



O que dizem os estudos da linguagem na educação científica?

What do the language studies in scientific education say?

Cristhiane Cunha Flôr

Departamento de Química
Universidade Federal de Viçosa
cristhianeflor@yahoo.com.br

Suzani Cassiani

Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Departamento de Metodologia de Ensino
Universidade Federal de Santa Catarina
suzanicassiani@gmail.com

Resumo

Considerando a importância da linguagem na elaboração do conhecimento científico por parte dos estudantes, o presente estudo busca compreender como se deu a incorporação e articulação entre Estudos da Linguagem e Educação Científica através da realização de um levantamento bibliográfico. Compreendemos a linguagem como espaço de constituição dos sujeitos e, desde esse ponto de vista, os homens, sujeitos constituídos na história, apreendem através da linguagem conceitos que os permitem compreender o mundo e nele agir. Entre os trabalhos levantados ao realizar o estudo, aparecem os seguintes temas articulando Estudos da Linguagem e Educação Científica: Linguagem enquanto produto do pensamento; O caráter metafórico da linguagem; A linguagem como ferramenta; Os professores – formados ou em formação – e sua relação com a leitura; Leitura: foco no texto ; Leitura: o texto em funcionamento; A preocupação com a formação do leitor.

Palavras-chave

Linguagem, Educação Científica, Análise do Discurso Francesa, Leitura, Formação de Leitores

Abstract

Considering the importance of the language in the elaboration of the scientific knowledge by

students, the present study search understand as gave the incorporation and articulation between Studies of the Language and Scientific Education through the achievement of a bibliographical hoist. We understand the language as space of constitution of the subjects and, since that viewpoint, the men, subjects constituted in the history, apprehend through the language concepts to understand the world and act in this world. Between the works raised upon carrying out the study, the following subjects articulating Studies of the Language and Scientific Education appear: Language while product of the thought; The metaphorical character of the language; The language as tool; The teachers – formed or in formation – and its relation with the reading; Reading: focus in the text; Reading: the text in operation; The worry with the formation of the reader.

Key words

Language, Scientific Education, Analysis of the French Discourse, Reading, Formation of Readers

Introdução

No mundo atual, onde a ciência e a tecnologia estão cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia, o contato com o conhecimento científico e a compreensão de seus conteúdos se faz importantes instrumento a favor da cidadania. Compreendemos que se faz necessário, nesse contexto, olhar para a linguagem na qual a ciência é produzida e divulgada e nos sentidos que podem ser construídos através da leitura desses temas. Enfim, vemos que o conhecimento científico, a formação para a cidadania e as formas de leituras desses conhecimentos estão intimamente ligados e são passíveis de reflexões mais profundas.

Buscando subsídios para trabalhar com leituras e linguagem, optamos por utilizar no estudo o referencial teórico e metodológico da Análise do Discurso Francesa (doravante AD), que tem aportes na obra de Michel Pêcheux e seu desdobramento no Brasil através dos trabalhos de Eni Orlandi. Consideramos, assim como Orlandi (1984), que toda leitura tem sua história, e um mesmo texto pode produzir significados diversos dependendo do contexto no qual está inserido ou da época em que é lido, por exemplo. Entendemos também que todo leitor tem sua história de leituras, que vai guiá-lo na produção de sentidos para determinado contexto. A visão que permeia esse estudo olha a linguagem a partir do conceito de discurso como “efeito de sentidos entre interlocutores” (ORLANDI, 1996). Através da linguagem, então, os homens constroem sentidos para o mundo que os cerca.

Dada essa perspectiva, buscamos compreender como se deu a incorporação e articulação entre Estudos da Linguagem e Educação Científica através da realização de um levantamento bibliográfico, que é visto como um estudo cujo objeto é composto de textos levantados sobre o tema em questão. A questão norteadora do estudo foi: Quais as abordagens utilizadas por estudos que articulam linguagem e Educação Científica?

Quanto à seleção dos trabalhos que foram examinados, todas as revistas envolvidas no estudo disponibilizam os números *on line*, que foram examinados. As revistas escolhidas são publicadas em diferentes instituições nas quais se concentram pesquisadores e grupos de estudos se dedicam à pesquisa em Educação Científica (UNESP, UFRGS, UNICAMP e UFMG). Tais revistas (*Ensaio, Ciência e Educação, Ciência e Ensino, Investigações em Ensino de Ciências, RBPEC e REEC*) publicam exclusivamente trabalhos no âmbito do ensino/aprendizagem de ciências e terminam por concentrar a produção da área. Também

optamos por incluir trabalhos das revistas vinculadas à Sociedade Brasileira de Química (*Química Nova e Química Nova na Escola*), uma vez que a Educação Química foi o tema da tese da qual o presente trabalho é um recorte. Além dessas revistas, foi consultado o *International Journal of Science Education* para o período estudado, o qual, entre outros trabalhos, apresentou um número especial sobre estudos da linguagem na educação científica no ano de 2006.

No conjunto da busca, foram consultados 1033 artigos de pesquisa no período compreendido entre 2000 e 2008. Procuramos ano a ano, primeiramente nos índices pelos títulos dos trabalhos e palavras-chave (Linguagem, Leitura, Análise do Discurso, Formação de Leitores). Encontrando trabalhos referentes ao recorte proposto, procedíamos à leitura do resumo. Havendo necessidade de aprofundamento, líamos o trabalho na íntegra. A partir de agora, mostraremos as principais características que os estudos levantados assumiram.

Linguagem enquanto produto do pensamento

No cenário internacional, estudos a respeito de questões de linguagem na Educação Científica mostram-se muitas vezes associados aos estudos sobre alfabetização científica e às ciências cognitivas. Para Klein (2006), a alfabetização científica estaria relacionada à habilidade para ler e escrever textos científicos, e em seu artigo, o autor mostra a forma como os estudos sobre linguagem atrelados à alfabetização científica se desenvolveram a partir da década de 1950, classificando-os em primeira geração (das décadas de 1950 a 1980) e segunda geração (1980 até hoje).

Segundo Klein (Idem), na primeira geração, a linguagem é vista como produto do pensamento e não contribui para com esse, a relação entre linguagem e conhecimento não é problematizada e o foco se dá na linguagem literal. Uma vez que esses trabalhos vêem a linguagem como produto do pensamento, sua busca se dá no sentido de trazer à tona esse pensamento. Há por trás dessa perspectiva o que a Análise do Discurso Francesa entende por *ilusão da transparência da linguagem*, que remete a uma visão de que o sentido está atrelado à palavra.

Machado e Moura (1995) trabalharam com alunos de graduação em licenciatura em química e professores de Ensino Médio, buscando suas concepções sobre a linguagem e seu papel na formação de conceitos científicos. Através desse estudo, mostram que a linguagem aparece nos discursos dos entrevistados de três formas: como forma de expressão e comunicação, ou seja, como instrumento; como 'via de mão única' que parte do emissor (em geral o professor) e chega ao receptor (em geral o aluno) e também, na visão dos professores, há estabilidade dos significados.

Conceber que a linguagem nem sempre comunica, ou seja, que nem sempre o que se fala é devidamente compreendido e significado como pretendemos, aponta para a importância de se abrir espaço para que as vozes dos alunos sejam ouvidas, para que os sentidos sejam confrontados, reelaborados. Conceber que a linguagem não funciona em uma 'via de mão única' coloca a importância fundamental da interação com o outro, da interação dos alunos não só com o professor, mas também com seus pares. Conceber que o significado talvez não seja tão estável como em geral se admite

resgata a flexibilidade, às vezes tão esquecida, em relação à manifestação do outro. Amplia o espaço para a elaboração de conceitos inserida em um processo temporalmente muito maior que o que talvez fosse pretendido (MACHADO e MOURA, 1995, p. 29-30).

Os autores destacam que essas formas de conceber a linguagem, e seu papel no processo de elaboração conceitual não são excludentes, nem tão pouco inadequadas, que dentro da complexidade que envolve a elaboração conceitual em sala de aula a linguagem merece ser destacada, e que a explicitação e discussão dessas concepções de linguagem são fundamentais nos redimensionamentos necessários à formação de professores.

Esse estudo aponta a necessidade de trabalhar com professores e licenciandos suas concepções sobre linguagem, para que não fiquem unicamente na visão que os autores chamaram de 'via de mão única', a qual reforça as ideias de transmissão do conhecimento. No entanto, é importante ressaltar que partir da década de 1980, a linguagem deixou de ser vista como produto do pensamento e expressão literal desse e começou a ser compreendida em seu aspecto metafórico.

O caráter metafórico da linguagem

Em contraposição à visão não problematizadora da linguagem, Klein (2006) aponta que na segunda geração de estudos essa é compreendida como metafórica e narrativa. Nesse segundo momento, reconhece-se que, por mais que a linguagem científica busque a neutralidade, iluda-se com a transparência, ainda assim ela é metafórica e utiliza-se de comparações, analogias e metáforas para comunicar. E na Educação Científica não é diferente. O autor (Klein, 2006, p. 149) aponta que influenciaram sua interpretação dessa nova tendência dentro dos estudos da alfabetização científica como em "Barsalou (1999), Donald (2001), Hutchins (1995), Kintsch (1998) e Lakoff e Johnson (1999)".

Voltando o olhar para a Educação Científica atualmente, é possível notar que são desenvolvidos muitos trabalhos de pesquisa na área que têm como tema a utilização de analogias e metáforas. Souza, Justi e Ferreira (2006), por exemplo, investigaram como alunos do Ensino Médio compreendem os modelos atômicos a partir das analogias (pudim de passas e sistema solar) usadas para apresentá-los e explicá-los. O estudo evidenciou, entre outras questões, que os estudantes não reconhecem as analogias como tal, não identificam as limitações das analogias e não entendem que elas se referem a modelos atômicos diferentes. Cremos que essas constatações estão muito ligadas ao despreparo dos professores em lidar com questões de linguagem. É importante que os professores deixem muito claro e explorem o fato de que "pudim de passas" ou "sistema solar" são analogias utilizadas na elaboração de um modelo para o átomo.

Almeida (2004) trabalha com trechos de falas de cientistas da área da física, como Albert Einstein e Werner Heisenberg mostrando funcionamentos diversificados da linguagem na produção da ciência. Num dos trechos destacados, Heisenberg considera que

O fato de que vocábulos possam desencadear, em nossa mente, imagens numerosas e semi-conscientes pode ser utilizado para repensar, na linguagem, partes da realidade de maneira muito mais clara do que as construções lógicas por si só propiciam (HEISENBERG apud ALMEIDA, 2004, p. 79).

O cientista fala da importância das analogias para a compreensão de conceitos que exigem muita abstração. Creio que essas considerações apontem para a possibilidade – se não necessidade – de, ao trabalhar com analogias, discutir sobre a natureza da ciência e como essa se desenvolve.

Justi, Mendonça e Oliveira (2006), Souza, Justi e Ferreira (2006), Silva et al. (2007), Duarte e Fabião (2005) também têm como foco de seus estudos as analogias na Educação Química, no Ensino Médio, nos livros didáticos e no Ensino Superior, respectivamente. Na educação em física e em biologia também são realizados trabalhos com o tema analogias. Giraldi (2005) analisa as analogias presentes em livros didáticos de biologia para o Ensino Médio, Ferraz e Terrazan (2002) estudam o uso de analogia por professores de biologia, Bozelli e Nardi (2005) estudam analogias e metáforas na interpretação de licenciandos em física. Reconhecer que a linguagem científica também é metafórica e se utiliza de analogias para explicar os fenômenos que trata é de fundamental importância no contexto da educação e abre caminhos para pensar a linguagem e a ciência de uma forma mais ampla.

Lima e Nuñez (2004) sugerem a importância de repensar o currículo do curso de formação inicial contemplando o estudo das analogias no ensino-aprendizagem de química. Os autores analisam as ideias de licenciandos em química a cerca da utilização de analogias no ensino-aprendizagem dessa disciplina, e apontam limitações na forma como os futuros professores concebem as analogias, uma vez que as mesmas devem contribuir na construção de modelos a cerca dos fenômenos químicos. Também mostram fragilidades relacionadas com as estratégias didáticas que contemplam a utilização das analogias.

É importante salientar, porém, que muitas vezes, na formação inicial em química não são trabalhadas analogias ou, nos casos em que são utilizadas, não são exploradas como tal. A ênfase é dada à matematização de conceitos e conteúdos. Decorrem daí algumas dificuldades que os professores encontram em trabalhar com analogias esses conteúdos na educação básica. Critica-se o formulismo no Ensino Médio, por exemplo, porém, não se propicia a vivência de outras abordagens para os conteúdos científicos na formação do futuro professor.

A linguagem como ferramenta

Estudiosos como Hand e Prain (2006), Yore et al. (2006), Rijlaarsdam et al. (2006), Simon, Erduran e Osborne (2006) abordam questões relativas aos estudos da linguagem no contexto da alfabetização científica, mostrando que essa deve comportar linguagens multimodais e a pesquisa nessa área deve ter caráter interdisciplinar. Em relação a seu caráter multimodal, a linguagem comporta os diversos modos de comunicação disponíveis. Não somente a fala, mas também gestos corporais, imagens, expressões faciais, tons de voz entre tantos outros fazem parte dos modos de comunicação que dispomos e dos quais lançamos mão (Piccinini e Martins, 2004).

Yore et al. (2003) fazem uma revisão dos trabalhos de pesquisa sobre linguagem e Educação Científica publicados no *International Journal os Science Education* entre os anos de 1978 e 1993. Os autores buscaram trabalhos com enfoque em linguagem oral, linguagem escrita e leitura e apontam as tendências das pesquisas nessas linhas. Para eles, a linguagem é

[...] uma tecnologia e uma ferramenta para facilitar o pensamento e

o raciocínio plausível, para dar sentido aos eventos no mundo natural e resolver problemas de comunicação (YORE et al., 2003, p. 715).

Observando as referências bibliográficas trazidas pelos autores, vemos que o *Journal* publicou prioritariamente trabalhos que vinculam linguagem e alfabetização científica. Os estudos nesse campo têm esse caráter fortemente marcado pela visão da linguagem enquanto ferramenta. Nesse contexto, as questões pesquisadas estão mais relacionadas ao *como ensinar a ciência que está posta*. Essa abordagem justifica uma crítica constantemente dirigida a pesquisas envolvendo o tema. Auler (2002) aponta que muitas vezes a alfabetização científica restringe-se ao ensino de conceitos e sugere que “[...] ACT deve, também, apropriar a reflexão sobre quem define a agenda de investigação, no campo científico-tecnológico, e em função de que objetivos” (AULER, 2002, p. 20).

Mas, por que pensar a linguagem enquanto ferramenta é um problema? Do nosso ponto de vista, ensinamos ciências para permitir aos estudantes novos olhares sobre o que já está posto. Possibilitar que lancem um olhar crítico para a ciência que se desenvolveu até agora e participem ativamente de discussões sobre o que pode e deve ser feito mais adiante. A perspectiva de pensar a linguagem enquanto ferramenta desconsidera a não transparência desta, concebendo que os sentidos já estão presentes no texto, e basta aos estudantes encontrá-los. Isto é problemático porque imobiliza o sujeito diante do texto, impedindo-o de posicionar-se e tomar decisões. Pensar a linguagem interessados em seu funcionamento, por sua vez, permite compreender os sentidos atribuídos à ciência pelos estudantes e trabalhar com esses sentidos no intuito de promover mudanças e propiciar confrontos de ideias e opiniões.

A alfabetização científica é um campo bastante amplo de pesquisas dentro da Educação Científica e Tecnológica e as críticas apresentadas contemplam apenas uma parte de seu universo de pesquisa. No entanto, esse é um ponto para se ficar atento quando pensamos linguagens e ensino de ciências, pois, muito mais do que ferramenta para ensinar, a linguagem pode e deve ser vista em funcionamento, produzindo sentidos para os discursos estabelecidos.

Nessa direção,

assim como se exige que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos, em oposição, por exemplo, àqueles que Bertold Brecht classifica como analfabetos políticos, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e preferencialmente transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2003, p. 37).

Podemos pensar então na linguagem enquanto movimento, transformação e não apenas afirmação do que já está posto.

Trabalhos envolvendo a utilização da linguagem enquanto instrumento de apropriação do conhecimento científico, com ênfase na comunicação entre professores e estudantes, também vêm sendo desenvolvidos no Brasil. Buscando as diferentes formas pelas quais os professores interagem com seus alunos para falar de conceitos científicos, Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma ferramenta analítica para estudar as interações discursivas em sala de aula, tendo como principais referenciais os trabalhos de Vigotsky e Bakhtin. Os

autores trabalham com a ideia de conflito cognitivo proposta por Jean Piaget, porém avançam ao fazê-lo da perspectiva da linguagem e das interações sociais em sala de aula. Ressaltam ainda que, dentre os quatro aspectos apresentados, a *abordagem comunicativa* é de fundamental importância para a ferramenta analítica.

Mortimer e Scott (2002) propõem que a transição entre as diferentes abordagens comunicativas numa aula de ciências vai criar uma espiral de ensino, e que essa transição é aconselhável. A ferramenta analítica vem sendo utilizada para a compreensão de diferentes situações e níveis de ensino. Aguiar Júnior e Mortimer (2005) utilizam esse enfoque para analisar o conflito entre visão de senso comum e visão da ciência em uma sequência de ensino envolvendo calor e temperatura para estudantes de 8ª série. Os autores apontam que a tomada de consciência e participação dos estudantes na resolução de conflitos depende não apenas da escolha de estratégias de ensino adequadas, mas também e, sobretudo do discurso construído em torno das atividades.

Nessa mesma direção, Rezende e Ostermann (2006) em um curso de mestrado on-line, Chaves, Coutinho e Mortimer (2007), na licenciatura em química, Macedo e Mortimer (2005) no ensino fundamental, Santos (2004) na disciplina de química no Ensino Médio e Dumrauf e Cordero (2004) na disciplina de física no Ensino Médio realizaram seus estudos. Além de utilizar a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) como instrumento de análises de interações discursivas e de planejamento das aulas, os estudos ressaltam que aspectos afetivos e sociais vivenciados por estudantes e docentes influenciam nas interações.

Os professores – formados ou em formação – e sua relação com a leitura

O trabalho com leituras na formação inicial e continuada de professores de ciências, bem como as concepções de professores em exercício e licenciandos sobre leitura têm sido tema de diversos estudos na área de Educação Científica. Andrade e Martins (2006) investigaram um grupo de professores de física, química e biologia de uma escola federal de Ensino Médio. Utilizando a Análise do Discurso de linha Francesa buscaram considerar que sentidos, conceitos e concepções de leitura são construídos historicamente através de seus discursos. Um aspecto apontado pelas autoras é o de que os professores associam o ler “por prazer” a outros gêneros de textos que não os científicos e/ou didáticos e a outros espaços que não o escolar. A leitura escolar é obrigatória, cansativa, desinteressante. Para esses professores,

ler por prazer sem o compromisso da obrigação, do interesse e do esforço e da disciplina e da rotina escolares, seria um bem em si mesmo. O desejo e a fruição, o espaço para liberdade estaria relacionado ao direito de parar de ler, de saltar partes, de escolher, de negar uma leitura que seria controlada e controladora. (ANDRADE e MARTINS, 2006, p.139)

Os resultados do estudo mostraram que para esse grupo de professores não existiram na formação inicial ou continuada oportunidades de refletir sobre o papel da leitura no ensino e na aprendizagem de ciências. Eles não se vêem como formadores de leitores, mas sim como mediadores entre os estudantes e os textos, e

Embora o professor valorize a leitura crítica, a ampliação da visão de

mundo, o papel do cotidiano na atribuição de sentidos aos conceitos científicos etc. predominam, tanto nas suas próprias leituras quanto nas atividades de leitura propostas em sala de aula, o modo de leitura que busca o dizer do autor, a sua referência. (Idem)

Parece haver uma associação entre o tipo de discurso e um certo modo de ler na qual aos textos científicos são atribuídos sentidos únicos e a leitura adquire um caráter de busca e assimilação de informação. Pensamos que não haja uma forma *certa* de se ler um texto, mas possibilidades de interação com textos que, idealmente, deveriam ser escolhidas e definidas pelo sujeito, consciente de seu papel de leitor. Geraldi (2003) aponta quatro “tipos” de relações que podem ser estabelecidas entre texto e leitor:

- Esse pode ir ao texto em busca de respostas a perguntas prévias que faz a si mesmo. É o que o autor chama de *leitura-busca-de-informações*;
- Pode ir ao texto para escutá-lo, para retirar dele tudo o que possa oferecer. Essa é chamada *leitura-estudo-de-texto*;
- Pode ir ao texto nem para perguntar, nem para escutar, mas para usá-lo na produção de outras obras, inclusive textos. É a *leitura-pretexo*;
- Por fim, pode ir ao texto sem nenhuma das intenções anteriores, mas desfrutando da gratuidade da presença do texto. É a *leitura-fruição*.

Segundo os estudos de Andrade e Martins (2006) acima citados, os professores tendem a polarizar sua compreensão de leitura entre a *leitura-busca-de-informações* – para textos didáticos e científicos – e a *leitura-fruição* para textos literários, por exemplo. Isto interfere na sua atuação em atividades de leitura, pois, apesar de compreenderem sua importância na formação dos estudantes e valorizarem a utilização de textos nas aulas, os professores que participaram do estudo vêem seus estudantes como *não-leitores*. É como se a leitura realizada na escola “não contasse”.

Essas concepções de leitura muitas vezes equivocadas estão fortemente ligadas à formação dos professores e suas histórias de leitura Cassiani de Souza e Nascimento (2006) e Andrade e Martins (2006) constataram que os professores não tiveram a oportunidade de refletir sobre questões de leitura em sua formação inicial.

Os resultados revelaram também que, para esse grupo de professores, não existiram, na sua formação inicial, oportunidades de refletir sobre o papel da leitura no ensino e na aprendizagem de ciências. Da mesma forma, ao longo de sua atuação profissional isso não ocorreu. Isto é revelado no não dito nos discursos dos professores, caracterizado pela ausência de relatos sobre essas experiências relacionadas à leitura (ANDRADE; MARTINS, 2006, p.148).

Essa lacuna na formação irá se refletir sobre a atuação profissional dos licenciandos. Zimmermann e Silva (2007) observaram que o imaginário dos professores a respeito da leitura está relacionado a aspectos pessoais de sua história de vida e formação e aspectos da dinâmica de trabalho e interações que estabelecem entre si. Assim, os estudantes carregam para a profissão as concepções de leitura (não) trabalhadas durante a graduação.

Cassiani de Souza e Nascimento (2006) apontam que se faz necessário na formação inicial dos professores

reflexões sobre a responsabilidade do professor de Ciências na formação do leitor, ressaltando a não transparência da linguagem e discutindo a desnaturalização da leitura, no sentido de incrementar estratégias, que visem um trabalho futuro com estudantes do ensino básico (Idem, 2006, p.116).

Em consonância com as reflexões das autoras, penso que, se os estudantes das licenciaturas vivenciarem atividades desse gênero em sua formação inicial será mais provável que as implementem na educação básica.

Num estudo estatístico, Teixeira Júnior e Silva (2007) buscam traçar um perfil dos leitores em um curso de licenciatura em química a partir da aplicação de um questionário no qual foram solicitadas informações sobre o que pensam sobre o ato de ler, sobre o que lêem e com que frequência e acerca das práticas de leitura vivenciadas na formação. Os resultados apontam que os estudantes lêem pouco e que é preciso uma ampliação do repertório de leituras, principalmente, pela responsabilidade que deve ser assumida também pelo professor de química: formar e produzir leitores com responsabilidade social e política, e com capacidade de julgar, avaliar e decidir no campo do domínio técnico e científico. Os resultados apresentados por Teixeira Júnior e Silva (2007) aproximam-se bastante daqueles anteriormente citados nas pesquisas de Andrade e Martins (2006), tanto no que se refere à compreensão de leitura quanto no que se refere à falta de reflexões a esse respeito durante a graduação.

Strack, Loguercio e Del Pino (2007) realizaram um estudo envolvendo a utilização de livros de divulgação científica em cursos de licenciatura em química. O trabalho se refere às percepções de professores, que lecionam no curso de licenciatura em química do IQ/UFRGS, a respeito do uso da Literatura de Divulgação Científica – LDC em sala de aula. Diante das respostas às entrevistas com os professores, os autores levantam o questionamento:

os professores universitários sofrem processos de intensificação, são gerados numa cultura de aprendizagem onde a LDC não estava presente, dividem seus tempos entre pesquisa de bancada, orientação de alunos na pós-graduação, cargos administrativos, comissões diversas e sala de aula para as três ênfases da química (licenciatura, bacharelado, industrial); como então podemos exigir que se apropriem de um campo de pesquisa em construção que é o da divulgação em ciências (STRACK; LOGUERCIO; DEL PINO, 2007, p. 8)?

Esse tipo de questionamento também precisa estar presente nas pesquisas, pois, se por um lado é importante o trabalho com leituras nos cursos de graduação, por outro, é necessário pensar nas condições mínimas necessárias para a implementação dessas ações.

Entre os estudos sobre leitura mostrados acima, o foco pode estar em licenciandos, em professores formados ou em formadores de professores. Para todos, no entanto, uma reflexão é comum: é preciso trabalhar na formação, inicial ou continuada, para que os professores possam ampliar seu olhar para além da leitura enquanto ferramenta de ensino e busca de informações em um texto. A nosso ver, as questões apontadas por Strack,

Loguercio e Del Pino (2007) sobre os professores das licenciaturas precisam ser discutidas e receber mais atenção. Afinal, é necessário quebrar esse círculo vicioso de não formação de leitores.

Leitura: foco no texto

Outra abordagem para estudos que envolvem linguagens e Educação Científica tem dado ênfase aos textos escritos utilizados nas aulas em diferentes níveis de ensino. São estudados livros didáticos, textos de divulgação científica, literários, histórias em quadrinhos entre outros. Nesses casos, o olhar direciona-se para o texto, as possibilidades de utilização desse em sala de aula e as modificações sofridas por textos não didáticos para serem utilizados em situações didáticas. Martins (2006) lembra que, tradicionalmente, no campo de Educação Científica, as pesquisas que envolvem o livro didático concentram-se no inventário e discussão de erros conceituais. A autora enfatiza que essa abordagem trouxe inúmeras contribuições para a área, porém, há necessidade de se trabalhar com outros aspectos do livro didático, entre eles, a linguagem, as práticas de utilização em sala de aula e as ideologias veiculadas pelos textos.

Assim como Braga e Mortimer (2003), Martins (2006) ressalta que o discurso presente no texto do livro didático não é a simples soma de gêneros discursivos diferentes,

mas o resultado de uma nova construção discursiva própria do ambiente escolar, em interação com outros discursos. O texto do livro didático é caracterizado por uma estabilidade léxica e gramatical, pela recorrência de certas estruturas de didatização de conteúdos (definições, exercícios, leituras suplementares, questões de compreensão etc.) e pela relação entre formatos de apresentação e organização de atividades em sala de aula (MARTINS, 2006, p.127).

Entender o discurso que caracteriza os livros didáticos permite que professores e estudantes possam interagir com esses textos de forma diferenciada, compreensiva. Assim, abandona-se a posição passiva de receptor de informações em prol de uma posição ativa, de interação com um discurso que pode ser questionado, compreendido, revisado. A forma de utilização do livro didático nas escolas precisa então ser problematizada, o porquê e o para que se lê as coisas que se lê tornam-se questões de extrema relevância.

Buscando alternativas ou complementaridades ao livro didático, o estudo com foco em textos diferenciados tem sido tema de muitos trabalhos na pesquisa em Educação Científica, dentro das mais variadas abordagens. Strack, Loguercio e Del Pino (2006) realizam um estudo do livro autobiográfico 'Tio Tungstênio – Memórias de uma Infância Química', de Oliver Sacks (2002), identificando duas grandes áreas conceituais que podem ser trabalhadas através de sua leitura: propriedades de grupos químicos e interações da matéria. Propõem a utilização de literatura de divulgação científica no ensino de química, procurando uma articulação entre os diversos canais de comunicação pelos quais a ciência pode chegar aos cidadãos e possibilitando sua inserção em sala de aula

No sentido da (re) elaboração de textos para utilização no ensino, Cohen e Martins (2007) e Prata e Martins (2007), Nascimento e Martins (2008) realizam seus estudos e mostram a importância do papel do professor nesse processo. Considero importantes essas reflexões no sentido de dar visibilidade a processos até então "naturalizados". A adaptação de textos

para utilização em sala de aula muitas vezes é feita de forma intuitiva e tende a seguir o modelo do livro didático tradicional. É como se o autor, que (re) elabora o texto, fizesse uma “limpeza” e retirasse o social, o histórico, deixando apenas o “científico”, neutro, limpo, estético e também muitas vezes esvaziado.

Textos não didáticos e que não sofrem o processo de re-elaboração também são objeto dos estudos da linguagem na Educação Científica. Massi, Santos e Queiroz (2008) identificam, através de uma revisão de literatura, as atividades realizadas e os objetivos buscados quando artigos científicos são empregados como recurso didático no ensino superior de ciências. Nesse mesmo caminho, Santos, Sá e Queiroz (2006) descrevem uma proposta para o ensino superior de química pautada na utilização de artigos científicos. Os autores utilizam como aportes teóricos estudos de Almeida e Silva (1998, 2000) e Orlandi (1996). Foi feita a leitura de artigos científicos pelos alunos e a redação de resumos sobre os conteúdos dos artigos. Entre suas conclusões, observam que:

- é necessário ter cuidado na escolha dos artigos, aqueles que privilegiam temáticas sobre aspectos não apenas científicos mas também tecnológicos e sociais foram comentados com maior entusiasmo pelos alunos;
- a extensão do artigo também se constitui em fator de motivação ou não para o cumprimento das tarefas, artigos com mais de 5 páginas não são aconselháveis;
- o cumprimento das tarefas requer dedicação por parte dos alunos e os impelem a assumir uma parcela considerável da responsabilidade pelo processo de aprendizagem;

Essas considerações feitas pelas autoras são bastante relevantes no momento de trabalhar com leitura no ensino superior. Sabemos, como apontam alguns estudos como os de Andrade e Martins (2006) – que os licenciandos muitas vezes não têm o hábito de ler e não foram estimulados a tal em sua graduação. É necessário estar atento então a características do texto que tornariam essa leitura agradável e interessante. Santos, Sá e Queiroz (2006) sugerem que artigos científicos muito longos e sem contextualização possivelmente não atraem grande parte dos leitores e propõem que talvez fosse interessante nesse caso deixar os estudantes escolherem o artigo científico que gostariam de ler, apresentando apenas o tema a ser abordado.

Leitura: o texto em funcionamento

Outra possibilidade de estudos na articulação entre linguagem e Educação Científica é dirigir o olhar não para o texto, mas para seu funcionamento nas aulas de ciências. Por funcionamento entendemos não somente a forma pela qual é utilizado, mas também os significados a ele atribuídos e sentidos construídos através da sua leitura.

Enfocando a interação texto – estudante - professor, Assis (2005) analisou o uso de um texto paradidático, intitulado “*Nosso Universo*”, em aulas de Física em uma sala de 3ª série do Ensino Médio de educação para jovens e adultos. O objeto de estudos da pesquisa foi o discurso do professor enquanto mediador da interação alunos-texto, o discurso do aluno enquanto participante de um espaço dialógico de ensino aprendizagem e a interação entre o professor, os alunos e o texto. A autora apresenta a intenção da criação de um espaço

dialógico em sala de aula. A autora toma o termo dialógico no sentido atribuído a esse por Mikhail Bakhtin. Sobre o dialogismo em Bakhtin, Brait (1999) referindo-se à obra *Marxismo e Filosofia da Linguagem*, acentua que

Por um lado, o dialogismo diz respeito ao permanente diálogo, nem sempre simétrico e harmonioso, existente entre os diferentes discursos que configuram uma comunidade, uma cultura, uma sociedade. [...] Por outro lado, o dialogismo diz respeito às relações que se estabelecem entre o eu e o outro nos processos discursivos instaurados historicamente pelos sujeitos, que, por sua vez, instauram-se e são instaurados por esses discursos (BRAIT, 1999, p.78).

Os resultados apresentados por Assis (2005) demonstraram que a relação professor – aluno - texto viabilizou que fossem trabalhados muitos conteúdos de forma contextualizada, bem como a interação entre diversos conceitos científicos, o que propiciou a aprendizagem significativa crítica por parte dos alunos. A atividade mediou ainda a articulação entre os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais e sociais, oferecendo condições para que o aluno possa atuar de forma crítica e reflexiva em seu meio social.

Também observando o funcionamento de textos na educação de jovens e adultos, Martins, Nascimento e Abreu (2004) utilizaram textos diferentes (divulgação científica, jornalístico, didático) em aulas de biologia cujo tema era clonagem. Abreu, Massi e Queiroz (2007) analisam o funcionamento da leitura de um capítulo do livro *Tio Tugstênio: Memórias de uma Infância Química*, de Oliver Sacks (2002), em salas de aula de química da Universidade de São Paulo, Brasil. Machado (1999) busca compreender o funcionamento da leitura de textos divergentes sobre energia por estudantes de física e promover deslocamentos nas suas significações da noção de divergência na ciência.

Os trabalhos acima citados, todos buscando compreender o funcionamento de textos não didáticos em sala de aula, permitem entrever alguns pontos para reflexão:

- Textos não didáticos (divulgação científica, jornalístico, artigo científico) podem funcionar como elementos motivadores ou estruturadores da aula, organizadores de explicações, desencadeadores de debates e contextos para a aquisição de novas práticas de leitura;
- a utilização desse tipo de texto exige a introdução de atividades de leitura em sala de aula;
- alguns aspectos do funcionamento do discurso pedagógico (autoritário) podem ser deslocados pelo funcionamento de textos de divulgação científica em sala de aula;
- as condições de produção de sentidos e as histórias de leituras dos sujeitos leitores influenciam no funcionamento dos textos em salas de aula.

A preocupação com a formação do leitor

A leitura nas aulas de ciências naturais tem sido alvo de estudos com abordagens bastante

variadas. O foco da pesquisa pode estar no texto e também em seu funcionamento, conforme mostrado nos trabalhos dos itens anteriores. Porém, para além dessas abordagens, há pesquisadores que se preocupam com a formação do sujeito leitor. Nesses trabalhos, tanto o texto quanto seu funcionamento são compreendidos enquanto processos que influenciam e contribuem para a inclusão da leitura nas práticas cotidianas dos indivíduos e para o aprendizado de ciências.

Silva (1997) relata que, ao iniciar seus estudos de mestrado, considerava muitos dos problemas do ensino de física, como a falta de ligação com o cotidiano cultural dos alunos e o excesso de formalização matemática estavam em relação direta com a utilização do livro didático. Para ele,

o uso do livro didático, a nosso ver, repercutia, por exemplo, nas formas de interação que obrigavam o aluno a se manter em silêncio. [...] O silenciamento do aluno parecia estar relacionado ao distanciamento imposto pela linguagem e pelo conteúdo do livro didático que não estabelecia uma continuidade com os conhecimentos, concepções, ideias, linguagens e interesses dos alunos (SILVA, 1997, p. 13).

Pensava então a utilização de textos diferenciados, como textos jornalísticos e de divulgação científica como forma de superar os problemas citados. Com o desenvolvimento dos estudos, o autor percebeu que a introdução de textos diferenciados por si só não mudou a assimetria da relação professor-aluno. Voltou sua atenção então para os processos de leitura nas aulas de física no Ensino Médio e para o uso e funcionamento dos textos presentes nesse ensino.

Esse é um ponto que, a nosso ver, merece bastante discussão e reflexão por parte daqueles que se propõem a trabalhar com linguagem e especificamente com leitura na Educação Científica. Sendo um processo humano, é uma característica da educação ser marcada pela complexidade e diversidade de perspectivas através das quais pode ser observada. Assim, em se tratando da formação de sujeitos leitores, não basta mudar as fontes de leitura, pois o problema não é tanto *o que* o sujeito lê quanto *a forma* através da qual essa leitura lhe é possibilitada.

Para Silva (1997)

Ao pensar a leitura no ensino de física é importante não apenas pensar no como fazer para os alunos compreenderem os textos, mas também no como fazer para que eles queiram compreender os textos. Não apenas no como fazer para que os alunos leiam os textos, mas também no como fazer para que os alunos queiram ler sobre ciência, sobre física (SILVA, 1997, p.147).

Se por um lado, as mudanças desejáveis no ensino de ciências não dependem unicamente do tipo de texto utilizado, por outro lado, a escolha desse pode auxiliar em muito no questionamento de Silva (1997), no sentido de como fazer com que os estudantes queiram ler ciências. É importante discutir sobre o caráter obrigatório dos textos utilizados nas escolas

Ancorada na autoridade, a legitimidade se impõe. Os procedimentos

são, aqui, os mesmos que, na passagem do produto do trabalho científico a conteúdo de ensino, reificam esses produtos. Tornam hipóteses verdades absolutas. Tornam textos, que se elegem para as aulas, em leitura obrigatória, cujos temas valem por si e cujas estratégias de construção são também válidas em si. Reificam-se os textos (GERALDI, 2003, p.169).

Essa reificação dos textos, transformando conhecimentos transitórios em verdades absolutas silencia o estudante, e o faz porque, diante dessa verdade, nada mais há a dizer. E o sujeito, impedido de exercer a polissemia e a intertextualidade, buscando exterioridades e outros sentidos para aquela leitura, acaba por conformar-se e calar. Essa forma de ler, mudo, sem nada a acrescentar ao texto não se faz apenas diante dos livros didáticos. É, antes disso, uma dinâmica que se estabelece em sala de aula e, como constatado por Silva (2007), pode ocorrer com diferentes tipos de textos.

Na intenção de compreender e alterar essa dinâmica, diversos estudiosos têm desenvolvido seus trabalhos. Gama (2005) e Lança (2005) estudam a utilização de textos de divulgação científica em aulas de física no Ensino Médio, entendendo que a diversidade de informações contribui para ampliar o leque de interpretações, possibilitar a contraposição de visões e facilitar as manifestações das opiniões e interesses dos estudantes. Quando se pretende um ensino diferenciado, que permita aos estudantes refletirem, analisarem, criticarem, se posicionarem, enfim, assumir sua voz e seu papel de leitores, é necessário que se tenha em mente que a solução não está no texto em si. Depende em grande parte das formas de seu funcionamento.

Também buscando a formação do leitor e o estabelecimento de aproximações entre os estudantes e diferentes aspectos da cultura científica, Silva (2002) analisa como e que sentidos foram produzidos através da leitura de textos escritos e imagens sobre gravitação newtoniana em aulas de física. Ressalta que esse é um tema de relevância social, cultural e histórica que tem ficado de fora das aulas de física no Ensino Médio, constituindo um silenciamento sobre as influências da produção científico-tecnológica na sociedade.

Também tendo como horizonte a formação do leitor, (2006a) defende aproximação entre física e literatura como uma forma útil de interpretar o mundo. Utilizando a aproximação filosófica de Gastón Bachelard, mostra a física clássica e contemporânea presente em obras de escritores como Edgard Allan Poe, Gustave Flaubert, Emile Zola, Augusto Zaluar, Fiódor Dostoievski e William Faulkner. E ainda nos questiona:

As grandes obras literárias, algumas delas mencionadas nesse artigo, não poderiam, portanto, servir de convite para aprender algo sobre a física e sua epistemologia cambiante ao longo do tempo, mesmo para aqueles indivíduos que dizem detestar as ciências (ZANETIC, 2006a, p.45)?

Esse questionamento de Zanetic leva a refletir sobre o quanto de ciência há nos textos ao nosso redor e que escapa ao nosso olhar. Buscando uma aproximação entre as duas culturas, entre ciências naturais e humanas, pode-se alcançar benefícios para sujeitos leitores diferenciados: aqueles que amam literatura mas detestam ciências naturais e, pelo contrário, os que amam ciências naturais e detestam literatura. Possivelmente essa também é uma visão dicotômica e estereotipada, pois entre esses dois pólos, situa-se uma infinidade de leitores, que gostam de ambos, detestam ambos ou simplesmente não pensaram no

caso, por exemplo. O fato é que, ao trazer o texto literário para as aulas de ciências, é possível oportunizar novas leituras e novos olhares.

Zanetic (2006a) destaca que além de permitir uma forma alternativa de ensino de física, a ponte entre física e literatura pode contribuir para amenizar a crise de leitura na atualidade, cuja solução não pode ficar apenas sob a responsabilidade de professores de língua portuguesa. O autor ressalta que há necessidade de um professor preparado para tal empreitada pois, assim como Bachelard, compreende que determinados textos de ficção científica, “soltos livremente”, podem gerar obstáculos epistemológicos em seus leitores. (ZANETIC, 2006a).

Cassiani de Souza (2000) trabalhou com leitura, escrita e experimentação em turmas de oitava série do ensino fundamental com o tema fotossíntese. A autora destaca a importância de uma Educação Científica que inclua a leitura em suas atividades, e assim como Silva (1997, 2002) e Zanetic (2006a; 2006b), lembra que leitura muitas vezes é vista como uma atividade restrita à disciplina escolar de língua portuguesa

Porém, perante outras interpretações dos alunos diferentes das esperadas, é comum os professores questionarem que: “alunos não sabem interpretar”; “têm dificuldades em entender as perguntas”; “alunos não sabem escrever” (expressar-se por escrito); “alunos não têm criatividade”; “ensinar a ler é tarefa de língua portuguesa, foge aos objetivos do ensino de ciências”, entre outros (Idem, 2000, p. 1-2).

Essa forma de pensar a leitura, como sendo do âmbito de uma única disciplina escolar, desloca o problema do não-aprendizado de ciências para o estudante; é ele quem não sabe interpretar, pois a informação está clara no texto. Isso remete a uma visão da leitura enquanto instrumento de busca de informações e de linguagem transparente, com sentidos “colados” ao texto.

Flôr (2009) trabalha com textos de diferentes formações discursivas em aulas de química no ensino médio e destaca que

[...] o oferecimento de textos diferenciados sobre um mesmo tema permitiu uma mudança nas condições de produção de sentidos dos estudantes e, através dessa mudança, foi possível que os estudantes refletissem sobre seu papel enquanto leitores em aulas de química e se posicionassem a esse respeito. Pensar-se enquanto leitor já é um grande passo em direção à compreensão de que existem sentidos possíveis para um texto, sendo que alguns deles sedimentam-se historicamente e são mais aceitáveis em determinado contexto (Idem, 2009, p. 205).

Nesse contexto, o estudante passa a responsabilizar-se por suas leituras, posicionar-se diante de textos e compreender que uma verdade pode ser válida em determinada posição que se assuma enquanto leitor.

Algumas considerações...

O presente artigo foi produzido com base em um levantamento bibliográfico realizado

durante os estudos de elaboração da tese *Leitura e Formação de Leitores em Aulas de Química no Ensino Médio*, defendida no Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC, o que compõe suas *condições de produção*. Desenhar o cenário das articulações entre estudos da linguagem e Educação Científica significou construir um lugar a partir do qual foi possível olhar para a formação de leitores na educação científica, incorporando o que já havia sido dito sobre o tema, bem como os silenciamentos e aquilo que ainda falta dizer.

Os trabalhos levantados mostram uma pluralidade de abordagens e olhares sobre os estudos envolvendo a linguagem na área da Educação Científica. A realização desse estudo teve por objetivo mostrar um cenário de trabalhos recentes envolvendo o tema, sem ter, no entanto a intenção de esgotá-lo. Tais estudos estão relacionados entre si, na medida em que partilham objetos e sentidos atribuídos a esses objetos. Ora se aproximam, ora se afastam. Poderiam ser agrupados e apresentados de outras formas, sob outras óticas. No entanto,

[...] se a experiência de mim vivida pelo outro me é inacessível, essa inacessibilidade, a mostrar sempre a incompletude fundante do homem, mobiliza o desejo de completude. Aproximo-me do outro, também incompletude por definição, com esperança de encontrar a fonte restauradora da totalidade perdida. É na tensão do encontro/desencontro do eu e do tu que ambos se constituem. E nessa atividade, constrói-se a linguagem enquanto mediação sêmica necessária. Por isso a linguagem é trabalho e produto do trabalho. Enquanto tal, cada expressão carrega a história de sua construção e de seus usos (GERALDI, 1996, p.97).

Essa incompletude fundante, que se encontra intrinsecamente ligada à realização do trabalho com a linguagem, manifesta-se também nessa revisão de estudos sobre linguagem em Educação Científica. Em parte, porque não há como resgatar todos os trabalhos, de todas as épocas, que já abordaram esse tema. Em parte, porque não tivemos esse objetivo.

Agradecimentos

PPGECT/UFSC; DEQ/UFV; FACED/UFJF; CNPq

Referências

ABREU, L. N.; MASSI, L.; QUEIROZ, S.L. Textos de divulgação científica no ensino superior de química. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do VI ENPEC**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

AGUIAR JUNIOR, O.; MORTIMER, E.F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva de uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 01-23, 2005. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em: 13 de maio de 2008.

ALMEIDA, M. J. P. **Discursos da Ciência e da Escola: Ideologia e Leituras Possíveis**. 1. ed. Campinas-São Paulo: Mercado de Letras, v. 1., 120 p., 2004.

ALMEIDA, M. J. P.; SILVA, H. C. da ;. *Condições de Produção da Leitura Em Aulas de Física No*

Ensino Médio: Um Estudo de Caso. In: Maria José P. M. de Almeida; Henrique César da Silva. (Org.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. 1 ed. Campinas: Mercado de Letras, 1998, p. 131-162.

ALMEIDA, M. J. P.; SILVA, H. C. da A mediação de um texto de Divulgação Científica em aulas de Física sobre Gravitação no Ensino Médio. In: VII Conferência Interamericana sobre Educação em Física, 2000, Porto Alegre/Canela. **Atas...**, Porto Alegre : (IF) UFRS, 2000. v. 1. p. 1-11.

ANDRADE, I. B.; MARTINS, I. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, p. 1-20, 2006. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em: 23 de maio de 2008.

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula**. Bauru: 2005. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, 2005, 281 p.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Florianópolis: 2002. Tese (Doutorado em Educação)-Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002, 250p.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em Licenciados de Física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 01-05, 2005.

BRAGA, S.A.M.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru - São Paulo, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.

BRAIT, B. A natureza dialógica da linguagem: formas e graus de representação dessa dimensão constitutiva. In: FARACO, C.A., TEZZA, C., CASTRO G. (Orgs.). **Diálogos com Bakhtin**. 4 ed. Curitiba: UFPR, 1999, v. 1, p. 61-80.

CASSIANI DE SOUZA, S. **Leitura e Fotossíntese: Proposta De Ensino Numa Abordagem Cultural**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2000, P. 321.

CASSIANI DE SOUZA, S.; NASCIMENTO, T. G. Um diálogo com as Histórias de Leituras de futuros professores de ciências. **Pro-Posições** (Unicamp), Campinas, São Paulo, v. 17, p. 105-136, 2006.

CHASSOT, A. I. **Educação ConSciência**. 1. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. v. 1.

CHAVES, T.A.; COUTINHO, F.A.; MORTIMER, E. F. A ação comunicativa do futuro professor de química. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do IV ENPEC**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

COHEN, M. C. R.; MARTINS, I. . Quando o professor é autor: analisando textos de professores da escola básica com base no conceito bakhtiniano de gênero. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais do VI ENPEC**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

DUARTE, M. C.; FABIÃO, L. S. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 4 Nº 1 (2005). Disponível em: <reec.uvigo.es/index_english.htm>. Acessado em 12 de maio de 2008.

DUMRAUF, A. G.; CORDERO, S. “¿Qué cosa es el calor? Interacciones discursivas en una clase de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 3 Nº 2 (2004). Disponível em: <reec.uvigo.es/index_english.htm>. Acessado em 12 de maio de 2008.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O Uso de Analogias como Recurso Didático por Professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p. 124-135, 2001.

FLÔR, C. C. **Leitura e Formação de Leitores em Aulas de Química no Ensino Médio**. Tese (2009). Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. 203p.

GAMA, L. C. **Divulgação científica: leituras em classes do ensino médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. 216p.

GERALDI, J. W. **Linguagem e Ensino - exercícios de militância e divulgação**. ed. Campinas: Mercado de Letras, 1996. 142 p.

_____ **Portos de passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

GIRALDI, P.M. **Linguagem em textos didáticos de citologia**. Florianópolis: 2005. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. 147p.

HAND, B.; PRAIN, V. Moving from Border Crossing to Convergence of Perspectives in Language and Science Literacy Research and Practice. **International Journal of Science Education**. V.28, N. 2, 2006. p. 101-107

JUSTI, R. S.; MENDONÇA, P. C. C.; OLIVEIRA, M. M. de. Analogias sobre Ligações Químicas Elaboradas por Alunos do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, p. 35-54, 2006.

KLEIN, P. The Challenges of Scientific Literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. **International Journal of Science Education**, V.28, N. 2, 3, 2006 , pp. 143-178.

LANÇA, T. **Newton numa leitura de divulgação científica: produção de sentidos no ensino médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. 116p.

LIMA, A. A.; NUÑES, I. B. As analogias no ensino-aprendizagem: uma contribuição à formação inicial de professores de química. In: 27^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2004, Águas de Lindóia. Livro de **Resumos**. São Paulo, SBQ, 2004.

MACEDO, M. S. A. N.; MORTIMER, E. F. Interações nas práticas de letramento em sala de aula: o trabalho com projetos no primeiro ciclo. **Perspectiva - Revista do Centro de Ciências da Educação da UFSC**, Florianópolis, v. 23, n. 01, p. 131-152, 2005.

MACHADO, A. H. **Aula de Química – discurso e conhecimento**. 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, 149P.

MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, 1995.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições** (Unicamp),

Campinas, SP, v. 17, n. 1(49), p. 117-136, 2006.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. . Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2004. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em: 23 de maio de 2008.

MASSI, L.; SANTOS, G.R.; QUEIROZ, S.L. Artigos científicos no ensino superior de ciências: ênfase no ensino de química. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, p. 157-177, 2008. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/index_english.htm>. Acessado em 12 de maio de 2008.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. H. . Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 3, p. 7, 2002. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci> Acesso em: 23 de maio de 2008.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 10, n. 1, p. 1-26, 2005. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci> Acesso em: 23 de maio de 2008.

ORLANDI, E. P. As histórias das leituras. In: **Leitura: Teoria & Prática**, 1984.

_____. **A linguagem e seu funcionamento – As formas do discurso**. 4ª ed. Campinas, SP: Pontes, 1996.

PICCININI, C. L.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: pesquisa em ensino de ciências**. Belo Horizonte, MG, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2004.

PRATA, R. V.; MARTINS, I. A produção de textos didáticos para a EJA: uma análise do tema bactérias. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais ...** Belo Horizonte : ABRAPEC, 2007.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Interações discursivas on-line sobre epistemologia entre professores de Física: uma análise pautada em princípios do referencial sociocultural. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 05, p. 07, 2006. Disponível em: <reec.uvigo.es/index_english.htm>. Acessado em 12 de maio de 2008.

RIJLAARSDAM, G., COUZIEN M., JANSEN, T., BRAAKSMA M.; KIEFT, M. Writing Experiment Manuals in Science Education: The impact of writing, genre, and audience. **International Journal of Science Education**, Volume 28, Issue 2, pp. 203-233, 2006.

SACKS, O. **Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

SANTOS, F. M. T. A criação e manutenção da intersubjetividade na sala de aula de química. **Investigações em Ensino de Ciências – V9(3)**, pp. 315-335, 2004. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci> Acesso em: 23 de maio de 2008.

SANTOS, G R; SÁ, L P; QUEIROZ, S. L. Uso de artigos científicos em uma disciplina de Físico-Química. **Química Nova**, Brasil, v. 29, n. 5, p. 1121-1128, 2006.

SILVA, H. C. da. **Como, Quando e O Que Se Lê Em Aulas de Física No Ensino Médio: Elementos Para Uma Proposta de Mudança..** Dissertação (Mestrado em Educação) -

Universidade Estadual de Campinas, CNPq, 1997, 164 P.

_____. **Discursos Escolares Sobre Gravitação Newtoniana: Textos e Imagens na Física do Ensino Médio.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2002, 233 p.

SILVA, J. R. SILVA, A.S., FARIAS, H.V.; QUEIROZ, M. P... Transposição didática – analógica e metafórica das ligações químicas no livro de ensino médio. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais do VI ENPEC.** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, V.28, N. 2, 3, 2006, p. 235 – 260.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, Brasil, v. 11, n. 1, p. 1-25, 2006. Disponível em <www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em: 23 de maio de 2008.

STRACK, R. ; LOGUERCIO, R. de Q ; DEL PINO, J. C. . A literatura de divulgação científica como recurso didático na compreensão da estrutura da matéria.. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2006, Campinas - SP. **Anais do XIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2006.

STRACK, R. ; LOGUERCIO, R. de Q.; DEL PINO, J. C. Linguagem e interpretações de professores universitários sobre literatura de divulgação científica. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do VI ENPEC.** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G.; SILVA, R. M. G. da. Perfil de Leitores em um curso de licenciatura em química. **Química Nova**, Vol. 30, No. 5, 1365-1368, 2007

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-posições**, (Unicamp), Campinas, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 39-58, 2006a.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006b.

ZIMMERMANN, N.; SILVA, H. C. Condições de produção do imaginário sobre leitura da ciência de professores do ensino médio. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

YORE, L.; FLORENCE, M., PEARSON, T.; WEAVER, A. Written Discourse in Scientific Communities: A conversation with two scientists about their views of science, use of language, role of writing in doing science, and compatibility between their epistemic views and language. **International Journal of Science Education**, v. 28, Issue 2, 2006, Pages 109 – 141.

YORE, L.; BISANZ, G. L.; HAND, B. M. “Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research”. **International Journal of Science Education**, v.25, n.6, p. 689-725, 2003..

Recebido em setembro de 2009, aceito em janeiro de 2011.