que pode se relacionar com um período da História da Ciência. Segundo Mortimer (1992) as concepções dos alunos (as quais ele chama de ‘conceitos alternativos’) pertencem, dentro do perfil conceitual do conhecimento químico, ao componente do realismo³ sendo esta parte do perfil fundamental para o processo de ensino-aprendizagem.

A reunião das concepções em grupos dá origem ao que podemos chamar de ‘região epistemológica’, uma intersecção em que os obstáculos epistemológicos bachelardianos configuram-se como casos limites (é comum que os obstáculos estejam mesclados, conforme será apresentado a seguir). Um exemplo é o flogístico: sua idéia está na interface entre a concepção ‘visual’ (não *vejo* o ar ser consumido) e uma concepção ‘etéreo’ (um substância da qual o fogo é feito), neste sentido Bachelard escreveu: “*É aliás notável que, de modo geral, os obstáculos à cultura científica se apresentem sempre aos pares. A tal ponto, que se pode falar de uma lei psicológica da bipolaridade dos erros.*” (Bachelard, 1996). Uma outra visão para este polimorfismo é dada por Justi e Ruas (1997) entendendo a teoria particular da matéria como muito fragmentada por parte dos estudantes: estes agem de forma essencialmente diferente em contextos diferentes no que tange ao uso de explicações que envolvam, por exemplo, a existência ou não de peso por parte do gás, conforme constatado também por Stavý (1988).

¹ Em Bachelard o termo ‘psicanalisar’ o conhecimento objetivo significa retirar dele todo caráter subjetivo, Pessanha (1994) (citado por Lopes, 1996).

² Conforme está na homepage da *RSC's chemical science network* da *Royal Society of Chemistry*: “*Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure*”

³ Segundo Mortimer (1992), referindo-se ao livro *A Filosofia do Não* de Gaston Bachelard, é o componente do conhecimento ‘impregnado’ de senso-comum.

Abaixo estão apresentadas e comentadas algumas das “regiões epistemológicas” nas quais foram reunidas as concepções espontâneas. A fim de se obter uma certa homogeneidade de conhecimentos, associou-se a epistemologia da ciência, a psicologia e a educação em ciências nestes grupos de concepções, razão pela qual se poderão encontrar tanto referências da epistemologia bachelardiana, quanto das contribuições de alguns educadores em ciências, além das associações destas com algumas das teorias psicológicas (modelos mentais, por exemplo).

▪ **Concepções do tipo visual/íntima:** baseada nas percepções sensoriais (visuais principalmente), onde o que não se vê, não existe, ou deixou de existir ou ainda passou a existir como, por exemplo, a imaterialidade (ou ausência de ‘peso’) do ar e/ou dos gases (Stavy, 1988) e a concepção de que numa reação de precipitação ocorre um aumento da massa do sistema (Ozmen e Ayas, 2003). As concepções constituem uma maneira de o espírito pré-científico manifestar sua experiência primeira: *“a observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. De fato, essa observação primeira se apresenta repleta de imagens, é pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descrevê-la para se ficar encantado. Parece que compreendemos”* (Bachelard, 1996). Um outro modo de conceber a ciência em seus fenômenos diz respeito à valorização íntima da experiência que aparece tanto no que Bachelard refere ironicamente como admiração *“... não é possível, sem doçura e amor, estudar o nascimento e comportamento das substâncias químicas”* (Bachelard, 1996), quanto na explicação dos experimentos, por exemplo, a idéia que existe afinidade entre as substâncias: isto é, assumem a existência de um ‘desejo de uma substância atrair outra’ (uma mentalidade alquímica) como uma condição para a ocorrência de reações (Justi, 1998).

• **Concepções do tipo etéreo/intrínseca:** são concepções que, segundo Gallegos e Garritz (2004) também podem ser classificadas como um Modelo Discreto II, dentro de uma Teoria de Domínio Discreto⁴ e estão relacionadas, principalmente, com a existência de um meio e/ou propriedade fluídica, ou então, com um princípio intrínseco. Uma outra classificação possível é a de Benarroch (2000) chamando-as de concepção de Nível Explicativo III⁵. Um exemplo é a forte tendência em negar a existência de espaços vazios entre as partículas (Mortimer, 1995; Gallegos e Garritz, 2004) deve existir ‘algo’ que preencha este espaço (Pozo et al, 1992; Benarroch, 2000), uma espécie de fluido que permeie tudo (um exemplo clássico é o éter lumífero). Outro exemplo é a idéia de que existem ‘moléculas quentes’ e ‘frias’: ao não se associar a energia cinética das partículas à temperatura, abre-se espaço para a concepção de que o calor e o frio existem nas moléculas como um princípio em si, ou mesmo como um fluido (lembrando o fluido calórico). *“A idéia substancialista quase sempre é ilustrada por uma simples continência. É preciso que algo contenha, que a qualidade profunda esteja contida”* (Bachelard, 1996).

▪ **Concepções do tipo atributiva/reducionista:** é a transferência das propriedades da substância (a nível macroscópico) para seus constituintes, sendo chamada por Gallegos e Garritz (2004) de um Modelo Discreto I, dentro de uma Teoria de Modelo Discreto, ou, segundo Benarroch (2000), um Nível Explicativo III, onde as partículas têm as características da substância (cor, estado físico...), por exemplo, a expansão dos objetos ocorre por causa da expansão das moléculas (Rosa e Schnetzler, 1998). *“... ‘O mentol, a mentona e o acetato de mentila têm cheiro de menta’. Ao ler essa frase, é costume o leitor culto responder: ‘É claro’. Ele vê na*

⁴ Dentro da teoria dos modelos mentais de Gallegos e Garritz (2004) a respeito das concepções dos alunos existem duas teorias gerais às quais estas se enquadram (as Teorias Macro): uma chamada de Teoria de Domínio Contínua e uma Teoria de Domínio Discreta, pertencendo a esta última os modelos explicativos chamados Modelos Discreto I e II.

⁵ Dentro da teoria dos modelos mentais de Benarroch (2000) as concepções dos alunos podem ser descritas como pertencentes a diferentes Níveis Explicativos: I, II, III, IV e V.

tripla afirmação um pleonasma (...). O leitor ignorante em química orgânica não percebe que os derivados de um mesmo composto podem ter propriedades muito diversas ...” (Bachelard, 1996). É aqui que as descontinuidades entre o conhecimento baseado no senso comum e o conhecimento científico se apresentam: as características macroscópicas das substâncias são levadas aos constituintes da matéria e então temos as ‘*moléculas líquidas*’ e as ‘*áureas de cheiro*’.

3. Algumas considerações: afinal, em que a literatura de divulgação científica pode ajudar?

Dentre as principais justificativas para o levantamento das concepções dos alunos a respeito da estrutura da matéria, Benarroch (2000) cita que se podem utilizar os esquemas epistemológicos para selecionar e seqüenciar o ensino de ciências, problemas que se colocam ao se tentar uniformizar a multiplicidade das investigações realizadas. Neste sentido, a História das Ciências e a Epistemologia das Ciências podem ser utilizadas no ensino de diversas maneiras (Gagliardi, 1988) como, por exemplo, na identificação dos obstáculos epistemológicos; na definição dos conteúdos do ensino e como complemento de ensino de outras disciplinas.

Além disso, a introdução de aspectos da História da Ciência possibilita que os alunos compreendam melhor como a ciência é construída e desenvolve-se e que repercussões sociais têm estes conhecimentos, considerando a ciência como parte inseparável do saber humano (Solbes e Traver, 2001). O entendimento da construção deste saber humano ao longo da história permite também uma melhor assimilação pelos alunos das entidades e idéias que constituem o mundo da ciência, sem a necessidade de que este precise redescobri-las através de seu próprio empirismo, em outras palavras, implica o aluno ser iniciado no mundo e na linguagem da ciência. Conforme escreveu Driver et all (1994): “*As entidades e idéias científicas, que são construídas, validadas e comunicadas através das instituições culturais da ciência, dificilmente serão descobertas pelos indivíduos por meio de sua própria investigação empírica; aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas idéias e práticas da comunidade científica e tornar essas idéias e práticas significativas no nível individual*” contribuindo, desta forma, para a construção de uma sociedade mais crítica e consciente a respeito da ciência e seus produtos.

Neste sentido, a História da Ciência pode contribuir para um ensino de química menos positivista⁶, nesse artigo enfatizamos o uso da literatura de divulgação científica que, segundo Casamiglia (1997): “*se pode interpretar de forma geral como o processo pelo qual se quer legar a um público não especializado e amplo o saber produzido por especialistas em uma disciplina científica*” como forma de imbricar História da Ciência e os saberes dos alunos; assumindo a postura de Ron (2002) de que a literatura que trata da História da Ciência também cumpre funções de divulgação científica, procura-se uma articulação entre os diversos canais de comunicação pelos quais a ciência pode chegar aos cidadãos, podendo ser destacadas a educação formal, por um lado e a divulgação científica, por outro. Ambos são intermediadores entre a comunidade científica e o público em geral (Blanco, 2004).

Outra contribuição desta literatura é, segundo Blanco (2004), compreender as relações entre a ciência e sociedade a fim de se evitar uma fragmentação social, os cientistas de um lado e os cidadãos de outro, além do fato de que a compreensão da ciência e da tecnologia é necessária para viver em sociedades científica e tecnologicamente avançadas, esta conhecida como alfabetização científica⁷.

⁶ A base do programa educacional positivista é a racionalidade técnica e a apresentação não problemática do conhecimento a ser adquirido (Driver et all, 1994).

⁷ Usou-se a palavra ‘alfabetização científica’ como o sinônimo do termo anglo-saxão ‘Scientific Literacy’ que, segundo a OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) é “a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em

Dentro da perspectiva da divulgação da ciência, o uso da literatura de divulgação científica na sala de aula torna-se uma alternativa ao chamado *modelo do déficit*, onde a transmissão do saber acadêmico dá-se de forma verticalizada e somente no sentido cientistas-cidadãos numa visão estreita que considera estes últimos como possuidores de um *déficit* de conhecimento científico, não levando em conta os saberes construídos no cotidiano, chegando a uma posição dogmatizadora do conhecimento estabelecido. A possibilidade de uma alfabetização científica, em sala de aula, embasada na literatura de divulgação, proveniente do ensino informal, possibilita pensar que um projeto como 2061⁸ não seja uma meta tão distante quanto pareça.

3.1. Os livros e os Conceitos Estruturantes

“O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras”
(Bachelard, 1996)

Até o presente momento este artigo se referiu à sombra (obstáculo epistemológico), mas a sombra também não tem seu oposto?

A possibilidade de uso da literatura de divulgação científica traz, como potencialidade, o uso dos conceitos estruturantes que acabam surgindo durante a leitura dos livros. Podemos defini-los *“conceitos que tem permitido a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias, a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais”* (Gagliardi, 1988). Dentro desta perspectiva, utilizaram-se livros que contemplavam as temáticas relacionadas com a estrutura da matéria disponíveis na Área de Educação Química (Instituto de Química – Universidade Federal do Rio Grande do Sul), listados na Tabela 01. A partir da leitura dos livros foi possível distinguir alguns dos conceitos estruturantes presentes nos mesmos e, com base nestes, traçar um quadro de sua possibilidade de contribuir na constituição do perfil conceitual químico dos alunos.

Livros	Algum(s) Conceito(s) Estruturante(s) associado(s)	Concepção(ões) Espontânea(s) ‘alvos’
Lavoisier	- Conservação da Massa - Materialidade do ar (e gases em geral) - Fim do Flogístico - Definição de Elemento ⁹	- Visual / Íntima - Etéreo / Intrínseca - Etéreo / Intrínseca - Atributiva / Reducionista
Bohr	- Modelo Atômico	- Atributiva / Reducionista - Etéreo / Intrínseca
Tio Tungstênio	- Reações Químicas - Elementos	- Visual / Íntima - Atributiva / Reducionista
O Sonho de Mendeleiev	- Pressão Atmosférica (materialidade do ar) - Refutação dos elementos Aristotélicos - Fim do Flogístico - Fim do Vitalismo	- Visual / Íntima - Atributiva / Reducionista - Etéreo / Intrínseca - Etéreo / Intrínseca
O átomo	- Estrutura Atômica - Descontinuidade da matéria	- Atributiva / Reducionista - Etéreo / Intrínseca

Uma possibilidade que se apresenta ao se trabalhar com os conceitos estruturantes que guiaram o mundo da ciência está em tratá-los, também, segundo a perspectiva do mundo do indivíduo, onde estes podem ser definidos como conceitos que *“transformam o sistema cognitivo do aluno de tal maneira que permitam, de uma forma coerente, adquirir novos conhecimentos, por construção de novos significados, ou modificar os anteriores, por reconstrução dos significados”* (García Cruz, 1998).

evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana”. Disponível em <http://www.pisa.oecd.org/>

⁸ Projeto fundado em 1985 pela *American Association for the Advancement of Science (AAAS)* a fim de que todos os americanos alcancem uma adequada instrução científica, matemática e tecnológica. Disponível em <http://www.project2061.org/>

⁹ Um outro trabalho que pode contribuir neste tópico é o de Oki (2002) onde é tratada a definição de elemento químico ao longo da história da química.

No presente trabalho se utilizará o livro ‘Lavoisier - O estabelecimento da química moderna’ como caso-exemplo das possibilidades de uso desta literatura como contribuição para a mudança do perfil conceitual químico dos alunos. Na tabela 01 pode-se identificar três regiões epistemológicas: visual/íntima; etéreo/intrínseca e atributiva/reducionista que podem ser discutidas sob os conceitos estruturantes encontrados no livro Lavoisier. Percebe-se nos exertos a seguir que na História da Ciência se encontram as mesmas regiões epistemológicas identificadas na literatura sobre concepções espontâneas. Neste sentido, a literatura de divulgação científica constitui-se como elemento de legitimação do saber de “senso comum” dos alunos, bem como sua re-significação mais próxima ao saber científico.

Um dos conceitos estruturantes que mais se destaca neste livro é a conservação da matéria, um conceito diretamente relacionado com a noção de descontinuidade da matéria (Pozo e outros, 1992) e que contribui para uma reconstrução do perfil conceitual químico dos alunos que apresentam uma concepção visual/íntima a respeito da constituição da matéria. No capítulo intitulado “O princípio da conservação da matéria” o autor inicia com a descrição do experimento que, supostamente, confirmava a transmutação da água em terra:

“Um dos experimentos mais conhecidos do início da carreira de Lavoisier deve-se a uma observação publicada pelo químico belga Jan Baptist van Helmont (1577-1644) mais de um século antes. Van Helmont plantou um salgueiro pesando 5 libras numa tina com 200 libras de terra. Durante cinco anos, regou-o pacientemente com água pura de chuva. Ao cabo desse tempo, o salgueiro pesava 269 libras e 3 onças. Como a quantidade de terra da tina permaneceu praticamente constante, o aumento de peso só podia ser atribuído, segundo Van Helmont, à água da chuva, ou seja, a água se transmutara em terra (considerando terra e sólido como sinônimos)” ps. 46-47 e, continua, ao escrever que esta convicção era reforçada *“pela observação de muitos químicos de que, ao ferver-se água por muitos dias num recipiente de vidro, produzia-se um resíduo sólido no fundo do frasco”* então, descreve como Lavoisier procurou comprovar esta idéia fervendo água durante dias num frasco (pelicano) :

“Lavoisier realizou o experimento em 1768, num pelicano de vidro, durante um período de 101 dias, pesando o conjunto antes e depois da operação em uma das primeiras de suas muitas balanças de alta precisão. Contrariamente à crença geral, o peso do conjunto era o mesmo no início e no fim. Evaporando a água, verificou que o resíduo sólido produzido correspondia ao material perdido pelo vidro do pelicano no processo” p. 47

é interessante notar aqui que a conservação da matéria está implícita nos experimentos de Lavoisier, como o autor argumenta em seguida (p. 48) *“vê-se que a idéia de conservação da matéria, comumente chamada de Princípio de Lavoisier, já era utilizada no trabalho de muitos cientistas”* e cita o que Lavoisier escreveu em seu *Tratado Elementar de Química*:

"podemos estabelecer como um axioma que, em todas as operações da arte e da natureza, nada se cria; uma quantidade igual de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas; e nada ocorre além de variações e modificações na combinação dos elementos. Deste princípio depende toda a arte de executar experimentos químicos: devemos sempre supor uma igualdade exata entre os elementos do corpo examinado e aqueles dos produtos de sua análise". P. 49

concluindo que *“este enunciado foi mais tarde transformado nas frases populares, freqüentemente repetidas, mas que não são de sua autoria, de que "numa reação química, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma" ou "numa reação química, a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos”*. Ou seja, o conceito de conservação da matéria é apresentado neste capítulo, mas o aspecto de sua (não) autoria também é destacado o que, além de facilitar ao aluno uma compreensão deste conceito, possibilita

a discussão do tipo “quem seria(m) afinal o(s) autor(es) da idéia da conservação da matéria?”¹⁰.

No capítulo ‘A descoberta de novos gases’ o autor apresenta as concepções que existiam na época a respeito do ar :

“A palavra gás foi criada por Van Helmont no século anterior, a partir do vocábulo grego correspondente ao nosso caos. O nome refletia bem as propriedades do estado físico dos gases, que não têm forma ou estrutura definidas. Todavia, os termos gás e ar continuaram a ser usados como sinônimos. Não se imaginava que houvesse gases diferentes do ar comum, muito menos que este fosse uma mistura de gases.” p.53

então descreve Joseph Black (1728-1799) “à época estudante de Medicina na Universidade de Edimburgo, apresentou uma tese de doutorado a respeito de experimentos com a substância *magnésia alba* e seus efeitos em Medicina. A *magnésia alba* é o que hoje designamos por carbonato de magnésio, uma substância alcalina suave, muito usada em Medicina na época”(p.53) e sua experiência:

“Black percebeu que, ao aquecer uma certa quantidade dessa substância, ela perdia massa. Corno não se produzia nenhum líquido ou sólido, a massa perdida só podia ser ar, ou gás. Além disso, a magnésia alba efervesce em presença de ácidos, liberando ar. O mesmo ocorria ao se usar outros álcalis semelhantes.” pág. 53

(Note a conservação da matéria ao postular que se perdera massa, mas que não produzira líquido ou sólido, então se produziu gás)

“Black concluiu então que os álcalis suaves como a magnésia alba, a potassa e a soda (nossos carbonatos de potássio e de sódio) fixavam o ar” idem e as novas constatações permitiram grandes conclusões :

“...aos poucos foi percebendo que aquele ar fixo era diferente do ar atmosférico. Ele correspondia, na realidade, ao mesmo gás que se obtinha ao queimar o carvão, ou àquele expirado na respiração humana, ou ao ar liberado na fermentação que produz a cerveja. A diferença entre o ar fixo e o ar atmosférico podia ser demonstrada facilmente: borbulhando-se ar fixo numa solução límpida de cal, formava-se imediatamente uma turvação branca (um precipitado de carbonato de cálcio, em linguagem moderna)... A conclusão de Black foi que o ar fixo é um novo gás, quimicamente diferente do ar atmosférico, o qual contém uma parcela ínfima dele.” p.54

Mais adiante apresenta resultados de outro pesquisador :

“Em, 1766, o químico inglês Henry Cavendish (1731-1810) (...) conseguiu isolar um segundo gás, que podia ser obtido a partir da ação dos ácidos sulfúrico ou clorídrico sobre vários metais como o ferro, o zinco ou o estanho. Por causa da propriedade que mais o impressionou, Cavendish denominou-o ar inflamável.” p.55 estando evidente que o ar era uma mistura de gases, Lavoisier em 1772 ...

“começou um estudo sistemático sobre a calcinação (...) pôs uma quantidade previamente pesada de fósforo numa cápsula de ágata dentro de uma campânula de vidro. Focalizando uma lente sobre o fósforo, provocou sua combustão, observando a formação de uma fumaça branca e espessa até a consumação do material. O pó branco formado, que ele denominava ácido fosfórico (chamado hoje de pentóxido de fósforo), foi dissolvido em água destilada. A solução resultante foi transferida para um balão, o nível da solução foi anotado e o conjunto pesado. Depois, o balão foi esvaziado, enchido com água destilada até o mesmo nível e também pesado. A diferença entre as duas massas é o peso do produto da combustão do fósforo, e este peso é maior que o do fósforo antes de queimar. Um experimento semelhante com o

¹⁰ Uma discussão mais completa a respeito das origens da idéia da conservação da massa está desenvolvida em Martins e Martins (1993).

enxofre levou a resultados parecidos, embora com menos precisão que no caso do fósforo.” (p. 56).

Lavoisier passa então para a seguinte etapa :

“A etapa seguinte era a operação inversa, ou seja, a redução de uma cal (óxido) ao metal correspondente. Essa operação foi feita com o litargírio (monóxido de chumbo). Num recipiente fechado, Lavoisier aqueceu uma quantidade conhecida de litargírio em presença de carvão. O metal se regenerou e formou-se uma grande quantidade de gás, que não era o ar atmosférico, mas o ar fixo de Black. Para nós, é fácil entender que o óxido de chumbo se reduziu ao metal por ação do carbono, que se combinou com o oxigênio formando dióxido de carbono.”
p. 57

Neste capítulo a série de experimentos realizados procura evidenciar que o ar atmosférico é uma mistura de gases e que estes apresentam massa, este é um conceito estruturante chave no entendimento na materialidade do ar e dos gases em geral.

Neste livro são destinados dois capítulos ao flogístico onde, no primeiro intitulado ‘A Química como ciência: Stahl e o flogístico’, este é apresentado :

“Trata-se da primeira teoria química capaz de prever qualitativamente vários fenômenos e, como tal, teve bom, êxito durante décadas, até ser substituída pela teoria de Lavoisier. A teoria do flogisto nos pode parecer totalmente equivocada, mas temos a vantagem de três séculos de conhecimento. Devemos entendê-la como um primeiro e grande esforço para a explicação científica de um dos processos mais importantes de transformação da matéria: a combustão. Em que consiste, pois, essa teoria? Stahl denominou o princípio da combustibilidade com uma palavra de origem grega, flogisto (usa-se também flogístico). Quando alguma coisa arde, perde flogisto” p. 28

seguindo-se de um exemplo:

“quando o carvão queima, sobram algumas cinzas; então, o carvão deve ser muito rico em flogisto, que se desprende durante a combustão. O que hoje denominamos óxido - palavra criada por Lavoisier - era chamado cal. Muitas cais metálicas (ou óxidos de metais) podem ser reduzidas, isto é, podem regenerar o metal de que se originaram, quando aquecidas a altas temperaturas em presença de carvão. Por exemplo, numa usina siderúrgica, a cal (ou óxido) de ferro produz, por esse método, o ferro em sua forma metálica.” p 29

em seguida surgem o que podemos chamar anomalias kuhnianas¹¹:

“A teoria de Stahl explicou satisfatoriamente um grande número de reações químicas. Mas havia uma dificuldade: a queima do estanho, do mercúrio e do fósforo, por exemplo, produz materiais sólidos mais pesados que os originais. Ao contrário, a queima do carvão e do enxofre deixa resíduos sólidos mínimos, muito menos pesados que as substâncias originais. Logo, a perda de flogisto durante a combustão ora produz resíduos mais pesados, ora menos pesados que o material original. Assim, a teoria do flogisto era razoável do ponto de vista qualitativo, mas quando se quisesse medir as massas envolvidas, isto é, trabalhar quantitativamente, chegava-se a um impasse. Como admitir que a perda do flogisto por um corpo podia, em alguns casos, diminuir e, em outros, aumentar a massa? Várias explicações foram aparecendo, mas nenhuma era de todo convincente. Dizia-se, por exemplo, que o flogisto era sui generis: podia às vezes ter massa positiva e, em outras, negativa. Dada a fragilidade desse raciocínio, cogitava-se que ele fosse uma entidade imponderável - cujo peso não tinha sentido querer determinar -, como a eletricidade, a gravidade ou o magnetismo. Para nosso entendimento moderno, e

¹¹ Segundo Thomas Kuhn (1990) são fatores que desestabilizam as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal.

mesmo para muitos dos contemporâneos, esse argumento era insatisfatório e procurava apenas fugir do problema.” p. 31

O flogisto é retomado no capítulo ‘A guerra final contra o flogisto’ e, como o título evidencia, Lavoisier lança-se numa ‘cruzada’ contra o flogístico:

“Em 1777, Lavoisier já estava completamente convencido de que a teoria do flogisto estava errada e, a partir de então, lançou uma verdadeira guerra contra ela, buscando persuadir o mundo científico de que sua nova explicação dava conta dos fenômenos de maneira cabal e abrangente, ao descrevê-los qualitativa e quantitativamente, isto é, o que eram e em que proporção ocorriam os fenômenos, através de um balanço rigoroso das quantidades envolvidas antes e depois das reações” p. 76

em seguida é transcrita uma declaração de Lavoisier à Academia :

"A existência da matéria do fogo, do flogisto, nos metais, no enxofre etc., não é, na realidade, mais que uma hipótese, uma suposição, que, uma vez admitida, explica é verdade, alguns fenômenos da calcinação e da combustão; mas, se eu mostrar que estes mesmos fenômenos podem ser explicados de uma maneira completamente natural na hipótese oposta, isto é, sem supor que exista flogisto nos materiais chamados combustíveis, o sistema de Stahl ficará abalado até seus fundamentos". P. 76

e a ‘conversão’ (ou não) de adeptos à sua teoria:

“A argumentação de Lavoisier, baseada em seus experimentos rigorosos, acabou por granjear adeptos à nova visão. Fora da França a conversão foi mais lenta. O bispo inglês Richard Watson (1737-1816), professor de Química na Universidade de Cambridge, publicou em 1781 uma obra intitulada Ensaio Químico, em que contra-argumentava nos seguintes termos: ‘Certamente os senhores não esperam que a Química seja capaz de apresentar-lhes um punhado de flogisto separado de um corpo inflamável; isso seria tão razoável como pedir um punhado de magnetismo, eletricidade ou gravidade extraído de um corpo magnético, elétrico ou pesado; existem poderes na natureza que não podem absolutamente tornar-se objetos dos sentidos, a não ser pelos efeitos que produzem, e o flogisto é desse tipo’.

Apesar de várias resistências dessa natureza, a explicação lavoisierana da combustão foi ganhando terreno e conquistando adeptos. Priestley foi a exceção mais notável, pois permaneceu fiel à velha doutrina de Stahl até sua morte, em 1804, nos Estados Unidos, para onde emigrou ao final do século, por razões políticas.” Ps. 77-78

Vemos, no final deste trecho, a relutância que uma idéia pode ter em ser aceita, apresentando a ciência com alguns de seus personagens e suas ‘teimosias’: os cientistas.

4. Considerações finais

Um especial enfoque pode ser dado na capacidade de transitar entre as observações fenomenológicas e o universo dos modelos, afinal compreender a abrangência e as limitações destes é de vital importância para o próprio entendimento da química. Se os alunos são persistentes em usar modelos que desconsideram a descontinuidade da matéria, é de se esperar que este pensamento pré-científico não mude caso não se apresentem argumentos satisfatórios. No caso do presente artigo, a própria literatura de divulgação científica, principalmente a com enfoque histórico, auxiliaria no sentido de estabelecer argumentos na própria história da química (Beltran, 1997).

Um dos aspectos do ideal de alfabetização científica é sua incompatibilidade com uma finalidade exclusivamente propedêutica¹² do ensino de ciências (Acevedo, 2004). Quanto à questão de aumento de conteúdo, não se trata do incremento dos aspectos históricos, trata-se, na verdade, de reorientar os conteúdos através de um fio condutor histórico. Assim, como proposta-guia, deve-se considerar os aspectos da construção dos conhecimentos, planejando os problemas a investigar: as possíveis idéias prévias dos alunos e a existência de algum paralelo com idéias vigentes em diferentes épocas, a introdução de conceitos que tiveram de ser superados e, entre outras coisas, as possíveis controvérsias que ao longo da história se têm gerado (Solbes e Traver, 2001). Segundo Gagliardi (1988): “*Um ensino fundado nos conceitos estruturantes reduz os temas a ensinar e permite dedicar mais tempo à capacidade dos alunos*” além de ser uma base para continuar aprendendo.

Novos rumos abrem-se com respeito à alfabetização científica, para a formação de cidadãos e cidadãs críticas e conscientes, através da associação do ensino formal e da literatura de divulgação científica. Deve-se entender que a divulgação “não é apenas página de literatura, na qual as imagens encontram as palavras (quando as encontram), mas exercício de reflexão sobre os impactos sociais e culturais de nossas descobertas” (P.17) conforme escrito por Candotti (2002) a respeito da responsabilidade social do cientista, sinalizando o papel deste na divulgação científica e da inserção contextualizada dos saberes científicos no cotidiano. A sala de aula é o local onde os saberes produzidos na academia podem encontrar o cotidiano dos alunos: a construção deste ‘espaço epistemológico’ pode ser o objetivo-chefe no uso da literatura de divulgação científica na sala de aula.

Referências Bibliográficas

- Abdalla, M. C. *Bohr: O arquiteto do átomo*. São Paulo: Odysseus, 2003.
- Acevedo, J.A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka*, **1**(1): 3-16, janeiro de 2004.
- Andrade, B. L. De; Zylbersztajn, A.; Ferrari, N. As Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências À Luz da Epistemologia de Gaston Bachelard. *Ensaio*, **2**(02), dez. 2002.
- Bachelard, G. *A formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução: Estela Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- Bachelard, G. *A Filosofia do Não: A Filosofia do Novo Espírito Científico*. Tradução: Joaquim José Moura. Lisboa: Presença, 1991.
- Beltran, N. O. Idéias em movimento. *Química Nova na Escola*, nº5, maio 1997
- Benarroch, A. El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes em el área de la naturaleza corpuscular de la matéria. *Ensenanza de las Ciencias*. **18**(2): 235-246, junho de 2000.
- Blanco, A. Relaciones entre la Educación Científica y la Divulgación de la Ciência. *Revista Eureka*, **1**(2): 70-86, abril 2004.
- Calsamiglia, H. Divulgar: itinerários discursivos del saber. *Revista Quark*, nº 7. Disponível em <<http://www.imim.es/quark/7/estrella.htm>> Acesso em: 20/07/2005
- Candotti, E. Ciência na Educação Popular In: Brito, F.; Massarani, L; Moreira; I. de C. (Organizadores). *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - UFRJ, 2002. ps.15-24.
- Taber, K. Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure. Disponível em <<http://www.chemsoc.org/networks/learnnet/miscon2.htm>> Acesso em: 20/07/2005
- Fensham, P.J. Science for all: theory into practice. *Educación Química*, **6**(1): 50-54, Jan. 1995.
- Filgueiras, C. L. *Lavoisier - O estabelecimento da química moderna*. São Paulo: Odysseus, 2002.

¹² Em linhas gerais é o ponto de vista segundo o qual o ensino de ciências anterior à instrução universitária deve destinar-se aos conceitos essenciais para os estudos superiores (Acevedo, 2004).

- Gagliardi, R. Cómo utilizar la história de las ciencias en enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, **6**(3): 291-296, nov 1988.
- Gallegos – Cázares, L. E Garritz, A. Representación continua y discreta de la materia en estudiantes de química. *Educación Química*, **15**(3): 234-235, jul-set 2004.
- García Cruz, C.M. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, **16**(2): 323-330, jun 1998.
- Gómez-Moliné, R.M. E Sanmartí, N. El aporte de los obstáculos epistemológicos. *Educación Química*, **13**(1): 61-68, jan-mar 2002.
- Justi, R. Afinidade entre substâncias. *Química Nova na Escola*, nº7, maio 1998.
- Justi, R.; RUAS, R. Mitraud.(1997). Aprendizagem de química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento? . *Química Nova na Escola*, nº5, maio 1997.
- Kahn, F. *O átomo*. Tradução: Francisco Buecken. 7ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 1964.
- Kuhn, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução: Beatriz Boeira e Nelson Boeira. 3ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1990.
- Martins, R. e Martins L.(1993). Lavoisier e a conservação da massa. *Química Nova*, **16**(3): 245-256.
- Mortimer, E. Pressupostos Epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova*, **15**(3), 1992
- Mortimer, E. Concepções Atomistas dos Estudantes. *Química Nova na Escola*, nº 1, maio 1995.
- Mortimer, E.. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, nº 9, maio 1999.
- Mortimer, E.; Miranda, L. Transformações. *Química Nova na Escola*, nº 2, nov 1995.
- Oki, M. C. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. *Química Nova na Escola*, nº 16, nov 2002.
- Ozmen, H.; Ayas, A. Student's difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed system chemical reaction. *Chemistry Education: Research and Practice*, **4**(3): 279-290, 2003
- Pozo, J.L.; Gomez-Crespo, M.A.; Limon, M. E Sanz, A. La estructura de los conocimientos em química: una propuesta de núcleos conceptuales. *Investigación em la Escuela*, nº 18: 24-39, 1992
- Pozo, J.I.; Gutiérrez Julián; M.S. Gómez Crespo, M.A. Enseñando a comprender la naturaleza de la matéria: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación Química*, **15**(3): 198-209, jul-set 2004.
- Ron, J. M. S. Historia de la ciencia y divulgación. *Revista Quark*, nº 26. Disponível em <<http://www.imim.es/quark/26/Default.htm>> Acesso em: 21/07/2005
- Rosa, M. I.; Schnetzler, R. O conceito de Transformação Química. *Química Nova na Escola*, nº 8, nov 1998
- Sacks, O. *Tio Tungstênio: Memórias de uma infância química*. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- Solbes, J. e TRAYER, M.J. Resultados obtenidos introduciendo História de la Ciencia en las clases de física y química: Mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, **19**(1): 151-162, mar 2001.
- Stavy, R. Children's Conceptions of gas. *Int. J. Sci. Edu.* **10**(5): 553-560, 1988.
- Strathern, P. *O Sonho de Mendeleiev - A verdadeira história da química*. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2002.

A literatura de divulgação científica como recurso didático na compreensão da estrutura da matéria

Ricardo Strack¹ (IC), Rochele de Quadros Loguercio^{1,2} (PQ), José Cláudio Del Pino¹ (PQ)*

¹ Área de Educação Química – Instituto de Química – UFRGS, Av. Bento Gonçalves nº 9500, CEP 91501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil.

² Faculdade de Educação – UFPel - Rua Cel. Alberto Rosa, 154 - Várzea do Porto - CEP 96010-770 - Pelotas – RS.

*aeq@iq.ufrgs.br

Palavras Chave: literatura de divulgação científica, ensino de química

Introdução

A escola, não sendo o único lugar de aprendizagem, é, seguramente, um lugar de eleição de aprendizagens, em particular daquelas que exigem atividades estruturadas. Nesse sentido faz-se necessário estimular o aluno ao “consumo” não formal da Ciência como, por exemplo, através da leitura de livros de divulgação científica, promovendo a criação de uma sociedade educativa onde cada indivíduo possa mobilizar, numa dada situação, todo o seu conjunto de qualificações, aptidões e atitudes¹.

Partindo desta perspectiva e tendo em vista que, segundo Benarroch², um dos conteúdos de grande contribuição às linhas de pesquisa sobre as concepções dos alunos relaciona-se com a natureza corpuscular da matéria, buscou-se selecionar livros que são (ou cumprem função) de divulgação científica, voltados para essa temática. A divulgação científica “se pode interpretar de forma geral como o processo pelo qual se quer legar a um público não especializado e amplo o saber produzido por especialistas em uma disciplina científica³”. A escolha por este específico veículo de educação não formal (essa compreende, entre outros, os Museus e Centros de Ciência, exposições, filmes e documentários sobre ciência e artigos de divulgação científica) relaciona-se com a problemática dos livros didáticos que, segundo Candotti⁴ “hoje, os textos, em sua maioria, são pobres, desatualizados e repetem, há décadas, informações muitas vezes equivocadas”. Desta forma, os livros de divulgação científica representam uma alternativa para o professor em relação ao livro-texto na sala de aula. Especificamente em relação às idéias e aprendizagens sobre a estrutura da matéria, Boff e Frison⁵ escrevem que “a organização do currículo praticado na escola precisa desafiar mais os alunos a elaborar conceitos a partir da problematização de situações vivenciadas e da reflexão sobre tais situações, evitando-se que o ensino de química se restrinja a conhecimentos fragmentados e abstratos”. O papel da literatura de divulgação científica neste quadro é justamente possibilitar a problematização e a reflexão, contribuindo na Unicamp, Campinas, SP, de 24 a 27 de Julho de 2006

compreensão dos conceitos científicos, mais especificamente da Química, através da narrativa e da contextualização e datação das construções científicas.

Para esse fim buscou-se livros disponíveis nas editoras e que contemplavam a temática relacionada, juntando-se a esses algumas aquisições em literatura de divulgação científica da Área de Educação Química - AEQ – (Departamento de Química Inorgânica - Instituto de Química – UFRGS). A partir disso os livros foram classificados em Metafórico/Fantástico e Histórico/Biográfico conforme a Tabela 01, segundo a predominância das metáforas e/ou histórias fantásticas ou da narrativa que apresente o perfil histórico do conhecimento e/ou do cientista, respectivamente. Através dos livros escritos na forma mais literária tomamos conhecimento dos conceitos que se procura transmitir ao público em geral e, através das biografias e dos romances históricos, tomamos conhecimento do contexto cultural de uma época e da construção dos conhecimentos científicos.

Tabela 01. Os livros e sua classificação

Título	Classificação
Alice no País do Quantum	Metafórico/Fantástico
Bohr	Histórico/Biográfico
Lavoisier	Histórico/Biográfico
O Mágico dos Quarks	Metafórico/Fantástico
O Sonho de Mendeleiev	Histórico/Biográfico
O tio Alberto e o mundo dos Quanta	Metafórico/Fantástico
Tio Tungstênio	Histórico/Biográfico
Viagem ao Reino da Química	Metafórico/Fantástico

* Assumi-se aqui a postura de Ron⁶ de que a literatura que trata da História da Ciência também cumpre função de divulgação científica.

Resultados e Discussão

1. Os livros classificados como Histórico/Biográfico

A introdução de aspectos da História da Ciência possibilita que os alunos compreendam melhor como a ciência é construída e desenvolve-se e que repercussões sociais têm estes conhecimentos, considerando a ciência como parte inseparável do saber humano⁷. O entendimento da construção deste saber humano ao longo da história permite também uma melhor assimilação pelos alunos das entidades e idéias que constituem o mundo da ciência. Isto não significa (re)construir todo o conhecimento químico, mas vivenciar situações em que são necessários raciocínios nos quais os processos históricos pelos quais a Ciência passou possam ser representados. Um outro aspecto importante é a oportunidade do aluno transitar entre os fenômenos observáveis e o inobservável universo dos modelos, permitindo a compreensão dos caminhos e descaminhos percorridos na História da Química⁵. Outra contribuição desta literatura é, segundo Blanco⁸, compreender as relações entre a ciência e sociedade a fim de se evitar uma fragmentação social, os cientistas de um lado e os cidadãos de outro, além do fato de que a compreensão da ciência e da tecnologia é necessária para viver em sociedades científica e tecnologicamente avançadas.

A possibilidade de uso desta literatura que cumpre função de divulgação científica traz, como potencialidade, o uso dos conceitos estruturantes que acabam surgindo durante a leitura dos livros (Tabela 02). Podemos defini-los como “*conceitos que tem permitido a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias, a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais*”⁹. Uma outra possibilidade que se apresenta quanto ao uso dos conceitos estruturantes que guiaram o mundo da ciência está em tratá-los, também, segundo a perspectiva do mundo do indivíduo, onde estes podem ser definidos como conceitos que “*transformam o sistema cognitivo do aluno de tal maneira que permitam, de uma forma coerente, adquirir novos conhecimentos, por construção de novos significados, ou modificar os anteriores, por reconstrução dos significados*”¹⁰.

A partir da leitura desses livros foi possível distinguir alguns dos conceitos estruturantes presentes nos mesmos e, com base nestes, apresentar alguns exemplos quanto a sua possibilidade de contribuir na constituição do perfil conceitual químico dos alunos.

Tabela 02. Os livros e alguns conceitos estruturantes presentes.

Livros	Algum(s) Conceito(s) Estruturante(s)
Lavoisier	- Conservação da Massa - Materialidade do ar (e gases em geral) - Fim do Flogístico - Definição de Elemento
Bohr	- Modelo Atômico
Tio Tungstênio	- Elementos Químicos - Propriedades dos Metais - Interações Eletromagnéticas - Radioatividade - Reações Químicas
O Sonho de Mendeleiev	- Pressão Atmosférica (materialidade do ar) - Refutação dos elementos Aristotélicos - Fim do Flogístico - Fim do Vitalismo

No livro ‘Tio Tungstênio’ a história transcorre antes, durante e após a Segunda Guerra Mundial, contando as (re)descobertas que um garoto (Oliver Sacs) faz a respeito da química. No trecho abaixo se evidencia a noção de estrutura cristalina:

“Havia também no museu uma grande massa de galena (...) que se moldara na forma de brilhantes cubos cinza-escuro de uns doze a quinze centímetros de lado, com frequência contendo cubos menores dentro deles. Esses cubos menores, por sua vez (eu podia vê-los examinando com minha lente de aumento), tinham cubos ainda menores que pareciam brotar de sua superfície. Quando mencionei esse fato ao tio Dave, ele explicou que a galena era totalmente cúbica, e que se eu pudesse vê-la magnificada 1 milhão de vezes, continuaria a ver cubos, com cubos menores ligados a eles. A forma dos cubos de galena, de todos os cristais, disse meu tio, era uma expressão do modo como seus átomos se dispunham, os padrões tridimensionais fixos ou retículos cristalinos que eles formavam” Pág. 63. e complementa imaginando...

“Os cristais eram como microscópios colossais, que nos permitiam ver a configuração dos átomos que os compunham. Eu quase podia ver, em imaginação, os átomos de chumbo e os átomos de enxofre que compunham a galena - imaginava-os vibrando levemente com energia elétrica, mas sempre firmemente mantidos em suas posições, juntando-se então uns

aos outros, coordenados em um retículo cúbico infinito” Pág. 64.

Em outra parte do livro o autor passa a considerar a cor dos minerais e sua relação com os elementos químicos:

“Muitos dos chamados elementos de transição infundiam cores características em seus compostos - muitos dos sais de cobalto e manganês eram rosados; muitos dos sais de cobre, azuil-intensos ou azul-esverdeados; a maioria dos sais de ferro, verde-pálidos; dos sais de níquel, verdes mais fortes. Analogamente, elementos de transição em minúsculas quantidades davam a muitas gemas suas cores específicas. As safiras, de um ponto de vista químico, basicamente nada mais eram que coríndon, um óxido de alumínio incolor, mas elas podiam assumir todas as cores do espectro - com um tantinho de cromo substituindo parte do alumínio, elas se tomavam vermelho-rubi; com um pouco de titânio, azul-escuras; com ferro ferroso, verdes, e com ferro férrico, amarelas. E com um pouco de vanádio, o coríndon começava a se parecer com a alexandrita, alternando-se, como por mágica, entre vermelho e verde - vermelho à luz incandescente, verde à luz do dia” Pág. 85.

O livro ‘Lavoisier’ pretende narrar sua vida e traz para nosso conhecimento contextos históricos importantes que definiram a vida e a obra desse cientista. Neste trecho há a noção da necessidade de ar na combustão:

“Em 1772, Lavoisier e seus colegas de Academia, Macquer e Cadet, empreenderam um experimento a respeito do efeito do calor sobre os diamantes. Aqueceram alguns numa retorta durante três horas - eles ficaram opacos e seu peso diminuiu. O joalheiro Maillard estava tão certo de que esse fenômeno só ocorria em presença de ar que emprestou aos acadêmicos três diamantes para um experimento adicional, com a condição de que ele estivesse presente e arranjasse tudo como desejava, excluindo o ar do contato com os diamantes.(...) Os diamantes saíram ilesos do experimento” Pág. 51.

2. Os livros classificados como Metafórico/Fantástico

A predominância de metáforas e de recursos fantásticos (viagens a mundos subatômicos, conversas com entidades do mundo da ciência, diálogos fictícios com personalidades históricas da ciência) é o que identifica este gênero literário.

A diferença entre uma analogia e uma metáfora está em que a primeira compara explicitamente as estruturas de dois domínios, enquanto a segunda compara implicitamente¹¹ ou, de forma mais específica quanto aos livros, cabe ao leitor

estabelecer estas relações. O mesmo autor define analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, onde um dos domínios é um conteúdo de conhecimento familiar aos alunos (conhecido como ‘domínio base’ ou ‘domínio da analogia’) e o outro, de aspecto desconhecido destes, conhecido como ‘domínio alvo’. Cachapuz¹² acrescenta a importância da linguagem metafórica como uma maneira de fomentar um estilo menos rígido no ensino de ciências e argumenta que “A falta de um quadro teórico suficientemente elaborado que permita racionalizar o uso educacional de metáforas e analogias não deve ser motivo bastante para as banir; deve sim aconselhar o seu uso com a necessária prudência”, apesar de autores como Bachelard^{13,14} serem críticos quanto ao uso das analogias e metáforas por constituírem um obstáculo à formação do espírito científico. A questão central levantada por Cachapuz¹² é de como explorar a linguagem metafórica de modo a promover a mudança conceitual nos alunos, citando um aspecto que pode guiar um ensino assistido por analogias: o estabelecimento dos limites das analogias. Este questionamento é o que impede o estabelecimento dos obstáculos epistemológicos, “um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado^{14b}. Metáforas como as que aparecem nos textos podem servir como uma ferramenta ao desenvolvimento dos conhecimentos científicos dos alunos, entretanto uma discussão com o fim de estabelecer os limites destas se faz necessário por parte daquele que as utilize no ensino e a melhor maneira de definir estes limites é a coerência com a teoria, afinal “não se quer dizer com isto que a ciência não use imagens, mas se usar, deve fazê-lo cercada de garantias de coerência com a teoria, e sempre apresentando-as nos limites corretos de interpretação^{15b}”.

Dentro da perspectiva da divulgação da ciência, o uso dessa literatura na sala de aula torna-se uma alternativa ao chamado modelo do déficit, onde a transmissão do saber acadêmico dá-se de forma verticalizada e somente no sentido cientistas-cidadãos numa visão estreita que considera estes últimos como possuidores de um déficit de conhecimento científico, não levando em conta os saberes construídos no cotidiano, chegando a uma posição dogmatizadora do conhecimento estabelecido.^{16,17}

No livro ‘Alice no País do Quantum’ é contada a viagem de uma garotinha (a Alice) pelo mundo das partículas subatômicas. Neste trecho abaixo é apresentado o Princípio de Exclusão de Pauli :

“Não vejo como isso será possível”, respondeu Alice. “Se um vagão estiver cheio demais para vocês, com certeza não haverá espaço para mim também.” “De jeito nenhum! Os vagões só podem acomodar dois elétrons, por isso os lugares para elétrons

devem estar quase todos tomados, mas você não é um elétron! Não há nenhuma outra Alice no trem, então há espaço mais do que suficiente para uma Alice em qualquer um dos vagões."

Alice não entendia tudo que ele dizia, mas, temendo que o trem partisse logo, começou a procurar um lugar vago que pudesse acomodar mais um elétron. "E este aqui?", perguntou ao seu companheiro. "Aqui tem um vagão com um elétron só. Dá para você entrar aqui?"

"Claro que não!" ele disparou, horrorizado. "Este também é um elétron spin-para cima. Não posso dividir um vagão com outro elétron spin-para cima. Que sugestão! É totalmente contra o meu princípio." "Contra os seus princípios, é o que quer dizer?", Alice perguntou.

"Quero dizer aquilo que disse. Contra o meu princípio, ou melhor, contra o princípio de Pauli, que proíbe que dois de nós, elétrons, façamos a mesma coisa ao mesmo tempo, o que inclui ocupar o mesmo espaço e ter o mesmo spin", ele respondeu, ofendido Pág. 15.

Em 'Viagem ao Reino da Química' há referências históricas aos usos dos elementos químicos (neste caso o uso do Bromo como arma química na Primeira Guerra Mundial):

"O BROMO

Lá estava ele, lendo um jornal do tempo da Grande Guerra de 1914.

Ao ver os visitantes, foi logo dizendo:

- Olá! Estava me recordando dos estragos que eu e meu amigo Cloro fizemos entre os combatentes da guerra de 1914-1918.

O Bromo deu uma gargalhada perversa" Pág. 102.

Em relação ao que se discutia sobre os limites das analogias, se encontram neste livro exemplos de recursos de linguagem os quais o autor usa de forma recorrente e que, em sua maioria, contém obstáculos epistemológicos como, por exemplo, no texto e na imagem mostrados a seguir:

"- Compreendo. A afinidade química entre vocês, Átomos, é como o amor e a simpatia entre os homens. Um rapaz só se casa com uma moça, se houver amor entre os dois" Pág. 53.



Figura 01

Tanto no texto quanto na imagem (figura 01) evidencia-se uma das concepções espontâneas mais comuns sobre reações químicas¹⁸: a de que existe 'afinidade' entre os elementos químicos. Representações como estas constituem o que Bachelard¹⁴ chama de obstáculos epistemológicos: entraves ao aprendizado das ciências que, neste caso, recebe o nome de obstáculo animista.

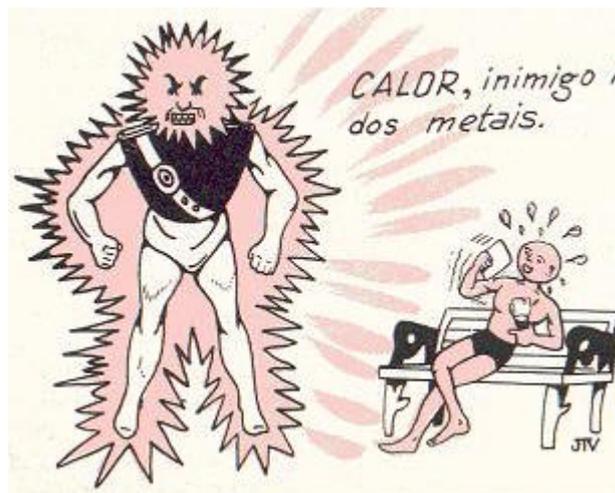
Adiante encontram-se mais obstáculos animistas (figuras 02 e 03) tratando, respectivamente, o calor como um 'inimigo' dos metais:

"(...)Essas mudanças afetam apenas as moléculas, nossas casas.

- Que é que produz tais mudanças?

- É um grande inimigo de todos os corpos : o Calor. Basta que ele surja, para se dar um desastre. Mas, também, assim que ele se afasta voltaremos à nossa vida normal anterior" Pág. 53.

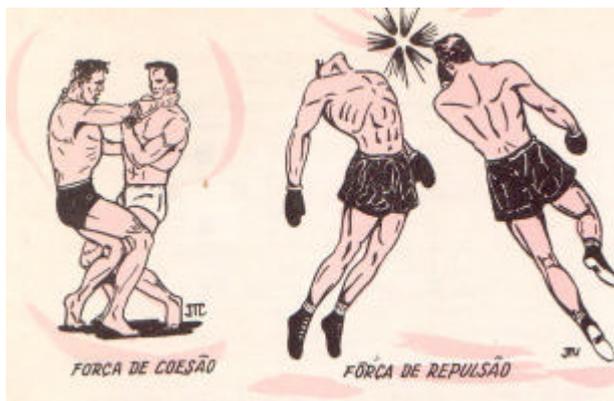
Figura 02



Em outro ponto do livro discute-se as forças de atração/repulsão entre moléculas através de outro obstáculo animista:

"Os sábios admitem que as moléculas sofrem a ação de duas poderosas forças. Uma, denominada Coesão, procura sempre aproximar as moléculas uma das outras. a outra força, chamada Repulsão, ao contrário, procura sempre separá-las" Pag 41-42.

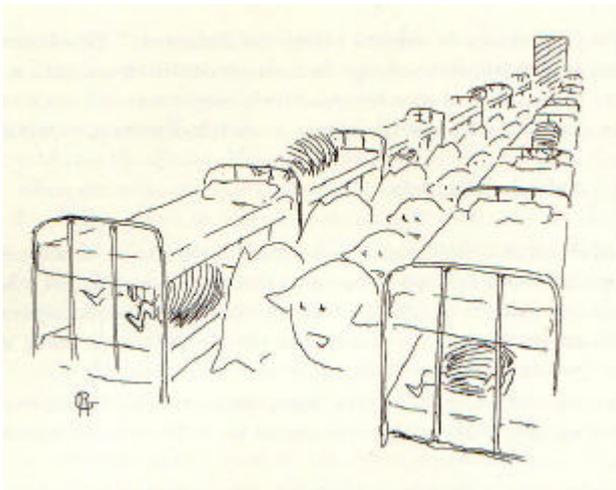
Figura 03



No livro 'Alice no país do Quantum' o uso destas figuras de linguagem também se faz presente:

"O quarto logo estava tomado por uma horda de fótons idênticos, todos correndo de um lado para outro em perfeita sincronia. Havia agora tantos elétrons nas camas de baixo quanto nas de cima, o que fazia com que as probabilidades de um elétron ser excitado até uma posição mais elevada, com a perda de um dos fótons, fossem as mesmas de um possível rebaixamento, com a criação de um novo fóton" Pág. 91.

Figura 04



Aqui o autor pretende ilustrar os elétrons como seres que, dependendo da posição nas camas, indicavam o estado fundamental ou excitado e a representação dos fótons como seres fantasmagóricos excitando os elétrons.

Um outro exemplo (figura 05) é a ilustração que pretende explicar a impossibilidade de isolar-se um quark:

"Você acabou de ver um Quark escapar com a ajuda de seus amigos de lugares inferiores. Amigos do vácuo, na verdade, e não é possível descer mais do

que isso. Não dá para separar uma corda de glúons uma vez que ela tenha visto a cor de um Quark, por isso, temos de enganá-la com algo que pareça muito com um Quark" Pág. 162.



Figura 05

Em outra parte surge um fóton 'diferente' (figura 06):

"Em meio aos agitados elétrons, havia agora uma grande forma, pairando sobre Alice e seus companheiros. Ela percebeu que era um fóton, mas muito mais energético do que qualquer um que ela já tinha visto antes" Pág. 129.

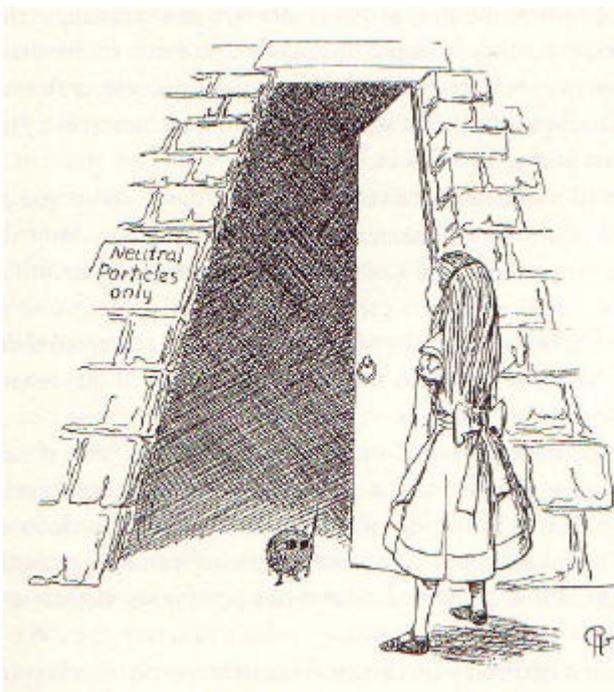
Figura 06



No próximo trecho Alice encontra uma partícula, o nêutron, e pensa ser um elétron (figura 07) que...

"Não era muito diferente dos elétrons que ela tinha visto antes, a não ser pela aura de poder em volta dele e pelos óculos escuros..." Pág. 135.

Figura 07



Conclusões

A literatura de divulgação científica, tanto com caráter histórico/biográfico, quanto de caráter metafórico/fantástico, constitui um recurso para o professor que pretenda trabalhar a compreensão da estrutura da matéria na sua sala de aula. O primeiro tipo de literatura possibilita pensar a construção da noção tanto pelo viés histórico quanto pela perspectiva da descrição literária de aspectos que estão relacionados com a temática. A seleção de trechos e/ou capítulos destes livros formariam um fio condutor pelo qual se avançaria na elucidação dos conceitos fundamentais da constituição da matéria. O segundo tipo de literatura apresenta uma linguagem que pretende ser acessível ao leitor e facilitar a compreensão de conceitos complexos. No entanto, o uso de recursos de linguagem como metáforas associadas com imagens são motivos de discussão na comunidade de educadores em ciências e, com base num referencial bachelardiano, ressalta-se aqui a necessidade do professor esclarecer a linha-limite da transposição da explicação metafórica para uma compreensão no nível do conhecimento científico compatível com a capacidade de compreensão dos estudantes. Neste sentido é importante que o professor analise o que é possível abordar na sua sala de aula frente ao necessário para o conteúdo do nível escolar que está trabalhando.

A abordagem não deve restringir-se a um material suplementar, uma ferramenta pedagógica secundária a qual o professor apenas indicaria, a título de curiosidade, ao aluno. A literatura de divulgação científica pode constituir-se como recurso didático central no processo de ensino-aprendizagem podendo, para isso, ser usado pelo professor o livro

no todo tomado como livro-texto, ou usando recortes de textos e de capítulos ou mesmo construindo um novo material didático a partir dos textos de outros livros de conhecimento do professor.

Entendendo que um dos principais objetivos do trabalho é trazer para a educação formal algumas contribuições da educação informal, mais especificamente sob a égide dos livros produzidos na linha editorial da literatura de divulgação científica e, dentro desta contribuição para o ensino de química, propõe-se aqui o uso da literatura de divulgação científica, procurando uma articulação entre os diversos canais de comunicação pelos quais a ciência pode chegar aos cidadãos possibilitando a sua inserção na sala de aula, como instrumento de ensino e re-significação da ciência e dos saberes que com ela se constroem.

Agradecimentos

Apoio CNPq.

- Abdalla, M. C. *Boh*. São Paulo: Odysseus, 2003.
- Filgueiras, C. L. *Lavoisier*. São Paulo: Odysseus, 2002.
- Gilmore, R. *Alice no País do Quantum*. Trad: André Penido. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1998.
- _____. *O Mágico dos Quarks*. Trad: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2002.
- Sacks, O. *Tio Tungstênio*. Trad: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- Stannard, R. *O tio Alberto e o mundo dos Quanta*. Lisboa: Edições 70, 1994
- Strathern, P. *O Sonho de Mendeleiev*. Trad: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2002.
- Veado, W. *Viagem ao Reino da Química*. 2ª ed. São Paulo: Editora do Brasil.
- ¹ Martins, M. Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência. Lição Síntese. Universidade de Aveiro, Portugal, 2003.
- ² Benarroch, A. El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes em el área de la naturaleza corpuscular de la matéria. *Enseñanza de las Ciencias*. 18(2): 235-246, junho de 2000.
- ³ Calsamiglia, H. Divulgar: itinerários discursivos del saber. *Revista Quark*, nº 7. Disponível em <<http://www.imim.es/quark/7/estrella.htm>> Acesso em: 20/07/2005
- ⁴ Candotti, E. Ciência na Educação Popular In: Brito, F.; Massarani, L; Moreira, I. de C. (Organizadores). *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - UFRJ, 2002. pags.15-24
- ⁵ Boff, E.; Frison, M. Cargas Elétricas na matéria. *Química Nova na Escola*, nº3, maio 1996
- ⁶ Ron, J. M. S. Historia de la ciencia y divulgación. *Revista Quark*, nº 26. Disponível em <<http://www.imim.es/quark/26/Default.htm>> Acesso em: 21/07/2005
- ⁷ Solbes, J. e Traver, M.J. Resultados obtenidos introduciendo Historia de la Ciencia en las clases de física y química: Mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1): 151-162, mar 2001.
- ⁸ Blanco, A. Relaciones entre la Educación Científica y la Divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka*, 1(2): 70-86, abril 2004.
- ⁹ Gagliardi, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias en enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6(3): 291-296, nov 1988.
- ¹⁰ García Cruz, C.M. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2): 323-330, jun 1998.
- ¹¹ Duit, R. On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. *Science Education*, 75(6), 649-672, 1991.
- ¹² Cachapuz, A. Linguagem Metafórica e o Ensino de Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 2(3), 117-129, 1989.

XIII Encontro Nacional de Ensino de Química

¹³ Bachelard, G. *A Filosofia do Não*. Tradução: Joaquim José Moura. Lisboa: Presença, 1991.

¹⁴ _____. *A formação do Espírito Científico*. Tradução: Estela Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

¹⁵ Parente, L. Bachelard e a química no ensino e na pesquisa. EUFC, Fortaleza, 1990.

¹⁶ Locke, S. The public understanding of science – A rhetorical invention.

Science, Technology and Human Values, **27**(1): 87-111, 2002.

¹⁷ Dickson, D. Science and its public: The need for a 'Third Way'. *Social Studies of Science*, **30**(6): 917-923, 2000.

¹⁸ Justi, R. Afinidade entre substâncias. *Química Nova na Escola*, n° 7, maio 1998.

A TEMÁTICA AMBIENTAL E SEU POTENCIAL EDUCATIVO NAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS DE MAURICIO DE SOUZA

THE ENVIRONMENTAL THEMATIC AND ITS EDUCATIONAL POTENTIAL ON THE MAURICIO DE SOUZA'S COMIC STRIPS

Lívia Lüdke Lisbôa ¹

Heloisa Junqueira ², José Cláudio Del Pino ³

¹UFRGS, PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,
liviallisboa@yahoo.com.br

²UFRGS, Faculdade de Educação, Departamento de Ensino e Currículo, heloisa.junqueira@ufrgs.br

³UFRGS, PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Área de Educação Química-Instituto de Química,
aeq@iq.ufrgs.br

ABSTRACT

Comic strips (CSs), understood as a mass communication vehicle with high power of reach, can be defined as a cultural artifact that carries a diversity of concepts and ideas regarding its thematic. As well as scientific journals, internet sites, and others artifacts, CSs have been considered a source of study and research.

In the present study, we attempted to analyze the contents related to the environmental thematic that are part of the plot of Mauricio de Souza's publishing company's comic strips, and its importance as a diffuser of opinions, knowledge, representations and concepts on the field of environmental science. For this purpose, are identified, presented and analyzed the main strategies of language (images, words and signs) used in a space, that can promote or not a sensitization of the reader about social-environmental thematic, revealed through the opinion that the characters bring from the environment or from the nature.

Keywords: Comic strips, social-environmental thematic, sensitization, nature.

RESUMO

As histórias em quadrinhos (HQs), entendidas como um veículo de comunicação de massa com grande poder de alcance, podem ser definidas como um artefato cultural que carrega consigo uma diversidade de conceitos e idéias acerca de suas temáticas. Assim como as revistas de difusão científica, sítios da Internet, entre outros artefatos, as HQs têm sido consideradas como fonte de estudo e pesquisa.

No presente estudo, buscou-se analisar os conteúdos relacionados à temática ambiental que fazem parte do enredo das histórias em quadrinhos de Mauricio de Souza Editora, e sua importância como difusores de concepções, saberes e conceitos do campo das ciências ambientais. Para tanto, são identificadas, apresentadas e analisadas as principais estratégias de linguagem (imagens, palavras e signos) utilizadas nesse espaço, que podem ou não promover uma sensibilização ou conscientização do leitor sobre temáticas sócio-ambientais, reveladas através das concepções que os personagens trazem de meio ambiente ou natureza.

Palavras-chave: Histórias em quadrinhos, temáticas sócio-ambientais, sensibilização, natureza.

1. Introdução – Contextualizando a Pesquisa

Uma grande parcela da população busca estar informada sobre os diversos acontecimentos da atualidade, especificamente aqueles que expressam e revelam os sérios danos ambientais já produzidos no planeta. Mudanças climáticas, diminuição da camada de ozônio, impacto sócio-ambiental dos processos de desenvolvimento tecnológico, ameaças de extinção de espécies, produção excessiva de lixo, ocupações territoriais desenfreadas e desertificação, são

exemplos contundentes de problemas ambientais vividos na atualidade. A estes fenômenos pode-se, ainda, agregar a crise sócio-político-ambiental das sociedades atuais, que produz e mantém uma já comprovada situação de insustentabilidade da vida no planeta.

Atualmente, os assuntos relacionados à temática ambiental encontram-se em relevância, sendo noticiados e levados em conta por diversos meios de comunicação. Revistas, jornais, noticiários e uma série de programas televisivos vêm abordando tais questões e trazendo para seu público alvo diversos conceitos e idéias acerca do tema. Cada vez mais, torna-se inegável a necessidade de ampliar o debate, informar, socializar e viabilizar o repasse de informações e conhecimentos científicos e tecnológicos diretamente envolvidos com a temática ambiental. Neste sentido e deste contexto, justifica-se o desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa com e sobre os conteúdos impressos em histórias em quadrinhos, na medida em que sua abrangência e possibilidade de acesso, por parte das pessoas localizadas em diferentes classes sociais, podem ser maiores se comparadas com outros artefatos culturais como o livro didático, as revistas especializadas no assunto e o conhecimento formal acerca das problemáticas ambientais.

Deve-se levar em consideração que as HQs são um material de fácil compreensão, não sendo necessário que a pessoa que a tenha em mãos saiba ler o código da língua escrita, possibilitando um outro tipo de leitura, desde crianças pequenas a adultos não escolarizados. Isto porque as HQs são compostas não apenas pela linguagem literária, mas também pela linguagem gráfica, visual. Com isto e além disto, as histórias em quadrinhos promovem um tempo e um espaço para o ensino e a aprendizagem das pessoas com ou sem acesso à escola. E, se a temática sócio-ambiental for o foco dos conteúdos presentes nas HQs, a contribuição das mesmas pode representar a alteração de condutas, atitudes e pensamentos frente à preservação dos ambientes, das culturas, da vida no planeta. Logo, investigar quais são os conteúdos impressos nas HQs, e como são veiculados, pode contribuir nos processos educativos formais ou informais de crianças, jovens e adultos.

HQs que tratem de questões ambientais são um material a ser incluso no trabalho de conscientização da população, divulgação do conhecimento e difusão de informações. São muitos os exemplos que denotam a possibilidade de trabalho com tais artefatos, quando se trata de alcance e educação da população em geral:

- 1) Se apropriadas pelo mundo escolar, podem ser transformadas em material didático-pedagógico a ser incluído nas atividades de sala de aula, criando oportunidades dos alunos estabelecerem relações com os conteúdos das diferentes áreas ou disciplinas escolares, pois é um tipo de leitura que agrada principalmente ao público infanto-juvenil. Segundo Giesta (2002), a importância das histórias em quadrinhos como veículo de comunicação é um dos motivos que atesta um grande valor à investigação sobre seus conteúdos impressos, principalmente quando explorado com sensibilidade e competência pelos professores nos diferentes níveis de escolarização, e até fora dos muros escolares;
- 2) HQs se constituem em um material dinâmico, que podem tratar a cada nova edição de temas diferentes, que requerem debate e que precisam chegar ao conhecimento de todos. São diferentes dos livros didáticos, que trazem geralmente o mesmo conteúdo estático por vários anos, sendo restritos os espaços dedicados a novas temáticas;
- 3) Como mencionado anteriormente, as HQs possuem um poder de alcance muito amplo, visto que têm uma comunicação direta e de fácil compreensão, tendo grande potencial expressivo e uma linguagem visual;
- 4) São mais especificamente voltadas ao público infanto-juvenil, sendo essa a etapa do desenvolvimento social e cognitivo, em que a pessoa assimila a maior parte dos conceitos que levará para o resto da vida;
- 5) Diferentemente de folders e cartilhas voltados à tentativa de sensibilização da população para as problemáticas ambientais, as HQs podem tratar desses assuntos em momentos

não específicos, diferentemente daqueles, que são geralmente distribuídos (e muitas vezes nem lidos) em momentos e eventos episódicos.

Entendendo então as HQs como literatura infanto-juvenil, e como um veículo de comunicação elaborado pela imprensa escrita (no caso as revistas de Mauricio de Souza, publicadas pela Editora Globo), deve-se levar em conta a afirmação de John (1996) quando diz que o papel desempenhado pela imprensa escrita na educação ambiental, no Brasil, é excessivamente variado e que por vezes um tema simples como a reciclagem do lixo pode ser tratado de maneiras diferentes, educando e conscientizando o leitor, ou mesmo trazendo conceitos errados que acabam por confundir o público.

A literatura infanto-juvenil pode ser compreendida como um tipo de experiência humana que informa, ajuda na formulação de teorias e hipóteses, e dá as bases para a formação da concepção de mundo que o jovem leitor trará para consigo no decorrer de sua vida. Segundo Coelho (1996, p.59):

Partindo do atual conceito de Literatura, como palavra nomeadora do real e como expressão essencial do ser humano em suas relações com o outro e com o mundo (ou com a natureza em geral), conclui-se que a Literatura destinada às crianças e aos jovens é um dos instrumentos de maior alcance para a urgente conscientização ecológica desse grupo básico nas sociedades. Ou melhor, a Literatura Infanto-Juvenil é um dos caminhos mais fáceis para a conscientização dos imaturos acerca dos problemas que a Educação Ambiental vem colocando para a sociedade e que estão longe de poderem ser resolvidos.

Considerando, então, as HQs como literatura, enfatiza-se a sua importância e potencialidade no que diz respeito ao processo de aprendizagem, visto que são também significativas fontes de divulgação de conhecimento e saberes, tanto nas salas de aula como fora delas.

Foram escolhidas as HQs de Mauricio de Souza para realização do presente trabalho, pelo fato de serem concebidas e produzidas no Brasil, por seus personagens serem bastante característicos e representativos de ‘tipos de brasileiros’ e por ser uma das revistas em quadrinhos de maior tiragem e interesse por parte do público leitor infanto-juvenil no país.

2. Educação Ambiental e sua Trajetória

A educação ambiental (EA) é definida por estudiosos e educadores ambientais (Tristão 2002; Sato, 1997; Carvalho, 2002) segundo diversos conceitos, sendo que os mesmos possuem algumas similaridades: trata-se de uma educação transversal que sensibilize o indivíduo para os atuais problemas ambientais e que faça com que o mesmo se preocupe em encontrar maneiras de trabalhar individual e coletivamente em busca da prevenção de problemas ambientais futuros, deixando assim para as gerações vindouras um meio ambiente equilibrado, saudável e sustentável como legado.

Kraemer (2004, p.3) afirma que:

O impacto da espécie humana sobre o meio ambiente tem sido comparado, por alguns cientistas, às grandes catástrofes do passado geológico da Terra. A humanidade deve reconhecer que agredir o meio ambiente põe em perigo a sobrevivência de sua própria espécie e pensar que o que está em jogo não é uma causa nacional ou regional, mas sim a existência da humanidade como um todo.

Segundo a autora, é a vida que está em jogo e não se pode conceber um ecossistema sem o ser humano, e nem encontrar o ser humano fora de algum ecossistema. Berna (2001) sugere que a degradação do meio ambiente pelo ser humano, não é apenas resultado de sua relação exploratória e desenfreada com a natureza, mas é resultante da sua relação consigo próprio. Segundo o mesmo autor “ao desmatar, queimar, poluir, utilizar ou desperdiçar recursos naturais ou energéticos, cada ser humano está reproduzindo o que aprendeu ao longo da história e cultura de seu povo” (Berna, 2001, p.162).

Layrargues (2001) sugere que o *Homo sapiens sapiens*, denominação científica da espécie humana, apareceu no planeta Terra há cerca de 50 mil anos atrás. Levando-se em conta que o planeta Terra existe há aproximadamente seis bilhões de anos, define-se que a presença do ser humano na Terra corresponde a ínfimos 0,001% da sua idade. O mesmo autor coloca, então, o quanto o ser humano já foi capaz de destruir neste pouco tempo em que habitou e habita os ecossistemas terrestres, causando sérios desequilíbrios na natureza. Salienta, ainda, que a expectativa de vida do planeta é cerca de mais cinco bilhões de anos, quando então o Sol se apagará. Logo, se o ser humano ainda tem 99% de sua expectativa de vida pela frente, o que será capaz de causar na Terra?

Com certeza, essa não é uma pergunta de fácil resposta. A complexidade contida nas origens dos diferentes efeitos daninhos ao meio ambiente já conhecidos exige estudos, pesquisas, informação e educação sócio-ambiental. Layrargues (2001) sugere que a crise ambiental que eclodiu na segunda metade do século XX fez com que o “otimismo humanista do progresso e a confiança absoluta na tecnologia fossem subitamente substituídos pelo pessimismo dos riscos e pela desconfiança das oportunidades que a crise ambiental proporciona” (Layrargues, 2001, p. XIII).

A preocupação com a degradação do meio ambiente começa a ser evidenciada no mundo em meados das décadas de 60 e 70, quando as primeiras respostas da natureza frente à exploração desenfreada do modelo econômico vigente na época, de otimização, crescimento e progresso da produção a qualquer custo, sem levar em conta o possível esgotamento dos recursos naturais, tornam-se perceptíveis e visíveis. No âmbito educativo, o indivíduo era formado sob um modelo tecnicista de ensino escolar e universitário, objetivando a eficiência e a produção no trabalho, sem que fosse necessário refletir sobre as conseqüências da maneira de pensar e agir política e economicamente.

Os olhares mundiais começam então a se voltar para a criação de políticas ambientais, para a mudança dos valores vigentes até então, do ser humano como cerne do mundo e com direitos e deveres sobre a natureza, de utilização, manipulação e exploração da mesma. Os efeitos desastrosos desta concepção utilitarista da natureza geraram movimentos sociais em diferentes partes do mundo, oriundos da grande insatisfação das pessoas como um todo, fazendo aparecer nos cenários nacional e internacional alguns expoentes, como: as revoluções feministas, o movimento ambientalista e as revoltas e protestos de estudantes contra o autoritarismo político vigente até então. Neste sentido, ações educativas fazem-se necessárias e urgentes como afirmou Grun (2003, p.1), “a Educação Ambiental surge no Brasil e no mundo Ocidental de modo geral a partir da constatação de que a educação deveria ser capaz de reorientar as premissas do agir humano em sua relação com o meio ambiente”.

Nesse âmbito, a EA aparece como uma educação transversal que sensibilize o indivíduo para os atuais problemas ambientais e que faça com que o mesmo se preocupe em encontrar maneiras de trabalhar individual e coletivamente em busca da prevenção de problemas ambientais futuros. O campo da EA é marcado mundialmente por diversos acontecimentos históricos importantes, entre eles a Conferência de Estocolmo em 1972, a Conferência de Belgrado em 1975, a Conferência de Tbilisi em 1977, a Conferência de Moscou em 1987, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (RIO-92), entre outros.

No Brasil nas décadas de 70 e 80, a EA era debatida em sala de aula através de temas relacionados com princípios e noções de ecologia, com pouco aprofundamento teórico. É no ano de 1988 que ela toma formas mais consistentes no país, quando é citada na Constituição Federal. Em 1994 é criado o Programa Nacional de Educação Ambiental, que tem como objetivo promover a articulação das ações educativas voltadas às atividades de proteção, recuperação e melhoria sócio-ambiental, trazendo em uma de suas sete linhas de ação a necessidade de parcerias entre os meios de comunicação para que tratem da temática ambiental. Em 1996 o Ministério da Educação define e

divulga os Parâmetros Curriculares Nacionais que trazem o tema meio ambiente como um tema transversal, incluído e perpassando as várias áreas ou disciplinas escolares. Finalmente em 1999 é instituída a Política Nacional de Educação Ambiental, que em seu artigo 3º discorre o seguinte:

Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo: I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente [...]IV - aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação.

3. Veículos de Comunicação de Massa & as Questões Ambientais

Segundo Caraveo (2001), uma das principais modalidades, que levou à consolidação do campo da EA através de suas propostas teórico-conceituais, é a comunicação ambiental. Esse conceito se refere aos “projetos de EA que têm propósitos de cobertura extensiva – a uma comunidade dispersa ou a uma parte da população – que se baseiam na utilização de meios escritos, áudio visuais ou eletrônicos” (Caraveo, 2001 p.X).

Como um dos meios escritos, a literatura pode ser pensada como uma experiência humana, de interpretação e assimilação de informações do mundo em que vivemos. Coelho (1996, p.60) diz que ela atua “nas emoções, nos sentimentos, ou melhor, no espaço interior do indivíduo e, evidentemente, atua na formação da sua consciência de mundo, (a que é visada pela educação ambiental)”. Essa mesma autora ainda enfatiza a necessidade de incluir o ludismo nesses processos de formação, para que as aprendizagens sejam significativas e incorporadas:

A pedagogia moderna já provou abundantemente que é por meio do ludismo, da imaginação, do jogo ou do prazer de interagir com algo que as crianças (ou os intelectualmente imaturos em geral) assimilam o conhecimento de mundo que lhes é indispensável para construir seu espaço interior afetivo e racionalmente interajam com o meio em que lhes cumpre viver (Coelho, 1996, p.60).

Amaral (1997, p.26) afirma que “no cerne do debate pós-moderno encontra-se o final de separações importantes, o apagamento de algumas fronteiras antigas principalmente entre a “alta” cultura e a chamada cultura popular ou cultura de massa”, sugerindo a necessidade de se tentar produzir novas metodologias e novos referenciais teóricos que possibilitem analisar a produção, a estrutura e a troca do conhecimento frente à diversificação dos lugares de aprendizagem. A mesma autora trata da variedade de instâncias culturais que podem vir a produzir significados tendo a natureza como referência, e afirma que:

Além dos tradicionais livros didáticos, podem ser reconhecidos como instâncias legítimas, os livros infantis, os desenhos animados, **as histórias em quadrinhos**, filmes de ficção, programas infantis, documentários, anúncios publicitários, novelas, obras de arte, fotografia etc” [grifo nosso] (Amaral, 1997, p.25).

Giesta (2002, p.165) sugere que por meio de HQs “são veiculadas informações pertinentes e que podem contribuir para a conscientização das pessoas”, em se tratando de histórias que abordem problemáticas ambientais. Tal conscientização, segundo Zitzke (2002) constitui-se no objetivo primeiro da EA, que visa ampliar o nível de consciência dos indivíduos e grupos sociais organizados, de modo que possam perceber os problemas sócio-ambientais e entender as relações delicadas entre a sociedade e a natureza.

Neste contexto, pode-se entender os meios de comunicação de massa (e entre eles as HQs) como formadores de opinião e estimuladores de mudanças nas atitudes e condutas, sendo que a mídia cumpre, intencionalmente ou não, um papel fundamental na construção dos valores sociais e individuais.

4. Mauricio de Souza, Turma da Mônica e Educação Ambiental

Mauricio de Souza nasceu em outubro de 1935 no estado de São Paulo. No referido estado passou cinco anos como repórter policial do jornal Folha da Manhã, e foi em 1959 que criou uma série de tiras em quadrinhos com um cão (Bidu) e ofereceu o material para os redatores da Folha. Nos anos seguintes, Mauricio criaria outras tiras de jornal como Cebolinha, Piteco, Chico Bento, Penadinho, e páginas tipo tablóide para publicação semanal - Horácio, Raposo, Astronauta - que invadiram dezenas de publicações durante 10 anos. Na década de 70, Mauricio inicia a publicação de revistas em quadrinhos de banca, quando Mônica foi lançada já com tiragem de 200 mil exemplares e seguida, dois anos depois, pela revista Cebolinha e nos anos seguintes pelas publicações do Chico Bento, Cascão, Magali, Pelezinho e outras. Segundo Natal (2005):

As narrativas dos personagens de Maurício de Souza são fortemente galgadas no politicamente correto. Assim, **seus personagens estão constantemente se esforçando para preservar a natureza, lutando contra aqueles que prejudicam a fauna e a flora, além de poluidores da natureza e pessoas "más" de uma forma geral, no sentido dicotômico-maniqueísta.** Não há vilões fixos nas histórias, com raríssimas exceções de personagens que muito pouco aparecem, como o Capitão Feio, um poluidor superpoderoso. Mas mesmo estes não são realmente "malignos". Suas atitudes são moderadas e leves. Ao invés, os "conflitos" das histórias são mais centrados entre os próprios personagens e seus comportamentos básicos, uma vez que não há, aqui, espaço para características de personalidades mais aprofundadas” [grifo do autor].

Em entrevista cedida à Revista da Rede Aguapé – Educação Ambiental para o Pantanal - no ano de 2003, Mauricio de Souza, quando questionado se considera que a Educação Ambiental deve ser transversal afirma que para gerar conscientização sobre os cuidados para com o meio ambiente existem duas forças principais: as crianças e os meios de comunicação; “se juntarmos as crianças que vão crescer e virar cidadãos conscientes e os meios de comunicação, talvez possamos cuidar melhor do meio ambiente”.

5. Procedimentos da/para Pesquisa

O processo de busca das histórias que fazem parte da presente pesquisa se deu através de procura em lojas especializadas, do tipo “sebos”, nas quais é relativamente simples encontrar exemplares antigos dos mais variados tipos de histórias em quadrinhos. Depois de selecionado um universo amostral considerável, cada revista foi minuciosamente lida e as histórias relacionadas com temáticas ambientais previamente analisadas. Optou-se então pela história cujo tema tinha maior enfoque na exposição de tais temáticas.

Do universo de revistas adquiridas, foram escolhidas quatro para fazerem parte do presente trabalho, compreendendo quatro anos de publicação, do ano de 1996 até 2000, excetuando-se 1998, sendo uma história selecionada para cada revista escolhida. A escolha de uma história em detrimento de outras do mesmo ano de publicação, ou mesmo de outras dentro de uma mesma revista, deu-se pelo fato daquelas que foram escolhidas abordarem mais clara e diretamente de assuntos em pauta na atualidade, em se tratando de temáticas ambientais, como por exemplo, a poluição dos corpos hídricos, o homem vendo-se como um ser à parte da natureza, o antropocentrismo, desmatamentos, queimadas, extinções, entre outros.

Para realização da análise do material coletado, o método qualitativo foi utilizado, visto que segundo Minayo & Sanches (1993) o mesmo produz um aprofundamento na complexidade dos fatos, fenômenos e processos específicos de grupos mais ou menos delimitados em extensão e capazes de serem abrangidos intensamente. Além do seu alcance no que diz respeito a valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões. Os autores sugerem ainda a importância do método qualitativo de análise por sua capacidade de fazer emergir aspectos novos, de ir ao fundo do significado e de estar na perspectiva do sujeito, sendo especialmente importante para descobrir novos nexos e explicar significados.

6. Quatro Histórias em Quadrinhos de Maurício de Souza: A Leitura sob um outro Prisma

História I – Publicada em agosto de 1996 na revista numero 250, página 28. Título da história: *Chico Bento em: Leite Fresquinho*

Nessa história fica explícito o desconhecimento do primo de Chico Bento, vindo da cidade grande, de que o leite que ele toma em seu cotidiano vem de uma vaca, assim como um bezerro mama e se alimenta do leite de tal mamífero (Figura 1). Em princípio, quando descobre tal fato, fica enojado e sente asco de se imaginar tomando aquele leite. Para ele é muito estranho que o leite que seu primo toma na fazenda não venha de uma venda, ou supermercado, embalado em um saquinho.

Essa história mostra o distanciamento da pessoa que vive em uma cidade daquilo que acontece no campo. Mostra a separação que existe entre esses dois lugares, como se o homem e uma vaca leiteira não tivessem nenhuma relação como seres vivos, não fazendo parte da mesma natureza. O autor em momento algum da história tenta aproximar estes dois diferentes locais, mostrando que existe uma interligação entre todos os seres vivos e ambientes em qualquer lugar do planeta.

Outra questão interessante que é tratada nesta história é de onde vem o quê é consumido, o que geralmente não é trabalhado com as crianças, talvez até por carregar uma suposta obviedade. Porém, se levarmos em conta que uma criança de grandes metrópoles passa a maior parte de sua vida circulando entre prédios, apartamentos, estradas, supermercados e sem ter um maior contato com outros seres da natureza que não os humanos ou animais domesticados, fica fácil entender o seu desconhecimento acerca do tema. Em tal história não fica claro que o leite que se consome nas cidades grandes também vem das vacas, porém com grandes processos de industrialização.



Figura 1: A descoberta de que o leite que os bezerros tomam vem de uma vaca, deixa bastante perplexo o primo de Chico Bento.

História II – Publicada em 1997, na revista número 42, página 77. Título da história: *Chico Bento em: Nós Vamos invadir sua Lagoa!*

Nessa história mais uma vez fica evidenciada a separação entre o homem do campo e o da cidade. A própria fala de Chico remete a isto, o “pessoal da cidade”, como se fossem seres de outro ‘planeta’, ou seja, muito diferentes dele. O campo é apresentado como um local ermo, tranquilo e de paz, já a cidade é a própria cena do caos. As pessoas chegam, ocupam um local por um curto período de tempo e depois vão embora, deixando seus resíduos e marcas espalhadas por todos os lugares. O “homem da cidade” é representado como alguém capaz de destruir tudo, sem a noção de limite em suas ações e, também, sem noção dos danos que pode vir a causar nos ambientes em que passa e vive (Figura 2).



Figura 2: As pessoas vindas da “cidade grande” são mostradas como não tendo noção de seus limites.

História III – Publicada em 1999, na revista número 274, página 22. Título da história:

Magali e Dudu: O que traz o Mar

A história é contada sem nenhum texto ou palavra, apenas com desenhos, mas fica evidente a mensagem da mesma, que busca mostrar que a sujeira que se encontra na praia, no caso uma garrafa, não deveria estar jogada na areia, e que quem a deixou ali era uma pessoa “porca”.

É uma história longa, com muitos quadros, e que não trata apenas da problemática do lixo descartado em locais inapropriados, mas que busca mostrar, e talvez conscientizar o leitor, de que só deve estar na areia da praia aquilo que o mar traz, e não os dejetos que as pessoas despreocupadamente descartam ali.

A história é longa, mas a mensagem final é bastante direta. Acredita-se, porém, que o autor poderia ter dado mais ênfase às conseqüências que aquele lixo jogado na praia poderá trazer, que não poluirá apenas o chão (Figura 3), mas também as águas, que pode causar doenças, proliferação de microorganismos e que poderá interferir na vida dos seres que vivem naquele ambiente, entre outras, fazendo assim com que a história fosse mais rica em sua proposta.



Figura 3: A finalização da história mostra-se bastante simplista.

História IV – Publicada em 2000, na revista número 339, página 19. Título da história:

Piteco em: Animal de Estimação

A história se passa em diversos quadros, porém com pouco texto. Acredita-se que a história remete à questão da separação homem-natureza. Isto fica claro no último quadro, onde varias espécies de animais estão reunidos “conversando” sobre os humanos, falando sobre como podem domesticá-lo. Fica explícito também o poder do ser humano em utilizar outros animais de

acordo com suas vontades. Enquanto Piteco queria caçar, o dinossauro tinha que fugir dele, porém quando mudou de idéia o animal muito feliz se submeteu à domesticação.

Piteco aparece na história em dois momentos diferentes, mas semelhantes. Primeiro ele quer o dinossauro para caçar e se alimentar e depois ele quer o animal junto a si, pois o mesmo pode lhe fazer carinho e companhia. Nos dois momentos há a sensação de posse do animal, seja para comê-lo ou para satisfazer seus desejos.

Dois pontos evidenciam-se nessa história - o antropocentrismo e a dicotomia homem/natureza. O animal se submete aos desejos do ser humano (Piteco), que o usa de diversas maneiras, primeiro querendo matá-lo e depois querendo seu “afeto”. O dinossauro mostra depois aos seus semelhantes, sendo esses vários animais menos o homem, quão fácil é conviver com aquele ser tão diferente (ser humano), se souberem como lidar com ele (separação homem-natureza) (Figura 4).



Figura 4: Fica evidenciada a separação entre o ser humano e os outros animais na natureza.

7. Discutindo os Conteúdos Analisados

Após o exercício de decomposição das histórias em quadrinhos nas suas principais partes, exercitando um olhar mais aprofundado, o primeiro ponto a ser destacado sobre os seus conteúdos impressos relaciona-se com a difundida visão que diferencia, separa e afasta as pessoas do campo e as pessoas da cidade (histórias I e II). Segundo Carvalho et al. (1996, p.111), em um de seus estudos baseado em materiais impressos:

O homem é retratado, em alguns materiais, como um ser abstrato, ganancioso, egoísta, destruidor. Daí a necessidade de reformá-lo, transformá-lo, mudar sua “natureza” egoísta e destruidora para uma “natureza” de cooperação e respeito para com o meio ambiente. Fica a impressão de que os autores trabalham mais com a concepção de “natureza humana” do que com a de “condição humana”. Ou seja, são tratados apenas aspectos intrínsecos do homem, sem discutir, entretanto, os aspectos social, econômico e político determinantes dessa “natureza humana”.

A cidade grande e as pessoas que nela vivem são mostradas através dos desenhos, das feições dos personagens e das onomatopéias (história II), como causadores de distúrbio, de poluição, de caos. Esse enfoque dicotômico entre campo e cidade está de acordo com que sugere De Paula (1998), quando diz que a imagem que a sociedade tem como presente para si mostra o cenário rural como algo à parte, separado da cidade.

Ainda levando em consideração a separação entre rural e urbano, é interessante a ênfase dada aos alimentos que são consumidos nesses dois locais (história I). Segundo Beil (1998), exceto os momentos em que comer se torna uma extrema necessidade física, o hábito alimentar está totalmente ligado à sociedade na qual a pessoa se encontra, sendo que a escolha dos alimentos pode estar até mesmo ligada ao desejo da sociedade à qual o indivíduo deseja pertencer.

Em relação às formas de superação dos problemas ambientais enfrentados, é notável a falta de sugestões para reverter as diversas situações apresentadas e que tratam de problemas ambientais (história III). Acredita-se que o discurso que apenas mostra os problemas e não sugere alternativas para solucioná-los é bastante vazio, pois não se educa com catastrofismos ou mostrando apenas os fatos tristes que estão ocorrendo na natureza. É preciso que caminhos

possíveis e viáveis sejam apontados, para que os seres humanos possam logo criar mecanismos de reversão dos prejuízos causados aos demais seres da natureza.

Sobre isso Orlandi (1996, p.40) afirma que “não se educa com ameaças e os perigos só são perigos quando se tem uma compreensão mais ampla do “fato” que o produz”, e que o discurso catastrofista não tem eficácia pedagógica. A presença nas HQs do discurso que apresenta os problemas, mas não sugere soluções corrobora o que postulam Viezzer et al.(1996, p.149):

Existem inúmeras soluções que precisam se tornar visíveis. As denúncias são importantes veículos das transformações. Mas caem no vazio se junto com elas não são propostas novas formas de lidar com a realidade. Por isso, a ênfase em equilibrar a denúncia com o anúncio de propostas, soluções e saídas para os problemas apresentados. [...] Esse discurso viciado acaba esvaziando o grande universo que se abre para quem está se iniciando na busca das relações mais harmoniosas com seu meio.

A visão utilitarista dos animais também se mostra presente (história IV), quando os personagens gostam muito dos animais com que convivem, pois ou eles lhe dão algo em troca ou são capazes de “brincar” e “interagir” trazendo alegria ao personagem.

Esse utilitarismo é nada mais do que o reflexo de uma sociedade antropocêntrica, derivada de uma concepção moderna de Ciência, de uma sociedade Pós-Industrial, capitalista e consumista, que atesta serem os humanos os ocupantes da posição central no planeta; tudo está e gira ao redor das necessidades sentidas e inventadas pelos mesmos. Assim se expressam, por exemplo, as representações que denotam humanizar animais e plantas. Esta ótica antropocêntrica mostra o ser humano como sendo algo à parte da natureza, podendo comandá-la e utilizá-la da maneira que achar melhor.

8. Considerações Finais

Com esse trabalho buscou-se entender um pouco mais sobre a importância que têm as histórias em quadrinhos, quando vistas como um veículo de comunicação de massa, capaz de transmitir conceitos ao leitor acerca das problemáticas ambientais, suas causas, conseqüências e possíveis soluções. Analisou-se o discurso que está presente nas histórias, qual a visão dos personagens em relação a sua posição enquanto seres da natureza e quais são os principais artefatos utilizados nesse espaço visando à conscientização do leitor.

Após tal análise, pode-se avaliar a importância que tem as HQs quando vistas como um recurso voltado para o trabalho de educação ambiental informal. Segundo Giesta (2002), através de tais artefatos podem ser veiculadas importantes informações no que diz respeito ao trabalho de conscientização das pessoas. Podem, além disso, servir como material a ser utilizado pelos docentes dentro das salas de aula, oportunizando assim a reflexão e análise sobre os temas propostos.

Realizado o processo de pesquisa e análise proposto para este trabalho, ficam explícitas algumas contradições nas histórias de Mauricio de Souza, visto que aquelas que foram tomadas como amostra, se propunham a tratar de alguma problemática ambiental que a sociedade enfrenta. Os conteúdos, porém, são um tanto superficiais, a visão dos personagens é antropocêntrica, não são sugeridas soluções para os problemas apresentados e o ser humano é mostrado como um ser separado dos demais na natureza.

O intuito deste trabalho não é, porém, afirmar que a leitura realizada é a correta, visto que cada leitura é uma nova descoberta, e cada um interpreta um texto a sua maneira. Contudo, o que se pode afirmar depois de ter “entrado em contato” com diversos materiais que discorrem sobre HQs, é que as mesmas têm sim um potencial de alcance muito grande, e que os materiais impressos que buscam trabalhar algumas problemáticas ambientais (no caso algumas histórias dentro de alguma revista de Mauricio de Souza) podem fazer aquilo que a princípio se propõem a fazer, discorrendo de maneira a propor soluções, sensibilizando, trazendo novos conceitos

sobre natureza para o leitor e fazendo com que o mesmo se veja como parte integrante do ambiente que o cerca.

9. Referências Bibliográficas:

- AMARAL, M. B. **Representações de natureza e a educação pela mídia**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Dissertação. Mestrado em Educação - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BEIL, S.I. **O Padrão Alimentar Ocidental**: considerações sobre mudanças de hábitos no Brasil. Revista do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da UNICAMP, São Paulo, v. 6. 1998.
- BERNA, V. Jornalismo Ambiental. In: SATO, M. e SANTOS, J. E. **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: Rima, 2001. p.159 – 171.
- BRASIL. **Lei nº6.938**, de 31 de agosto de 1981: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial, 2 de setembro de 1981.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Diário Oficial, 5 de outubro de 1988.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação e do Desporto. Brasília, 1996.
- _____. **Lei nº 9.796**, de 27 de abril de 1999: dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial, 28 de abril de 1999.
- CARAVEO, L. M. N. Apresentação. In: SATO, M. e SANTOS, J. E. **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: Rima, 2001. p.IX – XII
- CARVALHO, I. C. M. **A invenção ecológica: sentidos e trajetórias da educação ambiental no Brasil**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.
- CARVALHO, L.M. CAMPOS, M.J.O. CAVALARI, R.M.F., MARQUES, A. MATHIAS, A. e BONOTTO, D. Conceitos, Valores e Participação Política. In: TRAJBER, R. e MANZOCHI, L.H. (orgs) **Avaliando a Educação Ambiental no Brasil**: Materiais Impressos. São Paulo: Editora GAIA, 1996. p.77 – 119.
- COELHO, N.N. A Educação Ambiental na Literatura Infantil como Formadora de Consciência de Mundo. In: TRAJBER, R. e MANZOCHI, L.H. (orgs) **Avaliando a Educação Ambiental no Brasil**: Materiais Impressos. São Paulo: Editora GAIA, 1996. p.59 – 76.
- DE PAULA, S. G. O country no Brasil contemporâneo. In: **Brasil Ser(tão) Canudos**. História, Ciências, Saúde. Manguinhos. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz. Vol. V. pp 273-286, 1998a.
- GIESTA, N.C. **Histórias em Quadrinhos**: Recursos da Educação Ambiental. In: RUSCHEINSKY, A. (org.) Educação Ambiental: Abordagens Múltiplas. Porto Alegre: ARTMED, 2002. p.157 – 168.
- GRÜN, M. **A Outridade da Natureza na Educação Ambiental**. 27ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação, 2003. Disponível em: <http://siaiweb03.univali.br/geea22/arquivos/grun_mauro.pdf>. Acesso em: 05 de julho de 2007.
- JOHN, L. A Imprensa “Especializada”: Um Papel ainda Incerto na Educação Ambiental. In: TRAJBER, R. e MANZOCHI, L.H. (orgs.) **Avaliando a Educação Ambiental no Brasil**: Materiais Impressos. São Paulo: Editora GAIA, 1996. p.153 - 172.

- KRAEMER, M. E. P. & MARTINS, J.G. **Educação a Distância no Ensino Superior**: um olhar para a Sustentabilidade. 2004. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2004/>. Acesso em: 05 de julho de 2007.
- LAYRARGUES, P.P. Prefácio. In: SATO, M. e SANTOS, J. E. **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: Rima, 2001. p.XIII – XVIII.
- MINAYO, M. C. S. & SANCHES, O. **Quantitativo-Qualitativo**: Oposição ou complementaridade? Cadernos de Saúde Pública, v.9, p. 239-262. 1993.
- NATAL, C.B. Estereótipos e produção de sentido nos quadrinhos de Chico Bento - Uma análise de discurso nas HQs do personagem Chico Bento, identificando os elementos de funcionamento de seu universo ficcional. Revista Comunicação em Agrobusiness e Meio Ambiente, v.2, n.2, 2005. Disponível em: <<http://www.agricoma.com.br/rev2artigoCrisBenjamimNatal.htm>>. Acesso em: 25 de junho de 2007.
- ORLANDI, E.P. O Discurso da Educação Ambiental. In: TRAJBER, R. e MANZOCHI, L.H. (orgs) **Avaliando a Educação Ambiental no Brasil**: Materiais Impressos. São Paulo: Editora GAIA, 1996. p.37 – 57.
- SATO, M. Educação para o Ambiente Amazônico. São Carlos: Tese de Doutorado, PPG-ERN/UFSCar, 1997, 235 p.
- TRISTÃO, M. **As Dimensões e os Desafios da Educação Ambiental na Sociedade do Conhecimento**. In: RUSCHEINSKY, A. (org.) Educação Ambiental: Abordagens Múltiplas. Porto Alegre: ARTMED, 2002. p.169 – 182.
- VIEZZER, M. RODRIGUES, C.L. & MOREIRA, T. Relações de Gênero na Educação Ambiental. In: TRAJBER, R. e MANZOCHI, L.H. (orgs) **Avaliando a Educação Ambiental no Brasil**: Materiais Impressos. São Paulo, Editora GAIA, p.138 – 152, 1996.
- ZITZKE, V. A. Educação Ambiental e Ecodesenvolvimento. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. v. 9, 2002. Disponível em: <http://www.remea.furg.br/mea/remea/vol9/a13art16.pdf> . Acesso em: 08 de outubro de 2007.

**LEITURA COLETIVA DE UM TEXTO DE LITERATURA INFANTIL NO ENSINO
FUNDAMENTAL: ALGUMAS MEDIAÇÕES PENSANDO O ENSINO DAS
CIÊNCIAS¹**

Collective reading of a text of children literature in the school: some mediations
thinking the science teaching

Carla Giulia Corsi Moreira Giralde²

Maria José P. M. de Almeida³

RESUMO

Analisamos o funcionamento de um texto de literatura infanto-juvenil, como mediador, no ensino de ciências naturais para crianças de nove a dez anos de idade numa classe de quarta série do ensino fundamental de uma escola pública na cidade de Campinas - SP. A leitura coletiva do texto narrativo foi proposta com o intuito de incentivar a curiosidade dos estudantes e contribuir para a construção de concepções pertinentes à área de Ciências de maneira prazerosa. A análise de falas das crianças ocorridas durante essa leitura e de textos por elas escritos após o término da atividade evidenciou mediações do texto, mediações criança-criança, e criança-professora pesquisadora. Pudemos notar que, além de prazerosa, a atividade desempenhou um papel significativo como instigadora de conhecimentos sistemáticos abstratos.

Palavras-chave: Ciências naturais; ensino fundamental; leitura.

ABSTRACT

We analyse the functioning of a text of children's literature to mediate in the teaching of nature sciences for children from nine to ten years old in a classroom of the basic teaching of a public school in the Campinas city, state of São Paulo. The collective reading of the narrative text was considered with intention to stimulate the curiosity of the students and to contribute for the construction of pertinent conceptions to the area of Sciences in pleasant way. The analysis of children speaks occurred during this reading and of texts written for them after the ending of the activity, it evidenced mediation of the text, mediation child-to-child, and child-to-researcher teacher. We could notice that, beyond pleasant, the activity played a significant role as investigator of abstract systematic knowledge.

Keywords: Nature sciences; basic teaching; reading.

¹ Este trabalho foi desenvolvido a partir de monografia da primeira autora para conclusão do curso de Pedagogia da Faculdade de Educação da Unicamp e reorganizado e ampliado a partir de uma comunicação no V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.

² Mestranda, gepCE – FE / UNICAMP, e-mail: carlagiralde@gmail.com. Apoio da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

³ gepCE – FE / UNICAMP, e-mail: mjpm@unicamp.br. Apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho está alicerçada numa série de pressupostos, que passamos a enunciar. Trata-se de um trabalho no ensino de Ciências e, por isso, julgamos relevante assinalar que a construção da Ciência não ocorre isoladamente de um conjunto de determinantes sociais, tecnológicos e de transformações econômicas, em espaço e tempo históricos, constituindo-se a própria Ciência também num determinante desses acontecimentos sociais.

Seguindo o mesmo raciocínio quanto ao ensino da Ciência, como afirma Arroyo (1988), não é possível separá-lo de processos sociais e políticos da sociedade. Separação em que aparentemente se acredita quando se pensa o ensino tendo em conta um único olhar, quer ele seja o da Psicologia Cognitiva, da Social, ou da Epistemologia da Ciência, entre outros possíveis alicerces para se pensar o ensino. Entretanto, ao fazermos este comentário não estamos descartando a relevância dos trabalhos assim pensados, sejam eles experiências de ensino ou resultados de pesquisa. Apenas gostaríamos de ressaltar a complexidade do ensino e da sua análise e o fato de que ao realizá-los fazemos escolhas que deixam sempre fora da pesquisa algumas das variáveis intervenientes no ensino.

Tendo essas observações em conta, pensamos a pesquisa aqui descrita buscando resultados que possibilitem um ensino de Ciências que não vise apenas a incorporação do saber científico acumulado e sistematizado historicamente, mesmo reconhecendo a relevância desse saber para o cidadão. Entretanto, com este trabalho visamos principalmente contribuir para a legitimação de um tipo de ensino que reconheça a importância de pensar em atitudes e habilidades, além dos conteúdos ensinados, tendo em vista contribuir para a construção da cidadania dos estudantes.

Por outro lado, sabemos que o conhecimento científico é necessariamente produzido de maneira fragmentada, e com frequência essa fragmentação é exacerbada na escola, mesmo no ensino fundamental. Apesar da não divisão disciplinar neste nível de ensino, frequentemente o professor divide o tempo de aula pelos conteúdos específicos a serem trabalhados, sem que haja relacionamento entre eles. É fato também que, algumas estratégias metodológicas, como as aulas expositivas, a solução

considerando as informações trazidas por eles e os instigando a ultrapassá-las, facilitando o desenvolvimento de uma postura reflexiva, questionadora e investigativa, por parte das crianças.

E, quanto à opção pela mediação de um texto, consideramos relevante a perspectiva de Almeida (1998), quando afirma que o texto escrito está presente na escola transmitindo informações, fornecendo instruções, provocando a reflexão e, modificando representações. Porém, isto pode se dar sem perder seu potencial de ações mecânicas e de simulações. Por outro lado, ele pode ser um eficaz mediador de conhecimentos.

Em sala de aula, o funcionamento de textos precisa ser compreendido, tendo em conta as interações que ali ocorrem, pois estão em jogo concepções e representações de ciência, de leitura e de ensino, além das expectativas mútuas, que condicionam os sujeitos no processo. Mais do que uma discussão a respeito do funcionamento de textos escritos, é preciso considerar as concepções de linguagem, ensino e ciência que estão em jogo no processo que se quer instaurar (Ricon e Almeida, 1991).

Pautando-nos nesses elementos, procuramos levar em conta interpretações das crianças e supondo o próprio texto e as relações estabelecidas em classe como mediadores de conhecimento: das crianças com a pesquisadora-professora, primeira autora desta apresentação, com a professora da classe e com as outras crianças da sala.

LITERATURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O TEXTO SELECIONADO

Almeida (1998), focalizando as aulas de Física em nível médio, remete para o uso de textos alternativos ao livro didático, tais como romances, poesias, livros de divulgação científica e textos jornalísticos. Nesse estudo, parte da consideração que livros didáticos e apostilas são basicamente o único recurso pedagógico utilizado na maioria das escolas e reconhece que a linguagem desse tipo de recurso é quase que exclusivamente a linguagem formal. Suas reflexões evidenciam qualidades do funcionamento do texto literário na escola, mas também lembram que não basta substituir um texto por outro:

Algumas respostas apontam para a transformação da qualidade do ensino com o uso e a análise do funcionamento de textos literários e de divulgação científica, bem como mostram um caminho possível para a atualização dos conteúdos em aulas de física, e, de outro lado, evidenciam que o simples uso ou a substituição de textos de um tipo por outros de natureza diferente não muda a qualidade da mediação escolar. (Almeida, 1998: 54)

Preocupada com a formação de leitores, Kaufman (1995) acredita que a sua formação ocorre a partir da leitura de uma diversidade de textos, e também fora da escola, leituras com múltiplos propósitos, como informar, entreter, argumentar, persuadir etc., que não se realizam com a única finalidade de cumprir as exigências de um programa, o que freqüentemente acontece na escola. Esta idéia evidentemente não descarta todos os textos escolares, pois eles podem favorecer os trabalhos de produção e de compreensão da linguagem, desde que utilizados convenientemente.

Também com relação à leitura, numa perspectiva discursiva, Orlandi (1988) diz haver alguns fatos que se impõem:

- a) o de pensar a produção da leitura e, logo, a possibilidade de encará-la como possível de ser trabalhada (se não ensinada);
- b) o de que a leitura, tanto quanto a escrita, faz parte do processo de instauração do(s) sentido(s);
- c) o de que o sujeito-leitor tem suas especificidades e sua história;
- d) o de que tanto o sujeito quanto os sentidos são determinados histórica e ideologicamente;
- e) o fato de que há múltiplos e variados modos de leitura;
- f) finalmente, e de forma particular, a noção de que nossa vida intelectual está intimamente relacionada aos modos e efeitos de leitura de cada época e segmento social.(p.8)

Dada a importância da leitura que esses fatos revelam, como, então, selecionar textos para realização de trabalho em sala de aula?

Segundo Kaufman (1995), selecionar materiais para leitura é uma das tarefas mais difíceis para o professor, independentemente do nível e modalidade da educação, pois implica avaliar, ou seja, utilizar juízos racionais em função de diversos critérios e o valor atribuído aos materiais, enquanto recursos didáticos. Aqui, são colocadas em

jogo, diferentes concepções sobre aprendizagem, sobre leitura e seu funcionamento, funções dos textos, o universo do discurso e o papel do professor enquanto mediador na sala de aula; além das representações que cada docente tem do desenvolvimento cognitivo, sócio-afetivo e interesses dos sujeitos a quem são dirigidos os textos:

É preciso estar atento, por outro lado, para os conteúdos culturais que os textos escolares incorporam à transferência educativa. Todos os materiais de leitura enquanto linguagem transmitem modelos de vida, através dos quais o indivíduo aprende a desenvolver-se como membro de uma sociedade e a adotar sua cultura, seus modos de pensar e de agir, suas crenças e seus valores. (Halliday, 1982 apud Kaufman, 1995: 46)

E os conteúdos culturais não são a única preocupação necessária numa proposta de leitura em sala de aula. À diversidade e seleção adequada dos textos, soma-se o modo como os fazemos funcionar em classe, pois ao escolarizarmos materiais de circulação social, de riqueza imaginativa, podemos desviar seus propósitos e empobrecê-los, ao desenvolvermos atividades mecânicas, sem grandes desafios criativos de leitura, como recortar sílabas ou letras, sublinhar substantivos, adjetivos, advérbios e outros (Kaufman, 1995).

Quanto ao texto selecionado para leitura, o de Gary Larson (2002), "*Tem um cabelo na minha terra!*", segundo Edward O. Wilson no prefácio do livro, o autor considera o homem como parte da natureza e como organismo vivo; sujeito às mesmas leis físicas, integrado a teias alimentares, fluxos de energia, ciclos de nutrientes e predador-presa, imperativos territoriais e a prática de escravização entre algumas espécies. Além disso, traz a concepção de que para interferir na natureza, é preciso entendê-la.

O texto do livro é narrado com humor e irreverência, por uma "família" de minhocas e conta a história de uma donzela chamada Benedita, que mora na floresta e costuma sair observando e interferindo nas relações ali existentes, sem saber ao certo o que realmente acontece na natureza. A narrativa, toda ela construída de maneira divertida e instigante, utiliza como recurso o desafio ao imaginário a partir da construção de um diálogo entre o "pai Minhoco", a "mãe Minhoca" e o "filho Minhoquinho". Segundo Coelho (1997) estudar uma história é em primeiro lugar divertir-se com ela e na seleção desse texto procuramos ter essa premissa em conta.

Mas o texto não é apenas divertido; Larson insere uma moral ecológica na

A racionalidade do conhecimento científico não é um refinamento da racionalidade do senso comum, mas, ao contrário, rompe com seus princípios, exige uma nova razão que se constrói à medida em que são suplantados os obstáculos epistemológicos. (Lopes, 1993, p.325)

Segundo Snyders (1978), Bachelard considera que é difícil para o aluno renunciar aos hábitos de espírito que foram formados na sua prática cotidiana, mas a atitude científica implica uma inversão de perspectiva. A explicação científica oferece ao indivíduo meios para ele pensar as atitudes espontâneas, de um modo coerente, pois quando rompe com os fatores filosóficos de unificação fácil, é que o progresso científico efetua suas etapas mais marcantes. Sempre lhe será possível sair da contemplação do *mesmo* para buscar o *outro* e tornar a experiência dialética. O homem, movido pelo espírito científico deseja saber, mas para melhor questionar. A Ciência é influenciada pelas próprias experiências e concepções. Mas, pouco a pouco somos levados a converter nossas objeções em objetos e a transformar nossas críticas, em leis. É preciso detectar os obstáculos epistemológicos para fundamentar os rudimentos da psicanálise da razão, pois "(...) é muito difícil estabelecer uma hierarquia do erro e seguir uma ordem determinada para descrever as desordens do pensamento" (Bachelard, 1996, p. 26).

Essas idéias contribuem para que possamos compreender a formação de conceitos como é concebida por Vygotsky (1993), que evidencia a importância do trabalho com os conceitos científicos para que a criança possa romper com os conceitos espontâneos. Como mediador, o professor assume a posição de orientador do desenvolvimento dos conceitos pela criança. Ela pode aprender com o adulto ou com outra criança, em cooperação. E o que hoje ela é capaz de realizar em cooperação, amanhã, poderá fazer sozinha. Portanto, o único aprendizado positivo é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia, voltando-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento na criança.

É na relação com o outro que a criança se apropria de significações, que possibilitam o acesso a formas culturais de perceber e estruturar a realidade. A partir dessas relações, o indivíduo constrói internamente as formas culturais. A criança internaliza conhecimentos mediante o estabelecimento de uma nova relação cognitiva

com o mundo e seu próprio pensamento, o que se dá durante o processo de educação formal ou não. Na escola, por exemplo, as condições se modificam, a criança raciocina com a professora; ela aprende significados, modos de agir, pensar e começa a se dar conta das atividades mentais que realiza e de seus conhecimentos (Vygotsky, 1988).

Na formação de conceitos pela criança, um conceito é mais do que a soma de conexões associativas formadas pela memória e mais do que um hábito mental; é um ato complexo de pensamento, realizado pela própria criança e para o qual pode contribuir a mediação do professor.

O desenvolvimento dos conceitos não-espontâneos, segundo Vygotsky (1993), deve possuir todos os traços peculiares ao pensamento, em cada nível de desenvolvimento da criança. Não são conhecimentos aprendidos mecanicamente, mas que evoluem com a ajuda de intensa atividade mental da própria criança. O desenvolvimento espontâneo e o não-espontâneo relacionam-se e influenciam-se constantemente, embora eles se desenvolvam em direções opostas. Não se trata de um conflito entre formas antagônicas, pois fazem parte de um único processo - o desenvolvimento da formação de conceitos, que é afetado por diferentes condições internas e externas.

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, 1993: 94)

Um nível mais elevado dos conceitos científicos eleva também o nível dos conceitos espontâneos. A partir do momento em que a criança já atingiu a consciência e o controle de um tipo de conceito, todos os conceitos formados anteriormente são reconstruídos da mesma forma.

E a escola tem um papel importante nesse movimento. Originários do aprendizado sistematizado em sala de aula ou da experiência pessoal da criança, os conceitos se formam sob condições diferentes, ou seja, a mente se defronta com problemas diferentes quando assimila os conceitos na escola ou quando é entregue aos seus próprios recursos.

O ensino, na visão vygotskyana, desempenha um papel importante na

internalização dos conceitos científicos, pois quando mediamos um conhecimento sistemático à criança, ensinamos-lhe muitos conceitos que ela não pode ver ou vivenciar diretamente. Nos conceitos científicos adquiridos na escola, a relação com o objeto é mediada por algum outro conceito. Os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente do sujeito, por meio do seu contato com os conceitos científicos e depois são transferidos para os conceitos cotidianos, mudando sua estrutura psicológica de "cima para baixo".

O aprendizado escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando assim um papel decisivo na conscientização da criança dos seus próprios processos mentais. Os conceitos científicos, com o seu sistema hierárquico de inter-relações, parecem constituir o meio no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, sendo mais tarde transferidos a outros conceitos e a outras áreas do pensamento. A consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conhecimentos científicos. (Vygotsky, 1993: 79)

As idéias aqui sintetizadas de Bachelard e Vygotsky tiveram importância decisiva na natureza da atividade que foi organizada em sala de aula com o livro de literatura infanto-juvenil de Larson. Recorrendo ao humor como meio para engendrar uma leitura prazerosa, o autor simultaneamente recheia seu texto de conceitos científicos relevantes que acreditamos que poderiam contribuir para que as crianças rompessem com alguns dos seus conceitos espontâneos sobre o ambiente. E quanto à estratégia de leitura, admitimos que a leitura coletiva faria com que ocorressem, além das mediações do texto, mediações criança-professora pesquisadora e também mediações criança-criança.

ELEMENTOS DE ANÁLISE DO DISCURSO

Admitimos que as mediações, a que nos referimos no item anterior, se fariam presentes nas significações das crianças, como leitoras e autoras, a partir do texto lido coletivamente. Para compreendermos suas interpretações nos pautamos em elementos da análise de discurso como é apresentada no trabalho de Orlandi (1996). A autora traz a questão da interpretação como relação entre ideologia e inconsciente, tendo

como meio material a linguagem.

Na análise do discurso, como é compreendida por Orlandi, a linguagem não é considerada transparente, pois ela supõe a existência da ideologia. Compreender as interpretações das crianças nessa perspectiva é explicitar o modo como um objeto simbólico produz sentido. No caso, a história lida, e as diferentes mediações que a atividade em classe possibilitou. A ideologia não está em um conteúdo determinado, mas está nos mecanismos que o produzem. "Dar sentido", para o sujeito que fala, é construir significações; tornar possíveis gestos de interpretação. Isto se dá a partir de uma relação entre pensamento, linguagem e mundo. É, portanto, um processo histórico da língua.

Se não nos ativermos aos conteúdos da linguagem, podemos procurar entender o modo como os textos produzem sentidos e a ideologia será então percebida como o processo de produção de um imaginário, isto é, produção de uma interpretação particular que apareceria, no entanto, como a interpretação necessária e que atribui sentidos fixos às palavras, em um contexto histórico dado. (Orlandi, 1996: 65)

A interpretação é sempre regida por condições específicas de produção, que aparecem como se fossem naturais, universais e eternas, pois a significação pelos sujeitos supõe necessariamente uma ideologia. Quando fala, o sujeito está interpretando, atribui sentido às suas palavras em condições específicas e ele o faz como se os sentidos estivessem nas palavras, desaparecendo suas condições de produção, e a interpretação parece-lhe transparente. Portanto, na ideologia não há ocultação de sentidos, mas apagam-se os processos de sua constituição. A interpretação não é mero gesto de decodificação e de apreensão de sentido, mas também não é livre de determinações.

E as significações são simultaneamente estrutura e acontecimento. A história se inscreve na língua e a significa. A interpretação do autor supõe a repetição, mas não como o mesmo; como algo passível de interpretação, ou seja, o que é pré-constituído é passível de ser repetido na relação com o interdiscurso. Afinal, *"para que uma palavra faça sentido, é preciso que ela já tenha sentido"* (Orlandi, 1996: 71). O interdiscurso seria o domínio da memória discursiva, o que sustenta o dizer de formulações já feitas e "esquecidas" e que vão construindo uma história dos sentidos. Estes não retornam apenas, mas são transformados e re-significados.

O FUNCIONAMENTO DO TEXTO EM SALA DE AULA

A leitura coletiva ocorreu numa sala com 29 crianças de 9 e 10 anos de idade, numa escola estadual de Campinas - SP. Como afirma Silva (2002), a sala de aula é um espaço onde se produzem, reproduzem determinados sentidos e se apagam ou ocultam outros sentidos.

O contexto escolar tem história própria e deve ser levado em consideração na produção dos sentidos, neste caso, com relação à leitura do texto. A mediação do professor é fundamental nesse processo. Daí a relevância de conhecermos o trabalho que vinha sendo desenvolvido pela professora da classe com as crianças, mesmo sabendo que esse trabalho constituiu apenas parte das suas histórias de vida.

No sentido de se apropriar, ainda que parcialmente, e apenas de parte dessa história de vida, o trabalho desenvolvido pela pesquisadora não se restringiu à leitura com as crianças, mas envolveu alguns momentos anteriores à leitura propriamente dita: reconhecimento do espaço escolar, contato com professores, funcionários e direção; uma primeira conversa com os alunos: apresentações e observação das atividades que eles estavam desenvolvendo. Essas interações preliminares, além de familiarizarem a pesquisadora com a situação em que atuaria como professora, também lhe possibilitaram algum reconhecimento do contexto onde os discursos das crianças seriam produzidos durante a atividade.

Os momentos seguintes foram: leitura do texto infantil com as crianças e gravação dessa leitura; elaboração, pelos estudantes, de carta a um amigo, contando sobre a história lida; agradecimento à professora, alunos, direção e um pedido de autorização dos autores para que as cartas pudessem ser divulgadas. Neste artigo analisamos apenas falas do movimento discursivo ocorrido durante a leitura.

No dia da leitura, as crianças foram convidadas a se posicionarem em "U", na sala de aula, visando possibilitar uma maior interação entre elas. Foram distribuídos quatorze exemplares do livro: um para cada duas crianças. E a leitura foi feita principalmente pela pesquisadora, sendo toda a atividade gravada. A professora da classe permaneceu observando, mas não interferiu na atividade que estava sendo desenvolvida.

A transcrição de alguns diálogos apresentados a seguir evidencia o quanto as

crianças participaram e se interessaram pela obra, significando-a. Neles vemos o funcionamento da leitura coletiva, e podemos notar como os sentidos produzidos pelas crianças não se devem apenas ao próprio texto, mas são resultado do processo de leitura, do qual fazem parte os sujeitos leitores, suas histórias de vida e de leitura. (Orlandi, 1988):

Pesquisadora: "- Hoje nós vamos ler um livro chamado 'Tem um cabelo na minha terra! - uma história de minhoca'. Estão vendo um 'minhoquinho', aí?"

Algumas crianças: "- Que legal, tia!"

Pesquisadora, lendo: "- (...) 'Detesto ser minhoca!', guinchava, e seu corpo minúsculo tremia inteiro. (...) 'Todo mundo sabe o que é guinchava?"

Gustavo⁵: "- É gritava, tia."

Lucas: "- Olha tia! A mãe tá falando: - Acho que faltou um pouco de orégano!"

Pesquisadora: "- Olhem a Benedita na porta da casa."

Lucas: "- Benedita cabrita! Benedita cabrita!"

Pesquisadora: "- Podemos continuar?"

As crianças, em coro: "- Podemos!"

Nas falas das crianças nesses três trechos, além do seu envolvimento, e descontração durante a atividade, podemos notar a participação de Lucas quando ele se refere a uma imagem, "um balãozinho", que ilustrava a página do texto e acabou por desencadear a observação para a sala toda, com relação às demais ilustrações que aparecem no livro. Houve muito alvoroço, mas não foi necessária uma cobrança severa de disciplina. As crianças participavam da atividade e elas também cobravam a leitura dos "balãozinhos" que ilustram o texto, algo que sem as suas interferências não teria ocorrido, pois não estava previsto na organização inicial da atividade. E esses "balãozinhos", certamente, nesse texto constituem um mediador importante de

⁵ Os nomes mencionados são fictícios, por questões éticas em relação à identidade das crianças envolvidas.

informações ao leitor. Essa foi uma das evidências de que, mesmo a leitura em voz alta tendo sido feita basicamente pela pesquisadora professora, as crianças estavam participando ativamente dessa leitura.

Como considera Silva (2002) as imagens fazem parte das atividades não-escolares dos estudantes, são fortes componentes do cotidiano deles. Talvez, por isso, elas signifiquem tanto para eles.

Nos destaques a seguir podemos novamente notar a participação de crianças nas manifestações de outras crianças, nessa leitura coletiva:

Gustavo: "- Olha tia! Na camiseta de um esquilo tá escrito: 'comigo é na porrada'."

Camila: "- Quer dizer que esses que estão com a Benedita são bonzinhos?"

Bruno: "- Não! Você não viu que tá escrito no livro que os esquilos vermelhos são bonzinhos e os cinzas, não?"

Camila: "- Alá tia! O vermelho tá dando comida pro cinza. Coitado, tá sendo enganado!"

Camila refaz sua interpretação da imagem a partir da interferência de Bruno. De acordo com Silva, em trabalho no qual também se apóia na mesma vertente da análise do discurso: "(...) O espaço discursivo da sala de aula, mediado por essas questões é, antes de tudo, um espaço constituído também pela voz dos estudantes, seus saberes, memórias, interesses, curiosidades." (Silva, 2002, p. 136).

Nos trechos seguintes, destacamos como condição de produção das interpretações das crianças falas da pesquisadora que estava atuando como professora na mediação de generalizações:

Gustavo: "- Tia, ele tá falando: 'Pupas... Pupas... Para que pupas?' O que é essa palavra, pupas?"

Pesquisadora: "- Alguém sabe o que é pupa?"

Beatriz: "- É o filhotinho da pulga."

Pesquisadora: "- Só da pulga?"

Beatriz: "- Não é?"

Pesquisadora: "- A pupa é uma fase de desenvolvimento dos insetos, um

contar para a gente! Vamos ouvir? Seu pai usou minhoca como isca?"

Natália: "- Usou, é gosmenta mesmo!"

Nesse momento a pesquisadora acreditou que Natália quisesse contar sua experiência para a classe, talvez fosse falar mais sobre as minhocas, mas ela ficou envergonhada e não continuou. De acordo com Silva (2002) não é suficiente "dar" voz aos estudantes no espaço escolar, mas compreender que esta voz é constituída histórica e ideologicamente, numa instituição que, ao regular a produção de sentidos, regula simultaneamente a produção dos sujeitos. A voz das crianças é constituída da memória relacionada com a imagem que têm de si e do outro no espaço institucional.

No final da história todos riram e começaram a folhear o livro novamente, verificando os detalhes das imagens. Alguns alunos demonstraram interesse em expor comentários após a leitura.

A aluna Mariana mostrou que o cadáver da Benedita aparece logo no início do livro, e não havíamos reparado, demonstrando o quanto as imagens no texto lhe chamaram a atenção. Para Chartier (2001), a leitura de uma imagem "*pode ser entendida como metáfora*" (Chartier, 2001: 142), pois a leitura de um texto pertence ao mundo das práticas discursivas. Ela não pode ser pensada conforme os mesmos procedimentos e as mesmas técnicas da leitura de um texto, pois possuem um objeto distinto. A leitura de um texto não é igual à "leitura" de uma imagem, pois as técnicas e os procedimentos são de outra natureza, determinadas por esforços cognitivos distintos, por lógicas que não são idênticas.

Pedro comentou que já sabia que as formigas-amazonas são escravizadoras de outras espécies de formigas, pois já havia lido em uma revista, "fora da escola". Dessa maneira, ele historicizou seu dizer, ou seja, retomou algo que já sabia, sua memória discursiva para relacionar com a informação trazida pelo autor.

Como afirma Orlandi (apud Almeida, 1998), o texto em si é incompleto, pois tem a ver com a exterioridade, ou seja, o contexto em que se dá a leitura e com outros textos - a intertextualidade. A leitura, como interação social, mediada pelo texto, nunca é unívoca e estática. Um mesmo texto pode ser lido de forma diferente por uma pessoa em diferentes momentos de sua vida. O leitor pode também procurar saber o que o autor quis dizer, de acordo com a época em que viveu e qual a relação de um texto com outro.

- ARROYO, M. G. A função social do ensino de ciências In: *Em Aberto*, ano 7, n. 40, out/dez., 1988.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- CHARTIER, Roger. *Cultura escrita, literatura e história: Conversas de Roger Chartier com Carlos Aguirre Anaya, Jesús Anaya Rosique, Daniel Goldin e Antonio Saborit*. Porto Alegre: ARTMED, 2001.
- COELHO, Betty. *Contar histórias: uma arte sem idade*. São Paulo: Ática, 1997.
- KAUFMAN, Ana Maria e RODRÍGUEZ, Maria Elena. *Escola, leitura e produção de textos*. Trad. Inajara Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- LARSON, Gary. *Tem um cabelo na minha terra!: uma história de minhoca*. Ilustrações do autor; tradução de Heloísa Jahn; prefácio de Edward O. Wilson. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 2002.
- LOPES, Alice R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências In: *Enseñanza de Las Ciencias*, 1993, 11 (3), p. 324 - 330.
- OLIVEIRA, Odisséa B. de. *Possibilidades da escrita no avanço do senso comum para o saber científico na 8ª série do ensino fundamental*. 2001. 157f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- ORLANDI, Eni P. *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. Campinas, SP: Pontes, 6ª. ed., 2005.
- _____. *Interpretação; autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.
- _____. *Discurso & Leitura*. Campinas: Cortez Editora/Editora da Unicamp, 1988.
- RICON, Alan, ALMEIDA, Maria José P. M. de. Ensino de Física e Leitura In: *Leitura Teoria e Prática*, Ano 10 nº18, 7-16, Dez/1991.
- SILVA, Henrique César da. *Discursos escolares sobre gravitação newtoniana: textos e imagens na física do ensino médio*. 2002. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- SNYDERS, Georges. *Para onde vão as pedagogias não-directivas?* Lisboa, Portugal: Moraes Editores, 2ª ed., 1978.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- _____. *Pensamento e Linguagem*. Tradução de Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

DATA DE RECEBIMENTO: 16/02/2007

DATA DE APROVAÇÃO: 02/10/2007

DATA DE VERSÃO FINAL: 04/11/2007

LITERATURA NÃO-CANÔNICA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM AULAS DE CIÊNCIAS

NON-CANONICAL LITERATURE OF SCIENTIFIC SPREADING OF SCIENCE TEACHING: IN ADDITION TO THE CONTENT OF SCIENCE

Gisnaldo Amorim Pinto*

Resumo

Diferenciando a divulgação científica canônica da divulgação científica não canônica, este trabalho realiza uma análise de narrativas presentes em obras não canônicas de literatura, destacando suas potencialidades ao ensino de ciências. Foi possível localizar uma opção narrativa pela imaginação criadora, pela capacidade humana e por sua potencialidade criativa, elementos que são, nesse caso, motes fundamentais para reflexão sobre a vida humana e também sobre a ciência. Em especial na obra *Meninos da planície*, Cástor Cartelle, 2001, foi possível perceber uma contribuição para renovação do ensino de ciências, pois sua centralidade recai sobre a reflexão acerca da humanização dos sujeitos e não sobre a transmissão de conteúdos da ciência, embora essa dimensão, a da formação científica, esteja inequivocamente presente, sem prejuízos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Humanismo. Divulgação científica.

Abstract

Differing the canonical scientific spreading from the non-canonical scientific spreading, this study makes analysis of the narratives present in non-canonical works of literature. It was possible to localize one narrative option through the creative imagination, the human capacity and its creative potentiality, elements which are, in this case, fundamental motivations for the reflection about human life and also about science. In particular the work *Meninos da Planície*, Cástor Cartelle, 2001, was possible to suppose a likely contribution to the renewal of science teaching in the selected works, because its centrality remains over the reflection about the humanizing of the subjects and not over the transmission of science contents, although such dimension, the one of scientific formation, is undoubtedly present, without any harm.

Keywords: Science teaching. Humanism. Scientific spreading.

* Licenciado em Ciências Biológicas pela UFMG; Mestre em Educação pela UFMG; Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo. Prof. Adjunto da Universidade Federal de São João Del Rey. E-mail: gisnaldo@ufsj.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresentamos uma breve análise de obras de divulgação científica “não-canônicas” avaliando seu potencial para utilização em aulas de ciências¹. A categorização utilizada para classificar e selecionar as obras - divulgação científica não canônica - tem relação com o uso de uma linguagem implícita, metafórica e em que estão presentes os conflitos e contradições do fazer científico e da subjetividade humana. Neste sentido, consideram-se obras não canônicas aquelas em que a narrativa volta-se, sobretudo, à compreensão dos processos da ciência, do fazer científico e dos dilemas envolvidos na prática da ciência (compreendida como prática sócio-cultural), diferentemente de obras de divulgação científica cuja centralidade narrativa recai sobre a divulgação de resultados da ciência, os conteúdos científicos e a difusão de uma imagem da ciência como prática de iluminados e vista, em especial, como campo de saber objetivo e consensual. Priorizamos neste artigo a análise das chamadas obras não-canônicas, apresentando uma seleção de obras de divulgação científica, com ênfase na análise dos potenciais reflexivos da ciência especialmente em uma obra, a saber, *Meninos da Planície*, de Cástor Cartelle, 2001.

A divulgação científica tem encontrado acolhida entre professores de ciências e começa a ser utilizada como motivação tanto para o ensino de conteúdos quanto de processos da ciência. Pesquisas recentes sobre o uso da divulgação científica na sala de aula de ciências apontam tanto as potencialidades do uso da divulgação científica nas aulas de ciências quanto também uma busca, na prática pedagógica de professores de biologia, por novos padrões de linguagem, já que o discurso da ciência pode ser um elemento dificultador para a compreensão da ciência em sala de aula. A pesquisa de Martins, 2005, volta-se à compreensão dos usos da divulgação científica de cunho jornalístico, característico de matérias de divulgação editadas em jornais e revistas. Martins e Damasceno, 2003, analisam a presença – recente – e seus desdobramentos, de textos de divulgação científica em livros didáticos. Segundo os autores, essa presença deve-se tanto à sugestão em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais de que se incorporem outros gêneros textuais ao ensino de ciências quanto também a modificações que já estão colocadas nas práticas docentes

¹ Este artigo é parte do trabalho de doutorado intitulado *Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências*, Gisnaldo Amorim Pinto, Universidade de São Paulo, 2007.

no que se refere à ampliação do universo de materiais e fontes para o ensino de ciências.

João Zanetic, 1998, oferece interpretação inaugural, em que identifica o potencial para uso na sala de aula de divulgação científica de obras da literatura, como a *Montanha Mágica*, de Thomas Mann e tratados de ciência como os escritos por Johannes Kepler.

Piassi e Pietrocola, 2007, chamam a atenção para as potencialidades dos usos da ficção científica nas aulas de ciências. Segundo os autores,

a ficção científica vem sendo considerada por diversos autores como um recurso didático no ensino de ciências capaz de despertar o interesse dos estudantes por temas de ciências e facilitar o desenvolvimento de conceitos em sala de aula. Porém, mais do que um recurso didático adicional, a ficção científica deveria ser encarada como um discurso social sobre a ciência que expressa questões, interesses e preocupações atuais a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico. (2007, p.1)

2. A DIMENSÃO HUMANA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A divulgação científica já foi motivo de interesse de vários pesquisadores. Contudo, foi em Sánchez Móra que encontramos a categorização que compreende a divulgação científica como literatura. Segundo a autora, “O uso dos recursos literários tem uma finalidade que vai além da simples comunicação de idéias: causar, na maioria das pessoas, uma emoção afetiva ou estética” (2003, p.88). Por meio da análise de clássicos como Stephen Jay Gould, Richard Dawkins, Carl Sagan, Nigel Calder, George Grestein, Sánchez Mora postula que é possível perceber, na ciência, a dimensão humana – atributo fundamental da literatura.

A autora recortou pequenos trechos de obras de divulgação científica como literatura, trazendo-nos interpretações que demonstram o uso literário da ciência. De acordo com Mora, em *O umbigo de Adão*, Stephen Jay Gould, a tradição religiosa entrelaçada com a pintura conduz para um argumento de grande peso sobre a criação divina, com aparência de preexistência. São argumentações que, segundo defende a autora, entendem a ciência associada a dimensões metafísicas e religiosas, além de questões ligadas à história e à tradição.

Ainda segundo seu ponto de vista, Richard Dawkins, em *O gene egoísta*, para ilustrar o que são moléculas replicadoras, lança mão da imagem dos copistas da Idade Média. Nesse caso, o divulgador de ciência aborda a biologia molecular por meio da alusão a aspectos históricos e da tradição.

Mora também viu em Carl Sagan, na obra *Cosmos*, uma boa dose de poesia. Sagan reconheceu que somos feitos de pó estelar e que isso não diminui a grandeza do nosso ser, segundo nos sugere a autora.

Nessa mesma linha, ela localizou em Fred Hoyle, em “*Dez faces do Universo*”, uma postura de “deboche” em relação à cultura classicista, que, para o autor, teria influenciado a descoberta de Maxwell: a noção de éter luminífero, da cultura clássica grega, teria prejudicado a consolidação de uma noção física mais avançada.

Mora entende que os aspectos literários dados ao tratamento da divulgação científica podem ser exemplificados através do uso das seguintes estratégias:

- base na história e na tradição;
- emprego da ironia e do humor;
- entrelaçamento entre arte e ciência;
- uso de analogias e metáforas;
- recurso ao cotidiano;
- um lugar para a metafísica e a religião;
- referência à cultura popular;
- reconhecimento dos erros humanos;
- dessacralização da ciência. (MORA, 2003, p.87)

De acordo com a autora, a divulgação da ciência tem tudo para ser prazerosa para o público receptor se, associada à mensagem científica, o tratamento textual for literário:

A divulgação científica como literatura é aquela que emprega recursos literários, a que envolve preocupações humanas, aquela que recria, no sentido de uma expressão pessoal e inovadora. A que não olha para a ciência como conhecimento isolado, mas a submerge no mar das preocupações intelectuais partilhadas pelos seres humanos. (2003, p.109).

Sobre o que considera legítima divulgação científica, diz a autora:

(...) no dia em que as antologias literárias incluem Jay Gould e Sagan, Dawkins e Hoyle, terá sido dado um grande passo na cultura. Se for defendido o valor destas e de muitas outras obras de divulgação científica como literatura, independentemente do tema, estará cimentada uma tradição literária mais flexível e, portanto, mais completa. (2003, p.109).

3. OS CONCEITOS DE CANÔNICA E NÃO CANÔNICA EM OBRAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A divulgação científica que estamos categorizando de “canônica” é aquela cuja linguagem tem atributos particulares. Usamos trechos da obra *Cosmos*, Carl Sagan, para tentar demonstrar como o conceito de “anã branca” é construído e explicitado. O autor de *Cosmos* elabora a definição do conceito, partindo do princípio explicativo das reações termonucleares do sol:

(...) Mas a fusão do hidrogênio não pode continuar para sempre; no sol ou em outra estrela, há somente uma determinada quantidade de combustível hidrogênio em seu interior quente. O destino de uma estrela, o final de seu ciclo de vida, depende muito da massa inicial. (1989, p.231)

Ou,

(...) quando o hidrogênio central tiver todo reagido para formar o hélio, daqui a cinco ou seis bilhões de anos, a zona de fusão do hidrogênio migrará lentamente para fora, um recipiente em expansão de reações termonucleares, até atingir o local onde as temperaturas são menores de que dez milhões de graus. A fusão do hidrogênio se encerrará (...) (1989, p.231).

E “(...) a cinza se transformará em combustível e o sol se engajará em um segundo ciclo de reações de fusão” (1989, p.231).

A partir do fato do Sol estar utilizando as cinzas como combustível, Sagan alcança a definição pontual de anã-branca, depois de uma vastíssima argumentação e explicações cada vez mais pormenorizadas:

(...) os restos do Sol, o centro solar exposto, a princípio envolto em sua nebulosa planetária, será uma pequena estrela quente, esfriando no espaço, colapsando em uma densidade jamais imaginada na Terra, mais de uma tonelada em uma colher de chá. Daqui a bilhões de anos o Sol se tornará uma anã-branca degenerada, esfriando como todos os pontos de luz que vemos nos centros das nebulosas planetárias, com temperaturas de superfície altas até o seu último estágio, uma anã-preta, escura e morta. (1989, p.232).

Através destes trechos fica claro que uma obra que chamamos “canônica de divulgação científica”, além de ter os atributos arrolados por Mora, tem também o diferencial da linguagem estritamente explícita. Para o leitor que se debruça sobre obras canônicas, portanto, pouco fica implícito, ou melhor, o autor não pressupõe que

o leitor domine determinados conceitos científicos. Pelo contrário, o autor constrói gradativamente os conceitos, com riqueza de detalhes. Trata-se de explicitações detalhadas e não raramente longas.

Para comparar a idéia de linguagem explícita e implícita, usamos um trecho da obra *2001 - Odisséia no espaço*, Arthur Clarke. Clarke também apresenta a definição de anã-branca, mas de maneira muito diferente do que faz um autor como Sagan, numa obra com perfil canônico. O trecho é o que se segue:

(...) O horizonte cada vez mais brilhante, mudou a sua cor de vermelho escuro para amarelo, depois para azul, e por fim para um violeta empolado. Arrastando atrás de si erupções periódicas de matéria estelar, a anã-branca começara a erguer-se no horizonte. Bowman protegeu os olhos do clarão intolerável do pequeno sol, e observou o virulento panorama estelar que o seu campo gravitacional sugava para o céu. Uma vez, nas Caraíbas, fora-lhe dado contemplar uma tromba d'água em movimento; aquela torre de chamas tinha quase a mesma forma. Mas a escala era ligeiramente diferente – a base da coluna devia ser mais larga que o planeta Terra. (1982, p.189)

A anã-branca na divulgação científica não canônica aparece com o artigo definido fazendo menção a algo já conhecido pelo leitor e que, portanto, não precisaria ser exaustivamente definido pelo autor. A anã-branca então, pela falta de explicitação conceitual, aparece na divulgação científica não-canônica de Clarke como um implícito. O propósito da anã-branca estar presente ao longo da obra é de aludir a uma atmosfera de encantamento e medo. Estes afetos são típicos de um ramo literário mais humanista, cuja utilização poderia se adequar à sala de aula de ciências.

Chamamos a atenção, nesse breve exercício comparativo entre narrativas, para o fato de que a divulgação científica não canônica centraliza o foco da atenção do leitor nas contradições e conflitos existenciais dos personagens, ao passo que a divulgação científica canônica é impessoal e nela não há personagens específicos, com vida própria, recaindo a narrativa sobre os conceitos. Assim, os sujeitos não aparecem, pois o foco é centralizado na divulgação de conceitos e fatos da ciência.

4. O HUMANISMO E A LITERATURA NÃO CANÔNICA

Em nosso universo de fontes estão obras que não são comumente tidas como obras clássicas de divulgação científica como literatura. Estão aqui categorizadas

como **não canônicas**, e têm como centralidade a dimensão da formação humana do leitor/aprendente.

Diferentemente das obras canônicas, que usam da formação humana como mero recurso para se chegar à divulgação de conceitos e dos aspectos estruturais da ciência, as obras não canônicas centralizam o foco na apresentação de aspectos ligados ao desenvolvimento da formação de consciências, o que, em geral, não passa pelo discurso direto da ciência, mas pelo entendimento da dimensão subjetiva, apelando, em alguns casos, para reflexões relativas à dimensão do inconsciente.

A literatura canônica debate a formação humana visando atingir a dimensão conceitual da ciência, enquanto a literatura não-canônica lança mão do discurso da ciência como um artifício para reflexão sobre grandes inquietações da alma humana, no que ela detém de mais subjetivo, também intrinsecamente associado às interações advindas das experiências interacionais. Algumas obras não canônicas selecionadas são também de caráter mitológico, pois exploram aspectos contraditórios e conflitantes da dimensão existencial humana. Chamou-nos atenção particular a abordagem daqueles aspectos subjetivos inerentes à condição humana, que geralmente encontramos na grande literatura de vanguarda. Os conflitos e contradições aparecem numa narrativa de caráter ambivalente, o que caracteriza uma típica narrativa mitológica.

O berço da narrativa mitológica grega nos deixou um legado de mitos, que em geral só existiram para justificar e ordenar o caos da existência humana mediante os dramas e trágicos conflitos que a humanidade e as singularidades humanas tiveram que enfrentar. Resquícios desse modo de narrar a condição humana estão bem caracterizados nas obras de divulgação científica não canônicas.

Então, consultamos desde obras de literatura universal até ficção científica, passando pelos clássicos canônicos de divulgação científica como literatura. Entretanto, elegemos obras “não-canônicas” por terem como diferencial uma narrativa mitológica, em que comparecem conflitos e contradições humanos.

A literatura não canônica tem como perspectiva a existência humana e as relações travadas com os semelhantes no transcurso da vida. O discurso da ciência, assim, assume e requer uma dimensão poética na medida em que “biologia molecular,

seleção natural, tubos dimensionais e genes” se transformam em mediadores de um caminho de busca de um “si-mesmo²”.

5. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NÃO CANÔNICA – A SELEÇÃO DAS OBRAS

Desejando observar o potencial educacional das obras de divulgação científica, começamos a explorar obras agregadas, por nós, em um segundo grupo. Avaliamos um conjunto de obras como *Alice no país do Quantum* (1998), *O mágico dos quarks* (2002), *Novas aventuras científicas de Sherlock Holmes* (2003), *As aventuras científicas de Sherlock Holmes* (2002), e *Os sonhos atribulados de Maria Luísa* (2000). Aliás, todas elas ligadas à física.

Essas obras tecem histórias alegóricas como propósito máximo de ensinar conteúdos da física avançada. A leitura dessas obras permitiu-nos constatar que suas tramas não são envolventes e por vezes há uma certa incompatibilidade no movimento de associação da física com histórias alegóricas. Em meio à aventura de uma criança, por exemplo, aparece um conceito rebuscado de física quântica. Vejamos um trecho de *Os sonhos Atribulados de Maria Luisa*:

Depois do espanto inicial, começou a achar gozada aquela história de poder existir uma outra Maria Luisa igual a ela, só que de antimatéria. “Se ela tiver idéias opostas às minhas, aposto que não vai passar de ano. Pelo menos em redação. Minha professora disse que eu tenho idéias muito boas e certinhas. Isso quer dizer que as idéias dela devem ser muito más e erradinhas”. Mas a simples hipótese de que uma idéia poderia ser má causou-lhe uma estranha sensação. “Talvez uma idéia sozinha não possa fazer mal algum”, pensou. “Bem, pelo menos não se eu tomar conta dela”. (NOVELLO, 2000, p.70-71)

Este trecho demonstra que as questões existenciais estão presentes, pois a protagonista experimenta um conflito. Entretanto, a narrativa evolui de forma a não explorar as dimensões do conflito humano. O trecho seguinte já está assim: “Não sei não. Lá em Microlândia nós temos muitas idéias que não servem para nada! Mas nós

² O conceito de “si-mesmo” pode ser baseado da psicanálise e da psicologia. O “si-mesmo” pode ser entendido à luz da psicanálise como o *self*, ou seja, uma esfera da consciência humana, onde o sujeito encontra sua essência, segurança, equilíbrio e leveza. O despontar do *self* na psicanálise implica no final de um processo analítico. Na psicologia analítica o *self* e o si-mesmo compreendem a manifestação de um estado mais seguro da consciência. Nossa abordagem para o si mesmo não se distancia muito disto, embora não tenhamos a intencionalidade de utilizar categorias da psicanálise.

sabemos como elas devem ser tratadas! Era seu velho conhecido, o Píon carregado” (NOVELLO, 2000, p.70-71).

“Microlândia”, “Píon carregado” e outras entidades da ciência aparecem como que por passe de mágica. O leitor fica sem saber se começou mais um sonho de Maria Luísa ou não. O conflito entre bem e mal - que começou a aparecer na narrativa - fica de lado, em detrimento do surgimento de entidades “estranhas” da ciência.

Faltam duas coisas que estão presentes em outras obras selecionadas por nós. A primeira diz respeito ao tratamento dos sonhos, cenário em que se desenvolvem as narrativas de *Os Sonhos atribulados de Maria Luísa*. Os sonhos nesse livro figuram como pressupostos para ensino de entidades da ciência. Diferentemente, encontramos em *Meninos da Planície* (cuja trama também se desenvolve através de uma série de sonhos) uma narrativa envolvendo experiências oníricas que aparece com outra coloração para o entendimento do leitor mais jovem. Os sonhos, embora proporcionem o entendimento de entidades da ciência, dizem respeito aos dilemas do cientista, aos conflitos advindos do enfrentamento de situações metafísicas em meio ao exercício da prática científica. De fato, atrai muito a atenção do público leitor, pois humaniza a ciência, convidando à reflexão sobre aspectos inexplicáveis, desconhecidos e eminentemente humanos do fazer científico.

A segunda questão a ser discutida em relação ao livro *Sonhos atribulados de Maria Luísa* é algo elaborado por Ogborn e outros (1998), que é a construção de entidades da ciência. A maneira como os Píons carregados aparecem na narrativa não vem precedida de uma cuidadosa menção à dimensão das coisas conhecidas. No máximo ocorre uma discreta analogia com pessoas, o que não é tão poético como o realiza Arthur Clarke (1982), por exemplo, ao comparar uma supernova com uma “tromba d’água no mar das caraíbas”.

A seqüência narrativa da obra, portanto, privilegia os fatos da ciência, sem uma ligação efetiva com os fatos da experiência existencial vivida pela protagonista. A vida humana, no que ela tem de inquietudes, como, por exemplo, a ambivalência entre bem e mal, alegria e tristeza – temáticas que comparecem à obra, não é explorada de fato. O resultado é uma narrativa desconexa, em que os fatos da vida cotidiana dos personagens não são associados aos conteúdos da ciência. Com freqüência os capítulos não se conectam com outros e não há, por exemplo, uma seqüência narrativa que possa prender a atenção do leitor a fatos do dia-a-dia. Cada

capítulo tem o seu contexto cotidiano diferente. No início de cada capítulo as circunstâncias cotidianas mudam e não há relação acurada com o capítulo precedente nem com o posterior.

Dessa maneira, o que acaba se destacando na obra são os conteúdos de física avançada. Há uma tentativa de apresentação da física avançada pela apresentação da vida cotidiana.

Destacamos obras desse gênero, pois entendemos que o requisito de uso educacional exigiria da narrativa um maior envolvimento com os dramas da existência humana. Conquanto várias obras de divulgação tenham como foco os conflitos humanos, optamos por selecionar aquelas com conteúdo de ciência menos explicitamente rigorosos. Entretanto, resolvemos não trabalhar com essas obras também porque os conteúdos de física quântica nos pareceram muito tecnicamente exigentes.

Avaliamos a produção de ficção científica disponível em português e começamos a encontrar outras obras com o perfil requerido. Algumas obras de ficção científica são povoadas por implicações existenciais, como ocorre em *2001 - odisséia no espaço*, Arthur Clark e em *Contato*, Carl Sagan, obras com linguagem científica mais condensada e implícita, e também com abordagem substancial de experiências existenciais.

5.1 Breves comentários sobre as quatro obras selecionadas

Como este artigo é parte de um trabalho mais amplo, em que selecionamos e analisamos quatro obras de divulgação científica não-canônicas, convém que explicitemos de forma sumária uma apreciação sobre as quatro obras escolhidas, para que o leitor perceba que nossas escolhas recaem sobre obras não canônicas de divulgação científica.

Em *2001 - odisséia no espaço* percebe-se linguagem implícita no que toca à abordagem de conteúdos de ciências. Os conteúdos de ciência são muito condensados. A centralidade da narrativa recai sobre aspectos existenciais, especialmente do final do livro. Contudo, esta é uma obra que, apesar de selecionada por nós, tem uma grande parte narrada em circunstâncias monótonas, como é a descrição da viagem da

nave Discovery até a chegada a Saturno, onde, de fato, as coisas interessantes acontecem.

Contato já não preenche totalmente este requisito da linguagem implícita, tão cara às obras não canônicas de divulgação científica como literatura. Há descrições muito detalhadas de aparatos tecnológicos e entidades da ciência. A descrição, por exemplo, dos aspectos funcionais e estruturais de um radiotelescópio é muito explícita e detalhista. Entretanto, os conflitos existenciais, presentes ao longo da obra, permitem-nos refletir, por exemplo, sobre os dramas de ser cientista. Uma obra de uma dimensão humanística muito forte, com incursão pelo terreno dos dramas existenciais. Contudo, também essa obra pode pecar pelo excessivo rigor descritivo de artefatos da ciência e da tecnologia, para uma obra que recomendamos ser explorada nas aulas de ciências. Nesse sentido, tanto em *2001- Odisséia no espaço* quanto em *Contato*, selecionamos trechos em que suas narrativas contemplam os requisitos já indicados pela análise e seleção.

Em *Meninos da Planície*, Cástor Cartelle, a linguagem é implícita no que se refere aos conteúdos da ciência, tornando a obra, de certa forma, prazerosa e pouco cansativa para um leitor juvenil. Os conflitos e contradições não são tão evidentes, mas são suficientes para introduzir o leitor no universo da imaginação científica. O universo onírico se combina muito bem com os planos de descoberta dos cientistas, apresentando possibilidades de leitura que levem aos terrenos da imaginação e criatividade científica. Trata-se de uma narrativa feita aos moldes de um público alvo infante-juvenil³.

Em *O Dilema do Bicho-pau*, Ângelo Machado teceu uma narrativa absolutamente direcionada ao público infantil, e o próprio título da obra já representa a importância que assumem os conflitos e dramas existenciais. Os conteúdos da ciência são bem implícitos e condensados. Talvez seja a obra que mais se ajusta aos nossos critérios de seleção, com conteúdos implícitos e não descritivos em demasia e alusão aos planos existenciais da vida humana.

5.2 Os meninos da planície, Cástor Cartelle: um exercício de análise

³ Temos notícias de utilização da obra em escolas da rede particular de ensino de Belo Horizonte e região metropolitana, com bastante recorrência em algumas escolas nos últimos anos, o que nos indica para uma apreciação de sua qualidade e adequação ao ensino de ciências.

A obra *Os meninos da planície - histórias de um Brasil Antigo*, do cientista e paleontólogo Cástor Cartelle, versa sobre a pesquisa de um arqueopaleontólogo como artífice de um difícil trabalho de “remontagem” de um passado remoto. A obra está organizada através de uma seqüência de sonhos do personagem que encarna o arqueólogo. A partir das descrições oníricas e revelações dos sonhos do arqueólogo, o outro personagem cognominado “seu amigo” vai descobrindo as relações entre os conteúdos dos sonhos revelados e a prática científica de descoberta. Os sonhos são sempre premonitórios e reveladores de enigmas que povoam a subjetividade do cientista. Os conflitos do cientista não aparecem na obra com contornos tão bem delimitados pela narrativa, como ocorre nas outras obras que analisamos. Entretanto, a incursão pelo terreno dos sonhos demonstra um pertencimento ao terreno do conflitante e do contraditório, na medida em que o sonhar implica na vivência de memórias pessoais passadas e presentes em constante estado de resignificação. A natureza do sonhar é conflituosa à condição humana, pois os sonhos desenterram dramas pessoais da vida pregressa e futura. Há uma riqueza de marcações simbólicas na narrativa onírica do cientista que é interpretada à luz do pensamento científico, marcando um trânsito entre o mundo da imaginação científica influenciado pelas experiências pessoais subjetivas.

A narrativa se desdobra numa trajetória em que o autor estabelece uma ordem linear entre sonhos e a realidade do trabalho do cientista. Fica uma nítida intervenção epistemológica em relação à natureza da ciência relacionada à prática do cientista. Ou melhor, o autor concebe a forma pela qual se dá a prática cotidiana do trabalho de um cientista. Porém, na introdução do livro há explícitas menções referentes à natureza da ciência, quais sejam:

(...) As histórias imaginadas neste livro pretendem despertar o interesse por um tempo quase perdido na distância. Há nele enorme riqueza que pouco se ressalta em nossa história oficial e que nossos arqueólogos resgatam com trabalho paciente. (...) Era arqueólogo e estava estudando os materiais que retirara durante a escavação feita num terreno ao longo de um paredão calcáreo e dentro de uma gruta. Grande parte do que estava no laboratório era resultado de anos de duro e contínuo trabalho. Com suas pesquisas, aos poucos, ia trazendo de volta um passado remoto. (CARTELLE, 2001, p.6-8)

Nesses trechos⁴, a impressão deixada é de que o autor concebe a natureza da ciência em questão, (no caso a paleoarqueologia), como remontadora de um passado remoto. Nesse sentido, percebe-se uma visão de ciência próxima daquela que ainda está muito arraigada nos meios escolares, de uma ciência muito positivista, no sentido de portadora de uma prática irrefutável, contrariando os princípios da refutabilidade de verdades (POPPER, 1973). O sentido positivista de ciência, vista como uma prática que por ser baseada em experimentos e fatos (nessa acepção, irrefutável), fica evidenciada no pequeno trecho em que o autor afirma que: “Com suas pesquisas, aos poucos, ia trazendo de volta um passado remoto”.

Entendemos que uma crença exagerada no poder explicativo da ciência, nesse caso, na paleoarqueologia, como remontagem verdadeira do passado, possa ser amortecida através de referências à imprecisão e à incompletude dos dados e resultados de pesquisa. Entretanto, isso não ocorreu.

Os trechos parecem traduzir uma imagem de ciência bem próxima do modelo baconiano de ciência, no qual a experiência científica, mediada pelas ações dos cientistas na procura de verdades, seria suficiente para garantia e irretocabilidade dessas mesmas verdades. Muito próximo, nesse caso, do sonho baconiano de uma sociedade controlada pelos propósitos científicos em busca do bem comum.

Se o trabalho do cientista implicou uma atividade experimental, na qual a remontagem de peças de um quebra-cabeça histórico se efetiva, seria esse movimento algo suficiente para garantir o estatuto de credibilidade inviolável do conhecimento aludido. Nesse sentido, é uma imagem muito positiva da ciência, na medida das suas possibilidades.

Estas impressões introdutórias sobre a natureza da ciência se chocam com a seqüência da obra. Entendemos ter havido um suposto conflito entre a concepção de ciência exposta na introdução e as concepções no decorrer da obra. Entretanto, isso nos pareceu intencional e salutar, na medida em que uma concepção positivista de natureza da ciência foi amortecida e equilibrada por uma visão de natureza da ciência baseada nas experiências cotidianas dos cientistas, através da narrativa surpreendente e humanizadora da discussão sobre natureza da ciência.

⁴ A avaliação destes curtos trechos é devida a uma espécie de “crença” que o autor revelou no começo do livro: “Com suas pesquisas, aos poucos, ia trazendo de volta um passado remoto” (CARTELLE, 2001, p.8).

A obra apresenta trechos em negrito em que estão narrados “fatos” oníricos e trechos em itálico em que são narrados fatos do cotidiano dos personagens. Neste ponto nos é útil o conceito de “transformação do conhecimento” (OGBORN, J. *et al.* 1998). Se admitirmos que o autor explicitou sua preferência por uma concepção de natureza da ciência na introdução da obra, não é difícil percebermos como a visão epistemológica do autor, no bojo da obra, torna-se diferente.

Ocorreu uma transformação das concepções canônicas até que o autor chegasse a conceber uma abordagem epistemológica presente na literatura de divulgação científica.

Vejamos os trechos logo a seguir: (...) Num dos braços havia uma cicatriz com a forma de um trevo. Usava um colar de sementes vermelhas e pretas e, no braço esquerdo, onde estava a cicatriz, um bracelete adornado com pequenos dentes de macaco. (CARTELLE, 2001, p.12)

Neste primeiro trecho, aparece a descrição de um sonho que o paleo-arqueólogo havia experimentado antes de efetivar uma descoberta.

No trecho a seguir, o cientista se depara com seus trabalhos cotidianos dentro do laboratório com os artefatos obtidos dos campos empíricos:

(...) Meu amigo acordou assustado. Em sua mesa de estudos havia uma caixa com sementes furadas pretas e vermelhas, e fitas de fibras, nas quais haviam sido fixados alguns dentes de animais como macacos, porcos-do-mato, veados... pegou a caixa onde colocava o esqueleto da menina e começou a examinar o crânio. (CARTELLE, 2001, p.12)

No trecho abaixo o cientista descobre, surpreendentemente, que as evidências experimentais que tinha guardavam relações com seus sonhos premonitórios:

(...) Traduzo agora umas linhas da carta. Após relatar as análises que fizeram e escrever sobre problemas de herança, concluíam: “Os exames do fragmento de osso pertencente ao esqueleto AU indicam que o referido esqueleto é do sexo masculino, enquanto o esqueleto NI é do sexo feminino. Os testes realizados levam a concluir que os dois eram irmãos”. Era quase inacreditável. (CARTELLE, 2001, p.12)

Estes trechos apontam para uma imagem da prática científica pouco convencional nos meios acadêmicos. A idéia de que um cientista possa ter revelações oníricas premonitórias em sua prática cotidiana não é nem um pouco acadêmica.

Há autores que apontam para a presença da irracionalidade na ciência (GRANGER, 1994; JAPIASSU, 1996). Há outros como Holton (1989) e Bronowski (1983) que, embora explorem as dimensões da imaginação científica, o fazem de forma a admitir o papel da intuição e do imponderável. Estes autores traçam perfis de cognição dos cientistas de forma coerente, o que não implica a reprodução do que ocorre na prática, principalmente sócio-política, das academias. Nenhum cientista arriscaria a fundamentar suas conclusões com base em experiências oníricas, pois não encontraria nenhum respaldo entre seus pares. Isso não significa que no plano da subjetividade experiencial do cientista os sonhos não possam ter apresentado grandes evidências reveladoras de verdades científicas. Tão marcante é o caso bem conhecido dos relatos na história da ciência dos sonhos antecipados de Kekulé com uma cobra mordendo o próprio rabo nas imediações da proposição do anel de benzeno!

Há uma diferença marcante entre as concepções epistemológicas anunciadas na introdução da obra pelo autor cientista e as concepções exibidas no decorrer da obra. Neste sentido a narrativa exhibe um conflito entre a proposta inicial e o conteúdo da obra.

O autor é surpreendente, pois arquitetou uma narrativa cheia de imaginação e sonhos, que não costumam participar de reflexões mais acadêmicas na prática científica, nem na apresentação que se faz das ciências na Educação Básica.

A transformação de uma concepção de ciência arcaica para uma outra mais ligada ao cotidiano pareceu-nos bem marcante em *Os meninos da planície*. A obra revela-nos um personagem cientista mergulhado numa atmosfera de conflitos pessoais que o aproximam de um cidadão leigo, que precisa tomar decisões importantes em sua vida. Assim, os conflitos e as contradições delimitam um interesse efetivado por nós pela obra, pois a ciência narrada por Cartelle retira o cientista da perspectiva estritamente acadêmica e racional e trás a imagem de um sujeito portador de sonhos e subjetividade.

É um recado humanizador da prática científica, em que salta aos olhos a imaginação e a criatividade como dimensões de uma subjetividade muitas vezes alheia aos tratados filosóficos de ciência.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As obras selecionadas suscitam novas potencialidades para o ensino de ciências, na medida em que apresentam aspectos diferentes daqueles tradicionalmente encontrados tanto na literatura didática convencional quanto comumente na literatura de divulgação científica canônica, tais como:

- a) ênfase em aspectos processuais da ciência e não nos resultados da ciência;
- b) reflexões sobre a existência humana e suas contradições;
- c) priorização do prazer pela leitura, com ênfase em aspectos literários e ficcionais. Nesse caso, conquanto consideremos que todas as obras analisadas tenham rigor científico e apresentem aspectos inequívocos da ciência e da tecnologia, em todas elas o gosto pela literatura – o prazer nisso implicado – norteia as narrativas, dando-lhes o tom;
- d) centralidade na reflexão sobre a humanização e não na transmissão de conteúdos da ciência, embora esses também compareçam às obras, sem prejuízos;
- e) reflexão sobre a condição humana do cientista, apresentado como um sujeito inserido no mundo e numa teia de relações sociais, políticas e afetivas;
- f) presença de contradições e do imponderável;
- g) presença de reflexões sobre a ambivalência dos personagens, favorecendo um convite ao leitor para reflexão sobre sua própria condição humana – também inevitavelmente ambivalente;
- h) imbricamento entre ficção e realidade em benefício da beleza literária e do prazer pela leitura;
- i) indicação de que a imaginação criadora, a capacidade humana e a potencialidade criativa são motes fundamentais para reflexão sobre a ciência, uma ciência compreendida como fazer e não como resultado verdadeiro, pronto e irrefutável;
- j) presença de narrativas mitológicas, em que estão presentes as contradições, os sonhos e os conflitos humanos como indicativos de descoberta do si-mesmo e do sentido da existência humana. Nesse caso, nas obras analisadas a compreensão do si-mesmo é a centralidade e a narrativa dos processos e resultados da ciência acontece na medida de sua potencialidade para reflexão sobre a existência humana e seus impasses;

k) ênfase em situações conflitantes, como, por exemplo, situações em que as contradições entre o medo e o encanto, desejo e possibilidade e sonho e experiência não são incomuns.

Poesia, ficção e mitologia... ambigüidade, ambivalência e imponderável podem povoar o universo de aprendizagem de ciências, sem o que teremos ensinado uma ciência feita de conteúdos assépticos, uma ciência que não é feita por pessoas reais e que, por isso mesmo, não é compreendida como criação humana e, portanto, é vista pelos sujeitos de maneira descolada do universo social, político e cultural em que ela é feita.

Despedimo-nos do leitor com um depoimento-poema escrito por um garoto e reproduzido por Carl Sagan em *Contato*:

Meu coração vacila como uma folhinha.
Os planetas rodopiam em meus sonhos.
As estrelas assediam minha janela.
Giro em meu sonho.
Minha cama é um planeta quente⁵.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRONOWSKI, Jacob. **A escalada do homem**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

GRANGER, Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências**. São Paulo: UNESP, 1994.

HOLTON, Gerald. **La imaginación científica**. México: Fondo de Cultura Económica, 1989.

JAPIASSU, Hilton. **A crise da razão e do saber objetivo**: as ondas do irracional. São Paulo: Letras & Letras, 1996.

MARTINS, Isabel; DAMASCENO, Allan R. Uma análise das incorporações de textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências. **Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2003. Disponível em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/viii/PDFs/CO18_1.pdf Acesso em: 06/09/2008.

MARTINS, Isabel.; NASCIMENTO, Tatiana G.; ABREU, Teo B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica.

⁵ Marvin Mercer, Escola pública 153, quinto grau, Harlem, Nova York, 1981, APUD SAGAN, 1997.

Investigações em ensino de Ciências. Rio Grande do Sul, v.9, n.1, jul 2004. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol9/n1/vol9_n1_a4;htm. Acessado em: 09/04/2005.

MORA, Ana Maria Sánchez. **A divulgação da ciência como literatura.** Rio de Janeiro: Casa da Ciência/ UFRJ, 2003.

OGBORN, J. *et al.* **Formas de explicar.** La enseñanza de las ciencias en secundaria. Madrid: Santillana, 1998.

PINTO, Gisinaldo Amorim. **Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências.** 2007. 225f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

POPPER, Karl. **La logica de la investigación científica.** Madrid: Tecnos, 1973.

ZANETIC, João. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v.17, n.1, p.39-57, jan./abr. 2006.

OBRAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

BRUCE, Colin. **As aventuras científicas de Sherlock Holmes** - o paradoxo de Einstein e outros mistérios. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

_____. **Novas aventuras científicas de Sherlock Holmes** - casos de lógica, matemática e probabilidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CARTELLE, Castor. **Os meninos da planície** - histórias de um Brasil antigo. Belo Horizonte: Formato, 2001.

CLARKE, Arthur. **2001** - odisséia no espaço. Portugal: Europa-América, 1982.

GILMORE, Robert. **Alice no país do quantum:** uma alegoria da física quântica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

_____. **O mágico dos Quarks** - a física de partículas ao alcance de todos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

MACHADO, Ângelo. **O dilema do bicho-pau.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

MANN, Thomas. **A montanha mágica.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

NOVELLO, Mário. **Os sonhos atribulados de Maria Luísa:** uma alegoria da cosmologia e da física. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.

SAGAN, Carl. **Contato**: romance. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

_____. **Cosmos**. Editora Vila Rica, 1992.

Data de recebimento: 09/10/08

Data de aprovação: 25/07/09

Data de versão final: 05/10/09



ANEXO 8

**O USO DA LITERATURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO
PRIMEIRO SEGMENTO DO ENSINO FUNDAMENTAL:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES.****THE USE OF LITERATURE IN THE INITIAL SEGMENT OF
ELEMENTARY SCHOOL: CHALLENGES AND POSSIBILITIES**

Elinia Medeiros Lopes¹
Simone Rocha Salomão²

- 1- Museu Nacional-UFRJ/Departamento de Invertebrados (elinialopes@yahoo.com.br)
2- Universidade Federal Fluminense/ Faculdade de Educação (simonesalomao@uol.com.br)

Resumo

Este trabalho procurou refletir sobre o uso da literatura no ensino de ciências no segmento inicial do Ensino Fundamental. Analisamos livros de literatura infantil do acervo do PROALE/FE/UFF, focalizando as articulações entre as histórias e conteúdos científicos e desenvolvemos uma atividade em turma de 1^o ano do Ensino Fundamental vivenciando um texto literário e abordando os temas biológicos trazidos pela história. Os livros analisados foram caracterizados nas categorias muito antropomórficos e pouco biológicos, pouco antropomórficos e pouco biológicos e pouco antropomórficos e muito biológicos, sendo os últimos os que consideramos mais adequados à aproximação entre literatura e ensino de ciências. Na atividade, observamos um grande número de referências feitas pelos alunos às características biológicas articuladas à história e que a antropomorfização presente no livro não se mostrou um entrave. Concluímos que o uso da literatura pode potencializar a aprendizagem, promovendo estímulos para o estudo de temas científicos.

Palavras-chave: Literatura infantil, antropomorfização, ensino de ciências.

Abstract

This work aimed to reflect on the use of literature in science teaching in initial segment of elementary school. We analyzed childish literature books from the PROALE/FE/UFF assemble, focusing the articulation between the stories and the scientific contents. We developed an activity in the first series of the elementary school exploring a literary text and approaching the scientific subjects of the story. The analyzed books were classified in categories concerning the anthropomorphic and biological character. We considered the category less anthropomorphic and very biological as the most satisfactory for the approach between literature and science teaching. Along the activity, we observed a various references made by the students to the biological aspects linked to the story, and that anthropomorphism did not present as an obstacle. We concluded that the use of literature can strengthen the learning, promoting stimulation for the study of scientific subjects.

Keywords: Infantile literature, anthropomorphism and science education.

INTRODUÇÃO

Diversos autores vêm analisando a utilização de textos literários em sala de aula e as condições práticas de aproximação entre ensino de ciências e textos literários. Essa aproximação vem se mostrando como uma grande ferramenta no ensino. Portanto, este trabalho teve o intuito de refletir sobre o uso de textos literários no ensino de ciências no segmento inicial do Ensino Fundamental, no sentido de potencializar a aprendizagem dos conteúdos científicos, e ponderar sobre as limitações encontradas no uso da literatura no ensino de ciências. Foram realizadas análises de livros de literatura infantil e atividades práticas envolvendo contação de história, observação de espécimes animais vivos e produção de desenhos e de texto pelos alunos. Nas análises foi dada especial atenção ao processo de antropomorfização, muito presente nas histórias infantis e que considerávamos como um possível entrave ao ensino. Discutimos a seguir aspectos teóricos que julgamos relevantes para a problemática estabelecida.

O ensino de Ciências nas séries iniciais

Hoje, mais que nunca, a educação científica e tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade (NARDI, 2005). Vários autores têm apontado a grande importância do ensino de ciências para o exercício da cidadania, a compreensão da sociedade e a formação cultural de qualquer cidadão (FRACALANZA *et al*, 1986; NARDI, 2005; BIZZO, 1998 e CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1998).

Apesar de sua importância, segundo os autores citados, o ensino de ciências no primeiro segmento do Ensino Fundamental, em geral, não tem trabalhado de forma mais interessante para os alunos o reconhecimento e a compreensão do mundo físico e do mundo dos seres vivos e não há maiores relações entre o dia-a-dia dos alunos e os conteúdos estudados. Isso torna o ensino de ciências, nesse segmento, pouco eficaz e pouco significativo. Os professores das séries iniciais, em sua grande parte, encontram dificuldades para o ensino de ciências, sobretudo por receberem uma formação científica inicial mais limitada, o que lhes gera certa insegurança. Com isso, observamos a relevância e a importância da busca por alternativas eficazes para o ensino de ciências que subsidiem, assim, novas atividades de ensino-aprendizagem.

Literatura e Desenho Infantil

A literatura é a arte de ouvir e de dizer, logo, nasce e se desenvolve com o homem. Suas origens se assinalam com o próprio uso da palavra, pois o homem aprendeu a falar antes de ler e escrever, assim como acontece com a criança, portadora de sua bagagem linguística, antes de alfabetizar-se. E essa capacidade de ouvir e de dizer são os pontos de partida da literatura. A leitura é um dos meios mais eficientes de enriquecimento e desenvolvimento da personalidade e é um passaporte para a vida social. Literatura é evasão e prazer estético, porém, como toda expressão de arte, está comprometida de alguma forma com o real, com a experiência cognitiva e com a educação (CARVALHO, 1989).

Entretanto, esse envolvimento da literatura com a educação, sobretudo quando vivenciada no contexto escolar, é problematizado e ponderado por diversos outros autores (PERROTTI, 1986; ZILBERMAN, 1998; ZILBERMAN e LAJOLO, 1986). De acordo com Zilberman (1998), a literatura infantil com objetivos unicamente pedagógicos faz com que essa perca sua dimensão de arte e se constitua como uma atividade comprometida com uma forma de dominação das crianças.

Conforme observações de Cunha (1985), Carvalho (1989) e Zilberman (1998), a literatura infantil começou a se delinear apenas no final do século XVII, a partir do momento em que a criança passa a ser considerada como um ser diferente do adulto. Antes disso, acreditava-se que a criança fosse um simples homúnculo, cujas diferenças em relação ao adulto se limitavam ao tamanho e se reduziam a aspectos quantitativos. Para Perrotti (1986), foi devido à ascensão social da burguesia que a família passa a assumir a responsabilidade pela educação de seus membros, criando uma preocupação com a educação infantil. Ao mesmo tempo, como destaca Zilberman (1998), postulou-se a fragilidade natural da criança e sua dependência do adulto. A menoridade, a fragilidade física e moral, a imaturidade intelectual e afetiva a elas atribuídas diminuía socialmente a criança.

Para Perrotti (1986), foi sob influência desta nova visão da infância que surgiu a literatura infantil, distinta dos livros para adultos, e Zilberman e Lajolo (1986) afirmam que os primeiros textos para crianças foram escritos por pedagogos e professores, com marcante intuito formativo. Segundo Zilberman (1998), apesar das diversas tentativas de desvinculação, traços dessa literatura produzida e manipulada pelos adultos visando à dominação da infância, ainda podem ser encontrados na produção literária contemporânea voltada ao público infantil. A autora destaca que a sala de aula é um espaço privilegiado para o desenvolvimento do gosto pela leitura, assim como um importante espaço para o intercâmbio da cultura literária, não podendo sua utilidade ser ignorada. Defende, assim, um redimensionamento das práticas de leitura nas escolas, de modo a transformá-las no ponto de partida para um diálogo mais frutífero entre o livro e o seu destinatário mirim.

Carvalho (1989) reforça essas considerações defendendo que, pela literatura, conseguimos despertar as crianças para valores estéticos e humanos, além de oferecer entretenimento, recreação e oportunidade de aprendizagem. O importante na literatura é interessar a criança, sob vários aspectos: intelectual, emocional, social, ambiental, psicológico e etc. Como toda arte, a literatura é uma recreação no contexto infantil, o que a torna imprescindível a qualquer programa educacional que vise à criança. É na infância que se pode começar a adquirir o hábito de ler. A literatura infantil, se bem vivenciada, enriquece a imaginação da criança e oferece-lhe condições de liberação sadia, levando-a a usar o raciocínio e a cultivar a liberdade. Por isso mesmo a imaginação deve ser aproveitada, pois é uma forma de desenvolvimento intelectual e o meio de torná-la fecunda para as crianças é através da literatura.

Para as séries iniciais do Ensino Fundamental, o trabalho pedagógico com a literatura pode se realizar através da contação de histórias. É sabido que a contação de história tem grande importância na infância. Ela pode assumir a responsabilidade de transmitir a memória coletiva, a qual está impregnada de um caráter extremamente prático e fiel a uma sabedoria que se mantém atual através dos anos, porque é o resultado das mais variadas experiências de vida, com as quais as pessoas ainda se identificam. Essa transmissão não se dá de forma passiva, pelo contrário, a literatura só permanece devido ao fato de que se adapta e incorpora elementos do presente, especialmente aqueles que lhe são conferidos no exato momento em que se está contando uma história, consequência da ação do narrador sobre ela. (QUEM CONTA UM CONTO, 1997).

Podemos considerar, também, a articulação entre desenho infantil e literatura. Segundo Novais e Neves (2004), ao desenhar, a criança conta sua história, seus pensamentos, suas fantasias, seus medos, suas alegrias e suas tristezas. No ato de desenhar, a criança age e interage com o meio, seu corpo inteiro se envolve na ação, traduzida em marcas que ela produz, se transportando para o desenho, modificando e se modificando.

Através do desenho, conta o que de melhor lhe aconteceu, demonstrando, lembrando e dominando a situação.

Goldberg *et al* (2005) sugerem que a partir do desenho a criança organiza informações, processa experiências vividas e pensadas, revela seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo. De acordo com os autores, o desenho é para a criança um importante meio de comunicação e representação e apresenta-se como uma atividade fundamental, pois a partir dele a criança expressa e reflete suas idéias, sentimentos, percepções e descobertas.

Literatura e o ensino de Ciências

Na perspectiva de se refletir sobre o uso de textos literários no ensino de ciências, a dimensão da linguagem configura-se como um importante aspecto a ser considerado e as especificidades das linguagens literária e científica podem ser discutidas. Podemos identificar algumas características da linguagem científica. Segundo Possenti (1997), a linguagem das ciências produz discursos logicamente estabilizados, que não permitem diferentes interpretações e leituras particulares e têm como base o domínio de uma linguagem técnica, condição para a comunicação eficiente entre os profissionais do grupo institucional e a continuação das pesquisas. Mortimer *et al* (1997) contribuem para essa reflexão destacando o trabalho da linguagem científica para promover um congelamento dos acontecimentos e dos processos tratados, além de produzir o apagamento dos sujeitos, buscando retirar de seus textos a presença de um narrador.

Nesse contexto, analisando a formação do espírito científico moderno, Bachelard (1996) destaca a linguagem como uma condição necessária ao progresso do conhecimento científico e, também, como um obstáculo epistemológico e verdadeira armadilha para os pesquisadores. Já num outro enfoque, considerando as especificidades da linguagem poética, Bachelard (1994) propõe uma aproximação epistemológica entre ciência e arte, pois considera que o imaginário poético coexiste com a ciência, sob forma complementar, ou seja, o imaginário poético como um complemento necessário à ciência.

Diversos autores, como Zanetic (1998), Silva (1998) e Salomão (2005), vêm analisando as condições práticas de aproximação entre ensino de ciências e textos variados, inclusive os literários. Esses estudos tentam superar barreiras disciplinares, aproximando as produções da literatura e da ciência e têm ponderado sobre as implicações positivas da historicidade e da polissemia, próprias dos textos literários, para o enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem de temas científicos e, em contrapartida, sobre a contribuição das aulas de ciências para o desenvolvimento de práticas de leitura nas escolas.

No âmbito do ensino de Física, Zanetic (1998) destaca que a utilização de textos literários em sala de aula tem se mostrado de grande utilidade, sendo vistos como potencializadores da aprendizagem e do ensino de ciências. A integração entre o ensino e a literatura universal, segundo ele, favorece a aprendizagem conceitual e estimula, nos alunos, a continuidade do interesse por temas científicos; promove uma perspectiva interdisciplinar; possibilita contemplar as diferenças individuais entre os alunos; aprimora a formação de professores e, sobretudo, desenvolve o hábito do prazer da leitura, que são reconhecidos como fatores fundamentais para o estudo de qualquer disciplina.

Considerando os aspectos citados e pelo fato de a linguagem científica, segundo alguns autores, gerar grandes obstáculos ao ensino-aprendizagem, identificamos a relevância em estudar a aproximação entre linguagem científica e a linguagem literária como facilitadora do ensino e da aprendizagem de ciências.

A Antropomorfização

O processo de antropomorfização se refere à maneira de atribuir raciocínio, vontades, desejos e intenções humanas a fenômenos e elementos da natureza e a seres vivos não humanos. Esse processo é bastante notado em livros de literatura infantil que tenham entre seus personagens animais, plantas ou outros elementos naturais. Segundo Tamir e Zohar (1991), muitos pesquisadores advertem que o uso de explicações antropomórficas no ensino pode ser perigoso, confundindo os alunos que poderiam acreditar que, mais que uma forma de expressão, a explicação antropomórfica é legítima e corresponde ao entendimento científico daquela questão. Entretanto, os dois autores apontam boas razões para o uso do antropomorfismo para o tratamento de alguns tópicos de ensino, como a complementaridade entre estrutura e função, adaptação do ambiente e homeostase, e acreditam que esse recurso é útil ao aprendizado de crianças e jovens.

Tamir e Zohar (1991) realizaram em seu trabalho uma série de entrevistas com alunos de 15 a 17 anos. Eles observaram que a maioria dos alunos não viu nada de errado no uso do antropomorfismo e poucos rejeitaram as explicações antropomórficas. A maioria entende a diferença entre a explicação biológica e a explicação antropomórfica e acham que essa ajuda no entendimento dos conteúdos, principalmente pelas crianças, apesar de reconhecerem que pode gerar confusão. Azevedo (2007), tratando do ensino de evolução, considera o uso do antropomorfismo e de explicações teleológicas como estratégias de linguagem utilizadas pelos professores para facilitar a compreensão pelos alunos de temas complexos. O autor assinala que essas explicações são valiosas e devem ser utilizadas de forma esclarecida e controlada pelos docentes.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral refletir sobre o uso de textos literários no ensino de ciências no segmento inicial do Ensino Fundamental. E tem como objetivos específicos buscar formas de utilização de textos literários, no sentido de potencializar a aprendizagem dos conteúdos científicos; verificar limitações encontradas no uso da literatura no ensino de ciências; apresentar resultados de análise de livros literários infantis que tenham relação com temas científicos, contribuindo para a produção de uma antologia para as aulas de ciências no primeiro segmento do Ensino Fundamental e apresentar resultados e conclusões sobre uma atividade de ensino de ciências utilizando texto literário em turma de 1^o ano, argumentando sobre a importância e as possibilidades do uso da literatura no ensino de temas científicos.

METODOLOGIA

A pesquisa empírica desse trabalho teve uma abordagem metodológica com aspectos quantitativos e qualitativos e foi dividida em duas partes.

Visando a identificação de livros de literatura infantil com potencial para uso nas aulas de ciências, a primeira parte do trabalho consistiu na análise de livros do acervo de literatura infantil do PROALE/FE/UFF. O PROALE é um programa de alfabetização e leitura da Faculdade de Educação/UFF, que tem o propósito de refletir sobre as questões relacionadas à alfabetização, leitura e escrita, atuando na vertente de extensão e de pesquisa.

Na análise dos livros, foram focalizadas as articulações entre as histórias narradas e os conteúdos de ensino de ciências, observando as características das imagens, do texto e do tema apresentados pelos livros e o processo de antropomorfização. A aprecia-

ção foi feita buscando uma categorização dos livros do acervo. Foi anotado o título, autor, ano, editora e o tema dos livros analisados, além de outras observações pertinentes.

Na segunda parte do trabalho, para fins de vivenciar o uso de um texto literário em aulas de ciências, foi desenvolvido um conjunto de atividades com uma turma de 25 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada de Niterói/RJ, que atende às séries iniciais do Ensino Fundamental. As atividades realizadas se deram a partir do livro *O diário de uma Minhoca* (CRONIN, 2007). O livro escolhido relata diversas atividades realizadas por uma “minhoca criança”, que são contadas pela própria minhoca, em forma de um diário. A história gira em torno principalmente de atividades escolares, brincadeiras com amigos, vida familiar e alguns problemas enfrentados durante o dia-a-dia da pequena minhoca. Através do livro, podemos abordar diversos temas relacionados à biologia das minhocas, que julgamos acessíveis e interessantes para a faixa etária da classe focalizada nesse estudo. A atividade teve duração de 4 horas durante o turno da tarde e foi dividida em cinco etapas.

1ª etapa – Nesta primeira parte, reunimos os alunos e tivemos uma conversa inicial, buscando saber o que elas já conheciam sobre as minhocas, tema que foi o foco do trabalho. Foram feitas perguntas como: vocês conhecem as minhocas? O que são as minhocas? Alguém já viu uma minhoca?

2ª etapa – Realizamos a leitura em conjunto do livro *O diário de uma Minhoca*. Ao lermos a história sempre buscávamos fazer associações com as atividades realizadas pela minhoca mostradas no livro e as atividades cotidianas dos alunos, buscando chamar sua atenção para a história e deixando-a fluir de forma livre, segundo a recepção das crianças. Depois de lida a história, alguns exemplares do livro foram distribuídos para que os alunos pudessem folhear e assim observar melhor a história e as ilustrações.

3ª etapa – Após a leitura do livro, conversamos novamente com os alunos, agora enfocando mais diretamente os conteúdos de ciências abordados pelo livro, sempre utilizando os ganchos que a história oferecia para tratar dos temas biológicos. Neste momento, incentivamos bastante os alunos a se expressarem. Os enunciados produzidos por eles foram registrados na forma escrita por uma auxiliar de pesquisa.

4ª etapa – Essa etapa se constituiu na observação, pelos alunos, da vitrine de um minhocário, preparado para a aula, e dos espécimes vivos de minhocas. Foram formados cinco grupos com quatro alunos cada. Foi entregue a cada grupo uma lupa de mão para melhor observação. Esta etapa da atividade foi registrada através de fotos e anotações no caderno de campo.

5ª etapa – Com objetivo de registro para posterior análise, ao final da intervenção foi pedido que cada aluno confeccionasse um cartaz em uma folha A4, onde deveria desenhar e escrever todas as informações que obteve sobre as minhocas através da atividade realizada. Após o término do trabalho, todos colaram seus cartazes em um grande painel. E para finalizar lemos, para toda a turma, alguns dos textos escritos pelos alunos, aproveitando o tempo final da aula. Tanto os desenhos como os textos confeccionados por eles serviram de material para as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos livros de literatura infantil

Foi analisado um total de 57 livros de literatura infantil selecionados do acervo disponível, que foram caracterizados em três categorias. A tabela 1 mostra a classificação dos livros analisados. Uma lista com as referências bibliográficas completas e observações

gerais sobre os livros analisados encontra-se em Lopes (2007). A categorização dos livros esteve sempre focada nas idéias centrais do trabalho, que é o uso de textos literário no ensino de ciências e a observação do fenômeno do antropomorfismo. Portanto, é importante ressaltar que analisamos livros que apresentavam alguma relação com a biologia, notadamente o envolvimento de animais na história. Observamos nos livros a intensidade em que ocorriam o processo de antropomorfismo e a referência às características biológicas. E, como subcategorias, emergiram dos dados a distinção entre ilustração humanizada e não-humanizada, ser ou não do gênero fábula e ser didático ou não didático.

Tabela 1. Categorias selecionadas e o número de livros em cada uma delas.

Categorias	Subcategorias		N°
Muito antropomórfico e pouco biológico	Ilustração humanizada	Ilustração não humanizada	21
	17	4	
	“Fábula”	“Não fábula”	
	9	12	
Pouco antropomórfico e muito biológico	Ilustração humanizada	Ilustração não humanizada	25
	6	19	
	“Didático”	“Não Didático”	
	9	16	
Pouco antropomórfico e pouco destaque para a biologia	Ilustração humanizada	Ilustração não humanizada	11
	1	10	

Os livros muito antropomórficos e pouco biológicos são aqueles onde os animais são meros personagens da história e seus comportamentos são humanizados, não guardando nenhuma referência mais efetiva com a biologia dos animais. Dentro desta categoria separamos mais duas subcategorias, os que possuem ou não ilustrações humanizadas e os considerados “fábula” ou “não fábula, por possuírem ou não a temática de “lição de vida”.

Normalmente nesses livros os animais possuem uma casa, vestem roupa, têm um rosto e seus comportamentos são típicos de ser humano: vão à escola, ao médico, entre outras. Como exemplo, citamos: *A flauta e o tatu*, *Toupeirinha e seus porquês*, *Leo e Albertina*, *Pintadinha machucou*, *A cutia que virou princesa*, entre outros. O livro *Toupeirinha e seus porquês* foi um dos livros analisados e destacados como sendo altamente antropomórfico, esse livro conta a história de uma toupeira que perde os óculos. No livro a toupeira usa óculos, mora em uma casa com a avó, usa roupas, suas ações são totalmente humanas.

Ainda nesta categoria, 17 livros possuem ilustrações humanizadas e 4 não possuem ilustrações humanizadas. Dentre os livros muito antropomórficos e pouco biológicos, 9 foram categorizados como “fábulas”. Dentre esses livros destacamos o livro *A cigarra e a formiga*, que mostra claramente o interesse em passar uma “moral da história”. A história clássica é da formiga que trabalha se preparando para o inverno enquanto a cigarra fica só cantando, então, quando chega o inverno a cigarra pede ajuda para a formiga e ela não lhe dá. O final do livro trás uma frase cuja moral é: deve-se sempre se preparar para o amanhã.

A segunda categoria destacada foi a dos livros pouco antropomórficos e muito biológicos, com 25 livros. Nesses livros as características biológicas fazem parte da história e são bem relevantes. Como por exemplo, citamos: *A vida em sociedade*, *Peixe é Peixe*, *A lagarta e a borboleta*, *A seda*, entre outros. Destacamos o livro *Peixe é Peixe*, que conta a história de um peixe que é amigo de um girino que vira sapo, e no livro, várias características dos animais são apontadas e fazem parte da história.

Essa categoria também foi dividida em outras duas subcategorias, as dos livros com ilustrações humanizadas (6 livros) ou sem ilustrações humanizadas (19 livros). E ainda a subcategoria dos livros “didático” e “não didático”. Nessa subcategoria se encaixam os livros que são muito informativos, sendo a história muito simplificada e tratada com poucos recursos literários e tendo o objetivo de passar conteúdo científico para os leitores. Na maioria destes, ao final do livro, encontra-se um complemento de atividades para ampliação do conhecimento. Isso é bem notado na coleção *Animais* da editora Ática (*O dourado*, *O jabuti*, *A ema*, *O tucano*), que apresenta características dos animais e, no final, o nome científico e características biológicas das espécies. Esses tipos de livros teriam características de livros paradidáticos. Outros dois que podemos destacar são: *Água – para que serve?* e *Mundinho azul*, que são meramente informativos, neles são abordadas as utilidades da água.

A última categoria foi dos livros pouco antropomórficos e pouco biológicos, que seriam livros que contam uma história com um animal ou planta envolvido, mas não há destaque para a biologia. Nesta categoria 11 livros foram enquadrados. Nestes livros a biologia não está inserida/não faz parte na história, porém os seres vivos não possuem o comportamento humanizado. Destes, apenas 1 livro possuía imagem humanizada e 10 não possuíam. Como exemplo, podemos citar: *Mico leão menino*, *O susto do periquito*, *O rato do campo e o rato da cidade*, *Lóris lento*, entre outros. O livro *O rato do campo e o rato da cidade* é um destaque desta categoria, onde mostra um rato que vive no campo conhecendo uma cidade e vendo todas as características que diferenciam esses ambientes. Vemos que nesse livro a biologia não é destacada e as ações não são humanizadas.

O livro *Diário de uma Minhoca*, selecionado para a atividade desenvolvida na escola, não entrou na classificação realizada. Ele mostrou-se atípico em relação aos outros livros de literatura analisados. Ele é um livro que explora bastante a biologia do animal, mas é, também, bastante antropomórfico. As atividades da minhoca são bastante humanizadas, entretanto, são realizadas conforme a biologia da minhoca, mostrando o que poderíamos chamar de “jeito minhoca de ser”.

Podemos notar que, praticamente, todos os livros infantis analisados possuíam pelo menos um aspecto antropomórfico (animais que falam, por exemplo). Os livros classificados como “didáticos”, foram os que mais se distanciaram do antropomorfismo. Isso pelo fato de o objetivo do livro ser transmitir um conteúdo, visto que quase todos possuíam um complemento didático. Portanto, estes livros não seriam úteis para o propósito deste trabalho, pois não existe a presença efetiva da linguagem literária. Junto a estes estão os livros categorizados como pouco antropomórficos e pouco biológicos, que também apresentam uma linguagem pouco literária e ainda apresentam uma abordagem limitada de ciência. A categoria dos livros muito antropomórficos e pouco biológicos também não estaria dentro do proposto, por não destacar, e até mesmo desconsiderar, os conteúdos científicos. Sugerimos aqui, portanto, que os livros pouco antropomórficos e muito biológicos e “não didáticos” seriam os que mais atendem à proposta deste trabalho, por melhor articularem a linguagem literária aos conteúdos científicos.

Atividades a partir do livro

A atividade prática realizada com a turma foi muito prazerosa, os alunos responderam muito bem à atividade e se mostraram muito entusiasmados. Inicialmente, foi notado certo “desgosto” por parte de alguns alunos com o tema tratado, muitos demonstrando nojo das minhocas. Contudo, estavam muito ansiosos para saber o que iríamos fazer e para ver as minhocas vivas. Após a leitura do livro, os alunos também foram muito participativos. Outro aspecto observado foi a expressão de sentimentos e subjetividade por parte de muitos alunos, pois se no começo eles não demonstraram gostar muito das minhocas, após a atividade, mostraram-se interessados e apegados a elas. Vimos isto, por exemplo, nas expressões: *as minhocas são fofas; lindas; viva as minhocas!; fazem túneis incríveis*. Isto indica que o interesse deles pelas minhocas mudou após a leitura do livro e as atividades desenvolvidas.

A produção escrita feita pelos alunos foi rica, todos elaboraram textos e desenhos bem detalhados. Foram apontadas 19 características diferentes das minhocas nos textos produzidos por eles. Todas as características apontadas estão listadas na tabela abaixo (tabela 2).

Tabela 2. Características das minhocas apontadas nos textos elaborados pelos alunos. (HB-referência à história articulada com a biologia, B-referência à biologia, H-referência à história). Destacadas em negrito estão às características que mais apareceram entre os alunos (>50%).

Características apontadas nos textos	Nº de alunos	% do total de alunos	Referência
Vive na terra	5	25,0	HB
Fazem túneis	14	70,0	HB
Comem terra e folha	14	70,0	HB
Rastejam	11	55,0	HB
Parte da frente é igual a de trás	6	30,0	HB
Têm anéis	12	60,0	HB
Não tem braços nem pernas	7	35,0	HB
Ave come a minhoca	2	10,0	HB
Não tem dentes	5	25,0	HB
é comprida	1	5,0	HB
Vai para frente e para trás	1	5,0	HB
É mole	1	5,0	B
Não tem olhos nem nariz	14	70,0	B
São do mesmo sexo	6	30,0	B
Pele é úmida	2	10,0	B
Pele fina	1	5,0	B
Bebem água	1	5,0	B
Não precisam ir ao dentista	4	20,0	H
Saem da terra quando chove	2	10,0	H
Tem pesadelos	2	10,0	H

Podemos notar pela tabela 2 que a maioria, 11 das 20 características citadas (55%), se referia à biologia em articulação com a história, 6 características (30%) referiam somente à biologia e apenas 3 características (15%) se referiam somente à história. Esse fato pode ser uma boa evidência para respaldar o uso da literatura no ensino de ciências. Uma grande parcela das características referenciadas por eles fazia essa articu-

lação entre o livro e a ciência. Com esses resultados, podemos sugerir que o texto literário pode trazer bons ganchos para o estudo de características biológicas. Como vimos através de Possenti (1997) e Mortimer *et al* (1997), as características da linguagem científica podem se apresentar como um grande entrave ao ensino de ciências, portanto, uma aproximação à linguagem cotidiana se faz necessária. Sendo assim, poderíamos sugerir o uso dos textos literário para a realização desta aproximação, e com isso facilitar a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Quanto ao processo de antropomorfização, observamos pelos resultados que não se apresentou como um entrave para o ensino. A ocorrência de apenas três referências exclusivas à história pode ser uma evidência de que a antropomorfização pode ser controlada. O que nos leva a concluir que livros muito antropomórficos e muito biológicos também poderiam atender os objetivos propostos por este trabalho, proporcionando bons ganchos com a ciência.

Os desenhos dos alunos foram classificados de forma semelhante à classificação realizada com os textos produzidos, ou seja, aqueles que referenciavam tanto a história quanto a biologia, aqueles com referências somente à biologia e por fim os que só referenciavam a história.

Tabela 3. Número de alunos que, em seus desenhos, fizeram referência à história articulada à biologia, referência somente à biologia e referência somente à história.

Características dos desenhos	Nº de alunos	%
Desenho com referência à história articulada a biologia	14	56
Desenho com referência somente à história	2	8
Desenho com referência somente à biologia	9	36

Pelo observado na tabela 3, os desenhos dos alunos apresentaram um resultado semelhante às características apresentadas por seus textos escritos, visto que a maioria (56%) incluiu características da história juntamente com características biológicas aos seus desenhos. Esses resultados contemplam os argumentos, já levantados, de que o uso de livro literário pode ser favorável ao ensino de ciência. E ainda, que a antropomorfização, tão presente nas histórias infantis, não parece representar neste nível de ensino, um obstáculo intransponível para a aprendizagem científica.

CONCLUSÕES

Como já discutido nos referenciais teóricos, são conhecidos os grandes desafios que ainda encontramos no ensino de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Portanto, acreditamos que pesquisas como esta, que visam à procura por alternativas para esse ensino, possuem relevância e podem oferecer alguma contribuição. A proposta do trabalho foi discutir sobre o uso de textos literários no ensino de ciências no segmento inicial do Ensino Fundamental. Assim, a partir dos resultados obtidos, é possível levantar algumas considerações.

A análise dos livros de literatura infantil permitiu observarmos alguns tipos diferentes de livros. A categorização dos livros esteve sempre focada nas idéias centrais do trabalho, que é o uso de textos literário no ensino de ciências e a observação do fenômeno de antropomorfismo. Portanto, é importante ressaltar que analisamos livros que apresentavam alguma relação com a biologia, principalmente o envolvimento de animais na história. A partir das reflexões em torno dos livros de literatura analisados, sugerimos que os livros enquadrados na categoria dos “pouco antropomórficos e muito

biológicos” e “não didático”, seriam os livros que mais atenderiam ao objetivo de utilização de textos literários no ensino, pois estes livros articulam bem a literatura com as referências científicas.

A atividade prática realizada com a turma foi muito prazerosa para os alunos, que tiveram uma ótima participação e se mostraram muito entusiasmados, estando, desde o início, ansiosos para saber o que íamos fazer e para ver as minhocas vivas. Refletindo esse comportamento dos alunos a partir das referências teóricas, relembramos Carvalho (1989) que destaca que, na experiência com a literatura, o importante é interessar a criança sob vários aspectos: intelectual, emocional, social, ambiental, psicológico e etc. A partir desta reflexão, podemos ressaltar que a atividade com base no livro foi estimulante para as crianças, aguçando seu interesse. Outro suporte para esta afirmação foi a expressão de sentimentos e subjetividade por parte de muitos alunos, indicando que seu interesse pelas minhocas mudou após as atividades desenvolvidas, visto que as expressões iniciais de rejeição foram substituídas por aspectos positivos.

Através da observação dos cartazes produzidos pelos alunos, vimos que a maioria deles expressou, em seus desenhos e textos, características biológicas das minhocas que remetiam ao livro. Uma grande parcela das características referenciadas por eles fazia essa articulação entre a história e a ciência. Com esses resultados, podemos sugerir que o texto literário pode trazer bons ganchos para o estudo de características biológicas. Como vimos através de Bachelard (1996), a linguagem científica pode se apresentar como um entrave ao ensino de ciências, portanto, uma aproximação à linguagem cotidiana, também presente na literatura, se faz necessária. Sendo assim, poderíamos sugerir o uso dos textos literários para a realização desta aproximação, e com isso facilitar a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Quanto ao processo de antropomorfização, observamos que ele não se apresentou como um entrave para o ensino. O que nos leva a concluir que livros “muito antropomórficos e muito biológicos” também poderiam atender os objetivos propostos por este trabalho, proporcionando bons ganchos com a ciência. Destacamos, portanto, a grande importância da metodologia utilizada no trabalho para amenizar o aparecimento da antropomorfização nos cartazes produzidos pelos alunos. Assim, o uso de livros antropomórficos deve ser ponderado, para que não haja confusão no aprendizado e o professor deve ser criterioso na escolha do livro para os fins propostos.

Com isso, concluímos que o uso de textos literários no ensino de ciência das séries iniciais, com uma metodologia adequada, pode ser útil no processo de ensino-aprendizagem, mostrando-se como um potencializador da aprendizagem de conteúdos científicos, sobretudo por promover a motivação dos alunos para o estudo desses conteúdos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M. J. C. **Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia**. 2007. Tese (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

BACHELARD, G. A. **A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto. 1996.

_____. **O Direito de Sonhar**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994 (Publicação original: 1970).

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** (palavra do professor). São Paulo: Ed. Ática. 1998. 144p.

- CARVALHO, B. V. **A Literarura Infantil – Visão Histórica e Critica**. 6ª ed. São Paulo: Ed. global universitária.1989. 314p.
- CARVALHO, A. M. P e GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de ciências**. 3ª Ed. São Paulo: Ed.Cortez. 1998. Vol 26. 120p. (coleção questões de nossa época).
- CRONIN, D. **O Diário de uma Minhoca**. São Paulo: Ed. Companhia das letrinhas. 2007.
- CUNHA, M. A. A. **Literatura infantil-teoria e pratica**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Ática. 1985. 143p.
- FRACALANZA, H., AMARAL, I. A. E GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de ciências no 1º grau**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Atual. 1986.124p. (Projeto Magistério).
- GOLDBERG, L. G.; YUNES, M. A. M. e FREITAS, J. V. **O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano**. Maringá: Psicologia em Estudo. 2005. Vol. 10, n. 1. p. 97-106.
- LOPES, E. M. **Aprendendo com O Diário de uma Minhoca: O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do Ensino Fundamental**. 2007. 120 f. Monografia (Ciências Biológicas/Licenciatura) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A. N. e ALVARENGA, V. T. Linguagem científica *versus* linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. In: **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. São Paulo: Águas de Lindóia, 1997.
- NARDI, R. **Questões atuais no ensino de Ciências** (organização). São Paulo: Ed. Escrituras. 2005.104p. (Educação para a Ciência).
- NOVAIS, E. R. e NEVES, L. H. R. **A criança e o desenho infantil - A sensibilidade do educador mediante uma produção artística infantil**. Revista de divulgação técnico-científica do ICPG. 2004. Vol. 2. n. 5. p.1807-2836.
- PERROTTI, E. **O texto sedutor na literatura infantil**. São Paulo: Ed. Cone. 1986. 160p.
- POSSENTI, S. Notas sobre linguagem científica e linguagem comum. In: **Ensino da Ciência, Leitura e Literatura**. Caderno Cedes, ano XVIII, n. 41. Campinas: Unicamp/ Cedes. 1997.
- QUEM CONTA UM CONTO. Projeto de extensão de alunos e professores do Instituto de Letras da UFRGS. 1997. Disponível em: http://br.geocities.com/contadores_ufrgs/projeto. Acessado em 02/11/2007.
- SALOMÃO, S. R. **Lições da Botânica: Um ensaio para as aulas de Ciências**. 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- SILVA, E. T. Ciências, leitura e escola. In: ALMEIDA, M.J.P.M. e SILVA, H.C. (Orgs.) **Linguagem, leituras e ensino de ciências**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.
- TAMIR, P. e ZOHAR, A. Anthropomorphism and telogy reasoning about biological phenomena. **Science Education**. Vol.75. n.1, p. 57-67. 1991.
- ZANETIC, J. Literatura e Cultura Científica. In: ALMEIDA, M.J.P.M. e SILVA, H.C. (Orgs.) **Linguagem, leituras e ensino de ciências**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.
- ZILBERMAN, R., LAJOLO, M. **Um Brasil para crianças – para conhecer a literatura infantil brasileira: histórias, autores e textos**. 2ª ed. São Paulo: Ed. global universitária. 1986. 364p.
- ZILBERMAN, R. **A literatura infantil na escola**. 10ª ed. São Paulo: Ed. Global. 1998.118p.



ANEXO 9

A HISTÓRIA EM QUADRINHOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NAS SÉRIES INICIAIS.

COMICS AS DIDACTIC RESOURCES IN TEACHING INDICATORS OF SCIENTIFIC LITERACY IN ELEMENTARY SCHOOL LEVEL.

Mariana Vaitiekunas Pizarro¹
Jair Lopes Junior²

¹UNESP/Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - marianavpz@gmail.com

²UNESP/ Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência - jlopesjr@fc.unesp.br

Resumo

Esta pesquisa verificou, com utilização de histórias em quadrinhos (HQ), contribuições de estratégias de ensino e de avaliação de repertórios consistentes com objetivos preconizados para o ensino de ciências, admitindo tais repertórios como indicadores do processo de alfabetização científica. Participou uma turma de 4^a. série do Ensino Fundamental. Foram ministradas cinco aulas com registro em vídeo. Em cada aula ocorreram inicialmente atividades envolvendo a leitura e a interpretação de uma HQ. Em seguida, foram propostas atividades sobre o tema da aula. Foram selecionados indicadores do processo compatíveis com os respectivos temas das aulas. Na quinta aula os alunos produziram uma HQ. Os resultados replicaram evidências da literatura sobre indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais e viabilizaram demonstrações de argumentos cotejados nas discussões sobre a utilização das HQ como recurso didático no ensino de ciências, salientando a relevância de características das estratégias de ensino e de aprendizagem adotadas.

Palavras- chave: História em Quadrinhos, Ensino de Ciências, Alfabetização científica, Séries iniciais.

Abstract

This paper investigated if a set of teaching and assessment strategies could improve relevant student's repertories concerning the goals of scientific teaching in elementary school level. These repertories were regarded as indicators of the scientific literacy process. Four different comics were used with additional class activities. Five classes in the fourth grade elementary school level were video recorded. Indicators were selected in respective to each class content. In the fifth class the students made comics. The results as the same as that from scientific literacy indicators literature in elementary school. In addition, the results were empirical demonstration concerning the relevancy of the teaching and assessment strategies beside comics adoption in scientific education.

Keywords: Comics, Science teaching, Scientific literacy, Elementary school level.

INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento com as pinturas rupestres e posteriormente sua evolução com o surgimento do alfabeto fonético e o advento da imprensa, as histórias contadas através de imagens sequenciadas acrescidas ou não de texto se tornaram uma das formas mais simples, diretas e democráticas de transmissão de mensagens.

Uma vez reconhecida essa capacidade de “falar diversas línguas” no material quadrinizado, notamos também que essa linguagem permite aos seus apreciadores, a aquisição de diversas informações e porque não dizer, de conhecimento. Ainda que se caracterize como veículo de comunicação em massa e que esse fator implique em uma série de críticas por conta das ideologias presentes na criação desses materiais, a presença não só dos quadrinhos em sala de aula, mas também de jornais, televisão e revistas demonstram a forte relação existente entre o ambiente escolar e o que se apresenta externo a tal ambiente (SILVA, 1984).

Os estudos sobre o uso de histórias em quadrinhos no ensino de Ciências mais precisamente nas séries iniciais do ensino fundamental (1ª a 4ª séries – 1º e 2º ciclos do ensino fundamental) ainda soam como novidade muito embora a incidência de conteúdos científicos seja relativamente comum nesse tipo de material.

Alguns trabalhos pontuais acerca do uso de quadrinhos como recurso para o ensino de Ciências em forma de artigos (por exemplo, WORNER e ROMERO, 1998; GONZÁLEZ-ESPADA, 2003; CARUSO E COLS, 2005; GONÇALVES e MACHADO, 2005; VÍLCHEZ-GONZÁLEZ e PERALES-PALÁCIOS, 2006) ou dissertações (TESTONI, 2005; SOARES, 2004; KAMEL, 2006) realizaram pesquisas direcionadas a análise desse material como recurso didático. Podemos citar também o uso dessa linguagem como material de divulgação científica como, por exemplo, na revista em quadrinhos “Astronomia na Escola – Planetas” lançada em julho de 2008 pelo Observatório Nacional na abertura da 60ª Reunião da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência). Todas essas iniciativas contribuíram para a divulgação de experiências acerca da pesquisa sobre o uso de histórias em quadrinhos como um instrumento de grande valia não apenas para a sala de aula, mas também para a pesquisa e a prática pedagógica na educação em Ciências.

A literatura mencionada no parágrafo acima apresenta sugestões de trabalhos com quadrinhos nas mais diversas formas: leitura, construção de história em quadrinhos (HQ) por parte dos alunos, análise de conteúdos científicos presentes em gibis comerciais, a contribuição deste material para a divulgação científica, a imagem distorcida da Ciência presente em seus enredos, o ensino de conteúdos conceituais de forma bem humorada, dentre outras.

Contudo, embora essas pesquisas apresentem possibilidades diversas do uso desse material, ainda não houve, até o momento, propostas de planejamento e de execução de atividades de ensino e de aprendizagem considerando os quadrinhos produzidos em escala estritamente comercial e comuns à venda em bancas e livrarias. Em outros termos, constata-se uma lacuna, em particular na literatura relativa à alfabetização científica, de investigações que não somente advoguem méritos das histórias em quadrinhos como recurso didático, mas que descrevam investigações empíricas sobre características de estratégias de ensino e de avaliação de aprendizagens consistentes com tal recurso.

Segundo o PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) de Ciências Naturais, documento oficial que sugere orientações à educação em âmbito federal, o uso de diversas fontes de informação nas aulas de Ciências deve figurar como uma preocupação por parte dos professores uma vez que muito do que o aluno conhece, está

vinculado à aquisição de informações no ambiente em que vive. E por vezes, esse conhecimento pode ter sido construído sob informações equivocadas e que necessitam do apoio do professor:

É o professor quem tem condições de orientar o caminhar do aluno, criando situações interessantes e significativas, fornecendo informações que permitam a reelaboração e a ampliação dos conhecimentos prévios, propondo articulações entre os conceitos construídos, para organizá-los em um corpo de conhecimentos sistematizados. (BRASIL, 1997, p. 28)

Em termos da demarcação conceitual da expressão alfabetização científica, Sasseron e Carvalho (2008), fundamentadas em análises das literaturas nacional e internacional, propuseram pontos de convergência expressos sob a designação de eixos estruturantes da alfabetização científica. Segundo as autoras, os eixos cumpririam a relevante função de apoiar a idealização, o planejamento e a análise de propostas de ensino que objetivem a alfabetização científica em diferentes contextos. O primeiro eixo estruturante é definido pela compreensão básica da terminologia, dos conhecimentos e dos conceitos científicos fundamentais de uma determinada área. O segundo eixo concentra ênfase na compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que envolvem a prática científica. Por seu turno, o terceiro eixo abrange a compreensão das relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Assim, admite-se consenso em reconhecer a alfabetização científica como um processo que impõe às propostas de ensino de ciências compromissos que superam o contato com noções e conceitos científicos, viabilizando a compreensão da dimensão pública da ciência a partir do acesso à informações, mas, em especial, fomentando repertórios de discussão, de reflexão e de posicionamentos críticos em relação aos temas que envolvem o trabalho da ciência, seus produtos, a utilização dos mesmos e os aspectos humanos, sociais e ambientais que circunscrevem tais trabalhos, seus produtos e a sua utilização.

Com extrema pertinência, Sasseron e Carvalho (2008) apontaram que, a partir da proposição de consensos na demarcação conceitual da expressão alfabetização científica, cumpre identificar indicadores deste processo, a saber, descrever e investigar medidas comportamentais que fundamentariam inferências sobre a manifestação da alfabetização científica, viabilizando intervenções e aprimoramentos constantes no processo.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o processo de alfabetização científica nas séries iniciais do Ensino Fundamental reveste-se de relevância inconsistente considerando a necessidade do desenvolvimento e da construção de conhecimentos e de argumentações sobre temas científicos no contexto da escolarização básica. Assim, tais autoras propuseram como indicadores da alfabetização científica competências consistentes com a noção de que, nas séries iniciais, mostra-se relevante que o aluno mantenha contato com habilidades que definem o fazer ciência. Destarte, colocam-se como indicadores da alfabetização científica a seriação de informações, a organização de informações, a classificação de informações, o raciocínio lógico, o raciocínio proporcional e o levantamento de hipóteses.

Parece-nos que o estudo do processo de alfabetização científica no âmbito das séries iniciais envolve a consideração de distintos recursos didáticos, bem como uma ampliação de indicadores, em razão das distintas aprendizagens previstas para este período da escolarização (CARVALHO E LIMA, 1998; LORENZETTI, 2002; NAYLOR, KEOGH e DOWNING, 2007; RAMOS E ROSA, 2008; SILVA, 1998; TYTLER e PETERSON, 2003; WARWICK, LINFIELD e STEPHENSON, 1999).

Outro aspecto que fortalece a relevância da proposição, da identificação, da investigação científica e da caracterização de indicadores do processo de alfabetização científica reside na constatação de que significativa parcela dos instrumentos que avaliam desempenhos nas terminalidades de ciclo na Educação Básica obrigatória são construídos com base em descritores de matrizes de referência (MACEDO e FINI, 2008; PESTANA, 1999) que, em última instância, preconizam indicadores desejáveis de desempenho ao final dos diferentes ciclos.

Reconhecendo os argumentos convergentes da literatura pertinente quanto à relevância das histórias em quadrinhos na educação em ciências, esta pesquisa investigou, com uma turma de 4^a. série do ensino fundamental, condições que poderiam favorecer a caracterização das histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de indicadores da alfabetização científica. De modo mais específico, este estudo verificou, com utilização de histórias em quadrinhos comerciais, possíveis contribuições de estratégias de ensino e de avaliação de aprendizagem de repertórios (ações, habilidades, competências) consistentes com objetivos preconizados para o ensino de ciências nas séries iniciais, admitindo que tais repertórios exerceriam função de indicadores mais genéricos do processo de alfabetização científica para este período da educação básica.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada em uma escola pública de Ensino Fundamental de uma cidade localizada no interior do estado de São Paulo. Participaram, inicialmente, 28 alunos regularmente matriculados numa determinada turma. Os aspectos éticos relacionados com a execução da pesquisa em ambiente institucional foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição dos pesquisadores (Proc. 1124/46/01/08).

Foram utilizados, como recursos materiais, uma filmadora digital portátil, aplicativos para gravação e edição de dados digitais, quatro histórias em quadrinhos publicadas em gibis comerciais de periodicidade mensal e roteiros digitados, em fotocópias para cada aluno, com descrição das atividades previstas com cada história.

Os procedimentos adotados por parte da pesquisadora para a realização da coleta de dados visaram a obtenção de alguns dos objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais para o 2º ciclo do Ensino Fundamental (3^a e 4^a séries). Os objetivos selecionados foram explicitados no planejamento de cada uma das quatro aulas ministradas. As atividades efetuadas em sala de aula foram planejadas de modo a favorecer a aquisição e o desenvolvimento de medidas comportamentais consistentes com os objetivos selecionados. Foram utilizadas as seguintes histórias em quadrinhos como instrumento didático-pedagógico: Papa Capim em: Vara de pescar (SOUSA, 2007); Chico Bento em: Arroz, feijão e ovo frito (SOUSA, 1993); Chico Bento em: Bicho Homem (SOUSA, 2004); Papa Capim em: Tribunal da Selva (SOUSA, 2006).

A coleta de dados realizada nesta pesquisa envolveu registros em vídeo de quatro aulas consecutivas e a coleta da produção escrita de 28 alunos que interagiram com as atividades executadas nas quatro aulas. As filmagens foram efetuadas por uma graduanda da área de Artes Gráficas que efetuava, no período da coleta, atividades de extensão universitária com os alunos, garantindo, portanto, ambientação adequada com o grupo.

Em razão do grande volume de dados, foi necessário estabelecer alguns critérios na seleção dos dados, de modo a tornar as análises consistentes com o objetivo

do presente trabalho. Assim, foram estabelecidos os seguintes critérios para seleção dos dados: alunos faltosos (a falta caracterizou ruptura entre as aulas deixando lacunas nas amostras) e com recorrentes atividades em branco (que dificultariam a visão processual na análise dos dados) foram excluídos. Assim, com um total de 14 alunos presentes nos quatro dias de coleta e com todas as atividades preenchidas e/ou realizadas, foi efetuada a classificação das respostas desses alunos em grupos semanticamente relacionados, ou seja, com respostas com características semânticas equivalentes considerando os indicadores selecionados (Quadro 1, abaixo).

Para a turma de 4^a. série participante foram ministradas cinco aulas consecutivas por um dos pesquisadores. O Quadro 1, abaixo, informa, para cada uma das quatro aulas iniciais, a história em quadrinho utilizada, bem como os respectivos objetivos, expressos sob a designação de possíveis indicadores para o processo de alfabetização científica no final de ciclo (4^a. série) do ensino fundamental.

	1 ^a . aula	2 ^a . aula	3 ^a . aula	4 ^a . aula
Tema	Interferências humanas no ambiente (Preservação de recursos naturais)	Interferências humanas no ambiente (Alimentação)	Cadeia Alimentar e Funções dos seres vivos	Cadeia Alimentar e Relações entre os seres vivos
História em Quadrinhos	Vara de Pescar (SOUSA, 2007)	Arroz, feijão e ovo frito (SOUSA, 1993)	Bicho Homem (SOUSA, 2004)	Tribunal da Selva (SOUSA, 2006)
Indicadores	Ler* Identificar** Descrever** Discutir/Argumentar** Seriar/escrita Organizar/escrita Classificar/escrita Inferir causalidade**	Ler* Relacionar** Descrever funções** Classificar**	Ler* Relacionar** Exemplificar** Propor hipóteses** Inferir causalidade**	Ler* Interpretar** Confrontar suposições** Exemplificar** Propor hipóteses**

Quadro 1. Histórias em quadrinhos utilizadas em cada aula ministrada, com os respectivos indicadores priorizados pelas atividades executadas considerando os temas das aulas.

* Nas modalidades silenciosa e oral

** Nas modalidades oral e escrita

Na primeira aula foi utilizada a história em quadrinhos Vara de Pescar (SOUSA, 2007). O enredo da história trata da poluição em um rio. As imagens ilustram a responsabilidade do homem com a condição poluída do rio. O índio Papa Capim encontra uma vara de pescar e decide abandonar a sua ferramenta (lança) para testar a ferramenta do “caraíba” (humano). Recorrentemente, o índio “pesca” objetos diferentes de um peixe: garrafas, panelas, pneus, latas, etc. Ao terminar a tarefa de limpeza do rio, compartilha com seu amigo Cafuné a descoberta: na realidade, os caraíbas usam a ferramenta vara para a limpeza do rio, o que se trata de uma grande invenção. Mas, a verdadeira pesca seria realizada mais adequadamente com a sua lança.

Na segunda aula, a história Arroz, feijão e ovo frito (SOUSA, 1993) apresenta um personagem (Chico Bento) que vive na zona rural e que encontra-se saturado da comida cotidiana e repetitiva deste local. Embora a mãe afirme que ele não deveria reclamar, Chico Bento se mostra animado com o convite de passar uma semana na zona urbana com o primo, com acesso a diferentes cardápios. Na cidade grande, com o passar dos dias, as ilustrações sugerem o desgaste de Chico Bento com as comidas diferentes,

mas não saudáveis que caracterizam, de modo estereotipado, a alimentação em tal ambiente. No seu retorno à zona rural, a mãe logo anuncia a manutenção do mesmo cardápio da semana anterior. Desta feita, as ilustrações expressam a satisfação de Chico Bento com o contato com a alimentação simples da zona rural.

A história Bicho Homem (SOUSA, 2004) foi utilizada na terceira aula. Chico Bento, na escola, faz a leitura de uma redação na qual tenta explicar a lei do mais forte através de uma cadeia alimentar. Utiliza este argumento para criticar o homem como único ser vivo capaz de matar por interesses e não para a subsistência. Ao notar a decepção dos colegas e da professora com os argumentos pessimistas expressos na redação sobre as relações entre o homem e a natureza, Chico Bento finaliza a leitura expondo atitudes do homem que o tornariam um protetor da natureza. Este desfecho agrada os colegas da sala de aula. Chico Bento menciona o auxílio do roteirista para a produção da redação.

Na quarta aula foi utilizada a história Tribunal da Selva (SOUSA, 2006). A história trata de um diálogo entre o índio Papa Capim e um menino da cidade grande. Ao longo da história, há discussão sobre a natureza valorativa mais adequada para a relação de predatismo expressa na alimentação dos animais derivada da caça de outros animais. O índio tenta demonstrar os vínculos entre a caça e a subsistência, enquanto o menino insiste no argumento de que se trata de um exemplo de maldade dos animais. Os argumentos do índio não alteram as idéias do menino da cidade. Ao final, o índio define como injusta a aplicação de qualificações como maldade para julgar as condições de subsistência dos animais, afirmando que tais julgamentos parecem expressar o desconhecimento das regras da natureza.

O Quadro 2, abaixo, descreve, de modo sucinto, as estratégias adotadas nas quatro aulas iniciais.

	1ª. aula	2ª. aula	3ª. aula	4ª. aula
Estratégias de ensino e de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> -Solicitar leitura silenciosa pelos alunos; -Indagar sobre dúvidas formais/vocabulário, gramática; -Solicitar preenchimento da Tabela de Análise (TAHQ)*; -Efetuar, com os alunos, a leitura oral e comentada da história; -Corrigir oralmente as respostas da tabela; -Solicitar identificação, discussão e classificação das interferências do homem na natureza; -Organizar, nas modalidades oral e escrita, a comparação e a análise da produção dos alunos sobre a tarefa anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> -Solicitar leitura silenciosa pelos alunos; -Indagar sobre dúvidas formais/vocabulário, gramática; -Solicitar preenchimento da Tabela de Análise (TAHQ)*; -Efetuar, com os alunos, a leitura oral e comentada da história; -Corrigir oralmente as respostas da tabela; -Solicitar, por escrito, comparações entre hábitos alimentares das zonas rural e urbana; -Solicitar seriação e classificação de alimentos em função da origem; -Discutir características das funções de produção, consumo e decomposição; -Solicitar classificação dos componentes dos pratos favoritos e de 	<ul style="list-style-type: none"> -Leitura oral pela professora; -Indagar sobre dúvidas formais/vocabulário, gramática; -Solicitar preenchimento da Tabela de Análise (TAHQ)*; -Corrigir por escrito, na lousa, as questões de classificação da Tabela; -Propor exercício de discussão e de argumentação oral sobre hipóteses derivadas das respostas à Tabela; -Solicitar ordenação da cadeia alimentar expressa na HQ; -Fornecer modelo 	<ul style="list-style-type: none"> -Solicitar leitura silenciosa pelos alunos; -Indagar sobre dúvidas formais/vocabulário, gramática; -Solicitar preenchimento da Tabela de Análise (TAHQ)*; -Efetuar, com os alunos, a leitura oral e comentada da história; -Corrigir oralmente as respostas da tabela; -Ler exemplos de relações entre seres vivos (predatismo, parasitismo,...) e solicitar a redação de exemplos das relações apresentadas; -Solicitar comentários e

		pratos da culinária “caipira”; -Organizar, nas modalidades oral e escrita, a comparação e a análise da produção dos alunos sobre as tarefas de classificação.	de ordenação distinto da HQ; -Solicitar segundo exercício de ordenação com novos exemplos; -Solicitar exposição coletiva das respostas para o grupo; -Efetuar correções nos trabalhos apresentados.	argumentos para os exemplos fornecidos; -Expor questionário com questões derivadas do tema discutido na HQ entre os dois personagens; -Solicitar discussões e argumentações sobre as respostas expostas para o grupo.
--	--	--	--	---

Quadro 2. Descrição sucinta das estratégias adotadas nas aulas com utilização das histórias em quadrinhos.

* Tabela com questões literais (identificação de características indicadas na história) e inferenciais (respostas que exigiam interpretações sobre possíveis significados das expressões).

Na quinta e última aula, a professora solicitou dos alunos, oralmente e por escrito, a produção de uma história em quadrinhos que, na avaliação deles, cumpriria a função de ensinar alguns dos conceitos estudados através das histórias utilizadas nas aulas anteriores e que são vendidas nas bancas. Assim, os alunos deveriam escolher conceitos científicos estudados nas quatro aulas anteriores e produzir, numa folha previamente preparada, com espaço limitado de duas páginas de um gibi, uma história que pudesse ensinar os conceitos selecionados para futuros leitores.

RESULTADOS: DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Os principais resultados obtidos sustentaram algumas características recorrentes durante as quatro aulas iniciais ministradas. Constatou-se, por exemplo, que a leitura silenciosa inicial pelos alunos apresentou-se como condição relativamente satisfatória para a produção das respostas previstas para as perguntas literais da tabela de análise da HQ. Contudo, este mesmo indicador (leitura silenciosa) não se constituiu em condição suficiente para a produção das respostas corretas no caso das perguntas inferenciais, mesmo após o esclarecimento oral de questões de vocabulário, ortografia e gramática.

Após a correção coletiva das respostas fornecidas para as tabelas de análise relativas a cada HQ, nas quatro aulas iniciais ocorreram expansões nos temas abordados nas HQ. No âmbito de cada aula ministrada, a professora forneceu novas informações e atividades que exigiam diferentes níveis de interpretações, classificações, exemplificações e proposição de hipóteses. Em outros termos, as estratégias adotadas após o trabalho com as tabelas de análise, exigiam respostas literal e inferencial com base em materiais distintos, mas, ainda assim relacionados com os conteúdos expressos nas respectivas HQ.

No contexto de cada aula ministrada, de acordo com os principais resultados de um grupo de alunos, o desempenho nitidamente evidenciou que a correção oral e coletiva das respostas fornecidas para as questões da tabela de análise da HQ constituiu-se em condição crítica para a manifestação dos indicadores previstos em todas as demais atividades da aula. Todavia, no âmbito das restrições metodológicas da pesquisa, em especial a coleta em cinco aulas consecutivas num espaço de uma semana,

constatou-se que as funções das intervenções orais da professora na correção das respostas da tabela de análise não sustentaram efeitos cumulativos evidentes de uma aula para a subsequente. Em outros termos, os efeitos favoráveis de tais correções se mostraram concentrados na aula em questão. Quando da passagem para a aula subsequente, com uma nova história, novo tema e novas atividades, mostrou-se saliente a necessidade das intervenções sob a forma de correção das respostas para as questões inferenciais como condição para o aprimoramento dos indicadores.

Para um segundo grupo de alunos, alterações importantes em características dos indicadores foram constatadas somente nas interações finais, em atividades de discussão coletiva propostas pela professora, mediante o contato do aluno com exemplos específicos da ocorrência do indicador sob dadas circunstâncias. Nestas situações, a professora cumpriu a relevante tarefa de diferenciar entre a produção mecânica da resposta prevista e o desenvolvimento e a manifestação dos indicadores desejados.

As histórias produzidas na última aula exibiram diversidade de temas selecionados. Dentre os temas selecionados, cabe destacar, em razão da qualidade das histórias produzidas, a cadeia alimentar, o parasitismo, o desmatamento, o comensalismo e mutualismo, a preservação e a alimentação dos seres vivos. O foco da análise das histórias produzidas concentrou-se em caracterizar a manifestação dos indicadores sob condições distintas daquelas nos quais os mesmos foram ensinados, a saber, nas quatro aulas anteriores.

Diante da tarefa de produzir uma HQ, por exemplo, muitos alunos poderiam replicar as histórias, os diálogos, os exemplos previamente estudados, acusando, assim, restrições na manifestação dos indicadores sob condições distintas daquelas que definiram as suas aprendizagens.

Contudo, a produção dos alunos sugere a manifestação de características favoráveis dos indicadores selecionados. Alguns alunos expressaram propriedades que definem a natureza de determinadas relações, como por exemplo, as condições de saída dos agentes parasitas, em histórias distintas daquelas utilizadas. Além disso, em algumas histórias há, de modo mais direto e explícito, críticas em relação à comportamentos vinculados com a poluição e o desmatamento a partir de elementos de argumentação ausentes na HQ original, mas presentes nas discussões em sala posteriormente. O aluno A4, por exemplo, expôs, de modo original, falsos argumentos utilizados para justificar ações predatórias, sendo que tal conteúdo foi objeto de discussões e de exercícios de argumentação em sala de aula.

Em síntese, não obstante a presença de equívocos conceituais nas redações produzidas, as atividades propostas permitiram caracterizar possíveis contribuições das práticas de ensino e de avaliação utilizadas para o desenvolvimento de indicadores da alfabetização científica, adotando-se como recurso didático as histórias em quadrinhos. Em razão das características metodológicas do delineamento adotado nesta pesquisa, tal caracterização admitiu três níveis de análise: a) no âmbito de cada aula separadamente, considerando a seqüência de atividades propostas; b) em termos longitudinais, ou seja, priorizando uma dimensão sucessiva e consecutiva das aulas; c) no contexto de uma avaliação de generalização, ou seja, da observação da manifestação dos indicadores sob condições de produção de uma HQ, condição esta distinta daquelas predominantes nas aulas anteriores.

CONCLUSÃO

O principal objetivo desta pesquisa consistiu em verificar, com a utilização de histórias em quadrinhos comerciais, possíveis contribuições de estratégias de ensino e de avaliação de aprendizagem de determinados repertórios consistentes com objetivos preconizados para o ensino de ciências nas séries iniciais, admitindo que tais repertórios exerceriam função de indicadores mais genéricos do processo de alfabetização científica para este período da educação básica obrigatória.

Em síntese, os resultados salientaram uma replicação sistemática de evidências dispostas e discutidas na literatura científica sobre indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais, bem como viabilizaram demonstrações empíricas de argumentos cotejados no âmbito das discussões sobre a utilização das histórias em quadrinhos como recurso didático no ensino de ciências.

Consonante com demonstrações e proposições dispostas na literatura sobre alfabetização científica (CARVALHO E COLS., 1998; NAYLOR, KEOGH e DOWNING, 2007; RAMOS E ROSA, 2008; SASSERON E CARVALHO, 2008; TYTLER e PETERSON, 2003; WARWICK, LINFIELD e STEPHENSON, 1999), a identificação de propriedades relevantes de possíveis indicadores do processo exigem, no plano metodológico, estratégias de ensino e de avaliação de aprendizagem consistentes com proposições sustentadas pela produção de conhecimentos em educação para a ciência. Em outros termos, a manutenção de estratégias discrepantes em relação às evidências dispostas pelo acervo de pesquisa em educação científica pode comprometer uma adequada avaliação dos indicadores do processo de alfabetização científica.

Nesta pesquisa, as estratégias utilizadas objetivaram proporcionar condições para a expressão inicial dos indicadores selecionados e convergiram em propor atividades que permitissem a manifestação progressiva, dialogada e orientada dos indicadores, com tentativas constantes de manutenção de vínculos com indicadores e com conteúdos já trabalhados. Deste modo, a replicação ora discutida fortalece o argumento de que a proposição e a identificação de indicadores encontram-se condicionadas ao planejamento de atividades de ensino que estimulem a expressão, a ação dos alunos sobre o conteúdo discutido, considerando que tais expressões e ações congregam variados repertórios comportamentais com níveis distintos de complexidade considerando os aspectos motores, cognitivos, algorítmicos e heurísticos envolvidos (SASSERON E CARVALHO, 2008; TYTLER E PETERSON, 2003).

Por fim, quanto à literatura que advoga méritos para as histórias em quadrinhos como recurso didático, a utilização de tal recurso no contexto da investigação de indicadores do processo de alfabetização científica salientaram um aspecto crítico a ser devidamente salientado: seguramente, os méritos das histórias em quadrinhos como recurso didático no ensino de ciências encontra-se, de modo decisivo, vinculado às características das atividades de mediação conduzidas pelo professor. Muito embora esta argumentação encontre-se devidamente presente em literatura pertinente, os dados desta pesquisa evidenciaram, reiteradamente, a insuficiência das histórias em quadrinhos para a promoção de alterações qualitativas significativas nos indicadores investigados.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 136p., 1997.
- CARUSO, F.; CARVALHO, M e SILVEIRA, M.C.O. Ensino não-formal no campo das Ciências através dos quadrinhos. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. e COLS. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A.M.P.; LIMA, M. O falar, o escrever e o desenhar na construção de conceitos científicos. In: ALMEIDA, M.J.P., SILVA, H.C. **Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das Letras, 1998, p. 183-206.
- GONÇALVES, R.; MACHADO, D. M. Comics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 23, n. 2, p. 263-274, 2005. Disponível em: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v23n2p263.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2008.
- GONZÁLEZ-ESPADA, W. J. Integrating physical science and the graphic arts with scientifically accurate comic strips: Rationale, description, and implementation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 1-10. 2003. Disponível em: <<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero1/Art4.pdf>>. Acesso em: 19 ago.2008.
- KAMEL, C. R. L. **Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais**. 113f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde), Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro: 2006.
- LORENZETTI, L. O ensino de ciências naturais nas séries iniciais. **Revista Virtual Contestado e Educação**. Caçador: Santa Catarina, v. 2, 2002. Disponível em: <http://www.cdr.unc.br/PG/RevistaVirtual/NumeroDois/Artigo1.htm>. Acesso em: 15 out.2008.
- MACEDO, L.; FINI, M. **Saresp: Matrizes de referência para a avaliação**. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. São Paulo, 2008.
- NAYLOR, S.; KEOGH, B.; DOWNING, B. Argumentation and primary science. **Research in Science Education**, 37, 2007, p. 17-39.
- PESTANA, M. I. **Matrizes curriculares de referência para o SAEB**. Brasília: INEP, 1999.
- RAMOS, L.; ROSA, P. O ensino de Ciências: Fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13 (3), 2008, p. 299-331.

SASSERON, L.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13 (3), 2008, p. 333-352.

SILVA, E.T. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M.J.P., SILVA, H.C. **Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: Mercado das Letras, 1998, p. 121-130.

SILVA, J. N. HQ nos livros didáticos. In: LUYTEN, Sonia Maria B. (org.). **História em Quadrinhos – Leitura Crítica**. São Paulo: Edições Paulinas, 1984.

SOUSA, M.. Chico Bento em Arroz, Feijão e Ovo Frito. **Chico Bento**. São Paulo: Editora Globo. nº167.p. 27-33. junho. 1993.

_____. Chico Bento em O Bicho Homem. **Chico Bento**. São Paulo: Editora Globo. nº 437. p.59-65. junho. 2004.

_____. Papa Capim em Tribunal da Selva. **Almanaque da Magali**. São Paulo: Editora Globo. nº 54, p.35-39. junho. 2006.

_____. Papa Capim em Vara de Pescar. **Chico Bento**. Barueri (SP): Panini Comics. nº 1. p. 30-33. janeiro. 2007

SOARES, A. H. M. **A Química e a imagem da ciência e dos cientistas na banda desenhada**: uma análise de livros de B. D. e de opiniões e interpretações de investigadores, professores de C. F. Q. e alunos do 3º ciclo, 2004, 313 fls. Dissertação (Mestrado em Química – Especialização em Ensino).Universidade de Minho, Portugal, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/590>>. Acesso em: 21 jul. 2008.

TESTONI, L. A. **Um corpo que cai: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física**, 2004, 158 fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TYTLER, R.; PETERSON, S. Tracing young children's scientific reasoning. **Research in Science Education**, 33, 2003, p. 433-465.

VÍLCHEZ-GONZÁLEZ, J. M.; PERALES-PALACIOS, F. J. Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. **Physics Education**, v. 41, p. 240-249, 2006. Disponível em: <<http://www.iop.org/EJ/abstract/0031-9120/41/3/006/>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

WARWICK, P.; LINFIELD, R.; STEPHENSON, P. A comparison of primary school pupils' ability to express procedural understanding in science through speech and writing. **Int. J. Sci. Educ.**, vol. 21 (8), 1999, p. 823-838.

WORNER, C. H.; ROMERO, A. Una manera diferente de enseñar física: Física y humor. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 16, n. 1, p. 187-192. 1998. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/83244/108227>>. Acesso em: 19 ago. 2008



Poesia de António Gedeão e a Formação de Professores de Química

Camila Silveira da Silva

São apresentadas, neste artigo, algumas discussões sobre as relações entre Ciência, Cultura e Arte e possíveis contribuições na formação de professores de Química, mais especificamente a partir da poesia de António Gedeão, focando dois de seus poemas: *Lágrima de preta* e *Lição sobre a água*.

► Poesia e Química; Lágrima de preta; Lição sobre a água ◀

Recebido em 30/11/09, aceito em 13/10/10

Não são somente cientistas que falam de Ciência. Esta aparece no discurso de muitas pessoas. Neste texto, a Ciência será retratada a partir da poesia. De acordo com a ideia de Moreira (2002, p. 17) de que “existem relações profundas entre Ciência, Cultura e Arte no processo de criação humana” e de sua constatação de que tais relações raramente são apresentadas nas aulas de Ciências, são apresentadas, neste artigo, algumas discussões sobre a importância de se explorar algumas dessas relações na formação de professores de Química e, mais especificamente, a partir da poesia de António Gedeão, focando dois de seus poemas.

De acordo com Reis et. al. (2006, p. 84), ao discutirem as relações entre Ciência e Arte, estes concluem que

[...] podemos fazer uma abordagem cultural da ciência e esta poderá nos ajudar a compreendê-la melhor. Mas, muito mais do que isso, esse tipo de paralelo poderá ajudar

a entender que a ciência é um produto sociocultural e, como tal, deve ser apreendida.

Segundo Galvão (2006, p. 48), “de uma visão do mundo compartimentada e espartilhada em explicações parcelares, caminhamos para uma necessidade, cada vez maior, de pensamento holístico” e, nesse sentido, aproximar a poesia da formação inicial de professores pode trazer contribuições significativas que favoreçam tal pensamento.



Figura 1: Rómulo de Carvalho.
Fonte: <http://www.romulodecarvalho.net/Poemas/Poemas>

Sobre António Gedeão/Rómulo de Carvalho

António Gedeão é o pseudônimo de Rómulo Vasco da Gama de Carvalho, cientista, professor de Química e Física, pedagogo, escritor, fotógrafo, pintor, ilustrador, poeta e historiador da Ciência. Nasceu em Lisboa, Portugal, no ano de 1906 e faleceu em 1997, na mesma cidade. Filho de José Avelino da Gama de Carvalho, um funcionário dos correios e telégrafos, e de Rosa das Dores Oliveira Gama de Carvalho, uma dona de casa apaixonada por literatura e grande incentivadora de Rómulo no universo das palavras, colocando-o em contato, desde cedo, com Camões, Eça, Camilo e Cesário Verde. Seu nome advém do protagonista de um drama de um folhetim de jornal lido pela mãe. Nasceu em 24 de novembro na Rua do Arco do Limoeiro (hoje Rua Augusto Rosa), onde cresceu juntamente com suas irmãs.

Escreveu seus primeiros poemas aos cinco anos de idade, mas apesar de sua grande propensão para as letras, começa a se envolver com

A seção “Espaço aberto” visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

a Ciência, quando de seu primeiro contado ao entrar para o liceu Gil Vicente. A Literatura não parecia para Rómulo de Carvalho um caminho profissional a ser seguido, pois era extremamente pragmático e procurava por estabilidade. Assim, escolhe estudar Ciências e seguir carreira nessa área. Enquanto ele estudava Ciências Físico-Químicas na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, as palavras ficaram guardadas para quando, mais tarde, surgisse alguém que daria o nome de António Gedeão (Cassoni, 2009).

Após se formar em Ciências Físico-Químicas, cursa Ciências Pedagógicas e se forma como pedagogo. Após lecionar por 14 anos no liceu Camões e oito anos no liceu Dom João III em Coimbra, regressa a Lisboa convidado como professor de Físico-Química do liceu Pedro Nunes.

A paixão de Rómulo de Carvalho por ensinar aparece na divulgação de sua biografia:

Exigente, comunicador por excelência, para Rómulo de Carvalho ensinar era uma paixão. Tal como afirmava sem hesitar, ser Professor tem de ser uma paixão – pode ser uma paixão fria mas tem de ser uma paixão. Uma dedicação. E assim, além da colaboração como co-director da “Gazeta de Física” a partir de 1946, concentra, durante muitos anos, os seus esforços no ensino, dedicando-se, inclusive, à elaboração de compêndios escolares, inovadores pelo grafismo e forma de abordar matérias tão complexas como a física e a química. Dedicção estendida, a partir de 1952, à difusão científica a um nível mais amplo através da colecção Ciência Para Gente Nova e muitos outros títulos, entre os quais Física para o Povo, cujas edições acompanham os leigos interessados

Levar a poesia para as aulas de Química é um modo, dentre tantos outros, de ampliar nossa visão de mundo e de nossos alunos.

pela ciência até meados da década de 1970. A divulgação científica surge como puro prazer - agrada-lhe comunicar, por escrito e com um carácter mais amplo, aquilo que, enquanto professor, comunicava pela palavra. (Cassoni, 2009, grifos nossos)

Apesar da veemente atividade científica, Rómulo de Carvalho continua escrevendo poesia, mas não a considera de qualidade e por isso não tenta publicá-la. Somente no ano de 1956, após participar de um concurso de poesia, publica seu primeiro livro de

poemas, *Movimento Perpétuo*, assinado por António Gedeão, mantendo o anonimato de Rómulo de Carvalho. Tal livro foi bem recebido pela crítica, o que leva António Gedeão a continuar publicando poesia. Mais tarde, começa a se dedicar a escrever peças de teatro, ensaio e ficção.

A originalidade da poesia de Gedeão ocorre na relação que estabelece entre

[...] a ciência e a poesia, a vida e o sonho, a lucidez e a esperança, originada por uma vida em que sempre coexistiram dois interesses totalmente distintos, mas que, para Rómulo de Carvalho e para o seu “amigo” Gedeão, provinham da mesma fonte e completavam-se mutuamente (Cassoni, 2009)

O professor Rómulo de Carvalho lecionou por 40 anos, mas não conformado com os problemas que afetavam o ensino em Portugal no ano de 1974, decide reformar-se. Não conformado também com a situação instaurada em seu país, é convidado para lecionar em uma universidade, mas recusa o convite. Nos anos seguintes, dedica-se inteiramente à investigação, publicando inúmeros livros, tanto de divulgação científica como de história da ciência. António

Gedeão também continua a publicar, mas já caminhando para o seu fim, em 1984, publica *Poemas Póstumos*.

Ao completar 90 anos de idade, a vida de Rómulo de Carvalho, do professor, investigador, pedagogo e historiador da ciência, bem como do poeta, é alvo de homenagem em nível nacional, sendo reconhecido publicamente por personalidades da política, da ciência, das letras e da música.

Aos 19 de fevereiro de 1997, Rómulo de Carvalho falece.

No ano de 2006, diversas comemorações foram realizadas em razão do centenário de seu nascimento. Em Lisboa, a Biblioteca Nacional de Portugal sediou a exposição “António é meu nome, Rómulo de Carvalho”, evocando a vida e a obra de Rómulo Vasco da Gama de Carvalho.

É possível encontrar diversas informações sobre sua vida e obra em pesquisas pela internet. Segundo informações obtidas no site (Cassoni, 2009), o nome António, para ser usado como pseudônimo literário, refere-se ao mesmo nome de um tio por quem tinha bastante afeição, e o nome Gedeão, acrescido a António, é por conta do nome de um aluno que achou graça.

Rómulo de Carvalho possui uma obra vasta, tendo escrito e publicado: a) livros de divulgação científica; b) livros didáticos; c) cadernos de iniciação científica; d) artigos pedagógicos; e) livros focando História; f) artigos e comunicações; g) livros de poesia. Sua obra vem sendo estudada em diversas vertentes: quanto ao gênero literário, à literatura infanto-juvenil, aos aspectos sociológicos, dentre outros. Existe também uma tendência de estudos e análises de sua obra no campo do Ensino de Ciências, tema de interesse neste texto.

A obra poética de Gedeão, por ser extensa, oferece inúmeras possibilidades a seus leitores, apreciadores de poesia. Pensando na relação da poesia de Gedeão e o Ensino de Ciências, vários poemas poderiam ser temas para debate como, por exemplo, *Máquina do Mundo*, *Poema para Galileu*, *Poema do Coração*,

Catedral de Burgos, Poema de ser ou não ser. Neste artigo, serão explorados os poemas *Lágrima de preta*, publicado em *Máquina de Fogo*, 1961, e *Lição sobre a água*, publicado em *Linhas de Força*, 1967.

Lágrima de preta e Lição sobre a água

Neste artigo, são apresentados dois poemas de António Gedeão que abordam temas da Química, dentre outros, *Lágrima de preta* e *Lição sobre a água*. O propósito é de tentar apontar possibilidades de uso desses poemas na formação de licenciandos em Química.

a) *Lágrima de preta*

Encontrei uma preta
que estava a chorar,
pedi-lhe uma lágrima
para a analisar.

Recolhi a lágrima
com todo o cuidado
num tubo de ensaio
bem esterilizado.

Olhei-a de um lado,
do outro e de frente:
tinha um ar de gota
muito transparente.

Mandei vir os ácidos,
as bases e os sais,
as drogas usadas
em casos que tais.

Ensaiei a frio,
experimentei ao lume,
de todas as vezes
deu-me o que é costume:

Nem sinais de negro,
nem vestígios de ódio.
Água (quase tudo)
e cloreto de sódio.

A partir da leitura desse poema aos licenciandos, é possível suscitar inúmeras discussões e reflexões: Qual o tema envolvido? Qual a relação entre os temas científicos abordados e a temática central do poema?, entre tantos outros questionamentos mais que poderiam surgir

a partir da leitura do texto.

Segundo Galvão (2006, p. 45), o poema *Lágrima de preta*, dentre tantas possibilidades, pode ser analisado a partir de três perspectivas: i) literária; ii) científica; e iii) social.

Na perspectiva científica, segundo a autora citada, é possível analisar os processos em torno da experimentação, que envolvem um problema a ser resolvido. Tem-se uma questão a ser respondida (por que a preta estava a chorar?) e que desencadeia várias etapas procedimentais, encaminhando considerações sobre o problema inicial. Primeiramente, tem-se a coleta da amostra, da lágrima, e o seu armazenamento cuidadoso em um tubo de ensaio rigorosamente esterilizado para evitar contaminações da amostra (*recolhi-a com todo o cuidado, num tubo de ensaio bem esterilizado*). Em seguida, temos a observação cuidadosa e persistente do analisador (*olhei-a de um lado, do outro e de frente, tinha um ar de gota muito transparente*). Até aqui, o analisador da amostra de lágrima não consegue tirar muitas conclusões, apenas nota que se parece como todas as outras lágrimas que já observou. Assim, a análise continua e alguns materiais são necessários para auxiliar na re-

solução do problema inicial (*mandei vir os ácidos, as bases e os sais, as drogas usadas em casos que tais*), materiais esses que já tiveram seu uso validado nesse tipo de análise. A partir daí, vem os ensaios a frio e a quente (*ensaiei a frio, experimentei ao lume*), até a resolução da questão central, que culmina no final do poema.

É no final do poema que podemos analisar a perspectiva social ao retomarmos toda a construção do poema. Tem-se a mensagem sobre o racismo, sobre o preconceito e o sofrimento causado, que o poeta apresenta de modo muito relevante ao propor um poema sobre um tema que é abordado na sociedade em diferentes formas.

António Gedeão apresenta mais uma forma para se falar sobre o tema do racismo. Além de explorá-lo pela poesia, traz, a partir desta, uma perspectiva da Ciência tão incontestável perante a sociedade. É ela, a Ciência, nesse caso, que dá o veredicto final de que todos somos iguais. Após vários testes, análises cuidadosas e criteriosas, deu o que é de costume: o resultado encontrado para todas as lágrimas, a composição básica, água e cloreto de sódio. Assim, a partir desse poema, tam-

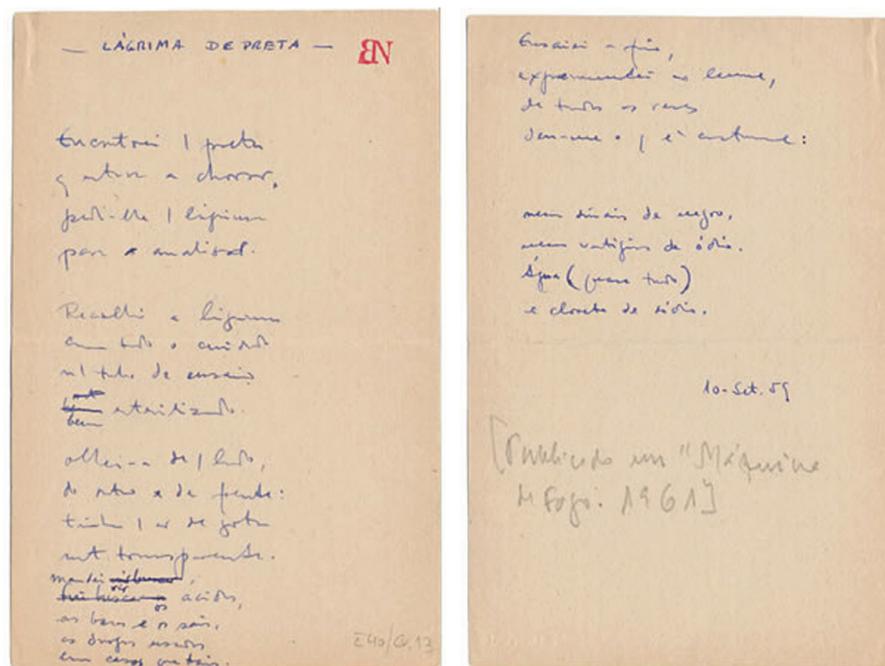


Figura 2: Manuscrito do poema *Lágrima de preta*.
Fonte: Cassoni, 2009.

bém podemos pensar sobre o papel da Ciência e como ela é vista pela sociedade. Após todos esses métodos rigorosos de análise da lágrima, teríamos coragem de contestar os resultados apresentados?

Também é possível pensar sobre os motivos que levaram a *preta* a chorar e os vestígios de ódio não encontrados ao final da análise química da lágrima. O poeta, ao final do poema, parece que tinha uma hipótese inicial, antes da execução dos procedimentos experimentais. Quando o analista se propôs a analisar a *preta* e os motivos que a levaram a chorar, conclui que não havia nem sinais de negro nem vestígios de ódio. É possível, a partir de uma análise química, encontrar vestígios de sentimentos em uma lágrima? Por que aparecem referências a esses termos? Aqui fica a genialidade do poeta, a beleza de sua poesia e as contribuições para a reflexão que nos deixa.

Já em relação à perspectiva literária, também cabe uma análise: trata-se de um poema formado a partir de seis quadras, versos simples e curtos, uma poesia construída a partir de rimas com as palavras finais dos segundo e quarto versos de cada estrofe: i) chorar e analisar; ii) cuidado e esterilizado; iii) frente e transparente; iv) sais e tais; v) lume e costume; e vi) ódio e sódio. Outras análises a partir dessa perspectiva podem ser realizadas.

O tema central explorado na poesia é bastante atual e se torna muito apropriado para discussões em aulas, além de se tratar de um belíssimo poema e um dos mais famosos dentre a obra poética de Gedeão. Além disso, também traz muitos termos químicos (ácidos, bases, sais), que podem ser explorados em conjunto com as demais perspectivas apresentadas.

b) *Lição sobre a água*

Este líquido é água.
Quando pura
é inodora, insípida e incolor.
Reduzida a vapor,
sob tensão e a alta temperatura,
move os êmbolos das máquinas

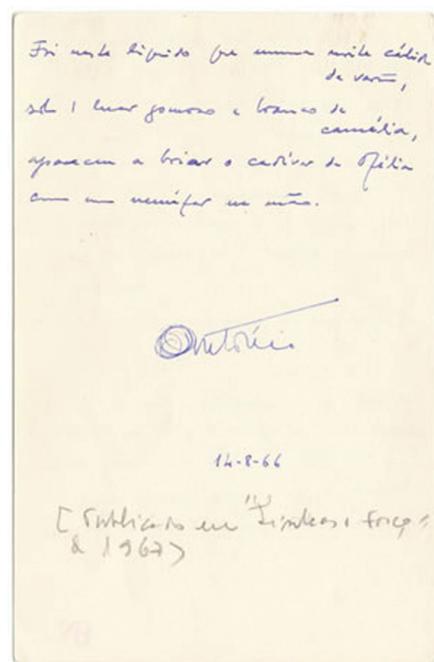
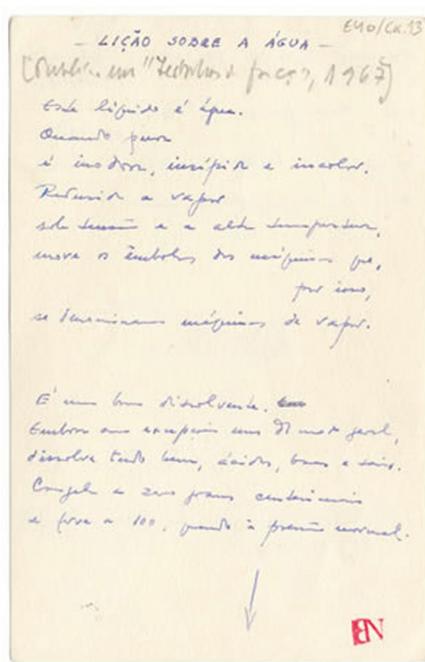


Figura 3: Manuscritos do Poema *Lição sobre a água*.
Fonte: Cassoni, 2009.

que, por isso,
se denominam máquinas
de vapor.

É um bom dissolvente.
Embora com exceções mas de
um modo geral,
dissolve tudo bem, ácidos,
bases e sais.
Congela a zero graus
centesimais
e ferve a 100, quando à pressão
normal.

Foi neste líquido que numa
noite cálida de Verão,
sob um luar gomoso e branco
de camélia,
apareceu a boiar o cadáver de
Ofélia
com um nenúfar na mão.

Nas duas primeiras estrofes, são apresentados aspectos físico-químicos da água numa espécie de resumo de suas propriedades, bem como aborda também sua utilidade (mover os êmbolos das máquinas e servir de solvente), uma lição com informações que poderíamos obter em um livro didático ou em uma aula de Ciências. O poeta assume o papel de um professor.

A terceira estrofe já se apresenta de modo diferente das duas anteriores, pois traz inúmeras possibilidades de interpretação quando associada às duas primeiras. Nessa estrofe, aparecem vários recursos poéticos: há uma mudança de tom, a função da linguagem deixa de ser didática, o tom de veracidade é dado ao que se declara ao fazer o uso do pretérito perfeito. Uma análise detalhada de pequenos trechos dos versos pode contribuir para uma interpretação das diversas interpretações possíveis. O termo “noite cálida de Verão”, ao situar o momento da morte de Ofélia, pode dar a ideia do contexto do ocorrido que o poeta pretende nos contar: uma noite quente de uma estação do ano que está associada a alegria, vida, envolvendo sensualidade, fogo da paixão. Nessa “noite cálida de Verão”, sob “um luar gomoso e branco de camélia”, temos mais alguns termos que podem contribuir para um entendimento sobre o poema. Gomoso significa viscoso, pegajoso e, nesse contexto, pode significar algo que prende, que hipnotiza; branco de camélia remete à pureza, leveza, o luar dos enamorados. Uma noite cálida de Verão com um luar gomoso

e branco de camélia pode se constituir num cenário romântico, de juras de amor, dando indicativos também para que possamos identificar quem é Ofélia. O poeta descreve até esse momento um cenário associado à vida, mas no próximo verso introduz a ideia de morte, o cadáver de Ofélia, com um nenúfar – tipo de planta aquática, semelhante à vitória-régia – na mão, a boiar sobre as águas, sobre o líquido que teve suas propriedades descritas nas duas primeiras estrofes e que se constitui no mesmo líquido associado à morte desta. Quando Gedeão recorre

É possível, a partir de uma análise química, encontrar vestígios de sentimentos em uma lágrima?

à Ofélia, um dos personagens femininos mais famosos do poeta e dramaturgo inglês William Shakespeare, da sua obra intitulada *Hamlet*, tem-se um tom trágico. Tal personagem é uma jovem da alta nobreza, filha de Polônio e irmã de Laertes, apaixonada pelo príncipe Hamlet. Após vários acontecimentos, como ser abandonada por Hamlet, Ofélia se suicida, mas antes desse desfecho, perto de sua morte, ela entrega a cada um dos personagens uma flor específica. Cada uma destas simboliza uma virtude ou um defeito, um voto ou uma condição, ou seja, cada flor possui um significado, uma mensagem a ser transmitida. Parece que, para compreender o poema de Gedeão, é essencial conhecer o que se passa na obra *Hamlet*.

Durante todo o poema, Gedeão parece apresentar ideias contrárias, que vão de um extremo a outro, associadas a uma só substância (a água), quando por exemplo apresenta que ela congela a 0 graus e ferve a 100, que nela boia um cadáver com um nenúfar na mão (indicando opostos, mal cheiro e perfume), uma antítese entre vida e morte.

Nesse poema, *Lição sobre a água*, tem-se a Ciência e a poesia se integrando para “demonstrar o questionamento dos contrários”: a água possui o sentido denotativo expresso como fonte de vida, e o conotativo, fonte de morte. Assim, “chega-se ao plano do mito: a água

encerra em si a contradição, que é uma característica da natureza humana” (Seabra, 2009).

O fato de Antônio Gedeão trazer a morte trágica de Ofélia em seu poema leva a inúmeras reflexões. A Ofélia de Shakespeare aparece retratada em outras poesias, músicas e na arte em geral. Em torno dela, “se agregam metáforas, correlações e teorias”. É uma personagem que se caracteriza por não ser mais mencionada “apenas a título de exemplo”, mas sim por configurar-se “uma imagem complexa, conjugando diferentes experiências sensórias, e adquire a importância de símbolo (no sentido simbolista do termo)” (Guilhen, 2007, p. 246).

Fiorin (2008, p. 83), em relação à *Lição sobre a água*, de Gedeão, apresenta sua leitura sobre tal poema:

Esse poema não fala da água. Não é, pois, denotado. Fala da ciência e da literatura. Há duas grandes maneiras de conhecer o mundo. Uma é a da ciência, que é denotativa, descreve a realidade em suas propriedades e funções. Ela define, distingue, não admite a contradição. Por isso, é uma visão da realidade sem cheiro, sem cor e sem sabor. Está vinculada ao mundo do trabalho e dos negócios (“move os êmbolos das máquinas”), pois gera uma tecnologia. Nela, a realidade é vista como um espaço em que tudo está catalogado e separado. A análise da ciência é sempre parcial, sempre incompleta, pois não leva em conta a contraditoriedade humana, expressa pelo mito. A leitura literária do mundo é o plano do entendimento mítico que apreende simultaneamente as contraditoriedades inerentes ao real, onde a morte é a contraface da vida; a podridão, da pureza; o frio, do calor... Por isso, é uma visão com cores

intensas (“o luar branco de camélia”) e sensações táteis muito vivas. Está vinculada ao mundo dos sentimentos, fundindo os elementos, enquanto conserva suas propriedades. A substituição do ritmo e a predominância das consoantes não momentâneas recriam, no plano da expressão, a ideia da invasão do mito que flui pelo interior da realidade. É a única leitura do mundo que apreende os sentimentos contraditórios que movem os homens.

Para Fiorin (2008), esse poema é um texto metonímico, “porque ele fala de uma parte, de um exemplo, para significar o todo. Fala da água, para falar da ciência e da literatura” (p. 81), “fala do todo, o discurso literário e o discurso científico, a partir de um exemplo singular, um dado discurso sobre a água” (p. 84).

Esse poema também pode propiciar discussões pertinentes ao campo da epistemologia e da poética. A água é um dos quatro elementos, explorados na obra de Gaston Bachelard, epistemólogo da Ciência que vivenciou

[...] a ruptura entre o século XIX e o século XX, entre o campo e a cidade, o contato com os elementos básicos que inspiram os devaneios – a água, o ar, o fogo e a terra –, expresso em seus trabalhos no campo da Poética, e a vivência junto às ciências, expressa em sua obra epistemológica. (Lopes, 1996, p. 250)

Tais ideias estão associadas à imaginação criadora que, para Bachelard (*apud* Silva, 2009, p. 1),

[...] se relaciona às imagens sublimadas pelos arquétipos – ar, água, fogo e terra – que cumprem a função do irreal e colocam em movimento a articulação simbólica entre o mundo interior e o mundo

exterior do indivíduo. A imaginação criadora se relaciona ao devaneio e se distingue da imaginação formal, pois esta se encontra vinculada à função do real nos processos conscientes do indivíduo por ocasião do seu contato com o mundo material. Se a imaginação formal é muito útil na aquisição do saber científico, a imaginação criadora, por sua vez, possibilita a investigação sobre as ações que são produto desse imaginário.

Para Bachelard, a água, além de um elemento arquetípico, é fundo inconsciente produtor de imagens. Segundo Faria (1980, p. 127), Bachelard retoma sua teoria da imaginação, dos quatro elementos (terra, fogo, ar e água) para desenvolvê-la e, a partir do livro *L'eau et les rêves*, o autor francês passa a se preocupar com os conhecimentos subjetivos, com as possibilidades da imaginação poética e do sonho.

Nessa fase, para Bachelard (*apud* Faria, 1980, p. 127):

Deixa-se assim arrastar para meditações sobre os temas da água, aqueles que sabem viver intensamente como o "complexo de Ofélia", a água materna e a água feminina, as águas compostas (a água e a terra, que formam a massa, por exemplo), a supremacia da água doce sobre o mar, que ele nunca apreciou. Insiste com complacência sobre esses assuntos e desenvolve suas ideias num estilo poético muito pessoal que envolve o leitor pelo seu encanto e o transporta no mundo de sonhos que quer explicar. Apela para exemplos poéticos marcantes e algumas vezes apresenta a análise global de um poeta e seu elemento, como é o caso de Poe. Passa rapidamente sobre as "águas primaveris", consideradas superficiais e também sobre a "água violenta", que

não o agrada, mostrando sua evidente preferência pelas águas calmas e melancólicas dos lagos e rios, capazes de despertar nele devaneios doces e calmos. Termina esta obra com um capítulo sobre a "a fala da água", onde reforça a corrente que se interessa pelas sonoridades como meios importantes de expressão poética. Para Bachelard, a "água é a mestra da linguagem fluida, da linguagem sem choques, da linguagem contínua, da linguagem que abranda o ritmo, que dá uma matéria uniforme a ritmos diferentes."

Esse mesmo poema de Gedeão já foi alvo de aproximações com a obra e o pensamento de Gaston Bachelard, como podemos notar no trabalho de Aretta (2009, p. 38):

Assim, à semelhança do elemento da água, um dos quatro fundamentos elementares abordados por Bachelard nos seus estudos sobre a imaginação "substantielle", esta água inunda com as suas forças metamórficas e metamorfoseantes o leitor tanto como a significação ulterior do poema: o texto constitui uma lição, sim, mas igualmente, e mais complexamente, uma espécie de ciência metafórica. Na violenta aposição da máquina a vapor referida e o corpo flutuante de Ofélia, vislumbra-se uma máquina de vapor que produz, na semiose interna do poema, não apenas força locomotora, de acordo com as leis da termodinâmica mas igualmente ímpeto metafórico. Resumindo: nas entrelinhas de uma ciência hidráulica que o poema comunica, infiltra-se uma hidráulica figurada, prenehe do "destin" sobre o qual escreve o filósofo francês: um destino, veiculado, na terceira estrofe, pela figura de Ofélia, filha de Polónio, irmã de Lertes, amante malfadada do

Príncipe Hamlet. Na mudez suicidária de Ofélia, emerge essa ciência de interlúdio de ciência e sombra, de máquinas e metáfora, de termodinâmica e pathos trágico.

Ainda segundo Aretta (2009, p. 38):

[...] quanto mais elucidativo o poema em questão patenteia ser, quanto mais o poema se comporta à laia de um manual de física para uso didático, menos transparente, de facto, se torna a liquidez. O correlativo objectivo, i.e., a água que se apresenta nas duas primeiras estrofes do poema na sua natureza sub specie aeternitatis, regida pelas leis imutáveis da física, regida esta por sua vez por uma cosmologia físico-química plenamente matematizável, desemboca, na terceira e última estrofe, num inesperado universo semântico, num território semiótico tanto mais metafórico e qualitativo quanto as duas primeiras estrofes do mesmo poema privilegiam a limpidez das verdades empíricas, a pureza dos comportamentos mensuráveis, a transparência das realidades averiguadas. O leitor, que até ao final da segunda estrofe, se encontra guiado pelas mãos neutras de um transmissor de dados sem nome (característica do tom anónimo do compêndio escolar), está em vias de assimilar de facto apenas o primeiro horizonte interpretativo do poema. Até aqui, o poema é pródigo em certezas: reina, por assim dizer, uma paz epistemológica que não desmente o ambiente laboratorial e/ou pedagógico, lugares que garantem a transmissão das certezas calmas. Esta água é, na suprema literalidade da sua apresentação inicial, uma água não (des)figurada pela ambiguidade, pela incerteza

ou pelo questionamento filosófico ou conceptual. Dado que toda a “Lição” assenta na práxis de um processo de experimentação e verificação rigoroso – um processo cujos protocolos de descoberta e averiguação pressupõem o afastamento e a neutralização das visões idiossincráticas e das imprevisibilidades da compreensão subjectiva – o poema de Gedeão efectua uma metamorfose de paz epistemológica em desassossegado discreto, em desconsolo “viscoso”, incontornável, em perplexidade cognitiva.

Segundo a interpretação de Aurretta (2009, p. 43), o sacrifício que Ofélia faz de si própria, na tragédia de Shakespeare e no final do poema de Gedeão, exprime “o processo entrópico inerente não apenas aos processos físicos em sistemas fechados mas igualmente no interior de todo o acto comunicativo, i.e., nesses êmbolos metafóricos inscritos num coração que sofre”. Ofélia concentra no seu *pathos* todo o universo da água conceitualizado por Bachelard.

De acordo com Verunschik (2008), a personagem Ofélia de Shakespeare é “um exemplo clássico da entrega desmedida às águas”. Sobre essa ideia, Gaston Bachelard, epistemólogo e poeta, em seu livro “A Água e os Sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria” apresenta e descreve, no capítulo III, o complexo de Ofélia. Assim, recorrendo a Bachelard, Verunschik (2008) apresenta a seguinte ideia:

Ofélia é a representação do devaneio no meio aquático e ela mesma se torna um ser do rio, uma dama das águas – ou o rio é que se transforma, fluido, na cabeleira derramada da moça. Esse carácter de languidez faz do rio de Ofélia um rio de águas quase paradas, misto de encantamento e passividade, um rio morto como o personagem, despido

do carácter erótico e pulsante que, em geral, se associa às águas correntes.

O poema *Lição sobre a água* é uma verdadeira lição a ser incorporada nos cursos de formação inicial, nas licenciaturas, dada a riqueza de possibilidades de contribuição para a formação de professores. É possível discutir as ideias de Gaston Bachelard, a partir desse poema, de modo bastante significativo, e também apresentar o pensamento do Bachelard, noturno e diurno, aos licenciandos em Química, discutindo as relações entre ciência e poesia, apresentadas na obra de António Gedeão. A partir desse poema, torna-se viável apresentar elementos aos licenciandos que indiquem o quanto importante é ampliar as diferentes formas de se pensar um tema. Também é um modo de tentar romper paradigmas, de que alunos dos cursos das chamadas Ciências Exatas, como são classificados os cursos de Química, não são capazes de interpretar e discutir poesia, que em tais cursos não há espaço para a literatura, de que não existe relação alguma entre ciência e arte.

Possíveis usos da poesia na formação de professores

Alguns dos possíveis usos da poesia na formação inicial de professores de Química já foram exploradas neste texto. Levar a poesia para a sala de aula dos cursos do Ensino Superior de Química é um meio também de preparar os futuros professores para que se sintam à vontade para fazer uso da poesia também em suas aulas da Educação Básica. A poesia pode ser utilizada como recurso didático em aulas com inúmeros objetivos e, assim, é importante que os licenciandos tenham contato com esse tipo de material em sua formação para que saibam onde buscar tais recursos e também como fazer uso durante as aulas. A partir da poesia, pode-se

explorar aspectos da história, da filosofia, da sociologia da ciência; é possível propor projetos nas escolas que abordem a interdisciplinaridade; é um dos modos de abordar a ciência como cultura. As poesias também estão presentes nos mais diversos contextos: aparecem em jornais, televisão, peças de teatro, livros, museus, e é uma forma de estabelecer aproximações entre o contexto escolar e os demais contextos presentes na vida dos alunos. As possibilidades são inúmeras.

Considerações finais

Neste texto, foram enfatizados apenas dois poemas da imensa obra poética que nos deixou António Gedeão. Outras tantas poderiam ser exploradas. Sabemos que alguns colegas, professores formadores de professores, já fazem uso da poesia em suas aulas, mas também temos constatado que, em muitos casos, existe um relativo preconceito em relação às potencialidades da poesia na formação do professor de Química.

Além das discussões dos poemas abordados, a biografia de Rómulo de Carvalho também é um assunto que pode ser explorado pelos licenciandos em Química, principalmente ao mostrar um exemplo de cientista apaixonado por lecionar.

Concordamos com a ideia de Galvão (2006) que diz que

[...] temos de ter professores prospectivos que não se mantêm estruturalmente focados em pedaços do currículo escolar ou em abordagens de ensino, mas, em vez disso, que vejam o mundo à volta como conectivo, como uma amálgama de pensamentos e acções, acontecimentos e artefactos que, em conjunto, compõem as culturas e as sociedades que partilhamos.

Levar a poesia para as aulas de Quí-

mica é um modo, dentre tantos outros, de ampliar nossa visão de mundo e de nossos alunos.

Este texto tinha a intenção de apontar, ainda que de modo geral, como a poesia pode contribuir para a formação de professores críticos, autônomos, versáteis, que entendam o conhecimento científico como uma das muitas formas de conhecimento, que está presente em diversos contextos, se relacionando.

Notas

A obra de Rómulo de Carvalho (Antônio de Gedeão) é bem vasta, tendo escrito e publicado, textos de diversos gêneros, como por exemplo: a) livros de divulgação científica (exemplos: *História da electricidade estática*, Coimbra, 1954; *História do átomo*, Coimbra, 1955; *História da radioactividade*, Coimbra, 1957; *A física para o povo*, vols. I-II, Coimbra, 1968, dentre outros); b) livros didáticos (*Compêndio de química para o 3º ciclo*, Lisboa, 1949; *Ciências da natureza*, Coimbra,

1968; *Problemas de física para o 3º ciclo do ensino liceal*, I volume, Coimbra, 1959; dentre outros); c) cadernos de iniciação científica (exemplos: *A descoberta do mundo físico*, Lisboa, 1979; *A experiência científica*, Lisboa, 1979; *A natureza corpuscular da matéria*, Lisboa, 1979; *Moléculas, átomos e iões*, Lisboa, 1979; *A estrutura cristalina*, Lisboa, 1980; e outros mais); d) artigos pedagógicos (Considerações sobre o ensino elementar da Física, *Gazeta de Física*, vol. II, fasc. 8, p. 197-200, Lisboa, 1952; Sobre os compêndios universitários exigidos pela Reforma Pombalina, *Miscelânea de Estudos Dedicados a Joaquim de Carvalho*, Figueira da Foz, 1963; Experiências escolares sobre tensão superficial dos líquidos e sobre lâminas de soluções de sabão, *Gazeta de Física*, p. 126-132, Coimbra, 1957); e) Livros focando História (*História do ensino em Portugal, desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano*, Lisboa, 1986; *A astronomia em Portugal no século XVIII*, Lisboa, 1985; *A história natural*

em Portugal no século XVIII, Lisboa, 1987); f) Artigos e comunicações – históricos e comemorativos (Presença de Descartes, *Gazeta de Física*, vol. II, fasc. 4, p. 107-108, 1950; No primeiro centenário de Lorentz, *Gazeta de Física*, vol. II, fasc. 10, p. 275-278, 1953; Albert Einstein (1879-1955), *Gazeta de Física*, vol. III, fasc. 4, p. 89-96, Coimbra, 1956; Joaquim José dos Reis, construtor das máquinas de física do Museu Pombalino da Universidade de Coimbra, *Vértice*, 177, Coimbra, 1958); g) Livros de poesia (*Máquina de fogo*. Coimbra: Atlântida, 1961; *Linhas de força*. Coimbra: Atlântida, 1967 (Com um autorretrato do autor.); *Poemas póstumos*. Lisboa: João Sá da Costa (Coleção Poética 1), 1983).

Camila Silveira da Silva (camila.ijunesp@yahoo.com.br), licenciada em Química pelo Instituto de Química da Unesp de Araraquara, mestre em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru, doutoranda em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru, atua no Centro de Ciências de Araraquara/Unesp.

Referências

AURETTA, C.D. Abordagens interdisciplinares ao “psychisme hydrant” bachelandiano na poesia de Antônio Gedeão e Jorge de Sena: uma poética da metamorfose. *Carnets I*. La mer... dans tous ses états, p. 33-53, janvier 2009. Disponível em: <http://www.apef.org.pt/carnets/2009/auretta.pdf>. Acesso em 30 nov. 2009.

CASSONI, A.C. *Antônio é o meu nome*. Disponível em <<http://www.romulodecarvalho.net/>>. Acesso em 30 nov. 2009.

FARIA, M.A.O. A poética de Gaston Bachelard. *Revista de Letras*, São Paulo, v. 20, p. 123-137, 1980. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/27666285>>. Acesso em 30 nov. 2009.

FIORIN, J.L. *Em busca do sentido*: estudos discursivos. São Paulo: Contexto, 2008, 192 p. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=hTsHINC90_8C&source=gbs_navlinks_s>. Acesso em 23 nov. 2009.

GALVÃO, C. Ciência na literatura e literatura na ciência. In: *Interações*, n. 3, p. 32-51, 2006. Disponível em: <<http://no-nio.eses.pt/interaccoes/artigos/C3.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2009.

GUILHEN, E. A morte nas águas: reflexos da Ofélia de Shakespeare na poesia brasileira fin-de-siècle. In: SETA – SEMINÁRIOS DE TESES EM ANDAMENTO. *Anais...*, n. 1, p. 243-249, 2007. Disponível em: <http://www.iel.unicamp.br/revista/index.php/seta/article/viewFile/272/234>. Acesso em 30 nov. 2009.

LOPES, A.C.R. Bachelard: o filósofo da desilusão. *Cad.Cat.EnsFis.*, v. 13, n. 3, p. 248-273, dez. 1996. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/13-3/artpdf/a5.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2009.

MOREIRA, I.C. Poesia na sala de aula de Ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos. *Física na Escola*, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2002. Disponível em: <http://www.abcmc.org.br/publique1/media/poesia_e_ciencia.pdf>. Acesso em 30 nov. 2009.

REIS, J.C.; GUERRA, A. e BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 13 (suplemento), p. 71-87, outubro 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/04.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2009.

SILVA, A.N.B. Imaginação criadora e educação: considerações sobre o pensa-

mento de Gaston Bachelard. In: SEMANA DE HUMANIDADES, 17, 2009. *Anais...* Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes: Natal, p. 1-10, 2009. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/humanidades2009/Anais/GT32/32.1.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2009.

VERUNSCHK, M. Rio abaixo, rio a fora, rio adentro: os rios. Os cursos d'água na construção simbólica do ser humano. *Revista Continuum*, 2008. Disponível em: <http://www.itaucultural.org.br/index.cfm?cd_pagina=2720&cd_materia=410>. Acesso em 23 nov 2009.

SEABRA, L. *Seção Pensando o texto*, do site da Academia Brasileira de Poesia – Casa de Raul Leoni. Disponível em <http://www.rauldeleoni.org/pensando_o_texto_4licao_sobre_a_agua.html> Acesso em 26 nov. 2009.

Para saber mais

Para maiores informações sobre a vida e obra de Rómulo de Carvalho: www.astormentas.com/gedeao.htm
Centro virtual Camões - Instituto Camões português - <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p24.html>

Abstract: Poetry from Antônio Gedeão and chemistry teacher education. Are presented in this article, some discussions on relations between science, culture and art and possible contributions in chemistry teacher education, more specifically, from the poetry of Antônio Gedeão highlights two of his poems, “Lágrima de preta” and “Lição sobre a água”.

Keywords: Poetry and Chemistry; Lágrima de preta; Lição sobre a água.

Ensinando Ciências com Literatura Infantil: O passeio de Rosinha

Teaching Science with Children's literature: Rosie's Walk

Resumo

Esse trabalho apresenta resultados da aplicação da literatura infantil no ensino de ciências na fase inicial de alfabetização. A atividade, aplicada em uma escola pública municipal de Guarulhos / SP, consiste na interpretação de uma história sobre animais em uma sala de segundo ano. A pesquisa analisou as interpretações dos estudantes em relação a noções simples de ecologia: a relação presa-predador entre espécies de animais. Para isso foi selecionado um livro infantil, de acordo com critérios pré-determinados de conteúdo, características do texto e das imagens. A elaboração da atividade e a análise dos resultados empregam como referencial teórico a teoria sócio-histórica de Vigotski, com ênfase para a verificação das interações sociais e da aprendizagem conceitual vinculada à zona de desenvolvimento imediato.

Palavras-chave: literatura infantil; ciências; alfabetização.

Abstract

This paper presents results of the implementation of children's literature in science education for early literacy. The activity, applied in a public school in Guarulhos / SP, is the interpretation of a story about animals in a second grade class. The research analyzed the performances of students in relation to simple notions of ecology and predator-prey relationship among species of animals. It was selected for a children's book, according to predetermined criteria of content, features of text and images. The development of activity and analysis of results employ as a theoretical basis the socio-historical theory of Vygotsky, with emphasis on the verification of social interactions and conceptual learning linked to the immediate development zone.

Keywords: children's literature, science, literacy.

Introdução

Este trabalho visa vincular a importância do ensino de Ciências para as séries iniciais com o papel da leitura de temas de Ciências encontrados em livros de literatura infantil, admitindo que a primeira possibilite o desenvolvimento de habilidades não contempladas apenas com a alfabetização e a segunda pode estimular o interesse da criança favorecendo o aprendizado.

O processo inicial de alfabetização é associado com frequência unicamente à apropriação e decodificação de um código – leitura e escrita, sendo este trabalho destinado obrigatoriamente aos professores das áreas humanas, ou mais especificamente de língua portuguesa. Porém para que essa etapa inicial de alfabetização tenha maior possibilidade de êxito, o desenvolvimento de outras habilidades importantes se faz necessário. O desenvolvimento da capacidade de observação, análise e comparação de forma crítica e reflexiva, entre outras habilidades, estão atreladas à alfabetização, para que “a criança seja capaz de ligar causa e consequência, de encontrar uma construção lógica mesmo se o tema é irracional, de distinguir o que está dito explicitamente e o que pode ser deduzido”. (FARIA, 2008, p. 20)

Visto que o ensino de ciências pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades – capacidade de observação, levantamento de hipóteses, classificação, análises - também necessárias ao processo inicial de escolarização, defendemos a utilização de seus conteúdos para a complementação e enriquecimento desse processo.

Muito mais que decodificar códigos ou associar letras a sons, o aprendizado de leitura é marcado por um processo complexo que envolve múltiplos conceitos. É o que demonstra uma pesquisa realizada entre algumas escolas da sul do Brasil, “a aprendizagem da leitura é uma experiência que deve ultrapassar o domínio da decodificação sígnica, para transformar-se em meio de autoconhecimento e apreensão do mundo real.” (SARAIVA, 2001 pag. 13).

No que diz respeito à leitura, em particular, é comum que esta seja, em geral, vista como assunto a ser tratado apenas em aulas específicas como de português, literatura ou, ainda mais especificamente, nas aulas de leitura, distanciando a discussão sobre essa prática das outras disciplinas do currículo. Porém, como afirma Silva (1998 p.123) todo professor é um professor de leitura, pois todo registro é feito através da linguagem verbal escrita em livros didáticos, paradidáticos ou apostilas, sendo, portanto a dinâmica das aulas assentada sobre a linguagem verbal escrita.

Sabendo que esta é uma prática básica para todas as áreas do conhecimento, ou mesmo, para toda a vida de um cidadão, se faz necessário que esta prática tenha papel em destaque em sua formação. Para isso “a preparação de um leitor efetivo passa pela adoção de um comportamento em que a leitura deixe de ser atividade ocasional para integrar-se à vida do sujeito como necessidade imperiosa de que decorrem prazer e conhecimento”. (SARAIVA, 2001, p. 23)

Dessa forma, os conteúdos de ciências utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram pensados de forma a não se reter aos conceitos e definições enciclopédicos, como defende Menezes (2009, p.185) É importante que o aprendizado das Ciências esteja associado também às técnicas tanto quanto às humanidades, ultrapassando sua dimensão enciclopédica e formalista.

Ainda segundo o mesmo autor, o interesse pela ciência deve vir antes que a necessidade de compreendê-la exista: “Para ser mais explícito penso que os jovens aprendem ciências quando se interessam por elas, e não interessam por elas simplesmente porque têm de aprender” (MENEZES, 2008). Para Carvalho (2008, p 73)

temos de levar os alunos a entender e a participar da cultura científica fazendo que eles pratiquem seus valores, suas regras e principalmente as diversas linguagens das ciências.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é verificar a compreensão dos conteúdos científicos presentes no livro e a contribuição para o processo de alfabetização a que estes alunos se encontram, por meio de uma atividade de ciências utilizando livro de literatura infantil. A pesquisa foi realizada em sala de aula de segundo ano do ensino fundamental - ensino de nove anos – de uma escola de rede municipal de Guarulhos.

Literatura Infantil e o Ensino de Ciências

A escolha pelo uso da literatura infantil caracteriza-se muito mais que uma estratégia para a implementação do ensino de ciências em séries iniciais, trata-se de uma proposta que visa apresentar ao aluno uma visão de um mundo para além do letrado.

Utilizando uma definição de literatura: “Os ideais e a estética literária são resultantes do pensamento social, político, científico e filosófico de cada época, unificando a complexidade de suas manifestações e de seus reflexos” (CARVALHO, 1980, p. 210), podemos também englobar ao que se define Literatura Infantil. Uma vez que essa possui os mesmos pressupostos, é reflexo do momento histórico e social o qual se vive, ou dos ideais que se deseja alcançar.

Mesmo sendo para crianças a tarefa de produção literária não é simplificada, pois as obras devem atender a uma série de requisitos: “O importante na Literatura infantil é interessá-la à criança, sob todos os aspectos: mental ou intelectual, emocional, psicológico, social ou ambiental, cronológico etc”. (CARVALHO, 1980, p. 49).

A leitura voltada à criança deve ser de fácil entendimento, respeitando seus níveis de desenvolvimento psicológicos, além de ser de seu interesse e agrado, como defendido por Carvalho (1980, p.156) Divertir, educar e instruir devem ser a função da literatura infantil, entrosando-a naturalmente.

Características não somente à leitura devem ser observadas quanto ao livro infantil. O tamanho e o formato do livro devem facilitar o manejo pela criança, as cores utilizadas e imagens devem ser expressivas e alegres, e a quantidade de texto deve se adequar ao nível da criança.

O simples fato de a obra ser destinada às crianças não garante que a obra seja aceita, porém o contrário pode ocorrer, e histórias não destinadas às crianças se tornarem eternamente consagradas. É assim que a literatura infantil teve seu início.

Mesmo a ciência e a literatura pertencendo a áreas distintas do conhecimento, alguns autores defendem a ideia de um encontro entre tais culturas: “Ciência e poesia pertencem à mesma busca imaginativa humana, embora ligadas a domínios diferentes de conhecimento e valor”. (MOREIRA apud. ZANETIC, 2002, p. 58).

Embora se possa pensar que este é um argumento recentemente concebido, Zanetic nos mostra em uma de suas pesquisas que esta proximidade já era percebida no século XX: “Ele argumentava que tanto a ciência como a literatura, embora utilizando caminhos que lhes são peculiares, nos fornecem conhecimento universal”. (BRONOWSKI apud. ZANETIC, 2008 p. 57)

Essa ideia também é incorporada aos Parâmetros curriculares Nacionais, que defende o uso de literatura ligado ao ensino de ciências, visto que esta interligação pode contribuir para o desenvolvimento do aluno.

“incentivo à leitura de livros infanto-juvenis sobre assuntos relacionados às ciências naturais,

mesmo que não sendo sobre os temas tratados diretamente em sala de aula, é uma prática que amplia os repertórios de conhecimentos da criança, tendo reflexos em sua aprendizagem” (Brasil, 1997, p. 81).

Sendo assim, a utilização da literatura infantil voltada ao ensino de ciências, pode se configurar como uma ferramenta útil para o desenvolvimento tanto de alfabetização científica, quanto para o processo de aquisição do código - leitura e escrita.

Metodologia

A etapa inicial desta pesquisa consistiu em uma busca de diversos livros de literatura infantil que apresentassem a existência de temas de ciências em sua história. Logo após foram estabelecidos alguns critérios, com base na literatura bibliográfica, para a escolha de apenas uma obra, que se adequasse mais ao tipo de atividade e ao nível que os alunos se encontram. Esses critérios serão apresentados logo abaixo.

A estratégia utilizada para incorporar o livro de literatura infantil aos processos de ensino-aprendizagem em sala de aula foi a elaboração e aplicação em uma atividade de interação entre as crianças a partir do contato direto com a obra literária.

Com o intuito de verificar o que elas compreenderiam a partir do contato com a literatura infantil, foi aplicado a um grupo de 2º ano do ensino fundamental – idade entre 7 e 8 anos – a atividade utilizando o livro “O passeio de Rosinha”.

Para adequação aos critérios estabelecidos, e melhor compreensão dos alunos optou-se por digitalizar e imprimir seis cópias do livro para que cada grupo tivesse acesso ao material no momento da atividade. Nesse caso, após digitalizar as páginas do livro, alteramos seu tipo de letra para letra bastão maiúscula (caixa alta), ao invés de tipografia normal, com maiúsculas e minúsculas, como apresentado na obra original.

Devido ao tempo de aula ser curto para a aplicação de toda a atividade, optou-se por realizá-la em duas etapas, sendo completada em dois dias seguidos.

Nos dois dias, foram formados seis grupos contendo seis alunos em cada, aleatoriamente. Cada grupo recebeu uma cópia colorida do livro. Decidiu-se realizar a atividade em grupo para que a interação entre os alunos possibilitasse a troca de informações e o contato com outras interpretações da obra utilizada. Baseamos tal procedimento no referencial da teoria sócio-histórica de Vigotski (2003). Nessa abordagem, a estratégia didática não conduz definitivamente para o sucesso ou fracasso do processo de ensino-aprendizagem dos conceitos: ela apenas funciona como meio de ação na interação entre o parceiro mais capaz com outros. O parceiro mais capaz neste caso poderá ser o professor, um aluno com mais experiência ou mesmo o próprio livro. Apesar disso, faz-se necessário que essa estratégia proporcione a interação social o que pode também possibilitar outros aprendizados para além do domínio cognoscitivo e ser ainda a motivação para o aprendizado.

A princípio os alunos realizaram a leitura em seus respectivos grupos. Neste momento o papel de parceiro mais capaz foi desempenhado por alguns alunos que possuíam maior aquisição da leitura e escrita. Estes ajudaram os outros colegas do grupo a compreender a história. Porém, as imagens contribuíram de maneira significativa para a compreensão da narrativa de maneira diferente para os alunos.

Logo após essa etapa, foi realizada a leitura em voz alta pela professora, junto à classe, de maneira a produzir uma interação com os alunos, onde eles também ajudassem a contar a história. Segundo Coelho (2000, p. 202) a presença de um adulto ainda é fundamental como incentivador desse diálogo (...) psicologicamente as crianças ainda precisam de apoio de alguém interessado no que elas fazem.

Em seguida, foi feito um levantamento, e anotação na lousa, dos locais por onde a galinha passou: quintal, lago, monte de capim, moinho, cerca e colmeias. Antes de ser anotado na lousa, os alunos, com seus devidos grupos circularam as palavras que nomeiam tais lugares na cópia do livro.

No decorrer da narração são apresentados outros animais, característicos do local da história, e também do país de onde a autora do livro mora. Os alunos realizaram o levantamento e a escrita dos nomes destes animais em seus próprios cadernos: galinha, raposa, sapo, passarinho, bode, rato, castor e abelha. Este momento caracterizou-se como uma interligação do processo de construção da escrita com a sequência narrativa, segundo Carvalho (2009, p. 75) “Enquanto o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita apresenta-se como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento”.

Na etapa seguinte, buscou-se articular o texto com as imagens, de forma a verificar se os alunos compreendiam o interesse da raposa em alcançar a galinha. Foram direcionadas questões problematizadoras para que eles pudessem analisar e apresentar hipóteses em relação ao conteúdo: presa e predador, além de identificar se os mesmos denotavam em suas falas sentimentos quanto ao fato da raposa querer pegar a galinha.

De um modo geral, as questões feitas giravam em torno de verificar se as crianças percebiam outros elementos na história, qualquer tipo de divisão de papéis e a identificação do ambiente natural dos animais. Foram feitas de maneira que se encaixavam na linguagem infantil, o mais próximo possível de seu cotidiano, para a obtenção de respostas em termos da aprendizagem conceitual.

Partimos do pressuposto de que essas perguntas auxiliariam as crianças a pensarem de forma mais ampla nos acontecimentos gerais das histórias e relacioná-los aos temas de Ciências, pois assim como Vigotski (2003) identifica, a discussão transforma a Zona de Desenvolvimento Proximal – o que a criança faz com assistência - em Zona de Desenvolvimento Real – o que a criança é capaz de fazer sozinha, avançando no que diz respeito ao processo de aprendizagem da criança.

No segundo dia, tanto para relembrar a história, quanto para apresentá-la para alunos que houvessem faltado na primeira etapa da aplicação, foi realizada a releitura. Cada grupo leu uma parte da história, comentando as interpretações das respectivas imagens. Desta forma, os alunos também tiveram a oportunidade de comentar o que haviam aprendido no dia anterior, e a professora pode verificar se os alunos iriam comentar aspectos não ainda observados, como: a função dos locais não muito conhecidos por eles, a presença de outros animais etc.

Logo após essa leitura, foi montado em um papel pardo a sequência da própria história, com as imagens, retiradas da internet, coloridas pelos próprios alunos - no dia anterior. A essa sequência, foram inseridas as imagens dos animais nos devidos locais que apareciam na história. Dois alunos foram escolhidos para recontar a história, utilizando as imagens dos personagens principais, percorrendo a sequência de imagens construída. Com o apoio do restante da turma, a história foi reproduzida de maneira criativa e bastante interativa.

Neste momento as crianças notaram o fato de a raposa não ser mencionada em nenhum momento no texto original, e nem ao menos possuir um nome. E como última etapa, a professora sugeriu a criação de uma história coletiva que contasse o passeio da raposa. Em conjunto com a professora, os alunos, olhando as imagens da história e acompanhando o livro, elaboraram um texto, escrito em lousa, contando o que houve com a raposa. Sua intenção, as dificuldades encontradas pelo caminho e sua desistência após não conseguir alcançar seu objetivo.

Nessa perspectiva, pretendeu-se que o aluno articulasse a expressão oral e a escrita com base nas atividades de análise e interpretação das imagens, visto que a presença da raposa é dada apenas pela última. Ao final, cada criança recebeu uma folha em branco para a elaboração de um desenho em referência ao livro acompanhado.

Todas as informações transmitidas pelo grupo, ou por um aluno individualmente - como problematizações, dúvidas observações, defesas de ponto de vista, manifestações sentimentais, entre outras, foram anotadas para análise dos resultados. Não foi utilizado nenhum instrumento de gravação, como câmera ou gravador, por termos verificado em experiências preliminares que alunos desta faixa etária muitas vezes não se comportam naturalmente, ocultando manifestações ou mesmo falas relevantes para a pesquisa. A ausência de gravação das atividades também se deve ao fato de alguns responsáveis não aceitarem que os alunos fossem gravados.

Sendo assim, é importante ressaltar que a pesquisa foi realizada por mim, a própria professora da sala de aula. Os registros sobre os alunos, bem como suas avaliações são realizadas diariamente, e anotadas em um semanário, e também em fichas bimestrais. Nessas fichas são descritos algumas observações individuais quanto às atividades que os alunos conseguem realizar autonomamente, suas dificuldades apresentadas, e principalmente o nível em que se encontram, em relação à leitura e escrita. Levando em conta o método de Emilia Ferreiro para definir tais níveis.

Escolha da obra

Para atender a alguns objetivos que consideramos essenciais na articulação do aprendizado da leitura com as noções científicas, foram estabelecidos alguns critérios para a escolha da obra a ser utilizada:

a) Referente ao texto

Mesmo se tratando do processo inicial de alfabetização optou-se por um livro que apresenta escrita, porém atentando-se a sua extensão, de forma a não ser escolhido livro com texto muito longo. A quantidade estipulada para cada página foi de aproximadamente duas frases simples.

Sendo assim, optamos primeiramente por esse tipo de leitura para posteriormente utilizarmos textos mais complexos de modo a possibilitar um avanço gradual na capacidade leitora dos alunos, como propõe Cunha (1990, p. 72).

Ela cresce exatamente na medida em que vence novos obstáculos. Essa dose progressivamente maior de dificuldades é que, na leitura, como em todas as atividades educativas, faz o aluno sentir-se interessado, empenhar-se em resolver o problema e desenvolver-se.

b) Referente à tipografia

Os critérios estipulados quanto à letra utilizada no livro são referentes ao tamanho e ao tipo, uma vez que esses não devem ser obstáculos para a leitura. O tamanho deve ser razoável de forma a favorecer sua identificação. E o tipo, bastão maiúscula, por acreditarmos que os alunos nesse estágio não apresentem dificuldades no entendimento deste tipo de letra.

c) Referente às imagens

A quantidade e tamanho das ilustrações também foram utilizados como critério, pois esse recurso pode ser muito atrativo e estimulador da leitura. “Para os alunos que começam a ler, ainda deve predominar a ilustração, e o texto, também pequeno, deve apresentar-se em letras grandes e redondas” (CUNHA,1990 p.74). A sequência de

imagens por si só deve possibilitar a compreensão da narração da história, ou ao menos contribuir para uma narração feita por alunos ainda não plenamente alfabetizados, ou seja, que possuam dificuldade de leitura, de forma a estabelecer futuramente relação entre o texto escrito e as imagens.

d) Referente ao tema

Visando encontrar no ensino de ciências um assunto atrativo, e ao mesmo tempo interessante, para a idade trabalhada, o tema animais foi designado na escolha do livro, também por se tratar de um tema comumente apresentado na literatura infantil, e por isso apresenta grande variedade. Esses ocupam um importante espaço no cotidiano das crianças por meio dos desenhos animados, jogos e histórias, portanto tendem a despertar maior interesse, curiosidade e até mesmo identificação com diferentes personagens. Devido à antropomorfização dos bichos presentes nesses diferentes contextos, as crianças conferem pensamentos humanos, sentimentos e linguagem aos animais como se estes fossem pessoas demonstrando certo nível de afinidade, muitas vezes.

A partir do estabelecimento de critérios para a escolha da obra, sendo considerado o nível de desenvolvimento do público alvo, foi possível encontrar a obra a seguinte obra, descrita a baixo.

A obra escolhida

A obra, inicialmente escolhida por atender aos requisitos estabelecidos e descrito acima, tem como título: “O Passeio de Rosinha” (HUTCHINS, 2004). Apresenta pouca escrita, contendo apenas uma frase simples a cada duas páginas. A letra utilizada é denominada letra imprensa, ou também bastão minúscula, bastante conhecida por alunos em fase de alfabetização. As imagens ocupam todo o espaço da página, sendo muito coloridas e bem ilustradas, além de sua sequência, por si só possibilitar a narração da história. Essa característica é importante para os alunos que ainda não estão completamente alfabetizados. A capa do livro apresenta o local por onde Rosinha vai passear, e também a existência de uma raposa. Cada conjunto de páginas apresenta um local da fazenda, e sua sequência é interligada, como demonstrada na contracapa do livro, onde está ilustrada toda a paisagem da fazenda, por onde se passa a narrativa.

O livro narra o passeio de uma galinha chamada Rosinha, do início da tarde até a hora do jantar. Conforme caminha pela fazenda, ela perpassa por vários locais como: em volta do lago, em cima do monte de capim, em frente ao moinho, através da cerca etc; enquanto uma raposa a segue com a intenção de pegá-la. Durante o percurso a raposa tenta realizar o mesmo caminho que a galinha, porém encontra algumas dificuldades, e não consegue alcançá-la. Ao final, Rosinha retorna à sua casa e nem se quer nota a presença da raposa.

Ao realizar a leitura do livro, restringindo-se apenas ao texto, é possível observar unicamente a narração do passeio de Rosinha. Enquanto as ilustrações complementam a história, demonstrando a presença, a intenção e o fracasso da raposa. Esta estratégia utilizada pela autora, assim como escrito no próprio livro, demonstra a importância dada ao uso de imagens para o despertar do interesse pelo livro, e pela leitura em crianças em fase de alfabetização, propiciando o desenvolvimento de habilidades básicas, já mencionadas, necessárias a esse processo. Segundo Coelho (2000, p.196), este é um bom exemplo de livro que deve estar presente no mundo infantil, um livro “em que a imagem fala tanto quanto a palavra”.

A autora Pat Hutchins, nasceu na Inglaterra, escreveu a obra no ano de 1968, porém esta só foi traduzida e lançada no Brasil em 2004. Pesquisando sobre o livro foi possível verificar que este já foi bastante utilizado, em escolas com atividades de diferentes áreas, como: ciências, artes e língua materna (SMOLKIN, 1999; HARRISON, 2001;

GLEDHILL, 2003). Existe também uma adaptação em vídeo para a história (DEITCH, 1971).

Resultados

Inicialmente ao perceberem o enredo da história, parte dos grupos demonstrou preocupação com a galinha em cada tentativa da raposa em avançar na presa. Frases como: “Cuidado! Ela vai te pegar”, “Corre galinha, corre!” “Ai, agora sim a raposa vai pegar ela”, foram ditas por grande parte dos alunos. A agitação dos alunos foi perceptível para a continuação da história.

Foi observado o interesse dos alunos ainda não alfabetizados em saber o que estava escrito em algumas partes do livro, em geral, nas páginas que ilustravam a raposa muito próxima a sua presa. A curiosidade também foi percebida na atividade em vários grupos, pois antes mesmo de terminar a história, os alunos também tentavam imaginar o que aconteceria.

Ao ser feita a leitura pela professora, os alunos interagiram demonstrando seus sentimentos “A, coitadinha da galinha”, e de preocupação “Cuidado! Ela vai te pegar”, quanto a sobrevivência da galinha, e conhecimentos quanto ao espaço em que a história se passa. Por meio de suas falas, foi possível verificar que estes possuíam conhecimento de como é uma fazenda ou sítio “Eu fui à fazenda do meu tio e tinha um lago igual a esse”. Também foi possível verificar que os alunos apontavam a presença de animais secundários, além de elementos característicos de um ambiente rural, como plantação, lago, entre outros. Embora nem todos os animais fossem conhecidos por todos, como o bode e o castor, verificou-se o interesse de alguns alunos que conheciam em explicar para os outros qual era o nome do animal e de onde o conheciam - pela televisão ou mesmo zoológico.

Alguns alunos levantaram uma dúvida: “esse animal é um lobo ou uma raposa?”, e de maneira espontânea outro aluno respondeu a dúvida, “Eu vi na televisão que as raposas que gostam de atacar os animais que vivem nas fazendas”; logo em seguida outra pergunta foi feita, por uma aluna: “Mas eu não conheço esse animal. Ele parece um coelho”, e de também de forma espontânea um outro aluno explicou-lhe que “não era um coelho, mas sim um castor”. Esta etapa contribui para o coletivo na medida em que: “Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que conhece como também sistematiza o conhecimento que está sendo construído. (CARVALHO, 2009, p.74).

Quanto à etapa de encontrar e circular as palavras no texto, que denotavam os locais os quais a galinha passou, foi possível verificar que todos os grupos se empenharam. Alguns grupos dividiram os ambiente – as páginas – para que cada aluno do grupo circulasse uma palavra. Nesse sentido, observou-se a organização dos alunos em distribuir igualmente a tarefa. Caso algum aluno não conseguisse ler, os outros o auxiliavam na leitura para que este identificasse a palavra procurada. Em alguns grupos foi possível observar alunos, que não estavam plenamente alfabetizados interessados em encontrar a palavra autonomamente. Em dos grupos um aluno disse: “agora é minha vez, eu que vou achar a palavra”. Mas como ele não conseguiu ler a frase, os outros colegas leram enquanto este apenas olhava, e provavelmente pela observação da palavra na frase, e identificação das letras inicial e final, este conseguiu encontrar a palavra desejada, “lago”. Após encontrar, o aluno realizou a leitura da palavra, tentando relacionar os sons de cada sílaba às respectivas letras, acompanhando com o dedo.

Outra etapa que foi possível observar a organização, e o interesse de alguns alunos em ajudar os colegas, foi no momento de escrever os nomes dos animais presentes na

história. Os alunos folheavam o livro identificando os animais presentes em cada conjunto de imagem, e logo após escreviam os nomes em seus respectivos cadernos. Com os alunos que sentiram mais dificuldade, os outros integrantes do grupo o ajudavam, repetindo o nome do animal ou mesmo lembrando as letras correspondentes ao som da palavra.

Ao ser anotado na lousa, pela professora, os locais circulados pelos alunos, foi possível verificar que apenas um elemento não era do conhecimento de todos: o moinho. Embora alguns já tivessem visto em desenhos ou mesmo em filmes, não conseguiram explicar sua função. Nesta parte a professora explicou a finalidade do objeto assim como o local que geralmente pode ser encontrado, seguindo o sugerido por Zanon (2007): “faz parte do trabalho do professor intervir, introduzir novos termos e novas ideias para fazer a história científica avançar”.

Ao iniciar a segunda parte da atividade, foram feitas perguntas pré-estabelecidas pelo aplicador, e que ainda não tivessem sido respondidas voluntariamente pelos alunos. As questões trataram-se sobre o reconhecimento do habitat natural dos animais bem com seus hábitos alimentares.

Por terem já mencionados os vários elementos componentes da história, e por demonstrarem clareza quanto ao local de vida desses animais, percebeu-se que os alunos possuíam informação ou ideia corretas sobre o assunto. Porém, ao serem questionados sobre a intenção da raposa em comer a galinha, houve uma divisão referente à compreensão do conteúdo. Algumas crianças denotaram moralmente a situação, apontando a raposa como má em querer comer a presa.

Problematizou-se então a situação para que esses alunos pudessem pensar nos motivos da raposa ter essa atitude. Nesse momento foi perguntado pela professora "Mas, se a raposa não comer a galinha, o que ela vai comer?". Uma garota respondeu rapidamente: “Ela podia comer as plantas, ou as frutas”, nesse momento alguns alunos demonstraram uma certa inquietação, até que explicaram que “raposas não comem plantas e nem frutas, elas se alimentam de carne”. Então, alguns alunos comentaram sobre a necessidade da raposa em comer outros animais. A aluna que levantou a dúvida, demonstrou certa indignação em relação ao hábito alimentar da raposa. Para que a aluna refletisse um pouco mais, a professora fez outra pergunta: “o que nós comemos agora mesmo na hora do almoço?”, e muitos responderam ao mesmo tempo: “arroz, feijão e carne”. Visto que os alunos não compreenderam a relação estabelecida entre a nossa alimentação e a da raposa, foram feitas outras questões de forma que essa relação fosse compreendida pelos alunos: “de onde vem a carne” “porque matamos o boi para comer a carne dele?” etc. Os alunos responderam as questões e demonstraram compreender a razão de tal atitude da raposa. A aluna em questão realizando até mesmo outra problematização: "É mesmo, se a raposa não comer ela pode morrer". Nesse sentido essa reflexão se torna necessária para “o estabelecimento de uma relação entre Ciências e cotidiano para que o aluno possa entender o porquê de várias coisas ao seu redor”. ZANON (2007)

As crianças identificaram a história como uma situação real, justificando-a pela presença de animais existentes em locais possíveis de sobreviver - a fazenda. Além disso, comentaram sobre histórias pessoais que se passaram em fazendas e sítios, e também com a presença de animais presentes na história. Relataram aos colegas que já cuidaram de galinhas junto a tia, ou mesmo que viram em uma reportagem a criação de abelhas em colmeias para a fabricação de mel.

Com isto, a etapa de recontar a história utilizando as figuras coloridas por eles próprios, foi enriquecida pelo conhecimento que muitos demonstraram ter quanto ao ambiente e quanto compreensão da necessidade da raposa em se alimentar.

As crianças demonstraram interesse em participar da atividade e até certa euforia para recontar a história. Assim também realizaram a atividade, de fazer um desenho sobre o livro, demonstrando interesse em representar aquilo que mais chamou a atenção.

Considerando a faixa etária e o nível de alfabetização de grande parte dos alunos do grupo, buscou-se estabelecer um diálogo por meio de uma linguagem aproximadamente a do aluno, de forma a possibilitar maior compreensão e participação destes na atividade.

A reescrita da história, narrando “o passeio da raposa” contribuiu de forma positiva em diferentes aspectos. Em primeiro lugar, porque os alunos tiveram que criar argumentos para justificar no texto, o interesse da raposa em ir atrás de Rosinha, além de verificar a possibilidade de outra interpretação de uma mesma história. Também contribuiu para a fase de alfabetização a qual estes se encontram.

Considerações finais

Com a aplicação dessa atividade, pudemos perceber que o livro infantil pode se configurar como um estímulo não apenas ao interesse pela leitura, mas também à interação entre os alunos em torno de temas de ciências. Nesta pesquisa, o foco central estava em temas ligados aos animais e as noções implícitas nas histórias, apesar de simples, são fundamentais para uma posterior compreensão de conceitos mais sofisticados ligados ao tema. O que queríamos verificar nesse trabalho é se, de fato, o uso dos livros em uma atividade de sala de aula, permitia que aflorassem essas noções de forma articulada ao desenvolvimento de habilidades essenciais ao processo de alfabetização. Isso foi possível perceber, tanto pelas interações ocorridas entre os sujeitos, como pelas intervenções individuais.

Em termos da metodologia da coleta de dados, acreditamos que será importante, em uma etapa posterior desse trabalho, estudar mecanismos para que o uso de gravadores não interfiram significativamente no comportamento das crianças. Com isso, teremos a possibilidade de deixar as crianças trabalharem em grupo sem a intervenção constante de um adulto e de registrar as interações que ocorrem nesse tipo de situação. Além disso, disporemos de uma quantidade de dados maior para análise.

De todo modo, acreditamos que os resultados obtidos apontaram a necessidade de aprofundamento da pesquisa, na medida em que mostraram que a articulação entre o trabalho conceitual de ciências e o desenvolvimento de habilidades necessárias à alfabetização não apenas é possível, mas também que são dois processos que podem se auxiliar mutuamente. Nas próximas etapas da pesquisa realizaremos atividades usando um número maior de livros e de forma articulada a outros tipos de intervenções, tais como o teatro de fantoches, os experimentos simples e o uso de brinquedos, todos eles vinculados aos conteúdos e histórias apresentadas nos livros infantis.

Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, A. M. P. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: Werthein e Cunha (orgs .) **Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. -- Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

CARVALHO, B. V. **Literatura Infantil** – estudos. Ed. Lotus, 1980?

COELHO, N. N. **Literatura Infantil: teoria, análise, didática**. São Paulo: Moderna, 2000.

CUNHA, M. A. A. **Literatura Infantil - Teoria e Prática**. São Paulo: Ática, 1990.

DEITCH, G. **Rosie's Walk** - colorido, duração: 4:36 min. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=pIQDo0n4mLk> publicado em 1971.

FARIA, M. A. **Como usar a literatura infantil na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2008.

GLEDHILL, R. **A Walking Talking Texts**, 2003. Disponível em: http://www.det.nt.gov.au/___data/assets/pdf_file/0004/5269/Rosies_walk.pdf. acesso em: 18/07/2011

HARRISON, D. **Guided Reading: Rosie's Walk**, 2001. Disponível em: <http://teachers.net/lessons/posts/2103.html>. acesso em: 18/07/2011.

HUTCHINS, P. **O Passeio de Rosinha**. Coleção Crianças Criativas. São Paulo: Global, 2004.

MENEZES, L. C. Cultura científica na sociedade pós-industrial. WERTHEIN e CUNHA (org .) **Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. -- Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

MENEZES, L. C. **Interessar, Motivar, Criar-três estratégias para o ensino de ciências**, revista *Ciência em Tela*, n.1, jan.2008

SARAIVA, J. **Literatura e alfabetização: do plano do choro ao plano de ação**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SILVA, H. C. **Ciência, Leitura e Escola** In: Almeida M. J. P.M. e Silva, H. C. **Linguagens, leitura e ensino da Ciência**. Campinas: Mercado Letras, 1998. págs 121 a 130.

SMOLKIN, L. B. **Rosie's Waalk Activity Card**, 1999, http://curry.virginia.edu/go/wil/Rosies_Walk_Activity_Card.pdf , acesso em: 18/07/2011.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ZANETIC, J.: **Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 13 (suplemento), p. 55-70, outubro 2006.

ZANON, D. A. V. e FREITAS, D. **A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem**. Ciências & Cognição 2007; Vol 10: 93-103

ANEXO 12

A IMPORTÂNCIA DO USO DA LITERATURA DO CORDEL COMO FACILITADOR DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO.

Lorena Mendes Carreiro^{1*} (IC), Welyson Mesquita de Castro¹ (IC), Anderson Sousa Fernandes¹ (IC) Rogério de Mesquita Teles¹(PQ).

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Av. Getúlio Vargas, nº 04 - Monte Castelo - São Luís-MA - CEP 65030-005

*lorena.carreiro@hotmail.com

Palavras-Chave: Química Orgânica, alternativas didáticas, cordéis.

RESUMO: ESTE TRABALHO TEM COMO OBJETIVO APRESENTAR A PROPOSTA DO USO DO CORDEL COMO FACILITADOR DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE QUÍMICA ORGÂNICA, POIS ESTA ALTERNATIVA PODE SER UMA BOA OPORTUNIDADE DO ALUNO TER UM CONTATO COM A EXPERIÊNCIA CULTURAL E TODA SUA RIQUEZA EXPRESSIVA DA LITERATURA, ALÉM DE CONHECER MELHOR A QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO DA ALTERNATIVA DIDÁTICA DO CORDEL, QUE É COMUM PRINCIPALMENTE NO NORDESTE, TRAZENDO A QUÍMICA MAIS PERTO DO COTIDIANO DOS PRÓPRIOS ALUNOS. A PROPOSTA DO CORDÉIS FOI APRESENTADA AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO E ESTES CONFECCIONARAM OS CORDÉIS RELACIONADOS COM ASSUNTOS DA QUÍMICA ORGÂNICA. COM ESTE ARTIGO ESPERA-SE QUE SEJA INCENTIVADO A BUSCA CONSTANTE POR NOVAS ALTERNATIVAS DIDÁTICAS.

1. INTRODUÇÃO

A Química Orgânica é área da Química que estuda os compostos que estão mais diretamente relacionados à estrutura e a sobrevivência dos seres vivos. Estes compostos existem em grande número e apresentam propriedades características, muito distintas da grande maioria dos compostos inorgânicos ou minerais. São classificados em muitos grupos ou funções de acordo com a sua estrutura e propriedades físicas e químicas semelhantes.

Como a Química Orgânica é baseada em muita teoria, busca-se alternativas para deixá-la mais próxima do cotidiano dos alunos, atraindo a atenção dos mesmos. Na Revisão Bibliográfica não foi observada nenhum trabalho envolvendo literatura e esta área. Por este motivo incentivou-se os alunos a confeccionarem cordéis que fazem parte da cultura nordestina e assim aprendessem a Química Orgânica de maneira divertida e atrelada ao seu próprio cotidiano.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A dificuldade de ensinar Química Orgânica no Ensino Médio

Apresentar a Química como um estudo prazeroso e relevante ao cotidiano dos alunos e em destaque a Química Orgânica tem sido uma tarefa árdua ao longo dos últimos anos, e que cada vez mais leva profissionais da área a buscar mecanismos e

técnicas diferentes de ensino, que substituam os esquemas tradicionais de maneira a despertar no aluno um interesse maior na aprendizagem dessa ciência.

Segundo o PCNEM'S, "o aprendizado de Química pelos alunos de ensino médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos Químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas" (MEC, 1999, p. 240)

A evolução acelerada da Química Orgânica, a sua importância e complexidade estão trazendo dificuldades em nossa prática pedagógica. Então é necessário inovar estratégias para desenvolver de forma eficaz a aprendizagem da das estruturas, nomenclatura e propriedades dos compostos orgânicos.

O ensino de Química Orgânica no Ensino Médio apresenta algumas dificuldades diante da complexidade do conteúdo e apesar das constantes discussões acerca dessas dificuldades, as mudanças reais no processo ensino-aprendizagem ainda são escassas. O conteúdo de química orgânica ensinado no Ensino Médio muitas vezes não consegue ser correlacionado pelos alunos com situações do seu dia-a-dia, de modo que o aluno tenha interesse em estudar essa disciplina (QUADROS et al, 2011).

Então cabe ao professor o valioso papel de aproximar ciência, vida do aluno e tecnologias, assim o professor deve fazer a inter-relação entre a ciência Química e as outras áreas de conhecimento, conduzindo seu aluno a ocupar um papel consciente e responsável no uso das tecnologias, preservando o ambiente e conservando os recursos naturais de maneira que possam ainda ser explorados de forma sustentável.

2.2. A uso do lúdico nas aulas de Química

O uso do lúdico nas aulas de química é uma ferramenta que facilita o ensino aprendizagem, pois sua utilização torna a química interessante e divertida e próxima da realidade social de toda a estrutura escolar, levando os educandos, os educadores e a escola a se empenharem na realização de um ensino de nível não só de conteúdos mais de formação de opinião. Ele é considerado prazeroso, devido a sua capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa e total, criando um clima de entusiasmo.

Segundo Soares (2003) é no envolvimento emocional que o lúdico torna uma atividade capaz de gerar um estado de vibração e euforia. Em virtude desta atmosfera de prazer dentro da qual se desenrola, a ludicidade é portadora de um interesse intrínseco, canalizando as energias no sentido de um esforço total para consecução de seu objetivo. Portanto, as atividades lúdicas são excitantes, mas também requerem um esforço voluntário (SOARES, 2003).

Segundo Teixeira (1995, p. 23), "(...) as situações lúdicas mobilizam esquemas mentais. Sendo uma atividade física e mental, a

ludicidade aciona e ativa as funções psico-neurológicas e as operações mentais, estimulando o pensamento”.

A grande problemática é que o ensino de química tem se distanciado cada vez mais da realidade social, o que dificulta o processo de ensino aprendizagem, já que um bom ensino é aquele que em cima das vivências dos alunos aborda os assuntos de química incumbidos no papel social, dessa forma há uma maior interação e motivação dos alunos em relações aos assuntos.

Um dos maiores impasses atuais é saber como atrelar o ensino de química com o cotidiano dos alunos. Ao usar transdisciplinaridade amplia-se o leque de aprendizagem e interação do aluno com o professor. Há um encantamento mútuo, isso torna a química mais atrativa e com significado na vida no aluno e não só meramente conteúdos a serem memorizados.

O ensino de química no nível médio é, ainda hoje, um desafio para muitos professores e alunos. Percebemos que há uma insatisfação muito grande por parte dos professores, que não conseguem atingir certos objetivos educacionais propostos e uma desmotivação entre os alunos, que consideram a química uma disciplina difícil e que exige muita memorização. Recentemente, esforços vêm sendo feitos na tentativa de encontrar estratégias para a melhoria do ensino de química. Este artigo propõe uma alternativa de busca do conhecimento, tornando mais expressiva a aquisição do aprendizado e assim aproximar o aluno da química, de maneira prazerosa e também educativa. O uso do lúdico para ensinar e/ou fixar diversos conceitos em sala de aula tais como charadas, quebra-cabeças, jogos e simuladores, e também os cordéis podem ser uma maneira de despertar no aluno o interesse e a motivação necessários para uma melhor aprendizagem.

2.3. Livros didáticos e a Química Orgânica

Ao longo da história os livros didáticos vêm sendo utilizados na prática do ensino, em maior ou menor frequência, assim como os professores têm estabelecido diferentes relações com esse tipo de recurso didático. Para muitos professores, o livro é indispensável no processo ensino-aprendizagem e o utilizam como referência no planejamento das aulas; no entanto, para outros, o livro didático é considerado um empecilho, pois ao simplificarem temas acabam oferecendo aos alunos conhecimento sem questionamentos (MENDONÇA, et al. 2004).

Os livros didáticos de Química Orgânica não são diferentes; pesquisas apontam que boa parte dos livros apresenta conteúdo de forma pouco adequada em relação aos parâmetros investigados, manifestando uma forte padronização de características que muitas vezes acabam sendo desfavoráveis ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Química Orgânica (MENDONÇA, et al. 2004), além disso, diversos autores têm apontado outros problemas em relação aos livros didáticos de Química Orgânica: erros conceituais (TIEDEMANN, 1998), desatualização do conhecimento químico (MORTIMER, 1988) e utilização inadequada de analogias (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

2.5. A importância dos cordéis na Química orgânica

A produção cultural de um povo é muito rica e deve-se valorizar aquilo que detemos. A literatura de cordel é cultura popular. Sua produção é simples como o povo; não requer tanto "estilismo" ou "formalidades"; sua abrangência alcança todos as classes sociais. Ao propor este trabalho para os alunos em sala de aula, é oferecido um leque de recursos que os ajudarão em várias carências de aprendizagem, como a produção textual, a leitura, a escrita, a linguagem não verbal, apreciação artístico-literária e um universo para a socialização e cidadania, principalmente, no campo da Literatura.

A Literatura de cordel é um campo de estudo pedagógico onde os professores terão subsídios didáticos para trabalhar vários tipos de conteúdos, pois estes podem ser adotados aos objetivos que forem traçados. Ao mesmo tempo é uma oportunidade para que este ramo da literatura popular tenha uma chance de aceitação e valorização, e assim despertar entre as pessoas o gosto pela preservação dos nossos artistas e da cultura nordestina nas escolas. (ABAURRE, 2005)

A relevância do presente artigo baseia-se na necessidade de tornar a ciência Química mais próxima do alunado como uma fonte de estudo prazerosa e que se mostre agradável e que se pode aprender brincando.

A literatura de cordel nas escolas não é muito conhecida nem explorada pois é vista de forma avessa pelos os alunos, tornou-se então necessário que os alunos conheçam a riqueza que existe nos versos da literatura da cordel e as incorporem aos assuntos de Química Orgânica e assim tornar seu ensino-aprendizagem mais atrativo e divertido próximo a dia-a-dia do povo nordestino. (ABAURRE, 2005)

Há uma constante discussão sobre o contexto educacional, surge mudanças em prol da aprendizagem, porém ainda precisa melhorar pois o aluno de hoje está preso a só ler sem entender a finalidade do que está sendo lido. Diante dessa questão e considerando ainda o "contexto educacional", aplicação do cordel sse na Química Orgânica ajuda a reconhecer a própria diversidade cultural e lingüística do país e ainda facilita a aprendizagem dessa área.

3. METODOLOGIA

Analisou-se a dificuldade do ensino da Química Orgânica no ensino médio, baseando-se em artigos que demonstravam a limitação de livros em relação a abordagem da interdisciplinaridade intrínseca dessa disciplina. Verificou-se a importância da utilização dos cordéis como facilitador do ensino-aprendizagem da Química e da Química Orgânica em questão, para torná-la interessante e dinâmica. Então em seguida foi proposto aos alunos do Ensino Médio do IFMA a confecção de cordéis com diversos assuntos dessa área.

4. RESULTADOS

Neste artigo foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre as dificuldades do ensino da Química Orgânica no Ensino Médio e como está é abordada nos livros didáticos e assim foi proposto utilizar o cordel como ferramenta facilitadora do ensino aprendizagem dessa disciplina.

Os cordéis foram desenvolvidos pelos alunos do IFMA na disciplina de Química Orgânica, e todos acharam muito interessante a proposta e confeccionaram muitos cordéis abordando vários assuntos da Química Orgânica. Espera-se que os cordéis sejam mais uma ferramenta facilitadora do ensino aprendizagem da Química Orgânica e que os professores possam utilizá-lo nas aulas do ensino médio nessa disciplina dinamizando-a, e que seja somado a outros materiais alternativos, incentivem a produção constante e a busca por novas alternativas didáticas para tornar o ensino eficaz.

4.1. Alguns cordéis confeccionados

4.1.1. Haletos e Éteres

Agora vamos estudar

O cloroflúorcarboneto vai te ajudar

Uma nomenclatura fácil de guardar

Mas vai aí um recadinho:

Com halogênios e hidrocarbonetos
iremos formar

O planeta poluído ficará!

Os haletos dos quais vamos destacar.

Do dicloro-difenil-tricloroetano vamos
dizer

Um solvente iremos citar

É um ótimo inseticida pra você

Cloro e carbono também estão lá

Mas não vale a pena não

Tetracloro de carbono que proibido
está

Pois ele te deixa malzão!

Por medo do Brasil de se intoxicar.

A nomenclatura do éter

Se você quer ficar geladinho

É fácil de aprender

É só ver o radical

E juntar com OXI e HC

Se você está Tristão

Com a aquela dor no dentinho

O eugenol é a tua solução

Pois ele vai te deixar limpinho.

Para finalizar nossa apresentação

Agradecemos sua atenção

Falamos de haletos e éteres com
dedicação

Para te passar mais informação.

4.1.2. Cordel Nitrilas, Isonitrilas e Nitrocompostos

Minha gente, Minha gente

Uma história eu vou contar

Sobre química orgânica,

Eu vou lhes ensinar.

Trabalhando com nitrilas, isonitrilas

E nitrocompostos você vai se amarrar

Agora pra você entender, eu vou lhe
explicar

Por um composto derivado do
nitrogênio você vai se encantar

Sua Fórmula molecular;

Ixi! É bem fácil de ensinar

É só pegar o ácido nítrico e trocar o OH
e um radical e pôr no lugar;

E ainda mais pra quem gosta de bomba
pra manipular,

Um tal de trinitrotolueno eu vou te
entregar

Agora as nitrilas, eu vou te mostrar

Gás cianídrico, você vai encontrar

Usado em câmaras de gás para os
outros matar

A única diferença é que agora é CN e
não NH

Uma valência livre em C e três ligações
em CN você vai encontrar

E pra escrever o nome é tão fácil que
você vai se espantar

É só escrever o radical e com nitrila
terminar

Algumas são incolores e com cheiro de
matar

Mas isso meu amigo, é o que diz a
IUPAC

E lá vem a IUPAC de novo pra nos
ensinar a nomear

Mas algo bem mais simples e usual eu
vou te ensinar

Chamamos de Carbilamina e
colocamos o radical pra terminar

É só colocar cianeto e com o nome do
radical terminar

E agora pra concluir das isonitrilas eu
vou falar

4.1.3. Cordel dos aldeídos e cetonas

Salve à química orgânica,
Matéria não tão simples de aprender
Mas basta se dedicar de verdade
Pras fórmulas de um mundo conhecer.

Serão, a partir de agora, o nosso ponto
de referência.

Presta atenção agora
No que vamos ensinar,
Algumas funções orgânicas
Pra você se apaixonar.
Nas funções oxigenadas
O oxigênio marca presença,
As cetonas e os aldeídos

Cetonas e aldeídos,
Compostos bem parecidos
Preste bastante atenção
Pra não ter nenhuma confusão.
As cetonas são compostos
Que possuem carbonila
Diferente dos aldeídos
Que possuem a fórmula

Mas não tem outra diferença? Como saber?

Escolhendo a cadeia principal, sempre com o grupo funcional

Calma, vamos agora te responder,

Numerando de forma correta

Enquanto nos aldeídos, a carbonila é um carbono primário

E colocando a terminação ONA

Nas cetonas, ela é um carbono secundário.

É assim que se faz pela IUPAC, a nomenclatura de uma cetona.

Agora vamos aprender a como nomear,

Mas pode também chamar de cetona,

Colocando nome de cada composto

E colocar a terminação ÍLICA:

Vamos ver, no qual vai dar,

O que na nomenclatura oficial, você chama de pentan-2-ona

Como cada aldeído e cetona vai ficar.

Na usual chama de cetona metil-propílica

Segundo a IUPAC,

Não falamos isso, somente por falar,

Pros aldeídos só coloca a terminação AL

Essas funções são importantes,

E sempre o grupo CHO

Presentes em nossas vidas,

Vai tá na cadeia principal.

Vale a penas estudar.

Na nomenclatura usual,

Sabe o aldeído fórmico? Aquele que a IUPAC chama de metanal,

É um pouco diferente,

E que é popularmente conhecido por formol;

É feita com a palavra aldeído

E o nome do ácido carboxílico correspondente.

Ele pode ser obtido de maneira industrial

Por oxidação do metanol.

Sabe a propanona?	Química é vida e você deve conhecer,
Também chamada de acetona.	Do que as coisas são formadas, e entender por que.
É usado como solvente	Não basta apenas decorar, tem que se dedicar,
E remove esmalte frequentemente.	Cada dia mais, e assim, um futuro brilhante você terá!

5. CONCLUSÃO

Embora não seja uma tarefa fácil, como qualquer outra prática pedagógica, o cordel é uma ferramenta que revoluciona a forma de ensinar a Química em geral, em análise a Química Orgânica, pois este tem o poder de transformar uma matéria considerada de difícil compreensão, em uma disciplina que interage com o professor e o aluno, se baseando no cotidiano de toda comunidade estudantil, e buscando constantemente a interdisciplinaridade. Para dar ênfase a essa mudança na área educacional, neste artigo discutiu-se os alunos do IFMA produziram córdéis com assuntos da química Orgânica com intuito de acrescentar material às vertentes de ensino que buscam tornar o ensino-aprendizagem dessa disciplina eficiente no Ensino Médio e incentivar a buscar por novas alternativas lúdicas.

REFERÊNCIAS

ABAURRE, Maria Luiza M; PONTARA, Marcela, **Literatura Brasileira: tempos leitores e leituras**, volume único, São Paulo, editora moderna, 2005.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, 1999.

DUARTE, Marcelo. **O Guia dos Curiosos.**, língua Portuguesa. São Paulo. Pand 12003.

FERREIRA, Mauro. **Entre palavras**, nova edição/ 2.edição - São Paulo: Editora FTD ,2006.

MENDONÇA, R.J.; CAMPOS, A.F.; JÓFILI, Z.M.S. **O conceito de oxidação-redução nos livros de Química Orgânica no Ensino Médio**. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 45-48, Nov. 2004.

MONTEIRO, I.G.; JUSTI, R.S. **Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 48-79, 2000.

MORTIMER, E.F. **A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário**. *Em Aberto*, ano 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

PERUZZO, Francisco Miraglia (TITO) e CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna 2006.

QUADROS, A.L.; SILVA, D.C.; ANDRADE, F.P.; ALEME, H.G.; OLIVEIRA, S.R.; SILVA, G.F. **Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio**. *Educ. rev.*, Curitiba, n. 40, Jun. 2011.

SANTOS: Mol, G.S. (coord.) e colaboradores. **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005 (Vol. 1)

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. **Livros didáticos para Química no ensino médio: Levantamento sobre a presença/ausência de abordagem experimental**. *Anais da Associação Brasileira de Química*, v. 52, n. 3, p. 97-101, 2003.

TEIXEIRA, C. E. J. 1995. **A Ludicidade na Escola**. São Paulo: Loyola, p. 23.

TIEDEMANN, P.W. **Conteúdos de Química em livros didáticos de Ciências**. *Ciência e Educação*, v. 5, n. 2, p. 15-22, 1998.

ANEXO 13

Emergências da Alquimia na Cultura Moderna: a Arte na Literatura, Cinema e Televisão

Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento (PG)^{1*} e José Euzébio Simões Neto (PQ)²
hemerson.ufrpe@gmail.com

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Recife – PE

²Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Palavras-Chave: Alquimia, História, Cultura.

RESUMO

Considerando a importância da Alquimia na História da Química, dado que esta foi por séculos o paradigma vigente e pode, inclusive, ser denominada “protociência” química, o presente trabalho traz uma análise de elementos deste período presentes em expressões da cultura moderna. Usamos como referencial teórico as ideias apresentadas por Filgueiras (2001), acerca da Marginalização das Ciências, e Martins (2005), sobre as visões extremistas prig e whig dentro da história das ciências. A imagem de Alquimia que emerge de obras literárias, cinematográficas e televisivas pode levar a concepções alternativas conflitantes com os fatos históricos e que produzem hierarquização e interpretações descontextualizadas e carregadas de juízo de valor, uma vez que são, em grande maioria, direcionadas para uma visão relacionada à magia, misticismo, ocultismo e bruxaria.

INTRODUÇÃO

Estudos especializados apontam para a necessidade de incorporação da História da Ciência (HC) no ensino há, pelo menos, cinquenta anos (JENKINS apud BIZZO, 1992). Ao longo da última década o interesse pela HC tem crescido substancialmente, não somente em função da sua contribuição enquanto campo de pesquisa, fornecendo suporte para as mais variadas áreas de conhecimento, mas também como ferramenta metodológica no Ensino das Ciências – onde emerge como proeminente aliada do professor –, como destacam Meglioratti, Bortolozzi e Caldeira (2005) e Martins (2005).

De fato, a HC pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa, posto que atua como elemento facilitador, contextualizador e humanizador das Ciências, diminuindo, desta forma, seu caráter prescritivo e formal e fazendo o ensino tanto mais construtivista. Mathews (1994), busca na literatura e elenca boas razões para adotar a HC como estratégia e/ou ferramenta didática:

A História promove melhor compreensão dos conceitos e métodos científicos.

Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas.

A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e da cultura – a Revolução Científica, o Darwinismo, a descoberta da penicilina, etc. – deveriam ser familiares a todo estudante.

A História é necessária para entender a natureza da ciência.

A História neutraliza o cientificismo e o dogmatismo que frequentemente são encontrados nos livros de ciências e nas aulas.

A História, por meio do estudo da vida e da época dos cientistas, humaniza o objeto da ciência, tornando-a menos abstrata e mais interessante para os estudantes.

A História permite fazer conexões com assuntos e disciplinas científicas, assim como com outras disciplinas acadêmicas; a história expõe a natureza integrativa e interdependente das aquisições humanas. (MATTHEWS, 1994, p. 50, tradução nossa).

Dentre os aspectos citados, destaquemos a compreensão do fazer científico. A aproximação com a HC permite melhor compreender como se desenvolve a Ciência, deixando claro que esta é um construto humano e não linear, o que invariavelmente remonta à proposta de Thomas Kuhn (2007). É preciso entender o passado para compreender, não o presente, mas o progresso científico, suas revoluções, dadas as modificações sócio-histórico-culturais.

A percepção do alcance da História da Ciência como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem levou o Brasil a oficializar a necessidade de contextualização histórico-social. Desta forma, constam atualmente nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 1999), nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (BRASIL, 2002) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCN (BRASIL, 2006) instruções para que o currículo se organize em torno de eixos orientadores para a seleção de conteúdos significativos, dentre os quais um eixo histórico-social, dada a natureza mutável da sociedade.

- Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época.
- Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história; por exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais. (BRASIL, 2002, p. 92)

Por vários motivos é que o componente histórico ganha destaque em meio as disciplinas científicas, apoiando-se, inclusive, na proposta de Monk e Osborne (2007) sobre urgência da implementação de agregar aspectos da História e da Filosofia da Ciência (HFC) no currículo para uma melhor educação científica – facilitando principalmente a formação de conceitos, como pontuam Silva e Núñez (s.d.). Vale, por fim, ressaltar que, em decorrência da relação entre História da Ciência e Ensino de Ciências ter se tornado tão íntima, aquela passou a integrar, já há algum tempo, propostas de alfabetização científica de forma mais ou menos incisiva, como pontua Cachapuz et al. (2005).

VISÕES DA CIÊNCIA, O FAZER CIENTÍFICO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Definir “o que é Ciência” ao longo de séculos tem se provado uma tarefa complexa, considerando as várias interpretações que se pode ter, inclusive aquelas do

senso comum. Para a presente pesquisa, adotamos a visão de ciência e do fazer científico de Thomas Kuhn (2007), onde a Ciência é resultado de uma sucessão de duas espécies de momentos históricos, os quais Kuhn chama de Ciência Normal e Ciência Revolucionária. Esta sucessão garante o progresso da Ciência pela superação de paradigmas quando estes se tornam insuficientes na explicação de dados fenômenos.

O principal aspecto da teoria de Kuhn é um somatório de anomalias, isto é, fenômenos que não encontram explicação ou solução num paradigma vigente, denominado “Ciência Normal”, e então se estabelece um período de **crise**. Inúmeros novos paradigmas surgem, para trazer novas explicações. Kuhn chama este momento em que emergem paradigmas de Revolução (Ciência revolucionária), “a transição para um novo paradigma é a revolução científica” (KUHN, 2007).

Ademais, é Kuhn quem propõe uma definição bem acertada para a História da Ciência:

Se a ciência é uma reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para esta constelação específica. O desenvolvimento torna-se um processo gradativo através do qual esses itens foram adicionados, isoladamente ou em combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento. E a história da ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram a sua acumulação. (KUHN, 2007, p.20)

INTERPRETAÇÕES *WHIG* E *PRIG* E MARGINALIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Um dos maiores problemas no trabalho com História da Ciência são as visões extremistas que permeiam as práticas neste campo do conhecimento. Desta forma, apresentamos agora duas dessas interpretações, utilizadas como fundamentação teórica na presente pesquisa:

A primeira destas interpretações, denominada “*whig*”, foi discutida por Butterfield (1965). Interpretação originária na história geral, no âmbito da História da Ciência, assume um significado apontado por Monk e Osborne (1997, p. 406):

Este termo é usado para descrever uma abordagem histórica que interpreta o passado em termos de ideias e valores do presente, elevando em significância todos os incidentes e trabalhos que contribuíram com a sociedade atual, em lugar de tentar entender o contexto social do período e os fatores contingentes da sua produção. (MONK; OSBORNE, 1997, p. 406, tradução nossa)

A interpretação *whiggista* é anacrônica, como explicam Martins (2005) e Prestes (2010), ela incita julgamentos de valor quando o correto seria adotar uma cosmovisão semelhante àquela da época em questão para melhor compreendê-la. Assim, por exemplo, para entender as complexidades de um período como a Alquimia, o mais acertado seria colocar-se no lugar de um alquimista para entender seu pensamento e as limitações deste em função de fatores diversos que, por ventura, se apresentassem.

A interpretação inteiramente oposta também não oferece uma visão muito mais coerente ou, pelo menos, mais acertada sobre a HC. O que se costuma chamar de interpretação *anti-whig* ou *prig* ignora a História da Ciência moderna, bem como as diferenças entre passado e presente e o público ao qual a história é narrada. Como

pontua Harris (apud Martins, 2010) “Reconstruir o passado requer comentários cuidadosos sobre as diferenças entre as ciências e linguagem do passado e do presente.” Desta forma, nenhuma das duas é recomendada, mas se possível um equilíbrio entre tais interpretações deve se estabelecer, de modo que abranja as visões de Ciência e sobre a História da Ciência de modo razoável.

Quanto ao problema da marginalização de certos conhecimentos científicos, buscamos suporte em Filgueiras (2001), que propõe a seguinte tipologia para a Ciência: Ciência Central (*Mainstream Science*), Ciência Periférica (*Peripheral Science*) e Ciência Marginal (*Marginal Science*). Entendamos a Ciência Central como o paradigma vigente, em termos kuhnianos, que atende a certos critérios de cientificidade e divulgação; a Ciência Periférica entra em desacordo com a Central em termos dos critérios especificados, ainda que não em totalidade, e a Ciência Marginal, segundo o próprio Filgueiras:

[...] é aquele corpo de conhecimento ou de doutrina que se pretende ciência e que freqüentemente é apresentado na linguagem científica, mas que não compartilha suas mesmas premissas e regras de acordo com o elenco apresentado na conceituação de ciência central. (FILGUEIRAS, 2001, p. 710)

Nota-se com clareza uma tendência *whiggista* neste tipo de classificação da Ciência quando se quer encontrar a cientificidade dos moldes contemporâneos num momento histórico em que esta mesma cientificidade ainda não havia tomado corpo.

UM RECORTE NA ALQUIMIA

Segundo Alfonso-Goldfarb (2005), é provável que o termo *Chemeia* possua pelo menos duas raízes. A primeira vem do egípcio *Citem* que designa a coloração negra, o que pode fazer referência ao próprio Egito em alusão à cor que as margens do Nilo assumiam em tempos de cheia. A outra, apresentada na mesma obra para *Chemeia*, seria o verbo *Chew*, que em grego antigo descreve a ação de fundir ou derramar metal.

A Alquimia vem carregada de conotações filosóficas que, quando mal interpretadas, o que com frequência ocorre, acabam por reduzi-la ao *status* de ocultismo ou mera feitiçaria. Este tipo de postura, reforçada por uma ausência de métodos e cientificidade que a ciência dominante contemporânea insiste em lhe associar acabou tornando difícil lhe atribuir um conceito formal único, apesar disso, Hutin (apud Farias, 2007) propõe um conjunto de definições que parecem bem acertadas:

1. Uma doutrina secreta, a Filosofia hermética.
2. Teorias que se poderia classificar de “científicas” sobre a constituição da matéria.
3. Uma arte prática, cujas finalidades principais são a transmutação dos metais e a medicina universal.
4. Uma mística.
5. A *Ars Magna*, curiosa aliança de misticismo, de aspirações religiosas, de teosofia e de processos práticos, espécie de síntese dos aspectos precedentes. (HUTIN apud FARIAS, 2007, p.14)

Quanto aos objetivos da Alquimia, eram basicamente três, como apontam Farias (2007), Alfonso-Goldfarb (2005), Hutin (2010) e Vanin (2005): produzir Pedra

Filosofal, transformar metais inferiores em ouro e produzir o Elixir da Vida, capaz de curar qualquer doença e prolongar a vida do sujeito indefinidamente. Estas metas são quase sempre encaradas de forma material, mas como propõe Farias, além dos objetivos físicos, aos quais ele chama *exotéricos*, os Alquimistas também tinham propósitos *esotéricos*, filosóficos – relacionados com o seu crescimento espiritual. Estes dois vieses são indissociáveis no trabalho alquímico, chegando-se mesmo a crer, na Alquimia chinesa, que aqueles com o espírito impuro jamais alcançariam o máximo da Obra. Além destes três, a produção de vida artificial em laboratório, o homúnculo, surgiu como objetivo da grande Arte.

Como sua raiz etimológica sugere, foi no Egito que suas práticas se iniciaram, logo após o período de dominação persa pelo rei Cambises. Posteriormente o domínio passou a Alexandre, fundador da Alexandria egípcia onde muito se desenvolveu na Alquimia antiga. Com a divisão do Império Romano, segundo Alfonso-Goldfarb (2005), a Alquimia passou de Alexandria para Bizâncio, nova capital do mundo helenístico até que, em fins do governo de Justiniano, uma forte crise abalou o Império Bizantino. Neste momento, os Árabes tomaram contato com a Alquimia, dando origem a Alquimia Árabe (Islâmica), onde se destacam nomes como Razhes e Avicena. Tendo em vista a possibilidade física de transmutação nos trabalhos de Razhes, cabe aqui comentar de como o assunto toma tons filosóficos na cultura chinesa em virtude das influências que a Alquimia chinesa recebe do budismo, tantrismo e taoísmo, pontua Alfonso-Goldfarb (2005).

Por fim, como seria impossível abordar toda a história de desenvolvimento da Alquimia ao longo dos séculos, após um grande salto temporal, nos detemos à Idade Média, período áureo das práticas alquímicas, de onde surge a atual imagem da Obra devido ao grande número de pinturas, gravuras e descrições de alquimistas e laboratórios (FARIAS, 2007; HUTIN, 2010).

O mais marcante em toda a história da Alquimia talvez tenha sido a sua forma de repassar o conhecimento aos iniciados na “Grande Obra”, o que frequentemente é o motivo de sua marginalização. As práticas físicas e filosóficas eram estritamente secretas e, para que fossem mantidas em sigilo, eram sempre registradas através de símbolos e alegorias que em conjunto permitiam compreender a rotina do alquimista, seus métodos e progressos.

METODOLOGIA

Foram selecionadas obras da cultura moderna com a temática Alquimia como componente do enredo, a saber: Série Harry Potter (de J. K. Rowling, sete livros e seis filmes, até então), Merlin (série televisiva), Fullmetal Alchemist (animê japonês) e os livros O Alquimista (Paulo Coelho) e O Alquimista - Os Segredos de Nicolau Flamel (Michael Scott). Considerando que a pesquisa enquadra-se no tipo qualitativo-avaliativo, a seguir encontram-se descritas as quatro etapas de análise do material:

1ª etapa: leitura analítica das obras literárias e exibição do conteúdo audiovisual em aparelho reprodutor de DVD;

2ª etapa: Seleção de trechos das literaturas e cenas das mídias audiovisuais que façam referências mais acentuadas a elementos da cultura alquímica;

3ª etapa: Identificação dos elementos de Alquimia presentes nas diversas manifestações culturais, a fim de verificar a existência de erros conceituais e corrigi-los;

4ª etapa: Determinação do tipo de concepção que cada obra produz no imaginário popular a cerca da Alquimia através das representações veiculadas e análise de como estas concepções contribuem ou não para a marginalização deste momento da história da Química.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

I) Literatura

a) Série Harry Potter

- A imagem do alquimista e a do bruxo

“Ninguém jamais vislumbrara nada parecido com este homem na rua dos Alfeneiros. Era alto, magro e **muito velho, a julgar pelo prateado dos seus cabelos e de sua barba, suficientemente longos para prender no cinto. Usava vestes longas, uma capa púrpura que arrastava pelo chão e botas com saltos altos e fivelas [...].** O nome dele era Alvo Dumbledore.” (HPPF, p. 13)

- A simbologia dos animais

“Quando virou o envelope, com a mão trêmula, Harry viu um laque de cera púrpura com um brasão; **um leão, uma águia, um texugo e uma cobra circulando uma grande letra ‘H’.**” (HPPF, p. 34-35)

“Toda varinha Olivaras tem o miolo feito de uma poderosa substância mágica, Sr. Potter. **Usamos pêlos de unicórnio, penas de cauda de fênix e cordas de coração de dragão.** Não há duas varinhas Olivaras iguais, assim como **não há unicórnios, dragões nem fênix iguais.**” (HPPF, p. 76)

“Só porque eles não são muito bonitos, não significa que não sejam úteis – retorquiu Hermione. – **Sangue de dragão é uma coisa assombrosamente mágica.**” (HPCF, p. 159)

- Propósitos da Alquimia

“**Uma pedra que produz ouro e não deixa a gente morrer!** – exclamou Harry. – Não admira que Snape ande atrás dela! Qualquer um andaria.” (HPPF, p. 190)

“Acho que ninguém, exceto o sr. Lovegood, se iludiria achando isso possível. **Beedle, provavelmente, tirou a idéia da Pedra Filosofal; sabe, em vez de uma pedra que o torna imortal, uma pedra que reverte a morte.**” (HPRM, p. 324)

- As poções e os elixires

“O que eu obteria se adicionasse **raiz de asfódelo em pó** a uma **infusão de losna**? [...] Vamos tentar outra vez, Potter. Se eu lhe pedisse, onde você iria buscar **bezoar**? [...] Qual é a diferença Potter, entre **acônito licoctono e acônito lapelo**? [...] Para sua informação, Potter, **asfódelo e losna produzem uma poção para adormecer tão forte que é conhecida como a Poção do Morto-Vivo. O bezoar é uma pedra tirada**

do estômago da cabra e pode salvá-lo da maioria dos venenos. Quanto aos dois acônitos são plantas do mesmo gênero botânico." (HPPF, p. 121-122)

“Os ingredientes tinham que ser acrescentados ao caldeirão na ordem e quantidade precisas; a mistura tinha de ser mexida o número exato de vezes, primeiro no sentido horário, depois no anti-horário; o calor e as chamas em que a poção ia cozinhar tinham de ser reduzidos a um nível exato, por um número específico de minutos antes do último ingrediente ser adicionado.” (HPOF, p. 194-195)

Na série Harry Potter as figuras do alquimista e do feiticeiro se confundem, principalmente porque ambos são retratados fisicamente numa clara alusão à representações pictóricas iluministas e pós-iluministas do alquimista, observa-se isso tanto na descrição do vestuário quanto nas cores utilizadas. As representações simbólicas e alegóricas próprias da Alquimia se fazem presentes em representações de animais imaginários ou não: a serpente que pode representar os princípios fixo e volátil, a águia que representa volatilização e o leão que é símbolo para o vitríolo estão presentes no brasão da escola; o unicórnio é imagem do mercúrio e a fênix do ciclo e da unidade da matéria enquanto o sangue de dragão é associado ao cinábrio. São recorrentes alusões à Pedra Filosofal e a um desejo de superação da morte, inclusive através de poções e elixires com ingredientes peculiares e modos de preparo semelhantes àqueles das prescrições alquímicas.

b) O Alquimista – Os segredos de Nicolau Flamel

▪ A imagem do alquimista

“Meu nome verdadeiro é Nicolau Flamel. Eu nasci na França no ano de 1330. O nome verdadeiro de Perry é Perenelle: ela é dez anos mais velha que eu. Mas nunca lhe digam isso – acrescentou ele prontamente.” (p. 38-39)

“John Dee nascera em 1527. Seu mundo fora o da rainha Elizabeth I e ele servira à rainha com suas muitas capacidades: **fora conselheiro e tradutor, matemático e astrônomo, e astrólogo particular. A ele fora confiada a escolha da data da coroação da rainha**, e escolhera o meio-dia de 16 de janeiro de 1559. Previu para a princesa que o seu seria um longo reinado. Durou quarenta e cinco anos.” (p. 197)

“Fora lá para examinar os diários de **Leonardo da Vinci**. Eram escritos numa criptografia que ninguém fora capaz de desvendar: ele, por sua vez, levava menos de uma hora para decifrar o código – ninguém havia percebido que **Leonardo escrevera seus diários não apenas em código, mas em imagem especular.**” (p. 201)

▪ O Livro de Abraão

“... comprei um livro, o **Livro de Abraão, o mago**, geralmente chamado de Codex. Daquele momento em diante as coisas mudaram. Perenelle mudou. Eu mudei. **Eu me tornei o Alquimista. [...] Descobri o segredo da pedra filosofal oculto nas profundezas daquele livro de magia antiga: aprendi como transformar metal comum em ouro, como transformar pedras comuns em pedras preciosas. E mais**

do que isso, muito mais, descobri a receita para uma fórmula de ervas e feitiços que mantém a doença e a morte à distância.” (p.39)

“Usando as fórmulas, ele aprendera como transformar metal básico em ouro e carvão em diamantes, mas havia pouca magia envolvida neste processo. Na verdade, era uma fórmula notavelmente complexa e exigia meses de preparação, mas o processo em si era quase ridiculamente simples. Num dia ele era pobre, noutro era rico além de seus sonhos mais extravagantes. Ouvindo os conselhos de Perry, fundara hospitais, instituíra orfanatos e financiara escolas em sua Paris natal.” (p. 178)

Embora a imagem física dos personagens seja alterada de modo que eles se encaixem no enredo contemporâneo próprio do público a que a obra se destina, são preservadas suas características históricas. A base narrativa são acontecimentos verdadeiramente registrados na literatura específica sobre Alquimia, incluindo datas em torno de Flamel e John Dee e a provável relação de Leonardo da Vinci com a Alquimia, no entanto, a aproximação de alguns personagens com bruxos em função de serem dotados de magia incita uma visão distorcida dos sujeitos históricos. Quanto ao Livro de Abraão, suposto grimório de Nicolau Flamel e no qual constava a fórmula para produção da Pedra Filosofal, de fato há semelhanças entre o que propõe a lenda e o que se narra na obra, contudo, mais uma vez o componente fantástico parece exagerado.

c) O Alquimista

▪ Simbologia

“Eram livros estranhos. Falavam em mercúrio, sal, dragões e reis, mas ele não conseguia entender nada. Entretanto, havia uma idéia que parecia repetida em quase todos os livros: todas as coisas eram manifestações de uma coisa só.” (p. 95)

“Por que eles falam tão difícil? – perguntou certa noite ao Inglês. Notou também que o Inglês andava meio aborrecido e sentindo falta de seus livros. Para que só os que têm responsabilidade de entender que entendam – disse ele. – Imagine se todo mundo sáisse transformando chumbo em ouro. Daqui a pouco o ouro não ia valer nada. Só os persistentes, só aqueles que pesquisam muito, é que conseguem a Grande Obra. Por isso estou no meio deste deserto. Para encontrar um verdadeiro Alquimista, que me ajude a decifrar os códigos.” (p. 98)

▪ Caracterização do alquimista

“[...] Primeiro havia se interessado por Esperanto, depois por religiões, e finalmente por Alquimia. [...] Tinha tentado em vão entrar em contato com algum alquimista. Mas os alquimistas eram pessoas estranhas, que só pensavam neles mesmos, e quase sempre recusavam ajuda. Quem sabe, não haviam descoberto o segredo da Grande Obra – chamada de Pedra Filosofal – e por isso se fechavam no silêncio.” (p. 81)

“O rapaz mal podia ver o que se passava, mas quando a poeira assentou um pouco, sentiu um pavor que jamais havia sentido antes. **Em cima do cavalo estava um cavaleiro todo vestido de negro, com um falcão em seu ombro esquerdo. Usava um turbante e um lenço que lhe cobria todo o rosto, deixando apenas os olhos de fora. Parecia o mensageiro do deserto, mas sua presença era mais forte do que todas as pessoas que havia conhecido na vida.**” (p. 126)

▪ Propósitos da Alquimia

“... a Pedra Filosofal tem uma propriedade fascinante. Uma pequena lasca dela é capaz de transformar grandes quantidades de metal em ouro.” (p. 96)

“E o que havia de errado com os outros alquimistas, que buscaram ouro e não conseguiram? Buscavam apenas ouro – respondeu seu companheiro. Buscavam o tesouro de sua Lenda Pessoal, sem desejarem viver a própria Lenda.” (p. 143-144)

“O guarda que estava revistando o Alquimista encontrou um pequeno frasco de cristal cheio de líquido, e um ovo de vidro amarelado, pouco maior que o ovo de uma galinha. Que são estas coisas? – perguntou o guarda. É a Pedra Filosofal e o Elixir da Longa Vida. É a Grande Obra dos Alquimistas. Quem tomar este elixir jamais ficará doente, e uma lasca desta pedra transforma qualquer metal em ouro.” (p. 151)

“– Lembre-se do que eu lhe disse: de que o mundo é apenas a parte visível de Deus. De que a Alquimia é trazer para o plano material a perfeição espiritual.” (p. 159)

A simbologia alquímica é retratada com perícia, incluindo representações indiretas que fazem alusão à psicologia junguiana no seu uso da linguagem hermética para explicar o inconsciente coletivo. O alquimista é caracterizado física e psicologicamente, nas duas é acertadamente feliz, o alquimista é descrito com a aparência de um árabe (o que remete à Alquimia Islâmica) e de comportamento recluso. Por fim, os propósitos são delineados tanto de forma exotérica, quando são descritos fisicamente, quanto esotérica, dado que é implicado um amadurecimento espiritual/filosófico do alquimista. Em toda a narrativa os vieses físico e filosófico aparecem sobrepostos e de maneira razoável, o que pode ser explicado pelo fato de o autor ter praticado a Alquimia durante parte de sua vida, como narra no prefácio do livro.

II) Mídias audiovisuais

Nas imagens dos filmes da série Harry Potter, vistas na figura 1, percebemos a semelhança com a Pedra Filosofal (a) descrita em boa parte da literatura especializada, há inclusive características que a fazem bem próxima do cinábrio (HgS) da Alquimia chinesa – conhecido como “sangue de dragão”, um outro elemento do universo Potter. A mandrágora (b) aparece como forte representação das ervas usadas à época, preserva no filme as características lendárias que lhe são atribuídas. A curiosa conexão da mandrágora com a Alquimia reside no fato de aquela ter sido registrada no “*Cânon de Medicina*” do alquimista árabe Avicena. A representação contemporânea da “*Tria*

Prima” (mercúrio, enxofre e sal) no livro de poções (c), mostra o uso direto de elementos da linguagem hermética. O corvo (d) é animal símbolo do *putrefatio* (putrefação), processo integrante do método alquímico e a alegoria que reúne crânio e serpente (e) se aproxima daquelas reproduzidas nos códigos (a serpente pode representar princípios fixos ou voláteis enquanto o crânio representa um dos estágios de putrefação). Encontramos em (f) uma representação do laboratório do alquimista ou, pelo menos, que guarda semelhança com aqueles que compõem o cenário de representações iluministas e pós iluministas das práticas alquímicas medievais.



Figura 1: Extratos visuais dos filmes da série Harry Potter.

Na figura 2, podemos ver cenas do seriado Merlin e do animê Full Metal Alchemist, onde surgem elementos de Alquimia. No seriado *Merlin* encontramos mais uma vez a típica representação do alquimista (g), o personagem Gaius é retratado atendendo aos mesmos critérios explicitados na representação da figura (g) e em (h) uma nova representação da mandrágora, aqui no seriado, como em Harry Potter, servindo a fins mágicos.



Figura 2: Série Merlin e animê Full Metal Alchemist.

As imagens selecionadas do animê *Full Metal Alchemist* trazem o Princípio da Troca Equivalente (i) bastante semelhante em certa medida ao Princípio de Conservação das Massas de Lavoisier, contudo, envolvendo um tanto mais de elementos fantásticos. Em (j) há um “círculo alquímico” onde, no animê, são realizadas operações que obedecem à “Lei da Troca Equivalente” citada. Por fim, a representação do homúnculo Ira (k). No desenho animado, existem vários homúnculos (também conhecidos na literatura com o nome de “golem”, embora a lenda do golem seja mais específica quanto as suas características), cada um deles representa um dos sete pecados capitais da religião católica.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como se percebe a partir das análises realizadas tanto com a literatura quanto com as mídias audiovisuais, a imagem vinculada à Alquimia é quase sempre a de prática mágico-mística ou, em outros termos, ocultismo e bruxaria. Na literatura, a série “Harry Potter” associa em demasia o universo mágico às práticas alquímicas, ainda que por vezes tal associação se mostre pouco aparente àqueles menos imersos neste tema da História da Química. Por outro lado, em “O Alquimista” de Paulo Coelho é notória uma maior preocupação com os princípios esotéricos da Obra, a ideia de crescimento pessoal é nitidamente representada na jornada de Santiago (protagonista) e nas lições que ele recebe do alquimista. “O Alquimista – As Aventuras de Nicolau Flamel”, do irlandês Michael Scott, apresenta de forma equilibrada elementos de magia e Alquimia acrescentando boas doses de realidade à fantasia por meio de fatos verídicos. As culturas são bem demarcadas, visivelmente a céltica, o que permite identificar limites entre a Alquimia real e aquela misturada à fantasia.

Quanto às mídias audiovisuais, o que ocorre basicamente é uma mudança de apelo – principalmente em “*Harry Potter*”. O seriado “*Merlin*” não carrega um grande número de referências à Alquimia, apesar disso cumpre a tarefa de passar uma visão mais ou menos acertada do que seria a latroquímica no personagem de Gaius – caso em que as visões supersticiosas em torno das práticas médicas são realmente significativas e, neste caso, bem retratadas. O animê “*Fullmetal Alchemist*” altera definitivamente alguns conceitos de Alquimia, a saber a imagem do homúnculo associado aos Sete Pecados Capitais, assim como a criação destas criaturas.

A forma mágica como a Alquimia emerge na cultura moderna acaba por permitir o nascimento de concepções alternativas que misturam até mesmo elementos de ocultismo e bruxaria, o que não permite que muitos a enxerguem como paradigma vigente ao longo de tantos séculos. A falta de reconhecimento deste fato acaba, desta forma, por condenar a Alquimia a um *status* de marginalidade – usam-se os termos “Ciência Marginal”, “Ciência *Fringe*” ou “Ciência de Borda” – que a desqualifica como uma Ciência de acordo com os padrões contemporâneos. Além disso, essa marginalidade é reforçada por uma visão essencialmente *whiggista*, que por ser extremista e levar a uma narração dos grandes fatos e nomes da história acaba por ser prejudicial dado que linear e anacrônica. É preciso, para fins de mudança, assumir uma cosmovisão diferenciada no estudo da Alquimia e adotar novas posturas [mais equilibradas] não só na área de pesquisa em História da Ciência, como também no campo da docência, afinal é nesta que reside a primeira oportunidade de desfazer certos preconceitos.

REFERÊNCIAS

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. 93 p. (Primeiros Passos).
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da alquimia à química: um estudo sobre a passagem do pensamento mágico-vitalista ao mecanicismo**. São Paulo: Landy Editora, 2005. 248p.
- BIZZO, N.M.V. História da Ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992. P. 29-35.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- _____. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2).
- BUTTERFIELD, H. **The Whig Interpretation of History**. New York: W. W. Norton & Company, 1965. 132p.
- CACHAPUZ, A. et al. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 263p.
- FARIAS, R. F. de; **História da alquimia**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2007. 102p.
- FILGUEIRAS, C. A. L. A história da ciência e o objeto de seu estudo: confrontos entre a ciência periférica, a ciência central e a ciência marginal. **Química Nova**, v. 24, n. 5, p. 709-712, 2001.
- HUTIN, S. **História geral da alquimia: a tradição secreta do Ocidente, a pedra filosofal e o elixir da vida eterna**. Tradução de Frederico Ozanam Pessoa de Barros. São Paulo: Pensamento, 2010. 238 p.
- KUHN, T.S. **A Estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 9. ed. 1ª reimp. São Paulo: Perspectiva, 2007. 260 p. (Debates).
- MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.
- MARTINS, L. A. P. Do *whiggismo* ao *priggismo*. **Boletim de História e Filosofia da Biologia** 4 (4): 2-4, dez. 2010.
- MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994. 256 p.
- MEGLIORATTI, F.A.; BORTOLOZZI, J.; CALDEIRA, A.M.A. História da Biologia: aproximações possíveis entre categorias históricas e concepções sobre ciência e evolução apresentadas pelos professores de biologia. p. 11-28. *in* CALDEIRA, A.M.A.; MONK, M.; OSBORNE, J. F. Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. **Science Education**, v. 81, n. 4, p. 405-424, 2007.
- PRESTES, M. E. B; CALDEIRA, A. M. A. Introdução à importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 1-16, 2009.
- VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. 119 p., (Polêmica).

ANEXO 14 Instrumentação e Ensino de Química: A utilização da Literatura de Cordel na formação inicial de professores de Química

*José Carlos de F. Paula (PQ)¹, Leonardo Gomes da Silva (IC)¹. jcfpaula@ufcg.edu.br

1. Universidade Federal de Campina Grande Centro de Educação e Saúde – CES Campus Cuité Laboratório de Pesquisa em Educação Química – LaPEQ, Programa de Educação Tutorial em Licenciatura em Química/CES, Olho D'Água da Bica S/N Cuité - Paraíba - Brasil CEP: 58175-000.

Palavras-Chave: Instrumentação, Literatura de Cordel, Ensino de Química.

Introdução e Metodologia

A atenção à qualidade da formação docente é fator primordial para uma efetiva mudança de paradigma na educação. Dessa forma o licenciando precisa se envolver nas pesquisas de diferentes ferramentas e metodologias para tornar o ensino de química mais atraente e útil no exercício da prática docente. Propusemos uma atividade na disciplina de Instrumentação no Ensino de Química no semestre 2012.1, utilizando a Literatura de Cordel como inspiração para versalizar temas químicos seguindo a métrica e poesia desse gênero poético cujas bases se fundam na cultura popular. Buscamos desenvolver a capacidade para atuar no magistério utilizando metodologias de ensino variadas, contribuindo para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, despertando o interesse científico e o desenvolvimento de uma percepção artística e construção de valores humanos, éticos sobre a realidade a sua volta exercendo a sua profissão com espírito dinâmico e criativo, na busca de novas alternativas educacionais para enfrentar os desafios do magistério. A metodologia utilizada na turma iniciou com um ciclo de debates sobre cultura popular que em seguida chegou a uma conversa sobre tradições, mitos, costumes, conhecimento popular e o homem do campo, cinema e literatura de cordel. Neste último ponto o professor apresentou aproximadamente trinta folhetins de cordel escritos sobre diversos temas que foram espalhados no centro da sala para leitura e apreciação. Em outro momento discutimos sobre a história do cordel brasileiro sua origem e função como veículo de comunicação. Em outro momento aprendemos sobre métrica, formatação, estrutura e rima analisando diversos textos produzidos por cordelistas famosos como Manoel Monteiro e Mestre Azulão. A partir desse ponto os alunos foram orientados a escolher um tema do seu interesse, que alternou entre História da Química e Conceitos Químicos, realizaram pesquisas e em seguida começaram a aventura de versalizar o conhecimento químico construído até ali.

Resultados e Discussão

Para chegarmos até a versão final foram várias idas e vindas numa construção prazerosas e com a

revelação de talentos na turma. Os folhetins ainda não foram aplicados nas salas de aula mas, passou por algumas leituras em outras turmas sempre com boa aceitação. Foram produzidos aproximadamente dez folhetins, entre eles destacamos: “A História da Destilação e a invenção da água milagrosa”, “Misturas” e “A história do hidrogênio” além daqueles apresentados na Figura 1.



Figura 1. Capas de alguns folhetins de cordéis Químicos.

De um assunto vou falar E preste bem atenção Para muitos é complicado Mas vou explicar que não É um assunto bem facinho Você aprende ligeirinho É a óxido redução	2. A óxido redução Na química é importante Descreve muitos fenômenos De maneira interessante Um deles é oxidação do ferric E eu declamo sem lero-lero Aqui nesse instante	1. Alambiques fornos e retortas Estão no imaginário popular A origem desta arte remota Para você vou contar Praticada pelos primeiros cientistas Foram os grandes alquimistas. Que inventaram a arte de destilar.	2. Essa impressão é comum E tem muito fundamento Pois a técnica de destilação Existe há muito tempo Era usada para tratar materiais Descobrir seus segredos naturais E da terra o funcionamento.
---	---	---	--

Figura 2. Trecho do Cordel “Por que o ferro enferruja...”.

Figura 3. Trecho do cordel: “A História da Destilação...”.

Conclusões

Os resultados obtidos foram satisfatórios, indicando a potencialidade da aplicação do gênero Literário Cordel na produção de objetos de aprendizagem para o ensino de Química. O resultado dessa releitura é intitulado por Manoel Monteiro de “O Novo Cordel”.

Agradecimentos

Ao PET/MEC/SESu.

A direção do Centro de Educação e Saúde/UFCEG.

ARAÚJO, Paulo. O Imortal Cordel. *Revista da Cultura*, São Paulo, ed. 48, p. 57-61, julho 2011.

Dona Benta conversando sobre átomo, ciência e a química.

ANEXO 15

Marcelo Pimentel da Silveira¹(PG)*, João Zanetic²(PQ).

1 – Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Química – martzelops@gmail.com

2 – Universidade de São Paulo – Instituto de Física.

Palavras-Chave: Literatura, átomo, diálogo.

Introdução

Almeida e Silva (1998) afirmam que desde o final da década de 1990, as relações entre leitura, literatura e produção científica, principalmente no contexto do ensino da Física, vêm se consolidando como uma linha de pesquisa com a produção de propostas que visam promover a formação mais humanística, pois a literatura tem um potencial para aproximar à ciência das questões inerentes a sociedade e estabelecer um diálogo inteligente com a mesma. As questões sobre leitura e aprendizagem de química vêm se consolidando como objeto de pesquisa nos últimos, no entanto, o uso da leitura de textos literários ainda é muito pouco explorado. Considerando Monteiro Lobato como um escritor com veia científica (ZANETIC, 1998), ou seja, aquele que possui a capacidade em interpretar a ciência e traduzi-la em linguagem literária, provocando a imaginação e inserindo discussões de conceitos científicos no discurso de seus personagens, nosso trabalho consistiu em fazer um estudo a respeito do potencial pedagógico que a obra do escritor pode apresentar para o ensino da química. O trabalho é parte de uma pesquisa de doutorado ainda não finalizada.

Resultados e Discussão

Questões sobre a ciência percorrem toda a obra infantil de Monteiro Lobato. Os conhecimentos específicos em química estão presentes no livro *Serões de Dona Benta*, publicado em 1937. É a partir deste livro que podemos promover discussões sobre as questões pedagógicas e metodológicas referentes à prática de ensino de química tais como, o diálogo, a problematização, o uso de experimentos e desenhos com papel pedagógico, como procuramos mostrar por meio dos exemplos que apresentamos a seguir. Ao falar sobre a matéria e afirmar que existem “duas grandes divisões da matéria – divisões que os sábios fizeram para comodidade de estudo: matéria orgânica e matéria inorgânica”, Dona Benta continua a discussão procurando mostrar que na ciência não existem verdades absolutas: “Por longo tempo ficou estabelecido que todas as substâncias que compõem o mundo se reduzem a quatro elementos: água, ar, terra e fogo”. As crianças do sítio nunca estão satisfeitas com as respostas e logo perguntam “- E hoje como é?”. Dona Benta responde que “- hoje a ciência admite, em vez de quatro elementos, 92 [...] e são esses 92 corpos

simples que entram na composição de todas as substâncias existentes”. O diálogo prossegue com Pedrinho perguntando: “E amanhã, como será, vovó?”. A resposta da avó, mais uma vez convidando-nos a refletir sobre a ciência, a verdade científica e a importância da dúvida: “- Não sei, meu filho. A ciência não para de estudar e de remendar o que chamamos Verdade Científica [...]. A verdade de hoje é a existência de 92. A verdade do futuro talvez seja a existência dum elemento só [...]”. Monteiro Lobato sempre convida os seus leitores mirins a imaginarem como seria o futuro transformado pela ciência, como é possível notar na fala de Pedrinho e da Emília: “- Mas desse modo a química vai acabar resolvendo todos os problemas da vida – disse Pedrinho. Logo que os sábios conheçam perfeitamente o jogo das moléculas dos tais corpos simples, são bem capazes de fazer tudo quanto queiram. - Até gente – gritou Emília – porque nós no fundo, que somos? Uma combinação de oxigênio, hidrogênio, carbono, etc. Ora, é só conhecer a receita da combinação desses elementos e pronto! Temos gente fabricada em casa, ou nos tais laboratórios, sob medida, assim e assim, igualzinha com a encomenda...”. Certamente a continuidade dos estudos investigativos sobre Monteiro Lobato e suas intenções pedagógicas ainda pode ser um campo muito fértil a revelar contribuições para o ser professor e o processo de ensino aprendizagem. Consideramos que é possível explorar a potencialidade da obra de Monteiro Lobato no âmbito da formação inicial de professores de química para que esses vivenciem situações de estudo que explorem as relações entre ciência e literatura como uma alternativa pedagógica que pode ser utilizada na prática do ensino da química. Contudo, é preciso considerar que o texto literário está estruturado em uma estória, em personagens, narrador e uma realidade encenada onde tudo é possível. O texto literário não pode ser utilizado como um texto didático de ciências, pois não foi feito para isso. Mas será um texto provocador, uma espécie de tema gerador de discussões e estudos a respeito da ciência.

ALMEIDA, Maria J.P.M. de e SILVA, Henrique. C (organizadores). *Linguagens, leituras e Ensino da Ciência*, Campinas: Mercado das Letras, 1998.

LOBATO, M. *Obras Completas de Monteiro Lobato – Serões de Dona Benta e História das Invenções*, São Paulo: Editora Brasiliense, 1957.

ZANETIC, J. Literatura e cultura científica. In ALMEIDA, M.J.P.M. de; SILVA, H.C. da (orgs.). *Linguagens, leituras e ensino da ciência*, Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.

ANEXO 16

Monteiro Lobato um escritor com veia científica: um estudo do potencial pedagógico de sua obra no âmbito do ensino da química.

Marcelo Pimentel da Silveira¹(PG)*, João Zanetic²(PQ).

1 – Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Química – martzelops@gmail.com

2 – Universidade de São Paulo – Instituto de Física.

Palavras-Chave: Literatura, ensino de química, diálogo.

RESUMO:

Esse trabalho é parte de um projeto de pesquisa que investiga o potencial pedagógico entre literatura e ciência a partir da obra de Monteiro Lobato e a identificação e análise de trechos relacionados a temas como: ciência e sociedade; natureza do conhecimento científico; conhecimentos químicos; diálogo e problematização e ciência e imaginário. Optamos por apresentar os resultados referentes aos exemplos de conhecimentos químicos inseridos no livro *Serões de Dona Benta*, discutidos à luz da noção de diálogo e problematização, assim como a discussão de características que esboçam o perfil de um escritor com veia científica expressas em artigos escritos por Monteiro Lobato ao jornal O Estado de São Paulo, confirmando a hipótese inicial sobre o potencial pedagógico do escritor para provocar discussões a respeito do ensino de química e ciências por meio do texto literário.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta alguns resultados oriundos de uma pesquisa centrada no estudo a respeito das relações existentes entre literatura e ciência desenvolvida em um projeto de doutorado ainda não finalizado. O principal objetivo foi identificar abordagens relativas à ciência presentes no texto literário, por meio do estudo da obra de Monteiro Lobato e analisar se existe potencial pedagógico na interação entre ambas as áreas, de tal forma que possa trazer contribuições para o ensino da ciência e da química em particular. Um dos pressupostos que orienta a pesquisa está fundamentado no fato de existirem escritores com veia científica, definidos por Zanetic (1998), como aqueles que possuem a capacidade em interpretar a ciência e traduzi-la em linguagem literária, provocando a imaginação, criando situações metafóricas, estabelecendo relações entre ciência e sociedade, inserindo discussões de conceitos científicos no discurso de seus personagens e, muitas vezes, prevendo aspectos de um futuro ainda por vir. Zanetic (2006) dá alguns exemplos desses escritores, citando: Edgar Allan Poe, Gustave Flaubert, Emile Zola, Fiodor Dostoiévski, Julio Verne, Herbert G. Wells, Bertolt Brecht, Jorge Luiz Borges, Primo Levi, Italo Calvino e Monteiro Lobato.

Mas de que forma a leitura e os escritores com veia científica podem contribuir em questões voltadas ao ensino de ciências? De acordo com Almeida e Silva (1998), desde o final da década de 1990, as relações entre leitura, literatura e produção científica, principalmente no contexto do ensino da Física, vêm se consolidando como uma linha de pesquisa com a produção de propostas que visam promover a formação mais humanística. Sem a intenção de esgotar as possibilidades de citações, destacamos alguns trabalhos de dissertações e teses como exemplos de uso da temática nas aulas de Física: Deyllot (2005); Piassi (2007); Oliveira (2010) e Ferreira (2011). A maioria dos trabalhos apresenta como um dos principais argumentos o uso da leitura (ficção, romance, conto ou peças de teatro) como forma de humanizar o ensino de ciências no sentido de mostrar que o conhecimento científico é fruto de uma

produção cultural do homem, portanto, envolvendo fatores que extrapolam a ciência em si, tais como: as relações do conhecimento com as questões sociais, políticas, culturais, afetivas e econômicas.

Existem vários argumentos que justificam as relações entre literatura e ciência, dentre eles destacamos o fato de a literatura ter um potencial para humanizar as abordagens científicas, aproximar à ciência das questões inerentes a sociedade, promover a educação para a interdisciplinaridade (CACHAPUZ, 2007), estabelecer um diálogo inteligente com a ciência (ZANETIC, 2009), valorizar e incentivar a imaginação explicativa e fantástica (CANDIDO, 1972). Silva (2006), por exemplo, argumenta que a ciência dialoga com a construção de modelos e, em alguns eventos não testemunhados pela humanidade, como é o caso dos modelos de formação da Terra ou da vida dos dinossauros, o cientista é obrigado a imaginar o desconhecido, pois não existe possibilidade dele ter visto o início da formação da Terra. Desta forma, como afirma Moreira (2002, p.17), existe uma riqueza de possibilidades na aproximação entre arte e ciência, na medida em que “a criatividade e a imaginação são o húmus comum de que se nutrem”. Além disso, um escritor pode apresentar-se como uma antena que capta os sinais emitidos à sua época e, por meio de uma realidade encenada, desenhar futuro muitas vezes ainda por vir e proporcionar momentos de reflexões sobre o homem, a sociedade, a ciência, a ética e a cultura.

Os desafios da educação são grandes e aparentemente parece não ser possível visualizar soluções ou alternativas definitivas, contudo, é certo que a Literatura pode contribuir muito para a formação de um cidadão contemporâneo mais humano e comprometido com a vida e o coletivo, pois “a literatura desenvolve em nós a quota de humanidade na medida em que nos torna mais compreensivos e abertos para a natureza, a sociedade, o semelhante” (CANDIDO apud BRASIL, 2006, p. 54).

Como vimos, são muitas as contribuições que a literatura pode trazer ao ensino da ciência e a formação de futuros educadores no sentido de resgatar uma formação mais humanística e incentivar o cultivo da imaginação como condição que também é pertinente à ciência e ao cientista. No entanto, atualmente existe uma crise de leitura em todas as áreas do ensino, e na sociedade de uma forma geral, também refletida na formação inicial de professores de química e ciências como revelam pesquisas a respeito da construção do perfil de leitor para professores e futuros professores, sinalizando, por exemplo, uma preocupação dos pesquisadores com as lacunas existentes a respeito da leitura na formação inicial de professores de química, como mostram Francisco Júnior (2009); Flôr (2009); Teixeira Júnior e Silva (2007) e Andrade e Martins (2004).

De certa forma, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química – DCNQ, também visualizam essas lacunas e enfatizam a importância da formação de um professor com perfil capaz de promover um diálogo com o mundo atual, no sentido de poder “aprender a “ler” o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções” (BRASIL, 2001, p. 2). No entanto, consideramos que somente os conhecimentos técnicos não bastam para “ler” o mundo e a complexidade que envolve a realidade, sendo necessária a inserção de uma formação mais humanística na preparação do futuro professor de química. Mas como abordar questões culturais, econômicas, sociais, éticas e políticas em cursos com características predominantemente de ciências exatas? Certamente é um desafio para a formação de professores de química que suscita a busca de abordagens mais interdisciplinares.

As questões sobre leitura e aprendizagem de química vêm se consolidando como objeto de pesquisa nos últimos anos, como mostram os trabalhos de Flôr (2009)

e Francisco Júnior (2009) e os resultados apresentados por Teixeira Júnior e Silva (2007) sobre o perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química que indicaram uma deficiência na prática de leitura na formação dos professores de química, pois por natureza própria do curso, existe uma ênfase ao desenvolvimento de habilidades quantitativas e quando ocorrem práticas de leitura na formação inicial de professores de química, “os licenciandos assinalam que a maioria dos formadores incentiva apenas a leitura do livro didático da disciplina por eles lecionada” (TEIXEIRA JÚNIOR; SILVA, 2007, p. 1367). Andrade e Martins (2004, p. 16) em investigação sobre o sentido que um grupo de professores de Biologia, Química e Física apresenta sobre a leitura, identificaram como um dos resultados o fato de os professores afirmarem que não existiu, “na sua formação inicial, oportunidades de refletir sobre o papel da leitura no ensino e na aprendizagem de ciências. Da mesma forma, que ao longo de sua atuação profissional isso não ocorreu”.

No contexto da química, muitos dos trabalhos envolvendo a leitura no ensino de química estão relacionados à problematização de artigos científicos no processo de formação de professores no curso superior de Química por meio do uso de artigos em disciplinas específicas da química; leitura e interpretação de artigos científicos por alunos da graduação; promoção da argumentação no ensino superior de química por meio do uso de artigos científicos e artigos científicos como recurso didático (FLÔR, 2009; FRANCISCO JÚNIOR, 2009). No ensino da química o uso da leitura de textos literários ainda é muito pouco explorado, no Brasil, podemos destacar os trabalhos de Porto (2000; 2007), Pinto Neto (2001; 2004; 2008) e Silva (2011). Pinto Neto (2008) ressalta a necessidade de uma formação cultural mais ampla dos futuros professores de química a partir do acesso a ampla variedade de fontes da produção do conhecimento humano, fazendo destaque especial à literatura como uma alternativa. Considerando Monteiro Lobato como um escritor com veia científica, nosso trabalho consistiu em fazer um estudo a respeito do potencial pedagógico que a obra de Monteiro Lobato, principalmente a infantil, pode apresentar para o ensino da química.

DESENVOLVIMENTO

Por que escolhemos Monteiro Lobato e sua obra? Para aqueles que não leram seus livros, certamente deve ficar a lembrança do escritor autor do Sítio do Picapau Amarelo adaptado à televisão e as boas histórias de Pedrinho, Narizinho, Emília, Visconde, Tia Nastácia, Tio Barnabé, a Cuca e o Saci. Entretanto, isso é apenas um pequeno grãozinho frente à obra e atuação do multifacetado escritor. Estudos a respeito de Monteiro Lobato revelam que em toda a sua trajetória é possível identificar o interesse que possui pela ciência, refletida na sua atuação como escritor de obra infantil, adulta, crônicas, artigos e traduções, permitindo classificá-lo como um escritor com veia científica. Ou ainda, no seu trabalho como empresário, por exemplo, na campanha pela exploração do petróleo e ferro no Brasil de sua época. Nossa opção por Monteiro Lobato é baseada na capacidade, ainda hoje, que o escritor tem de provocar, encantar e sonhar em um mundo cada vez mais assolado pela cultura *fast food* que não cultua a reflexão, a leitura, a imaginação e o silêncio necessários para a formação completa do ser humano.

Certamente podemos afirmar que Monteiro Lobato tinha grande simpatia pela ciência e, provavelmente as origens de sua veia científica, ocorreram a partir do seu interesse, desde criança, pela leitura de revistas de divulgação científica ou romances de ficção científica como os de Júlio Verne, assim como a formação que recebeu centrada no ideário positivista e iluminista. Monteiro Lobato deve ter feito uma leitura da

ciência que conheceu e como escritor encontrou espaços para interpretá-la e repensá-la à luz de sua crença no progresso e da sua imaginação criativa que o caracterizava como um visionário de um futuro ainda por vir. Toda essa mistura deve ter aguçado ainda mais o seu espírito curioso e investigador, compatível ao perfil de um bom cientista.

Mas como desenhar os procedimentos metodológicos de uma pesquisa que tem como objetivo principal identificar o potencial pedagógico inserido nas possíveis relações entre a literatura e a química? Quais são os critérios orientadores da leitura, ou seja, da busca pelos dados que serão analisados e interpretados? Ler um romance, uma ficção científica ou um livro infantil não é como realizar a leitura de um livro didático de química onde os critérios para uma eventual análise podem ser mais bem definidos e sistematizados antes da leitura, principalmente porque esse tipo de livro já apresenta objetivos pedagógicos específicos para o ensino da disciplina em questão.

Caber ressaltar que antes de decidir trabalhar com a literatura no contexto do ensino de química e/ou ciências, é necessário que se tenha o gosto pela leitura “descompromissada”, ou seja, aquela que fazemos como lazer e passatempo, diferente de uma leitura de estudo. A partir da primeira leitura é que o olhar de um leitor, subsidiado pela sua formação científica, poderá identificar aqueles trechos que provocam reflexões a respeito das questões relativas à ciência inserida no texto literário e que apresentam potencial pedagógico.

No nosso caso, fizemos a leitura dos livros: *O saci (OS)*; *Peter Pan (PP)*; *Reinações de Narizinho (RN)*; *Viagem ao céu (VC)*; *Emília no país da gramática (EPG)*; *Aritmética da Emília (AE)*; *Geografia de Dona Benta (GDB)*; *Memórias da Emília (ME)*; *D. Quixote das crianças (DQC)*; *Serões de Dona Benta (SDB)*; *O poço do Visconde (OPV)*; *O Minotauro (OM)*; *Reforma da Natureza (RN)*; *A chave do tamanho (ACT)* e os *Os doze trabalhos de Hércules (ODTH1 e ODT2)*, volume I e II. Cabe ressaltar que para melhor identificar os livros nas discussões do trabalho, achamos melhor utilizar abreviações, ao invés da norma correta de referenciar. Todos os livros citados pertencem às obras completas de Monteiro Lobato – Literatura Infantil, publicada pela Editora Brasiliense em 1957.

O QUE DIZ A NOSSA LEITURA?

O projeto de pesquisa permitiu identificar vários aspectos que ilustram o potencial pedagógico do texto literário. Por exemplo, a ciência é o fio condutor das reformas que Emília faz na natureza e das pesquisas em fisiologia desenvolvidas por ela e pelo Visconde no livro *A Reforma da Natureza*, ou as aventuras vividas em *A Chave do Tamanho* em que a humanidade perde o tamanho, após Emília com a intenção de desligar a chave da guerra pelo método experimental de tentativa e erro do Visconde, acaba desligando a chave do tamanho. Nessa aventura, Emília também utiliza o raciocínio indutivo e hipotético dedutivo para descobrir novas formas de transporte (besouros, tatuzinhos) e novas opções de alimentos (ovo de beija-flor ou carne de minhoca defumada), assim como provoca muitas reflexões sobre a guerra, a ciência e as possibilidades de se criar uma nova civilização, como podemos notar por meio do diálogo que ela e o Visconde fazem com o Dr. Barnes, cientista que administra uma cidade de pequeninos construída embaixo de um balde:

- Estou gostando da sua “atividade adaptativa”, doutor. Fazer tanta coisa em tão pouco tempo até me parece milagre. Acha que o homem pode subsistir, assim reduzido de tamanho?

- Perfeitamente. Não só subsistir, como até criar uma nova civilização muito mais agradável que a velha – sem os horrores da desigualdade social, da

fome, das Blitzkriegs e das inúteis complicações criadas pelos inventos mecânicos.

- É como eu penso – berrou Emília.

[...]

- Tudo naquela civilização era um produto do ferro, continuou o sábio, e o ferro era filho do fogo. Felizmente estamos livres do fogo, como eu ia dizendo quando o mensageiro nos interrompeu. Estamos livres até da tremenda multiplicação das mil reinações que os dois faziam no mundo, como as grandes guerras em que tudo era ferro e fogo. Estamos livres até da tremenda multiplicação dos homens sobre o planeta.

[...]

- Pois é – continuou o sábio. Estou convencido de que a desgraça da velha civilização veio das consequências sociais do fogo. Sempre pensei assim, porque sempre vivi na terra mais atormentada pelas reinações do fogo e do ferro: essa infinidade de máquinas que aqui na América nos fazia tropicar num galope sem fim – para que, meu Deus, para chegar ao quê? Imaginem, pois, o meu gosto quando sobreveio este súbito fenômeno da redução do tamanho – o maravilhoso remédio para o caminho errado em que o Homo sapiens se havia metido desde a descoberta do fogo.

Emília rebolou-se de contentamento, radiante de ter sido ela descobridora do “maravilhoso remédio.” (ACT, p. 178 – 180)

Optamos por apresentar apenas parte dos resultados da pesquisa, destacando o interesse de Monteiro Lobato pela ciência e a química em particular, por meio de artigos escritos em 1916 e 1921, período em que ainda não tinha produzido sua obra infantil. Também apresentamos exemplos de conteúdos químicos inseridos no livro *Serões de Dona Benta* que evidenciam a contemporaneidade pedagógica de Monteiro Lobato referente à valorização que dá ao diálogo, a problematização e ao exercício da curiosidade como forma de provocar o interesse dos leitores.

Os estudos que analisamos sobre a obra infantil de Monteiro Lobato (MELLONI, 1997; ABREU, 2004) revelam a presença de uma intenção pedagógica explicitada nas histórias e no perfil dos personagens, principalmente: Dona Benta, Visconde de Sabugosa e Emília, assim como na postura de Pedrinho e Narzinho frente a situações de aprendizagem. De uma forma geral, todos sinalizam um escritor preocupado com a construção de uma nação mais justa, mais igualitária na distribuição das riquezas e livre do sofrimento da parcela mais pobre da população - dos muitos Jecas Tatu, para isso acreditando firmemente na capacidade das crianças, no potencial transformador da ciência, na liberdade e no diálogo.

Na análise que fizemos a respeito do diálogo e da problematização presente nos trechos que selecionamos, consideramos ser possível identificar pontos de intersecção entre as intenções pedagógicas de Lobato e os pressupostos que alicerçam o trabalho de Paulo Freire. Isso porque, alguns dos aspectos identificados como constituintes das intenções pedagógicas de Monteiro Lobato, tais como o respeito ao diálogo; a constante provocação da curiosidade e a valorização do saber podem ser consideradas em sintonia com o pensamento freireano.

A curiosidade é uma componente essencial na busca pelo saber no pensamento pedagógico de Paulo Freire que ressalta a “a importância de educar para a curiosidade”, pois a educação da resposta “não ajuda em nada a curiosidade indispensável ao processo cognitivo. Ao contrário, ela enfatiza a memorização mecânica de conteúdos. Só uma educação da pergunta aguça, estimula e reforça a curiosidade” (FREIRE, 1995, p. 19). No diálogo estabelecido entre Paulo Freire e o filósofo chileno Antonio Faundez, presentes no livro *Por uma pedagogia da pergunta*,

Faundez afirma que tem a impressão de que “hoje¹ o ensino, o saber é resposta e não pergunta” e que tanto os professores como os alunos esqueceram-se da importância da pergunta e no entender do filósofo “todo conhecimento começa pela pergunta. Começa pelo que você, Paulo, chama de *curiosidade*. Mas a curiosidade é uma pergunta!” (FREIRE; FAUNDEZ, 2002, p. 46). Faundez afirma ainda que todo professor deveria saber ensinar a perguntar, compartilhando da mesma opinião de Paulo Freire que complementa essa tese, enfatizando que este deveria ser um dos primeiros pontos “a ser discutido num curso de formação com jovens que se preparam para ser professores: o que é perguntar” (FREIRE; FAUNDEZ, 2002, p. 48).

Entendemos que Monteiro Lobato promove uma “pedagogia da pergunta” através do diálogo estabelecido principalmente entre Dona Benta, seus netos, a Emília e o Visconde de Sabugosa. Nesse sentido, além de identificarmos a presença da ciência com exemplos do fazer ciência na obra infantil de Monteiro Lobato, também podemos considerar muitas das situações vividas pelas personagens como um exemplo que pode ensinar ao futuro professor a promover *uma pedagogia da pergunta*. Por exemplo, os *Serões de Dona Benta (SDB)* começam com as crianças ansiosas por aprender mais ciência “- Sinto uma comichão no cérebro – disse Pedrinho. Quero saber coisas. Quero saber tudo quanto há no mundo...” (SDB, p. 3). Entendemos que a curiosidade das crianças do sítio, como a apresentada na fala de Pedrinho e constantemente provocada por Monteiro Lobato ao longo de toda a sua obra infantil é a curiosidade que parte da visão ingênua do imaginário que envolve o olhar sobre a realidade infantil. Uma das formas que Monteiro Lobato utiliza para provocar a curiosidade é conduzindo as crianças a refletirem e viajarem por meio do imaginário onde tudo pode ser possível.

As situações problemas são apresentadas em contextos inerentes à realidade dos personagens e a dúvida, a pergunta e a curiosidade são marcas do fio condutor das histórias. Por exemplo, no caso do oxigênio em que Narizinho pergunta a Dona Benta: “- Mas como é oxigênio – que cor, que gosto tem?” (SDB, p. 17). A fala de Narizinho simboliza dúvidas que normalmente são apresentadas pelos alunos, quando iniciam a aprendizagem em química e/ou ciências, no entanto, elas só aparecem se houver espaço para o diálogo e a expressão das mesmas. No exemplo citado, são dúvidas pertinentes ao realismo do olhar e da experiência primeira predominante nas crianças que têm a necessidade de associar o conhecimento à noção de poder sentir gosto, cheiro ou ver as cores.

Dona Benta recorre ao uso da experimentação para responder à indagação de Narizinho e questões que surgem por meio dos resultados verificados com o experimento proposto. O experimento é fundamental para o entendimento das noções sobre o oxigênio e suas propriedades. No trecho que selecionamos podemos verificar que é apresentado um laboratório possível de ser reproduzido no contexto da escola, uma vez que utiliza equipamentos e materiais acessíveis, tais como: lamparina de álcool, ao invés de bico de Bunsen e reagente de fácil acesso, no caso a utilização de pastilhas para gargantas compostas por clorato de potássio.

Narizinho saiu correndo e voltou com seis pastilhas de clorato de potássio. Dona Benta tomou-as e disse:
- É muito fácil extrair o oxigênio que há nestas pastilhas mas só no laboratório. Vamos para lá.

Dona Benta havia transformado o antigo quarto de hóspedes em laboratório. Tinha lá uma porção de frascos de drogas, e tubos de vidro, e cubas, e lamparinas de álcool. Um perfeito gabinete científico de amador.

¹ Nota nossa: (década de 1980).

- Bom – disse ela no laboratório. Temos de misturar três partes destas pastilhas com uma parte de dióxido de manganês. Veja aí o vidrinho de dióxido, Pedrinho – esse acolá, na prateleira de cima.

O menino trouxe o vidro de dióxido e Dona Benta fez a mistura dentro dum tubo de vidro fechado numa das pontas e arrolhado na outra. Nessa rolha fez um buraco, onde enfiou outro tubo de vidro mais fino, em forma de S. A perna de cima do S ficava na rolha, e a perna de baixo ia sair dentro dum vidro de boca larga, emborcado numa cuba cheia d'água. Arrumadas as coisas assim, ela acendeu uma lâmpada de álcool e aqueceu o tubo com a mistura de clorato e dióxido. Imediatamente começaram a sair bolinhas, que desciam pelo S e subiam pela água do vidro de boca larga, indo depositar-se no alto. E a medida que essas bolinhas entravam, a água do vidrão ia descendo. Quando não houve mais bolinhas, Dona Benta fechou o vidro com uma lâmina e o retirou da cuba, pondo-o sobre a mesa, na posição normal. (SDB, p. 17 e 18)

A curiosidade de Pedrinho e seus questionamentos continuam e, não satisfeito com as explicações sobre os resultados experimentais observados, faz nova indagação: “- Não percebo nada, vovó – disse ele. O tal oxigênio é um ar à-toa, sem cor, nem cheiro. Como a senhora sabe que o que está no vidro é oxigênio e não ar?” (SDB, p. 19). Em situações de ensino onde prevalece o que Freire (2002) chama de educação da resposta com ênfase na memorização mecânica de conteúdos e não na construção de conhecimentos significativos aos educandos, não há espaço para perguntas e não é comum surgirem indagações como as feitas por Pedrinho, ou melhor, as indagações surgem, mas não são externalizadas e, conseqüentemente, não são problematizadas. Dona Benta recorre à experimentação para dar uma resposta, claro que a abordagem de Lobato não tem a profundidade e o rigor de um livro didático de química. Entretanto, é importante considerar que os leitores e os personagens estão na faixa referente ao início da idade escolar e o escritor respeitava o nível cognitivo dos seus leitores, sem menosprezar a capacidade de aprendizagem dos mesmos, conforme ilustrado no trecho a seguir:

- Pelas reações que vamos promover – respondeu Dona Benta. O oxigênio por exemplo, não é combustível – mas sim alimentador do fogo. Sem ele não há fogo, ou combustão. Ponha dentro do vidro uma brasinha de fósforo para ver o que acontece.

O menino riscou um fósforo, deixou formar-se a brasa e apagou a chama. Em seguida lançou-a dentro do vidro de oxigênio. Imediatamente a brasinha virou labareda amarelada, grande.

- Experimente agora com uma ponta de arame bem aquecida.

Pedrinho aqueceu na lâmpada de álcool a ponta dum arame e a enfiou no frasco. Surgiu a mesma chama amarela, com faiscamentos.

- Está provado que o “ar” do vidro é oxigênio, porque o ar comum não faz isso. O que houve foi o que os químicos chamam oxidação. O carbono da brasinha e a ponta do arame oxidaram-se pela ação do grande oxidador que é o oxigênio [...]. (SDB, p. 19 e 20)

Em outro momento, novamente o escritor explora o diálogo, por meio da problematização a respeito da água destilada que Dona Benta faz com os seus netos. Um bom exemplo sobre como problematizar situações em uma perspectiva dialógica na qual educador e educando interagem sem a predominância do nível hierárquico do saber do professor:

- E que quer dizer água destilada?

- Quer dizer água obtida diretamente da condensação do vapor d'água. A água de chuva é água destilada; a dos rios não é.

- Como não é, se provém do vapor que se condensa em nuvens?

Dona Benta ficava tonta com certas perguntas; mas respondeu que rigorosamente toda água provinha da destilação, mas que na prática tinha o

nome de água destilada só a que era obtida no momento, fresquinha, sem que tivesse tempo de dissolver coisas pelo caminho. A água da chuva, por exemplo, não é considerada destilada porque na vida das nuvens até à terra pode dissolver coisas que existem no ar.

- Então a senhora errou dizendo que água de chuva era água destilada.

- Errei e não errei meu filho, porque destilada ela é; mas para usos práticos, de farmácia e outros, só se considera água destilada a que se obtém da condensação do vapor num vaso fechado onde não possa contaminar-se com coisa nenhuma. Est modus in rebus, como diz o latim. (SDB, p. 37)

Os conhecimentos aprendidos pelos netos sobre o ciclo da água os levaram a questionar o conceito dado por Dona Benta sobre água destilada. Podemos notar que as crianças não aceitam as definições sem sentido para elas ou que apresentam significado dúbio, como a afirmação de que a água do rio não seria considerada destilada. A lógica da água líquida obtida através do processo de condensação do vapor de água levou os netos a discordarem da avó, que depois de tantas perguntas, reconheceu que tinha errado, mas ao mesmo tempo estava certa, só não tinha explicado a nomenclatura utilizada nos laboratórios, demonstrando que a relação existente entre educador (Dona Benta) e educando (os netos) não é autoritária.

Como forma de ilustrar o quanto Monteiro Lobato estava antenado com a ciência e os aspectos sociais, econômicos e políticos da mesma, destacamos alguns artigos publicados no jornal *Estado de São Paulo*, transcritos por Valente (2009) como parte de sua pesquisa: *A conquista do nitrogênio* (15/01/1916); *Os subprodutos do café* (28/11/1916); *O aproveitamento integral da laranja* (12/12/1916); *A Fraude Bromatológica* (26/12/1916) e *O cinema científico* (26/05/1921). É interessante notar que nos artigos, além da exaltação ao conhecimento científico, Lobato também não deixa de demonstrar sua crença no progresso por meio da ciência e, por consequência, o poder resultante da posse do conhecimento científico, como é possível observar no trecho do artigo *Os subprodutos do café*, no qual o escritor já em 1916 aponta a química como uma ciência do futuro e justifica o poder da Alemanha como inerente ao desenvolvimento dessa ciência em particular, ou seja, o saber é sinônimo de poder:

A idade moderna se chamará um dia a idade da química, tanto a ciência das agremiações moleculares imprime nela, e cada vez mais, os vincos da sua influência. Tudo se faz pela química. Tudo ela resolve. Penetrando no âmago da matéria desfá-la nos seus íntimos componentes, e, senhora destes em liberdade atômica, pela síntese recompõe em formas novas, ao sabor das proteiformes exigências da civilização. Valem os povos pelo valor da sua química. Todo o esplendor da Alemanha, sua força maravilhosa na agressão, e não menos de espantar na defesa, tem na química o segredo (LOBATO, 1916 in VALENTE, 2009, p. 373)

O artigo sobre a conquista do nitrogênio trata dos experimentos do prof. Inglês W.A. Bottomley com bactérias fixadoras de nitrogênio em raízes de plantas leguminosas. Como Valente (2009) afirma, é difícil classificar a temática somente no campo da ciência, pois a discussão está permeada de questões econômicas, sociais, científicas e filosóficas. No artigo citado, Lobato apresenta a problemática do esgotamento “do nitrato de soda peruano e dos depósitos de guano do Chile” e a previsão de William Crookes de que: “o esgotamento do nitrato será a fome do globo, se a ciência não deparar ao homem uma fonte nova de azoto barato” (LOBATO in VALENTE, 2009, p. 360). Ao mesmo tempo em que Lobato apresenta uma problemática que exige da ciência uma solução que viabilize a possibilidade de acabar

com a fome no planeta, não deixa de expressar sua indignação com a ciência voltada para guerras:

É o que parece ter feito Bottomley. Para felicidade do mundo, enquanto metade dos sábios escavaca a mioleira no encaço de picratos² terribilíssimos, no apuro da arte de bem matar, outra metade devassa os arcanos da natureza no afã de aprimorar a arte de melhor viver (LOBATO, 1916 in VALENTE, 2009, p. 360 – a nota de rodapé é nossa).

No artigo, *Os subprodutos do café* o escritor destaca a atuação de Pedro Baptista de Andrade, afirmando ser este “um químico notabilíssimo, o homem de outras eras e de incompreensível feição moral nesta idade áurea do auto-reclamo” (LOBATO, 1916 in VALENTE, 2009, p. 372), revelando detalhes dos resultados da pesquisa desenvolvida pelo químico com ênfase na possibilidade de aproveitamento econômico a partir do conhecimento científico:

Este químico, a todas as luzes merecedor de admiração e louvor, após um trabalho aturado, feito à custa própria, sem o móvel de nenhum interesse pecuniário, através de um sem número d'óbices só compreensíveis dado o acanhamento mental do nosso meio, acaba de expor no Laboratório Químico do Estado o resultado dos seus esforços e, com ele, a solução do problema do aproveitamento dos subprodutos do café. Em breves palavras se enunciam os fatos: de 20 quilos de palha, ele extrai por meio de processo simplíssimo e ao alcance de qualquer fazendeiro, nada menos de um litro de álcool, 120 gramas de manita e 12 gramas de cafeína. Demonstra assim a possibilidade de retirar da palha resultante da safra média prefigurada acima, trinta milhões de litros de álcool, 360 mil quilos de manita, e trinta e seis mil quilos de cafeína (LOBATO, 1916 in VALENTE, 2009, p. 372).

Além dos detalhes sobre a composição da palha de café e a quantidade de subprodutos de valor comercial possível de ser extraído, Lobato não deixa de tecer críticas à sociedade da época “acanhamento mental do nosso meio”, não só nesse trecho, mas ao longo de todo o artigo. Como podemos notar nos questionamentos que faz ao final: “Será sempre assim? Continuará assim? Estará S. Paulo tão rico que menospreze um redobro de riquezas? Continuaremos a importar álcool caríssimo, e manita, e cafeína quando temos em casa para abarrotar o mundo?” A preocupação com a aplicabilidade do conhecimento científico e tecnológico no contexto social e econômico do país é constante, como revelam os detalhes sobre o uso, aplicação e custo dos produtos extraídos da palha de café, assim como as possibilidades de alcançar a riqueza e se libertar da dependência econômica de outras nações, mais uma vez revelando o seu olhar visionário ao pensar no álcool como combustível alternativo em 1916:

Só o álcool extraído dali seria fator relevantíssimo no engrossar o ativo econômico do país, além, dum sem número de benefícios indiretos, como a substituição da caríssima gasolina importada por um sucedâneo de produção interna, e a introdução do álcool como produtor de luz (LOBATO, 1916 in VALENTE, 2009, p. 374 e 375).

O interesse pela ciência também fica explícito em matérias, muitas vezes não diretamente relacionadas à temática, como é o caso do artigo *O cinema científico*. Nesse texto, Lobato exalta o cinema como uma das grandes invenções de sua época, ao lado do alfabeto, da imprensa e da máquina a vapor: “A quarta grande invenção é dos nossos dias. Está nas falas infantis, balbucia apenas, mas cresce com o vigor

² Demonstra o seu conhecimento sobre os compostos constituintes dos explosivos, por exemplo, o ácido pícrico.

daquele gigante de Ribelais. É a fotografia, por intermédio da sua consequência última – o cinema [...]” (LOBATO, 1921 in VALENTE, 2009, p. 493). Lobato de certa forma antecipa o uso da tecnologia como ferramenta para melhorar o ensino:

A escola do futuro basear-se-á toda nele, e por intermédio da lição projetada o menino fará agradavelmente e superiormente num ano o que faz hoje, imperfeitissimamente, em dez. O ensino de geografia, da história, das ciências naturais... que disciplina haverá cujo estudo por meio do cinema não apresente vantagens tremendas sobre o ronco sistema atual? (LOBATO, 1921 in VALENTE, 2009, p. 494)

O artigo publicado discute a exibição de um filme argentino chamado “A mosca e seus malefícios” onde Lobato elogia a qualidade técnica e cinematográfica do filme, além de enaltecer as possibilidades de aprendizagens por meio do mesmo ao afirmar que o filme “revela-se na parte científica e no inteligente método de exposição adotado”. Nesse sentido, “o que por intermédio do livro e da lição oral penosamente o mestre inocularia no cérebro dos alunos a fita o faz agradavelmente e de maneira perfeita no cérebro de milhares de pessoas” (LOBATO, 1921 in VALENTE, 2009, p. 494). Ao mesmo tempo em que discute as possibilidades de aprendizagem por meio do filme, também apresenta o cinema como um caminho para divulgar o conhecimento científico, popularizando-o. Assim como também não deixa de externar sua preocupação com o ensino de ciências “o alcance formidável da cinematografia aplicada à ciência “Não mais ciência para iniciados, apenas, mas ciência pura e agradável para todos – ciência universalizada. É pois a morte de mais um feudalismo: o científico” (LOBATO, 1921 in VALENTE, 2009, p. 494 – grifo nosso).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal problema da pesquisa está fundamentado na hipótese de Monteiro Lobato ser um escritor com veia científica e pedagógica que apresenta em sua obra abordagens que podem ser exploradas de acordo com um olhar direcionado ao ensino da química e da ciência de uma forma geral. Acreditamos que as hipóteses se confirmaram conforme procuramos mostrar por meio da discussão dos trechos que apresentamos e de outros resultados da pesquisa que não foram discutidos com profundidade neste trabalho, como a questão da imaginação, da natureza do conhecimento científico e das relações entre ciência, sociedade e tecnologia.

Monteiro Lobato considerava que a aprendizagem das crianças poderia acontecer por meio da literatura e enfatizava a necessidade de inserir no processo ensino aprendizagem a “vivência dos aprendizes, vinculada à aquisição de conhecimento por meio da arte – no caso, a literatura. Assim, a aprendizagem se dá através da presença da fantasia e do maravilhoso, concretizando a máxima lobatiana: brincar e aprender” (CATINARI, 2006, p. 149). A continuidade dos estudos investigativos sobre Monteiro Lobato e suas intenções pedagógicas ainda pode ser um campo muito fértil a revelar contribuições para o ser professor e o processo de ensino aprendizagem na medida em que o escritor com veia pedagógica aborda em seus livros questões ainda atuais e relevantes no âmbito do ensinar e da prática de ensinar.

Consideramos que é possível explorar a potencialidade da obra de Monteiro Lobato no âmbito da formação inicial de professores de química para que esses vivenciem situações de estudo que exploram as relações entre ciência e literatura como uma alternativa pedagógica que pode ser utilizada na prática do ensino da química. No entanto, é preciso considerar que o texto literário está estruturado em uma estória, em personagens, narrador, imaginação e uma realidade encenada onde tudo é

possível. O texto literário não pode ser utilizado como um texto didático de ciências, pois não foi feito para isso. Mas será um texto provocador, uma espécie de tema gerador de discussões e estudos a respeito da ciência, motivador da curiosidade que pode ser transformada em conhecimento e também como uma alternativa para promover a leitura na formação do professor, por exemplo, nos espaços pertinentes às disciplinas pedagógicas da licenciatura, tais como o estágio supervisionado, a instrumentação ou metodologia para o ensino de química. Sempre na perspectiva de tornar os professores capazes de construir atividades de ensino e/ou projetos interdisciplinares e visualizar o saber escolar muito além de um conjunto compartmentado de pacotes de conhecimentos, podendo alcançar o status de professor cosmopolita, ou seja, “o professor que vê ligações entre campos diversos como ciência, literatura, matemática, música e linguagem, que ajuda os alunos a dar sentido ao enorme conjunto de estímulos a que são submetidos todos os dias” (GALVÃO, 2006, p. 50).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Tâmara, M.C. e S.N. de. *Um Lobato educador: sob o prisma da fecundidade da obra infantil lobatiana*, 2004. Dissertação de Mestrado - UFP: Recife.
- ALMEIDA, Maria J.P.M. de e SILVA, Henrique. C (organizadores). *Linguagens, leituras e Ensino da Ciência*, Campinas: Mercado das Letras, 1998.
- ANDRADE, I.B. de; MARTINS, I. Discursos de Professores de Ciências sobre Leitura, Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas, 2004.
- BRASIL. Parecer CNE/CES 1.303/2001, de 06 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, pt.1, p. 6009, 07 de dezembro de 2001.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: linguagens, códigos e suas tecnologias*, Brasília, 2006.
- CACHAPUZ, António Francisco. Arte e Ciência: que papel na educação em ciência? *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2007, 4(2), p. 287 – 294.
- CANDIDO, Antonio. A literatura e a formação do homem. *Ciência e Cultura*, v. 24, nº 9. São Paulo, 1972, p. 803-9.
- CATINARI, Antonella Flávia. *Monteiro Lobato e o projeto de educação interdisciplinar*, 2006. Dissertação de Mestrado – UFRJ: Rio de Janeiro.
- DEYLLLOT, Mônica, E.C.; ZANETIC, João. Ler Palavras, Conceitos e o Mundo: o desafio de entrelaçar duas culturas. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, 2004.
- FERREIRA, J.C.D. *Aproximação entre a obra de Júlio Verne e o Ensino de Física*, Dissertação de Mestrado, Presidente Prudente, UNESP, 2011.
- FLÔR, Cristhiane Cunha. *Leitura e formação de leitores em aulas de química no Ensino Médio*, Florianópolis: UFSC, 2009. Tese de Doutorado.
- FRANCISCO JÚNIOR, W.E. Aprendendo sobre o funcionamento da ciência a partir da leitura em sala de aula, *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*, Florianópolis, 2009.
- FREIRE, Paulo. *À Sombra desta mangueira*, São Paulo: Editora Olho d'água, 1995.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*, São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- FREIRE, Paulo; Faundez, Antonio. *Por uma pedagogia da pergunta*, Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2002.
- GALVÃO, Cecília. Ciência na Literatura e Literatura na Ciência. *Interacções*, N^o. 3, 2006. Disponível em <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/C3.pdf>. Acesso em 21 de agosto de 2009.
- LOBATO, M. *Obras Completas de Monteiro Lobato – A Chave do Tamanho*, São Paulo: Editora Brasiliense, 1957A.
- LOBATO, M. *Obras Completas de Monteiro Lobato – Serões de Dona Benta e História das Invenções*, São Paulo: Editora Brasiliense, 1957C.
- MELLONI, Rosa Maria. *O Imaginário e o ideário de Monteiro Lobato*, São Paulo: FEUSP. 1995. Tese de doutorado.
- MOREIRA, Ildeu de Castro. Poesia na sala de aula de ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos, *Física na Escola*, v. 3, n. 1, 2002.
- OLIVEIRA, Adalberto, A. Física e Ficção Científica: desvelando mitos culturais em uma educação para a liberdade, São Paulo: USP, 2010. Dissertação de mestrado.
- PIASSI, Luis, P. *Contatos: a ficção científica no Ensino de Ciências em um contexto sociocultural*, São Paulo: FEUSP, 2007. Tese de Doutorado.
- PINTO NETO, Pedro da Cunha. Ciência, *Literatura e Civilidade*, Tese de Doutorado Campinas, Unicamp, 2001.
- PINTO NETO, Pedro da Cunha. Júlio Verne: o propagandista das ciências, *Ciência & Educação*, n.12, Dezembro, 2004.
- PINTO NETO, Pedro da Cunha. A Química Segundo Primo Levi. *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0880-1.pdf>. Acesso em 21 de agosto de 2009.
- PORTO, P.A. Augusto dos Anjos: ciência e poesia, *Química Nova na Escola*, N^o 11, MAIO, 2000.
- PORTO, P.A.; LAKATOS, V.K.; TIEDEMANN, P.W. Primo Levi and The Periodic Table: Teaching Chemistry using a Literary Text, *Journal of Chemical Education*, Vol. 84, No5, May, 2007.
- SILVA, S.S. Narrativa literária e ciência, *Ciência & Ensino*, v.1, n.1, dezembro, 2006.
- SILVA, C. S. da. Poesia de Antônio Gedeão e a formação de professores de química, *Química Nova na Escola*, Vol. 33, N^o 2, Maio, 2011.
- TEIXEIRA JÚNIOR, J.G.; SILVA, R.M.G. da. Perfil de Leitores em um curso de Licenciatura, *Química Nova*, Vol. 30, No. 5, 1365-1368, 2007.
- VALENTE, Thiago, A. *Monteiro Lobato nas páginas do jornal: um estudo dos artigos publicados em O Estado de S. Paulo (1913-1923)*, Assis: Unesp, 2009. Tese de doutorado.
- ZANETIC, J. Literatura e cultura científica. In ALMEIDA, M.J.P.M. de; SILVA, H.C. da (orgs.). *Linguagens, leituras e ensino da ciência*, Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.
- ZANETIC, João. Física e arte: uma ponte entre duas culturas, *Pro-Posições*, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006.
- ZANETIC, João. Física ainda é cultura. In MARTINS, A.F.P. *Física ainda é cultura?* São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.