

TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA
SCIENTIFIC DIVULGATION TEXTS IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY
TEACHING

Luciana Nobre de Abreu¹
Luciana Massi²
Saete Linhares Queiroz³

¹Instituto de Química de São Carlos/USP, luciananobre@iqsc.usp.br

²Instituto de Química de São Carlos/USP, lu_massi@yahoo.com.br

³Instituto de Química de São Carlos/USP, salete@iqsc.usp.br

Resumo

O presente trabalho analisa o funcionamento da leitura de um capítulo do livro *Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química*, de Oliver Sacks (2002), em salas de aula de química da Universidade de São Paulo, Brasil. Apresentamos alguns aspectos que podem ser explorados na leitura do referido livro e finalmente discutimos como aspectos do funcionamento do discurso pedagógico (autoritário) podem ser deslocados pelo funcionamento de textos em sala de aula. A atividade foi analisada tendo em vista considerações advindas da Análise de Discurso na linha francesa.

Palavras-chave: análise do discurso, divulgação científica, leitura, ensino de química.

Abstract

The present work analyzes the functioning of the reading of a chapter of the book *Uncle Tungsten: Memories of a Chemical Boyhood*, by Oliver Sacks (2002), in chemistry classrooms at University of São Paulo, Brazil. We present possibilities to be explored in the reading of the above mentioned book in classroom context and finally discuss how some aspects of the authoritarian pedagogic discourse can be change by a certain kind of texts functioning in classroom. The activity was analyzed based on the French Discourse Analysis.

Keywords: discourse analysis, scientific divulgation, reading, chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

O ensino de química tem se pautado quase que exclusivamente no uso de livros didáticos. Mesmo quando o livro didático não é adotado para uso direto com o aluno, sua influência ainda pode ser notada na programação e na maneira com que a maioria dos professores encaminha suas aulas.

Segundo Martins et al (2001), estratégias didáticas que valorizam o contato dos alunos com diferentes tipos de textos científicos, desde artigos e livros de divulgação científica até originais de cientistas, podem proporcionar benefícios como: acesso a uma maior diversidade, e até divergência de informações, desenvolvimento de habilidades de leitura, domínio de conceitos, de formas de argumentação e de elementos de terminologia científica. Assim, as diferentes disciplinas existentes em um curso de graduação em química, podem e devem contribuir para o desenvolvimento de atividades que possibilitem aos alunos um aumento gradativo na capacidade de compreensão dos materiais lidos e no gosto pela leitura. Para que isso ocorra, é de fundamental importância que os professores percebam o potencial didático de outros textos que estejam mais próximos da leitura espontânea de seus alunos do que os livros didáticos.

No caso de aulas de ciências, os textos de divulgação científica situam-se em posição privilegiada em relação aos diversos textos disponíveis para utilização didática, pois esses textos são mais prováveis de serem lidos pelas pessoas quando desejam se informar sobre assuntos científicos. Segundo Silva e Almeida (2005), divulgação científica é um termo comumente utilizado para designar textos não-escolares que circulariam, “fora” da escola. Não são, em princípio, textos feitos para a escola. A divulgação científica representa, até certo ponto, o espaço público da relação entre a ciência e as pessoas.

Para Terrazzan e Gabana (2003) esses textos usualmente apresentam os assuntos numa linguagem flexível e próxima da utilizada no cotidiano das pessoas, não costumam exagerar no aprofundamento em detalhes específicos nem no uso de simbologia matemática como costuma acontecer em livros didáticos. Além disso, costumam apresentar os conhecimentos científicos a partir do tratamento de suas aplicações, ou através de explicações sobre a construção, o funcionamento e os usos de aparatos tecnológicos, ou ainda do estudo de fenômenos presentes no cotidiano das pessoas.

Na maioria dos livros didáticos, encontramos basicamente apenas os “resultados da ciência” geralmente apresentados como “verdades irrefutáveis”, sendo que os processos que conduzem à obtenção desses resultados não são apresentados e discutidos. Em contrapartida, em textos de divulgação científica frequentemente encontramos discussões sobre os processos de produção dos conhecimentos científicos, que podem auxiliar o leitor a formar idéias mais adequadas do que seja o “fazer científico”, diminuindo o grau de mistificação ou de exaltação, ou ainda de recusa, que costuma permear a imagem pública da ciência. (TERRAZZAN e GABANA, 2003)

De acordo com Silva e Almeida (2005), a divulgação científica enquanto discurso, tem seu funcionamento próprio, porém dentro do ambiente de ensino, a relação entre os sujeitos e a ciência tem sido estabelecida, discursivamente, pelo discurso pedagógico.

Neste trabalho analisamos discursos produzidos por alunos de graduação em química em atividades de leitura de alguns capítulos do livro ‘Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química’, de autoria de Oliver Sacks. Classificamos esses discursos a partir do referencial teórico da Análise do Discurso Francesa, em especial a partir da Tipologia do Discurso proposta por Orlandi (1996), buscando compreender tanto aspectos do discurso pedagógico, como do

discurso da divulgação científica, presentes em sala de aula a partir da leitura dos referidos capítulos.

Esta pesquisa parte da hipótese de que a leitura de divulgação científica pode funcionar abrindo um leque de interpretações, possibilitando a contraposição de visões e facilitando a manifestação pelos estudantes de suas opiniões e interesses. Deste modo, o presente trabalho tem como finalidade analisar esse funcionamento, a partir dos possíveis deslocamentos ocasionados por essa leitura, de aspectos do discurso pedagógico (autoritário) em sala de aula.

REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

ANÁLISE DE DISCURSO

Do ponto de vista discursivo, sentidos e sujeitos se constituem simultaneamente no funcionamento da linguagem. Silva e Almeida (2005) relatam que a relação de sujeitos entre si e dos sujeitos com as instituições não é uma relação direta, mas mediada por um imaginário sem o qual estas relações não são possíveis.

Orlandi (2002) revisa o conceito de interpretação dando ênfase ao conceito de ideologia. O discurso é o lugar onde se pode observar a relação entre a linguagem e ideologia, ou seja, no discurso, assim como para o sujeito, a relação com o mundo se faz pela ideologia e a noção de ideologia está estreitamente ligada à interpretação. Para Orlandi (2002), a ideologia é um elemento determinante na formação de sentidos:

Não há sentido sem interpretação e, além disso, diante de qualquer objeto simbólico o homem é levado a interpretar, colocando-se diante da questão: o que isto quer dizer? Neste movimento da interpretação o sentido aparece-nos como evidência, como se ele estivesse já sempre lá. Interpreta-se e ao mesmo tempo nega-se a interpretação, colocando-a no grau zero (ORLANDI, 2002, p.45-46).

A autora define também discurso como efeito de sentidos entre interlocutores. Logo, o discurso não coincide com a “fala” ou o “enunciado” no sentido empírico. Discurso é um processo de natureza ideológica e histórico-social que produz efeitos. Para a Análise do Discurso, o sujeito do discurso também não coincide com o sujeito empírico. Segundo Orlandi (2002):

Não é vigente na Análise de Discurso, a noção psicológica de sujeito empiricamente coincidente consigo mesmo. Atravessado pela linguagem e pela história, sob o modo do imaginário, o sujeito só tem acesso a parte do que diz. Ele é materialmente dividido desde sua constituição: ele é sujeito de e é sujeito à. Ele é sujeito à língua e à história, pois para se constituir, para (se) produzir sentidos ele é afetado por elas. Ele é assim determinado, pois se não sofrer os efeitos do simbólico, ou seja, se ele não se submeter à língua e à história ele não se constitui, ele não fala, não produz sentidos (ORLANDI, 2002, p. 48-49).

Orlandi (2002) ressalta ainda que devemos lembrar que um discurso pode ser atravessado por diversas posições de sujeito, e que essa posição não é uma forma de subjetividade, mas um “lugar” que ocupa para ser sujeito do que diz: é a posição que deve e que pode ocupar todo indivíduo para ser sujeito no que diz. O modo como o sujeito ocupa seu lugar, enquanto posição, não lhe é acessível, ele não tem acesso direto à exterioridade que o constitui.

Desta forma, tanto no discurso de divulgação científica, quanto nos discursos escolares sobre a ciência, um imaginário é produzido que constitui nossas identidades diante da ciência. Este imaginário, que é condicionado pela história e pela ideologia, determina a relação que

estabelecemos com a ciência. Silva e Almeida (2005) afirmam que se considerarmos que sentidos e sujeitos se constituem mutuamente, nos modos como a divulgação científica e o discurso pedagógico da ciência produzem sentidos está implicada, simultaneamente, a produção de sujeitos diante da ciência, de sujeitos leitores (interpretantes) do discurso científico, no sentido amplo da palavra leitor. O discurso é um lugar teórico-metodológico de analisar essas relações imaginárias, de um imaginário ativo e eficaz, entre sujeitos e ciência.

TIPOLOGIA DO DISCURSO

Segundo Orlandi (1996), a produção da linguagem se faz na articulação de dois grandes processos: o parafrástico e o polisêmico. Ou seja, em uma constante articulação entre o “mesmo” (paráfrase) e o “diferente” (polissemia), entre o que é garantido e o que tem de se garantir. Com base nesta dicotomia, Orlandi (1996) desenvolveu uma Tipologia do Discurso, que tem como base “a relação da linguagem com suas condições de produção”. A Tabela 1 apresenta sucintamente as idéias da tipologia proposta por Orlandi.

Tabela 1: Caracterização dos discursos autoritário, polêmico e lúdico, segundo Orlandi (1996 e 2002).

| CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE DISCURSO | DISCURSO AUTORITÁRIO | DISCURSO POLÊMICO | DISCURSO LÚDICO |
|---|--|--|---|
| POLISSEMIA/ PARÁFRASE | Polissemia contida/controlada. O pólo é da paráfrase , da permanência do sentido único ainda que nas diferentes formas. | Jogo entre paráfrase e polissemia, entre o mesmo e o diferente. | Polissemia aberta. É o pólo da polissemia , da multiplicidade de sentidos. |
| INTERAÇÃO ENTRE INTERLOCUTORES (ou como eles se consideram) | O locutor não leva em consideração seu interlocutor. | O locutor leva em consideração seu interlocutor de acordo com certa perspectiva. | A relação entre interlocutores é qualquer. |
| SIMETRIA DO DISCURSO | Assimétrico de cima para baixo. | Procura a simetria. | Não coloca o problema da simetria ou assimetria. |
| REVERSIBILIDADE | Procura estancar a reversibilidade. | A reversibilidade se dá sob condições. | Vive da reversibilidade. |
| RELAÇÃO DOS INTERLOCUTORES COM O OBJETO DO DISCURSO | O objeto está encoberto pelo dizer e o falante o domina. | O objeto se constitui na disputa entre os interlocutores que o procuram dominar. | O objeto é mantido como tal e os interlocutores se expõem a ele. |
| RELAÇÃO COM A REFERÊNCIA | É exclusivamente determinada pelo locutor: a verdade é imposta. | A relação é respeitada: a verdade é disputada pelos interlocutores. | Não é a relação com a referência que importa. |
| O EXAGERO SERIA... | A ordem no sentido militar. | Injúria. | <i>Non-sense.</i> |
| NÃO DEVE SER REDUZIDO | Ordenar. | Perguntar. | Dizer. |

A autora defende que a noção de tipo é necessária como princípio de classificação, mas deve-se tomar o cuidado de não restringir a análise à tipologia, sem considerar os tipos como um “porto-seguro”, uma noção endurecida e estagnada metodologicamente.

Dada a tensão, o jogo, entre o processo parafrástico e o polissêmico que estabelece uma referência para a constituição da tipologia, cada tipo não se define em sua **essência** mas como **tendência**, isto é, o lúdico tende para a polissemia, o autoritário tende para a paráfrase, o polêmico tende para o equilíbrio entre polissemia e paráfrase. (ORLANDI, 1996, p.155)

A partir dessa distinção a autora define o discurso pedagógico (DP) como um discurso autoritário em seu funcionamento. O DP, ao se pretender científico, pretende igualar-se a um discurso produzido em outro lugar, de onde transfere legitimidade; coloca o conhecimento da metalinguagem em primeiro plano e os fatos em segundo, como se houvesse uma só forma de dizer sobre o mundo. É assim que frequentemente na escola não se pode dizer com outras palavras, mas com as palavras do professor, do livro didático, da ciência. A ciência adquire, assim, estatuto de uma voz onipotente, exclusiva. Não um lugar a mais, diferente, mas o único lugar de onde se pode pronunciar sobre o mundo. (ORLANDI, 1996)

A autora também acrescenta que não há nunca um discurso puramente lúdico, polêmico ou autoritário. E que no mesmo discurso podem estar presentes os três tipos de discurso alternados. Ela também ressalta o cuidado que se deve ter ao interpretar as denominações lúdico, polêmico ou autoritário. “Não se deve pensar que se está julgando os sujeitos desses discursos” (ORLANDI, 2003).

Por outro lado, tenho procurado, ao longo do meu trabalho, não atribuir um valor específico a qualquer dos tipos, ou melhor, não penso que haja um valor que afeta o tipo intrinsecamente: este é melhor que aquele, etc. O valor dependerá das condições em que o discurso se produz. Dessa forma, os tipos em si, na minha perspectiva, não são só propostas: são tentativas de descrição. São propostas quando os aplico a formas de discurso institucionais como o discurso pedagógico, ou da mulher, ou da história, da religião, etc. (ORLANDI, 2000, p. 25)

Segundo Silva e Almeida (2005), o funcionamento do discurso pedagógico, institucionalizado, constitui uma memória na qual professor e alunos se inscrevem para poder dizer determinadas coisas e não outras, de determinados modos e não de outros e assim significar, produzir determinados sentidos e não outros e se significam respectivamente enquanto professores e alunos. Nesse funcionamento se produz uma representação institucional do espaço do dizer, esse espaço seria representado pela escola e pela ciência. Desta forma, todas as maneiras de dizer que não sejam próprias da ciência são desprivilegiadas.

Orlandi (1996) propõe que a solução para romper com o modo de funcionamento do discurso pedagógico seria torná-lo um discurso polêmico. Assim, teríamos em tal discurso uma polissemia controlada, ou seja, vários sentidos em disputa. Haveria também, um objeto de estudo que se constrói no processo, onde o fato estaria em primeiro lugar, e o saber científico seria uma de muitas possibilidades de interpretação desse fato.

Segundo Silva e Almeida (2005), esse tipo de funcionamento discursivo resultaria em tornar relevante a multiplicidade de sentidos, e com isso, a voz dos estudantes, quebrando a exclusividade do professor como agente locutor, e de trazer o referente para o foco do trabalho pedagógico. Este processo de transformação do discurso pedagógico de autoritário para polêmico não é simples, tanto porque há memórias que tendem a repeti-lo, como porque é necessário que se refaça o caminho histórico que constitui a interpretação que se quer ensinar. Isso implica em se trabalhar o processo de interpretação dos fatos e não o produto.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Ainda que a ciência tenha nítida influência no cotidiano humano, transformando-o, a distância entre o mundo científico e o homem comum tem sido cada vez maior. A divulgação científica (DC) aparece como atividade de caráter informativo e formativo, como instância importante de educação científica informal, com o intuito de diminuir o abismo entre os dois mundos. De acordo com Fourez (apud ADINOLFI, 2005):

Em uma sociedade fortemente baseada na ciência e na tecnologia, a vulgarização científica tem implicações sóciopolíticas bem importantes. Se o conjunto da população não compreende nada de ciência, ou se permanece muda de admiração diante das maravilhas que podem realizar os cientistas, ela será pouco capaz de participar dos debates relativos às decisões que lhes dizem respeito. Se, pelo contrário, a vulgarização científica der às pessoas conhecimentos suficientemente práticos para que elas possam ponderar sobre as decisões com melhor conhecimento de causa, ou pelo menos saber em que especialista elas podem confiar, essa vulgarização é uma transmissão de poder. (FOUREZ apud ADINOLFI, 2005, p.43)

A DC tem exercido papel fundamental na educação, informação e debate acerca do desenvolvimento científico e seus desdobramentos éticos. Terrazzan e Gabana (2003) reforçam esse papel importante da DC no ambiente educacional:

O uso de textos de divulgação científica em sala de aula possibilita e auxilia a discussão de fatos/acontecimentos que estão vinculados com o cotidiano dos alunos. E isto contribui principalmente no sentido de apontar para a viabilidade de se atingir possíveis mudanças curriculares que levem em conta a presença forte e permanente da Ciência e Tecnologia no mundo contemporâneo (TERRAZZAN e GABANA, 2003, p. 8).

De acordo com Monteiro et al (2003), trazer aos alunos textos que utilizem a linguagem próxima de contextos próprios da cultura científica pode oferecer significativa contribuição para a aprendizagem de conceitos científicos, haja vista as múltiplas interações sociais que é possível observar durante essa atividade entre alunos e professor e entre os próprios alunos, pela leitura dos textos de divulgação científica.

O conceito de divulgação científica é bastante amplo. De forma geral, abrange a divulgação de resultados científicos, podendo ser feita por especialistas para leigos e ainda por leigos para leigos, a partir de informações de especialistas. Para Authier-Revuz (1998) a DC é classicamente considerada como uma atividade de disseminação, em direção ao *exterior*, de conhecimentos científicos já produzidos em circulação no *interior* de uma comunidade mais restrita; essa disseminação é feita fora da instituição escolar-universitária e não visa à formação de especialistas, isto é, não tem por objetivo estender a comunidade de origem.

Segundo Silva e Almeida (2005), A DC faz parte do espaço público de circulação de discursos sobre a ciência e da ciência que não se pode dizer que não constituam parte do processo de produção do conhecimento científico. Para esses autores, fazer com que o estudante se represente enquanto parte desse espaço é uma opção considerada importante para o ensino da ciência.

O LIVRO ‘TIO TUNGSTÊNIO’ E A DISCIPLINA ‘FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ESTRUTURAL’

O livro ‘Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química’, de autoria do neurologista Oliver Sacks, trata de uma viagem às primeiras descobertas de um inquieto cientista nato. Contendo fotos e ilustrações ao início de cada um dos seus 25 capítulos, além de uma

tabela periódica em página dupla e índice remissivo, o livro é uma autobiografia que descreve as experiências e observações do autor realizadas desde quando ainda muito jovem até a sua adolescência, durante o período da Segunda Grande Guerra.

Filho de família numerosa e tendo como pais um casal de médicos, Sacks teve a liberdade e até mesmo foi estimulado a montar, ele mesmo, um laboratório em casa. Morador de Londres, teve acesso a diversos materiais disponibilizados por seus tios, que eram industriais, e pelas lojas de produtos químicos a varejo. Desta forma, Sacks realizou experiências que poucos dos profissionais da química de hoje em dia tiveram a oportunidade de realizar e outras que são comuns nos laboratórios de ensino atuais. Mais do que isto, sua mente inquieta fazia-o perseguir, com fervor, muitas das questões mais fundamentais da química, deslumbrando-se o tempo todo ao perceber os feitos de cientistas como Davy, Boyle, Bohr, Mendeleiev, Rutherford, o casal Curie, Moseley, Cannizzaro, Faraday, Dalton, Priestley, Bunsen, Kirchhoff, Kelvin, entre outros.

De acordo com Faria (2003), sua forma leve de escrever faz do livro uma leitura fácil e agradável, embora repleta de conceitos fundamentais para o entendimento do mundo que nos cerca, em especial o da química. 'Tio Tungstênio' faz relatos absolutamente impressionantes de uma infância química prazerosa em meio aos gases, metais e explosões. Desta forma, é razoável que esta obra seja utilizada como texto suplementar no ensino de química, em todos os níveis, formando cidadãos mais conscientes da importância das ciências para o desenvolvimento social e econômico.

Neste trabalho, a coleta de dados foi realizada com estudantes matriculados na disciplina 'Fundamentos de Química Estrutural', a quem foi solicitada a leitura e discussão de capítulos do livro 'Tio Tungstênio'. A disciplina é oferecida aos alunos ingressantes no curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo. Esta tem como objetivo fornecer ao aluno uma fundamentação teórica geral da química demonstrando a lógica do aprendizado e enfocando aspectos fenomenológicos.

A metodologia de ensino consta de aulas expositivas acompanhadas de monitorias para resolução de exercícios e esclarecimento de dúvidas. O programa da disciplina apresenta noções básicas da química estrutural: o átomo e as teorias atômicas (o modelo atômico de Dalton e a química quantitativa posterior a Dalton), tabela periódica e propriedades periódicas (periodicidade química e estrutura eletrônica), classificação das ligações químicas (ligações iônicas, ligações covalentes, regra do octeto e sua expansão, polaridade, polarizabilidade, forças e comprimentos de ligações covalentes); estruturas de Lewis e geometria das moléculas; líquidos e sólidos.

METODOLOGIA E CONTEXTO DA COLETA DE DADOS

O capítulo 'Luz Brilhante' foi selecionado juntamente com o professor responsável pela disciplina, para a realização das atividades com o livro 'Tio Tungstênio'. O capítulo em questão enfoca a evolução da teoria atômica, não somente os aspectos históricos, mas também as condições de produção científica da época. Os assuntos abordados neste capítulo têm relação direta com a unidade 'Teoria Atômica', que faz parte do primeiro assunto apresentado na disciplina 'Fundamentos de Química Estrutural', sendo assim, a atividade de leitura foi realizada na mesma época em que esse assunto foi ministrado.

Inicialmente, foi pedido aos alunos que fizessem uma leitura prévia dos três primeiros capítulos do livro 'Tio Tungstênio', para que pudessem se familiarizar com os personagens do texto. Em seguida, os 62 alunos matriculados na disciplina foram divididos em grupos de cinco a seis alunos e, em sala de aula, realizaram a atividade descrita a seguir, que constou de três etapas principais. Na primeira etapa foram discutidas características da obra literária do autor do livro, Oliver Sacks, com destaque para a sua formação e para questões relacionadas ao livro 'Tio

Tungstênio'. Na segunda etapa, por um período de 40 minutos, os alunos procederam com a leitura do capítulo *Luz Brilhante*. Na terceira etapa, os alunos em seus respectivos grupos foram orientados a elaborar perguntas na forma escrita, referentes aos conteúdos apresentados no texto.

As perguntas foram classificadas e analisadas com o objetivo de observar a qual tipo de discurso (ORLANDI, 1996) a sua formulação, a princípio, conduziria. A partir dos resultados da análise, acreditamos ser possível especular sobre a possibilidade da atividade com o texto de divulgação científica romper com o modo de funcionamento do discurso pedagógico, trazendo para a sala de aula o discurso polêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados demonstrou que uma grande quantidade de perguntas elaboradas apresentava, em sua formulação, características favoráveis à instauração de um discurso pedagógico, que é autoritário em seu funcionamento. Na Tabela 2 são apresentados exemplos de algumas perguntas desta natureza, nas quais as respostas aos questionamentos são encontradas diretamente no livro 'Tio Tungstênio', conforme ilustrado na segunda coluna da referida Tabela. Assim, a formulação de tais perguntas tende a conduzir ao estancamento na reversibilidade do discurso, sendo a referência exclusivamente determinada pelo locutor: a verdade é imposta e já se encontra no próprio texto.

Tabela 2: Perguntas formuladas pelos alunos de maneira a favorecer a instauração do discurso pedagógico e as respectivas respostas aos questionamentos, presentes no texto.

| PERGUNTAS ELABORADAS PELOS ALUNOS | RESPOSTAS CORRESPONDENTES CONTIDAS NO TEXTO (SACKS, 2002) |
|---|--|
| <i>“Como o ‘gás de elétrons’ auxilia na condutividade dos metais?”</i> | <i>“A condutividade dos metais foi atribuída a um ‘gás’ de elétrons livres e móveis, facilmente separáveis de seus átomos originais – isso explicava por que um campo elétrico podia puxar uma corrente de elétrons móveis através de um fio.”</i> |
| <i>“Assim como no livro ocorre, houve a dúvida no grupo, sobre se a teoria dos quanta poderia também ser aplicada a átomos mais complexos, de muitos elétrons?”</i> | <i>“Embora de início Bohr estivesse interessado nas órbitas potenciais do único elétron do hidrogênio, depois ampliou sua concepção para uma hierarquia de órbitas ou camadas para todos os elementos. Essas camadas, ele propôs, tinham níveis de energia definidos e discretos, e assim, se fossem adicionados elétrons um a um, eles ocupariam primeiro a órbita de menor energia disponível e, quando esta estivesse cheia, a segunda órbita de menor nível, depois a seguinte etc.”</i> |
| <i>“Como se dá o brilho superficial dos metais?”</i> | <i>“Esse oceano de elétrons livres, na superfície de um metal, também podia explicar seu brilho especial, pois ao oscilarem violentamente sob o impacto da luz, esses elétrons livres se dispersavam ou refletiam qualquer luz, que voltava pelo caminho por onde viera.”</i> |

Ou seja, as perguntas apresentadas na Tabela 2 não sugerem nenhum indício de deslocamento de sentidos por parte dos alunos, a partir da leitura em questão, uma vez que as respostas para os questionamentos encontram-se explícitas no texto. Embora seja importante ressaltar que a atividade em si já favoreceu deslocamentos da posição-sujeito dos alunos, uma vez que os mesmos são colocados em posição de perguntar, lugar esse que comumente pertence ao professor.

Outros tipos de questões formuladas pelos alunos permitem a observação de um efeito de deslocamento, especificamente com relação à metalinguagem – enunciados que requisitam a definição de expressões, palavras, conceitos. Consideramos a metalinguagem como um efeito de deslocamento, pois diferentemente dos exemplos anteriores, as respostas para os questionamentos não estão presentes no texto. Apesar do deslocamento, o discurso tende para o autoritário, em função da permanência da paráfrase, da reversibilidade estancada e da imposição da verdade pelo conteúdo do texto. Apresentamos a seguir alguns exemplos de questões que remetem à metalinguagem:

“De onde surgiu a denominação quantum?”

“O que é um espintariscópio?”

“O que é um elemento de terras-raras?”

“O que é aufbau?”

De acordo com Silva e Almeida (2005), a relação dos estudantes com a metalinguagem tem sua história, sua memória constitutiva. Uma história (memória) construída por um discurso, o pedagógico, que, por se pretender científico, oculta os fatos, o referente, colocando em primeiro plano a metalinguagem (ORLANDI, 1996). Este é um dos aspectos que caracterizam o discurso como autoritário, onde ocorre a predominância da paráfrase, pois segundo Orlandi (2000), coloca-se o sentido único, o dado e legitimado pela escola, que é a definição. A formulação dessas questões remete a um imaginário: ser aluno, no imaginário desses estudantes, construído em suas histórias escolares anteriores, envolveria saber definições, notadamente as que o professor sabe ou deve saber (SILVA E ALMEIDA, 2005).

Um terceiro tipo de questões produzidas pelos estudantes na leitura do texto diz respeito a aspectos relacionados com a produção do conhecimento científico, como por exemplo, a formulação de hipóteses, os pressupostos teóricos, metodológicos, estéticos, filosóficos envolvidos no trabalho dos cientistas, o trabalho e a vida de um cientista, o uso de instrumentos e processos de medição, obtenção e análise de dados. Embora o texto conduza a este tipo de reflexão por trazer aspectos que abordem a produção da ciência, estas perguntas indicam sentidos que não estão explícitos no texto, introduzindo a polissemia. Assim, estes discursos indicam deslocamentos do discurso autoritário mais acentuados, pois se trata de um discurso cujo referente é a produção da ciência, das idéias científicas, o trabalho dos cientistas. Em contraste com o texto do livro didático, percebemos que o texto de divulgação científica favorece formulações de um discurso que não se restringe aos produtos do conhecimento científico:

“Moseley não foi questionado sobre a carga nuclear?”

“Por que o autor se tornou médico, posta sua enfática priorização da apresentação de seus conteúdos acerca da química?”

“Assim, os cientistas antigos, apesar da invalidez atual de suas ratificações, não seriam mais inteligentes ou atuariam mais efetivamente na procura da origem dos fenômenos?”

“Como Bohr chegou na conclusão de que os elementos mais próximos do núcleo (mais energético) permanecia orbitando o núcleo sem emitir ou perder energia?”

Para Silva e Almeida (2005) a vida dos cientistas e o contexto em que eles vivem e produzem seu trabalho, configuram-se como objetos de conhecimento num movimento discursivo em que os sujeitos são nomeados e representados como pessoas reais.

O último tipo de questionamento formulado pelos alunos inclui questões que se originam do texto, mas colocam em dúvida a veracidade da informação, como podemos perceber pelas expressões: ‘é verdade que...?’, ‘como ter certeza que...?’ e ‘é possível que...?’. Alguns exemplos destas questões formuladas pelos alunos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Confrontação entre as perguntas elaboradas pelos alunos e os trechos no livro que despertaram os questionamentos.

| PERGUNTAS ELABORADAS PELOS ALUNOS | TRECHOS QUESTIONADOS CONTIDOS NO TEXTO (SACKS, 2002) |
|--|---|
| <i>“Em laboratório é possível transformar um elemento não-metálico em metálico?”</i> | |
| <i>“É verdade que tudo pode ser metalizado com altíssimas pressões?”</i> | <i>“A teoria do ‘gás’ de elétrons implicava, adicionalmente, que em condições extremas de temperatura e pressão todos os elementos não-metálicos, toda a matéria podia atingir um estado metálico.”</i> |
| <i>“Como qualquer elemento pode ser metalizado?”</i> | |
| <i>“Como os demais elementos poderiam adquirir propriedades metálicas?”</i> | |
| <i>“Como ter certeza que existem apenas 92 elementos?”</i> | <i>“Agora se conhecia com certeza a ordem dos elementos e sabia-se que havia 92 deles e mais nenhum, do hidrogênio ao urânio.”</i> |

Nestas questões observamos indícios mais fortes de ocorrência da polissemia, tendendo ao discurso polêmico, no qual observamos a reversibilidade sob algumas condições, a procura pela simetria e a disputa da verdade pelos interlocutores.

CONCLUSÕES

Envolvendo movimentos discursivos diversos, a leitura de textos aparece como espaço de significação, e não apenas instrumento de um processo que ocorre em outra instância. Na constituição deste espaço de significação que é a leitura, as análises permitem destacar a criação de situações que privilegiaram e valorizaram a relação dos estudantes com o texto. Ao longo desse trabalho mostramos como algumas características do funcionamento discursivo de um texto de divulgação científica permitiram deslocar aspectos de um funcionamento típico do discurso autoritário.

Na perspectiva deste trabalho, não podemos considerar o texto o único elemento no processo de produção de sentidos, pois esse processo depende também do contexto imediato da leitura e do contexto sócio-cultural. O texto funcionou num ambiente que valorizou o trabalho

dos sujeitos nos processos de leitura, propiciando espaço para diversas interpretações. Ou seja, o texto não estava ali para ser reproduzido seu dizer, mas para propiciar que outros dizeres o significassem para além do que estava dito. Para Orlandi (2000), saber ler é saber o que o texto diz e o que ele não diz, mas o constitui significativamente.

Com relação à Tipologia do Discurso, proposta por Orlandi (1996), a maioria dos alunos elaborou perguntas em que ocorria a predominância da paráfrase, do discurso autoritário. Embora essa predominância tenha sido constante, não acreditamos que este fato represente um demérito para os estudantes, nem tampouco seja algo que desestime a utilização de textos de divulgação científica no ensino de química. Mesmo porque as leituras realizadas proporcionaram a produção de alguns sentidos que não costumam estar presentes nas aulas de disciplinas do ensino superior de química. Orlandi (2002) esclarece que não existe um tipo de discurso melhor do que o outro. Dessa forma, a predominância do discurso autoritário não indica, necessariamente, um aspecto negativo. Porém, é interessante notar que o discurso polêmico ficou caracterizado na fala de alguns alunos que se colocam em posição de contestar e discutir a verdade de certos aspectos do texto.

Os indícios de polissemia encontrados em algumas perguntas formuladas pelos estudantes apontam o texto de divulgação científica como mediador para a colocação de posicionamentos que dificilmente viriam à tona em aulas tradicionais de química. Essas características da polissemia nos discursos produzidos pelos alunos sugerem uma possível postura crítica frente a discussões apresentadas no texto, o que é desejável para a formação dos mesmos.

REFERÊNCIAS

Authier-Revuz, J. A encenação da comunicação no discurso da divulgação científica. In: Authier-Revuz, J. **Palavras incertas: as não-coincidências do dizer**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1998. p. 107-131.

Chaves, T. V. **Textos de divulgação científica no ensino de física moderna na escola média**. Dissertação de mestrado, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

Faria, R. B. Tio Tungstênio – Memórias de uma infância química. Carta ao editor. **Química Nova**, v.26, n.4, São Paulo, 2003.

Fourez apud Adinolfi, V. **Ética e mídia: os periódicos de divulgação científica brasileiros e seus discursos sobre ética da ciência**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

Martins, I.; Cassab, M.; Rocha, M. B. **Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático**. Atas do III ENPEC. Atibaia, 2001.

Monteiro, M. A.; Monteiro, I. C. C.; Gaspar, A. **Textos de divulgação científica em sala de aula para o ensino de física**. Atas do V ENPEC. Bauru, 2003.

Orlandi, E. P. **A linguagem e seu funcionamento: As formas do discurso**. 4ª edição. Campinas, SP: Pontes, 1996.

Orlandi, E. P. **Discurso e leitura**. 5ª edição. São Paulo: Cortez; Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000.

Orlandi, E. P. **Análise de discurso: Princípios e procedimentos**. 4ª edição. Campinas, SP: Pontes, 2002.

Sacks, O. **Tio Tungstênio: Memórias de uma infância química**. 1ª edição. São Paulo: Companhia das letras, 2002.

Silva, H. C.; Almeida, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.3, 2005.

Terrazzan, E. A.; Gabana, M. **Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física**. Atas do IV ENPEC. Bauru, 2003.