

AUTORIA NO ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE TEXTOS ESCRITOS POR ALUNOS DE GRADUAÇÃO

Authorship in chemistry teaching: analysis of texts written by undergraduate students

Luciana Nobre de Abreu Ferreira¹
Salette Linhares Queiroz²

Resumo: A utilização de textos de divulgação científica no ensino formal tem sido discutida por pesquisadores da área de educação em ciências. Tais discussões sugerem que esses textos podem funcionar como instrumento de motivação em sala de aula, organizando explicações e estimulando debates. Nesta perspectiva, foi aplicada uma proposta de ensino pautada no uso de capítulos do livro *Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química*, de Oliver Sacks. A proposta, que envolveu a produção de textos, pelos estudantes, sobre conteúdos do livro, foi aplicada em uma disciplina do Ensino Superior de química. Os textos foram analisados segundo a Análise do Discurso de linha francesa, especificamente com relação à noção de autoria.

Palavras-chave: Análise do discurso. Divulgação científica. Ensino de química. Ensino Superior.

Abstract: The use of popular science texts in formal education has been discussed by researchers in the field of Science Education. Such discussions suggest that these texts can be an instrument of motivation in the classroom organizing explanations and stimulating discussions. Thus, a teaching proposal was implemented based on the book *Uncle Tungsten: Memories of a Chemical Boyhood*, by Oliver Sacks. The study involved the production of texts by undergraduate students about some chapters of that book. The texts were analyzed from the perspective of French Discourse Analysis, specifically according to the concept of authorship.

Keywords: Discourse analysis. Popularization of science. Chemistry teaching. Higher education.

¹ Licenciada em Química, mestre em Química Analítica, doutoranda em Química. Docente, Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI, Brasil. <luciananobre@ufpi.edu.br>

² Graduada em Química Industrial, doutora em Química Inorgânica. Docente, Departamento de Físico-Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. Cidade, Estado, Brasil. <salette@iqsc.usp.br>

Introdução

Nos últimos anos, pesquisadores dedicados à investigação do Ensino Superior de química no Brasil têm destacado que, no âmbito da área, o ensino praticado não está propiciando, ao alunado, a compreensão dos processos químicos em si, tampouco a compreensão essencial da inserção da ciência na sociedade (BARBOSA; JÓFILI, 2004; ZANON; ALMEIDA; QUEIROZ, 2007; OKI; MORADILLO, 2008). As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química apontam nessa direção quando explicitam:

A necessidade de uma flexibilização curricular que, sem prejuízo de uma formação didática, científica e tecnológica sólida, avance também na direção de uma formação humanística que dê condições ao egresso de exercer a profissão em defesa da vida, do ambiente e do bem-estar do cidadão. (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 454)

A escola – como instituição social que permite a organização da cultura e a produção, apropriação e construção do conhecimento científico – constitui um lugar privilegiado de socialização do saber, e deve propiciar, aos estudantes, a aquisição de conhecimentos não apenas de caráter informativo, mas também portadores de valores. Tais valores encontram, na linguagem verbal, um de seus espaços de existência mais relevantes, uma vez que contribui na construção de identidades e na formação de atores sociais (VYGOTSKY, 1987).

Pensando a linguagem escrita dessa forma e como espaço para a manifestação de práticas discursivas diversas, entendemos ser de primordial importância a aplicação de atividades didáticas que ofereçam, aos aprendizes, experiências que façam com que tenham o controle dos mecanismos com os quais lidam quando escrevem. Deste modo, a escola representa um lugar fundamental para a elaboração da experiência de autoria. Segundo Orlandi (1996a), aprender a se representar como autor é assumir, diante da escola e fora dela, um papel social. Isso significa a inserção do sujeito na cultura, a sua posição no contexto histórico-social.

Nessa perspectiva, no presente manuscrito, centramos nosso olhar nos indícios de autoria nos discursos de estudantes, especialmente na produção de textos escritos a partir da interpretação que fazem de textos de divulgação científica (TDCs) – termo comumente utilizado para designar textos não escolares que circulariam, em princípio, “fora” da escola (SILVA; ALMEIDA, 2005). São textos submetidos a coerções comuns – determinantes de sua organização e conteúdo específico – e resultam de uma atividade discursiva que se desenvolve em condições de produção distintas daquelas em que os cientistas produzem o conhecimento científico (MAINGUENEAU, 1997).

Almeida e Ricon (1993) veem os TDCs como: uma possibilidade de acesso a ocorrências e controvérsias da ciência e da tecnologia; um meio para se obterem informações sobre inovações científico-tecnológicas, de desenvolver no estudante o gosto e o interesse pela leitura e pela ciência e, conseqüentemente, sua compreensão, contribuindo para a formação de hábitos e atitudes que permanecerão após o término das atividades estudantis.

Martins, Cassab e Rocha (2001) sugerem que estratégias didáticas que valorizam o contato dos alunos com diferentes tipos de textos científicos podem promover certos benefícios, entre eles: acesso a uma maior diversidade e divergência de informações; desenvolvimen-

to de habilidades de leitura e domínio de conceitos, formas de argumentação e elementos de terminologia científica. Portanto, passar a conhecer uma variedade de tipos de textos científicos, desde reportagens de mídia até originais de cientistas, é condição para se tornar um participante da cultura científica.

Neste manuscrito, com a finalidade de discutir o potencial da leitura de TDCs como mediadora para a constituição do papel de autor pelos estudantes, analisamos textos produzidos por graduandos em química a partir de atividades de leitura de dois capítulos do livro *Tio Tungstênio: memórias de uma infância química*, de Oliver Sacks (2002) – daqui para frente mencionado apenas como *Tio Tungstênio*. O referencial teórico da Análise do Discurso de linha francesa foi adotado para a análise das produções escritas dos alunos, em especial, a noção de autoria divulgada por Eni Orlandi (1996a, 1996b, 2000, 2002).

Tendo em vista a natureza dos objetivos do presente manuscrito, apresentamos, a seguir, uma descrição sucinta do livro em questão e dos referenciais teóricos usados na análise das referidas produções.

Tio Tungstênio: memórias de uma infância química

O livro em questão trata da autobiografia de Oliver Sacks, e remete às primeiras descobertas de um inquieto cientista nato, contendo fotos e ilustrações no início de cada um dos seus 25 capítulos, além de uma tabela periódica em página dupla, fotografias de familiares e índice remissivo.

Oliver Sacks narra sua infância e adolescência em Londres com riqueza de detalhes e mostra uma história familiar acompanhada por um convívio muito íntimo com a ciência. Nascido em uma família judia de emigrantes da Europa Central, filho de pais médicos e convivendo com tios e primos que tinham ligações muito próximas às descobertas da física e química de então, o autor teve infância e adolescência marcadas pela curiosidade e investigação e estreitamente ligadas à cultura científica.

Na literatura, são feitas menções sobre o uso do referido livro como recurso didático. Schwartz (2002), em resenha publicada no *Journal of Chemical Education*, considera o livro como uma exposição positiva da química, e recomenda sua leitura a todos os químicos. Faria (2003, p. 625), em carta destinada ao editor da revista *Química Nova*, relata que “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”.

Análise de discurso e noção de autoria

Segundo Orlandi (2002), como seu próprio nome indica, a Análise de Discurso (AD) de linha francesa não trata da língua nem da gramática: ela trata do discurso, e o trabalho com o discurso implica a construção de sentidos com base nas condições de produção do mesmo. Tais condições de produção podem ser entendidas, no sentido mais estrito, como o contexto imediato de enunciação; e, considerando um sentido mais amplo, podem incluir o contexto sócio-histórico-ideológico, e é neste segundo contexto que podem ser apreendidos os efeitos de sentido.

Para a autora, as condições de produção, que constituem os discursos, funcionam de acordo com certos fatores. Um deles é o que se chama de relação de sentidos. Os sentidos resultam de relações, um discurso aponta para outros que o sustentam, assim como para dizeres futuros. Por outro lado, segundo o mecanismo da antecipação, todo sujeito tem a capacidade de antecipar-se a seu interlocutor quanto ao sentido que suas palavras produzem. Segundo a relação de forças, o lugar de onde o sujeito fala é constitutivo do que ele diz. Esses mecanismos de funcionamento do discurso – relação de sentidos, antecipação e relação de forças – constituem as formações imaginárias. Assim, por consequência, o sentido não existe em si, mas é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio-histórico em que as palavras são produzidas. Para Orlandi (2002, p. 43), os sentidos das palavras se modificam à medida que se modificam as posições daqueles que a empregam, “elas ‘tiram’ seu sentido dessas posições, isto é, em relação às formações ideológicas nas quais essas posições se inscrevem”.

A ideologia, que caracteriza um discurso diferenciando-o de outros, pode ser observada em um texto por meio: dos sentidos produzidos em decorrência da escolha das palavras empregadas, da disposição das mesmas nos enunciados, da resignificação a que são submetidas. Estes aspectos são inerentes à construção de sentidos e às formações ideológicas que, historicamente, implicam formações discursivas (FERNANDES; FERREIRA, 2001). Formação discursiva, segundo Orlandi (2002, p. 43), corresponde àquilo que “numa formação ideológica dada – a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada – determina o que pode e deve ser dito”. A noção de formação discursiva pode ser relacionada com a noção de interdiscurso no que diz respeito ao aparecimento do “já dito”. Para Orlandi (2002), o interdiscurso representa o saber discursivo, que torna possível todo dizer e que retorna sob a forma de pré-construído, o já dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra. O interdiscurso compõe o conjunto de todos os sentidos já ditos por alguém, em algum lugar, em outros momentos, e que determinam o que dizemos.

Destacamos, em particular, a noção de autoria, segundo a AD. Eni Orlandi (1996a) considera que a noção de autor é uma função da noção de sujeito, responsável pela organização do sentido e pela unidade do texto, produzindo o efeito de continuidade do sujeito. Para a autora, a função-autor se realiza toda vez que o produtor da linguagem se representa na origem, produzindo um texto com unidade, coerência, progressão, não-contradição e fim. Esta função, segundo ela, é tocada de modo particular pela história, pois o autor consegue formular, no interior do formulável, e se constituir com seu enunciado numa história de formulações.

Nessa perspectiva, a autora faz distinção entre a repetição empírica, repetição formal e repetição histórica. A repetição empírica refere-se ao exercício mnemônico, em que o indivíduo repete exatamente da forma como leu ou ouviu. A repetição formal trata do exercício gramatical, em que o indivíduo repete o que leu ou ouviu, dizendo a mesma coisa com palavras diferentes. E, na repetição histórica, ocorre a interpretação, pois o repetível, aqui, faz parte da memória constitutiva do sujeito, ele consegue formular e constituir seu enunciado no interior das repetições. Deste modo, apenas na repetição histórica o indivíduo se constitui autor, pois a inscrição do dizer no repetível histórico, segundo Orlandi (1996a), é que traz para a questão do autor a relação com a interpretação.

A ideia de autoria é fundamental para a nossa análise, uma vez que, utilizando os textos produzidos pelos alunos, buscamos indícios das repetições empírica, formal e histórica

neles presentes. Acreditamos que a análise das produções escritas realizada a partir da perspectiva do papel de autor assumido pelos alunos, servirá de subsídio para que conclusões a respeito das relações estabelecidas entre eles e os textos e das interpretações por eles configuradas sejam alcançadas.

Percurso metodológico

A coleta de dados foi realizada junto a 45 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 do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (USP), e tem como objetivo fornecer ao aluno uma fundamentação teórica geral da química.

Os capítulos *Luz brilhante* e *O jardim de Mendeleiev* foram selecionados, juntamente com o professor responsável pela disciplina, para a realização da proposta de ensino. O capítulo *Luz brilhante* enfoca a evolução da teoria atômica, não somente os aspectos históricos, mas também as condições de produção científica da época. No capítulo *O jardim de Mendeleiev*, o autor descreve os passos percorridos por alguns cientistas – especialmente Mendeleiev – na elaboração da Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Vale destacar que os assuntos tratados nos dois capítulos têm relação direta com aqueles tratados na disciplina, e que a proposta de ensino foi realizada no mesmo período em que os assuntos neles abordados foram ministrados em sala de aula.

A proposta de ensino foi aplicada em três etapas (Figura 1): na primeira etapa, foi solicitado que os alunos fizessem, em horário livre, a leitura dos três capítulos iniciais do livro: *Tio Tungstênio*, 37 e *Exílio*. Esta leitura foi necessária para que os estudantes pudessem se familiarizar com os personagens da história. A segunda etapa foi dividida em dois encontros extraclasse: no primeiro encontro, as informações presentes nos capítulos iniciais foram discutidas em sala e uma exposição oral foi feita com o intuito de apresentar, aos alunos, a vida e a obra literária de Oliver Sacks. Em seguida, os alunos, divididos em grupos de cinco a seis componentes, fizeram a leitura do capítulo *Luz brilhante*. Concluída a leitura, os alunos elaboraram perguntas, na forma escrita, referentes aos assuntos apresentados no texto e responderam a um questionário sobre as impressões que tiveram da proposta realizada. No segundo encontro, foram adotados procedimentos semelhantes para o capítulo *O jardim de Mendeleiev*, as principais diferenças foram: os alunos fizeram uma leitura prévia do capítulo a ser estudado e foi acrescentada uma pergunta ao questionário sobre as impressões em relação à proposta realizada, na qual era solicitado a eles que comparassem o primeiro encontro com o segundo. Esta modificação atendeu a solicitações apresentadas no primeiro questionário pelos alunos: um intervalo de tempo maior para a leitura do capítulo.

Na terceira etapa foi solicitada, aos alunos, a redação de dois textos que fizessem alusão aos dois capítulos estudados na proposta de ensino. Os textos, de gênero livre, deveriam ser dirigidos a um leitor com as características de um calouro do curso de graduação em química. Também lhes foi solicitado que respondessem a um questionário sobre diversos aspectos pertinentes à proposta aplicada, de modo que suas impressões e sugestões pudessem ser analisadas, visando à melhoria da proposta de ensino.

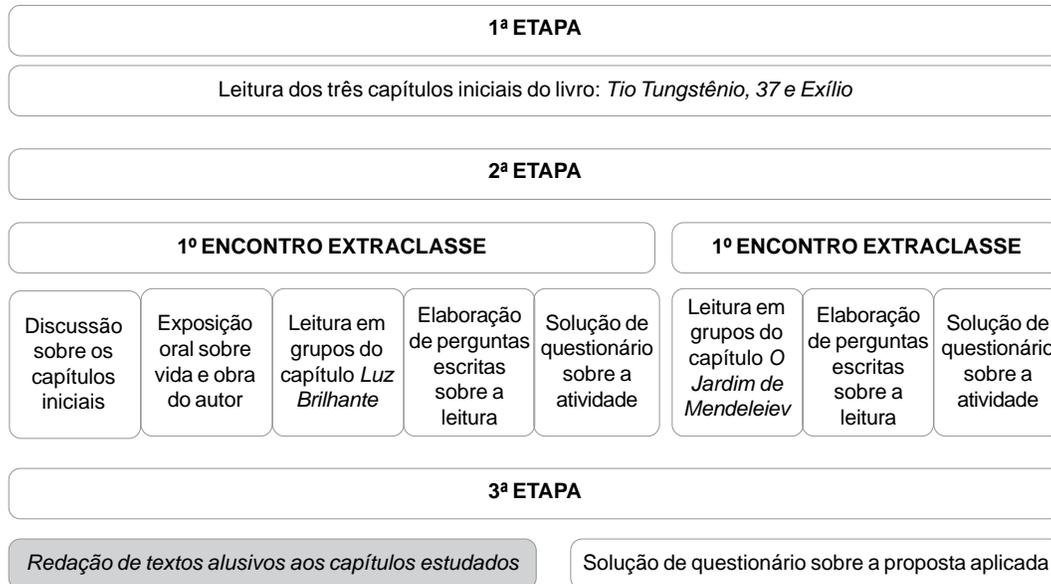


Figura 1. Esquema com a descrição das etapas de aplicação da proposta.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Vale ressaltar que os dados aqui apresentados e analisados correspondem somente aos textos produzidos pelos alunos, uma vez que, neste manuscrito, nos propomos a discutir o potencial da leitura de TDCs como mediadora para a constituição do papel de autor pelos estudantes.

Resultados e discussão

Conforme mencionado anteriormente, solicitamos aos alunos que redigissem dois textos relacionados aos dois capítulos estudados na proposta de ensino. Na análise dos textos, procuramos reconhecer os traços de autoria de acordo com a distinção proposta por Orlandi (1996a) entre as repetições empírica, formal e histórica. Cabe lembrar que, para a autora, o sujeito só exerce a função-autor quando historiciza seu dizer, num jogo com a memória discursiva diretamente ligado à interpretação. Nesta situação, embora o autor se constitua pela repetição, esta é parte da história, e não mero exercício mnemônico, o que configura a chamada repetição histórica. A autora distingue ainda outros dois processos de repetição que não inscrevem suas formulações no interdiscurso, não historicizam o dizer e, portanto, não promovem a autoria: as repetições empírica e formal.

Verificamos que a maioria dos textos apresenta repetição histórica, embora isto tenha ocorrido de forma variável. Ou seja, em alguns textos, a repetição histórica é predominante, enquanto, em outros, esta repetição somente se faz presente em alguns trechos do texto. Nos textos nos quais a ocorrência de repetição histórica era pequena ou inexistente, observamos, sobretudo, a predominância de repetição formal. Identificamos uma pequena quantidade de textos que apresentam domínio de repetição empírica. Vale salientar que os indícios de repetição empírica e formal foram identificados por meio da comparação entre os textos dos alunos e os dois capítulos estudados.

Dos 45 textos relacionados ao capítulo *Luç brilhante*, nos referiremos a seis deles na discussão dos resultados no presente manuscrito: quatro apresentam, predominantemente, trechos com repetição histórica, um apresenta elementos característicos de repetição formal e o outro de repetição empírica. Com relação ao capítulo *O jardim de Mendeleiev* foram produzidos 44 textos, destes discutimos quatro nos quais encontramos vários trechos de repetição histórica. Acreditamos que esta escolha representa a ocorrência dos vários tipos de repetição no conjunto total de textos produzidos, e que o número de textos apresentados nos permite verificar o exercício da função-autor pelos alunos a partir da leitura dos TDCs.

Na apresentação dos dados, não foram atribuídos nomes aos alunos e aos seus respectivos textos, uma vez que nossa análise não pretende seguir os discursos específicos dos estudantes. Assim, conferimos uma sequência numérica aos alunos mencionados a seguir.

Textos com predominância de repetição histórica

O primeiro texto analisado trata de uma carta redigida pelo Aluno 1 a partir do capítulo *O jardim de Mendeleiev*. Nesse texto, verificamos uma prática frequentemente adotada em outras produções: o aluno, na posição de autor, deixou transparecer as necessidades por ele imaginadas por seus leitores – calouros de um curso de graduação em química – e tratou de atendê-las ao estabelecer um diálogo com eles, trazendo informações que julgava importantes a seus interlocutores. No Fragmento 1, verificamos que o aluno trouxe, inicialmente, informações a seu interlocutor sobre a importância da química e da sua forte presença na vida humana. O aluno, nesse fragmento, faz uso de intercalação, pois, ao complementar seu discurso, visou um melhor entendimento do seu leitor. Há, também, uma preocupação do aluno em apoiá-los com relação à escolha de tal curso, como podemos observar a seguir:

Fragmento 1:

A Química está muito mais presente no nosso dia-a-dia do que imaginamos. Desde as reações químicas que acontecem no nosso corpo (por exemplo, o ar que respiramos nas células), a todas as outras coisas que acontecem ao nosso redor (por exemplo, o simples fato de abrir um refrigerante, ou até mesmo a água e a comida que nos sustentam) e também aquelas mais sofisticadas, como por exemplo, a manipulação de um novo fármaco ou o lançamento de um iogurte.

No Fragmento 2, assim como em outras produções, o aluno também achou relevante dar informações a seus leitores sobre as valiosas contribuições do trabalho científico para o alcance dos resultados conhecidos atualmente e do tempo demandado para essas pesquisas.

Fragmento 2:

Para isso, muitos cientistas, químicos e físicos, tiveram que gastar longas horas em seus experimentos para chegar no que conhecemos.

Observamos também que o Aluno 1 lançou mão de analogias na produção de seu texto (Fragmento 3). Isto pode ser observado quando se referiu à Tabela Periódica dos Elementos Químicos como uma “lista telefônica”, na qual é encontrado “o endereço” de cada elemento químico.

Fragmento 3:

Esta tão poderosa arma dos cientistas é como se fosse nossa lista telefônica. Nela encontramos o ‘endereço’ de cada elemento químico.

No Fragmento 4, o aluno colocou em foco a grande responsabilidade de um pesquisador ao desenvolver novos produtos, bem como seus aspectos éticos, tentando fazer com que seus leitores tomem conhecimento do poder que um cientista tem em mãos e das consequências para a humanidade. O Aluno 1 se colocou na posição de autor, uma vez que deixou clara a sua posição com relação às questões éticas na ciência. Tal posição pode ser observada quando utilizou a palavra “infelizmente” no Fragmento 4 e quando demonstrou seu desejo particular, através da expressão “Esperamos que...” (Fragmento 5).

Fragmento 4:

Sabendo tudo isso, os químicos podem ajudar em muito (ou até mesmo prejudicar) a humanidade. Podem descobrir qual substância seria eficaz ao combate da AIDS e assim compor um novo remédio, descobrir qual substância que é mais resistente a um material ou até mesmo (infelizmente) manipular um veneno.

Fragmento 5:

Esperamos que o Homem use todas essas poderosas ferramentas apenas para ajudar a si próprios e esquecer todo o mal que pode causar.

Acreditamos que o uso dos recursos anteriormente apresentados esteja relacionado ao funcionamento das formações imaginárias, que, segundo Pêcheux (1997), trata-se de uma antecipação do que o outro vai pensar, na qual cada enunciado vem carregado da imagem que fazemos de nós mesmos e do outro. Deste modo, o sentido não existe em si, mas é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio-histórico em que as palavras são produzidas. Nos fragmentos apresentados, verificamos que o Aluno 1 fez uso de uma representação imaginária de seu interlocutor para estabelecer estratégias discursivas que lhe garantissem atingir os objetivos a que se propunha ao produzir seu texto.

O texto produzido pelo Aluno 2, também baseado no capítulo *Luz brilhante*, nos chamou atenção com relação ao posicionamento inusitado do sujeito. Em sua carta, o aluno se colocou no lugar de um dos cientistas tratados no capítulo – Niels Bohr – e produziu seu texto dirigido a um estudante de química. Verificamos, nesse texto, uma necessidade do aluno de informar a seus leitores aspectos da produção do conhecimento científico que não são comu-

mente tratados em sala de aula. A seguir, apresentamos alguns fragmentos do texto produzido pelo Aluno 2. Inicialmente, apresentamos o Fragmento 6, no qual percebemos a preocupação do aluno em mostrar a que veio:

Fragmento 6:

Tenho certeza de que você terá a oportunidade de aprender muita coisa sobre os átomos com seus professores e livros. Por isto mesmo eu prefiro tratar de um tema sobre o qual você vai ouvir falar muito pouco, mas que foi a base de todo o avanço na compreensão do mundo que temos hoje: eu gostaria de falar sobre a importância da criatividade para a Ciência.

No Fragmento 7, o aluno tentou situar o leitor sobre o conhecimento da época quanto a aspectos relacionados, por exemplo, à origem dos elementos químicos:

Fragmento 7:

Quando eu era jovem como você, a ciência desconhecia muita coisa que sabemos hoje. A origem dos elementos químicos, por exemplo, era um mistério intocável. Sabíamos apenas que eles existiam e sabíamos também organizá-los numa tabela periódica conforme suas propriedades. O motivo pelo qual estas propriedades variavam periodicamente parecia estar longe de ser esclarecido.

A partir do Fragmento 8, observamos uma intenção do aluno em mostrar a seus possíveis leitores que a ciência não é produzida por cientistas isolados, mas por pessoas que trabalham em conjunto:

Fragmento 8:

Foi justamente nesta época que eu tive a oportunidade de trabalhar com gente muito boa no que fazia. Um rapaz tão jovem quanto eu – seu nome era Moseley – acabara de sacudir a Química demonstrando que a propriedade fundamental de um elemento era a carga do seu núcleo, e não sua massa como todo mundo acreditava.

Nos Fragmentos 9 e 10, o aluno enfatizou os problemas enfrentados pelos cientistas até o momento de aceitação de suas teorias, bem como o reconhecimento de seus feitos perante a comunidade científica:

Fragmento 9:

Muita gente criticou minhas teorias quando propus que o átomo de Hidrogênio era um sistema com um núcleo e um único elétron e a radiação emitida pelo Hidrogênio excitado era consequência do decaimento do elétron de uma vaga de maior energia potencial para uma de menor.

Fragmento 10:

Foram necessários dez anos para reconhecer o valor das minhas idéias, mas eu acabei recebendo o Nobel por elas.

Destacamos, no Fragmento 11, a tentativa do aluno de dar conselhos que considera importantes aos seus leitores, uma vez que são ingressantes de um curso de química, portanto,

estão iniciando uma trajetória que será estreitamente ligada a essa área e aos fatores a ela inerentes:

Fragmento 11:

Você, estudante de Química, terá a oportunidade rara de compreender o mundo. Não se contente apenas com as respostas que a Ciência pode lhe dar: explore por si mesmo os problemas sem solução. Não existe alegria maior do que o prazer da descoberta.

A partir desta análise, verificamos que a repetição histórica ocorreu ao longo de todo o texto e que o Aluno 2 se posicionou como autor diversas vezes, uma vez que demonstrou, através de seu discurso, sua ideia com relação ao que considera importante aprender em aulas de um curso de graduação em química: a ciência não restrita a seus produtos finais. Deste modo, o aluno constituiu sentidos, colocando ideias distintas daquelas apresentadas no texto original.

O segundo texto produzido pelo Aluno 2, baseado no capítulo *O jardim de Mendeleiev*, e os textos produzidos pelo Aluno 3, um para cada capítulo estudado, nos chamaram atenção por trazerem características do discurso poético. Nesses textos, os referidos alunos lançaram mão do trabalho com a sonoridade para retratarem os assuntos abordados nos capítulos. Percebemos efeitos de sentidos na própria escolha feita pelos alunos, pois acreditamos que tal escolha representa a tentativa do sujeito em se fazer significar.

Conforme podemos verificar nos Fragmentos 12, 13, 14 e 15, o recurso mais utilizado na produção das poesias foi o uso de analogias. No Fragmento 12, o Aluno 3 se referiu ao elemento hidrogênio como “órfão”, isto porque consta no capítulo *Luz brilhante* que o mesmo é o “elemento primordial, e que todos os outros elementos teriam sido construídos a partir dele” (SACKS, 2002, p. 293), daí a expressão utilizada pelo aluno: “criou do dois ao centesimal”.

Fragmento 12:

Mas quantos são eles? / São muitos? São poucos? / E se são tantos, de onde foi que vieram? / 'Do mais simples', disse Pront / Que ideia genial / Aquele pequeno órfão / Criou do dois ao centesimal.

No Fragmento 13, verificamos o uso de uma analogia para o conceito de valência, na qual o aluno a comparou a pétalas que as flores (elementos químicos) possuem:

Fragmento 13:

Margaridas à esquerda / Ou à direita? / Vamos contar quantas pétalas têm!

No mesmo texto, no Fragmento 14, o aluno fez referência à informação apresentada no texto em que Mendeleiev, além de ordenar os elementos químicos, também previu a existência de elementos ainda desconhecidos, quando escreveu “[...] entre violetas e orquídeas, uma planta irá nascer.”

Fragmento 14:

O mais importante / É o pré-dizer / Isso é / Entre violetas e orquídeas / Uma planta irá nascer.

O Aluno 2 também fez uso de analogias em seu poema (Fragmento 15) quando chamou de “primos” dois elementos de uma mesma família química. No mesmo trecho, é possível observar a informação dada pelo aluno sobre o fato de o elemento situado em uma posição abaixo dentro de uma mesma família representar um elemento mais pesado.

Fragmento 15:

O elemento logo abaixo,/ o pessoal tinha notado/ Se parece com o de cima/ é só um primo mais pesado.

Estes exemplos evidenciam, mais uma vez, a intenção dos autores de tornar os assuntos científicos abordados mais próximos dos leitores; o que nos permite sugerir que os alunos, nesses momentos dos textos, historicizaram seus dizeres, uma vez que trouxeram, para seu discurso, outras leituras, além de incorporarem os conceitos presentes nos textos e os articularem em uma abordagem própria e inteiramente desvinculada da forma e organização do texto original.

Além de trazerem analogias com o intuito de facilitar o entendimento dos leitores com relação aos conceitos científicos tratados nos textos de divulgação científica, os textos dos alunos 2 e 3 também abordaram aspectos do processo de construção da ciência. No Fragmento 16, o Aluno 3 justificou o fracasso do modelo atômico de Rutherford pelo fato de este não ser “Deus”.

Fragmento 16:

Quem criou esse não foi Deus/ foi cientista, Rutherford/ Por isso, talvez, não deu certo...

No Fragmento 17, o Aluno 4 se referiu a Mendeleiev como o “cara da Sibéria”. Como podemos perceber, a utilização deste termo indica que o aluno o considera como uma pessoa comum, a ponto de se referir a ele de maneira informal.

Fragmento 17:

Como juntar estes canteiros?/ Ninguém fazia idéia.../ Quem resolveu o problema/ Foi um cara da Sibéria!

O texto produzido pelo Aluno 4, uma carta redigida com base no capítulo *Luz brilhante*, nos chamou atenção pela forma marcante pela qual o sujeito se colocou no texto, pois assumiu uma posição crítica com relação a diversos aspectos. Inicialmente, destacamos, no Fragmento 18, a desaprovação demonstrada pelo estudante referente à forma como a imagem de um químico é comumente veiculada. Esta crítica é percebida, sobretudo, quando o estudante usou os termos “[...] sempre resultam em uma conclusão eficaz” (Aluno 4) – demonstrou um tom irônico e deu a entender que nem sempre as conclusões obtidas a partir dos experimentos são eficazes – e “a imagem do químico se traduz a [...]” (Aluno 4) – criticou o fato de a imagem do químico ser reduzida a um estereótipo.

Fragmento 18:

Escolher pela carreira de química, a princípio, nos traz a idéia de um laboratório, com experimentos coloridos, nos quais saem fumaças e sempre resultam em uma conclusão eficaz. Tudo parece simples

e ao mesmo tempo de grande responsabilidade. A imagem do químico se traduz a um jaleco e a uns óculos de proteção.

Outra crítica bastante incisiva colocada pelo Aluno 4 diz respeito às aulas por ele vivenciadas, tanto no Ensino Médio como nas primeiras experiências de aula no Ensino Superior.

Fragmento 19:

[...] as primeiras aulas do curso causam um grande impacto, fazendo até com que o aluno pense que não é o curso que ele gostaria. Há mais aulas de matemática do que a própria química. O laboratório é seguido por um roteiro, no qual muitas vezes o aluno nem sabe o que está fazendo, e finalmente, as aulas de química são muito complexas para quem acabou de sair de um Ensino Médio voltado apenas para o vestibular.

Verificamos, no Fragmento 16, que o aluno demonstrou insatisfação quanto ao excesso de cálculos matemáticos trabalhados no curso de graduação, por meio da expressão “Há mais aulas de matemática do que a própria química”; também com relação à maneira pela qual as aulas de laboratório são conduzidas, quando afirmou que “O laboratório é seguido por um roteiro, no qual muitas vezes o aluno nem sabe o que está fazendo...”. O aluno também demonstrou contrariedade ao comparar a diferença de complexidade com a qual os conceitos químicos são apresentados no Ensino Médio: “[...] um Ensino Médio voltado apenas para o vestibular”, e no primeiro ano de graduação: “[...] as aulas de química são muito complexas”.

No Fragmento 20, o Aluno 4 deixou transparecer sua dificuldade em relacionar os conteúdos abordados na disciplina Fundamentos de Química Estrutural com os aspectos de seu dia a dia, e conferiu à mesma – por tratar de fenômenos de natureza microscópica – a justificativa para o fato de não conseguir abstrair os conceitos a ela relacionados.

Fragmento 20:

As aulas referentes à disciplina Fundamentos de Química Estrutural são as mais intrigantes, pois pertencem à estrutura microscópica, ou seja, não é possível, a princípio, empregar o conteúdo no dia-a-dia, tornando assim de difícil visualização e, portanto, de difícil entendimento.

No texto produzido pelo Aluno 4, consideramos que o efeito de sentidos é claro, uma vez que o sujeito se mostrou presente, ele utilizou o texto para colocar opiniões próprias e demonstrar a sua discordância com os modos pelos quais o processo de ensino-aprendizagem tem sido configurado em seu meio, tanto no Ensino Médio, como na graduação. Acreditamos, também, que o aluno lançou mão de seu texto para demonstrar suas dificuldades no entendimento dos conceitos ligados à disciplina e julgou, talvez, que o professor poderia ler seu texto.

No texto produzido pelo Aluno 5, a partir do capítulo *Luz brilhante*, temos um diálogo realizado com um interlocutor, materializado na figura de um diário. Esse texto nos chamou atenção por vários elementos apresentados que também dizem respeito ao posicionamento do sujeito. No texto produzido, inicialmente, o aluno preferiu articulá-lo em torno das atividades desenvolvidas na disciplina (Fragmento 21), o que indica a influência das situações ocorridas na proposta com os TDCs na produção do mesmo. Além disso, o estudante frisou a importância da disciplina na apresentação da origem de conceitos químicos importantes: “nos mostra

como tudo começou [...]”, e as dificuldades por ele enfrentadas no decorrer das aulas da disciplina na qual a proposta foi aplicada: “apesar de ser um pouco difícil [...]”

Fragmento 21:

Querido diário, Hoje, dia 5 de maio de 2007, tive uma das aulas mais interessantes sobre o curso de química, da área bacharelado. Na verdade, o conteúdo faz parte de uma matéria chamada Fundamentos de Química Estrutural, que apesar de ser um pouco difícil, devido algumas coisas, mostra como tudo começou.

No Fragmento 22, verificamos também que esse posicionamento se deu no diálogo com seu interlocutor, através da utilização de frases interrogativas e da antecipação da voz do outro (“Pois é...”).

Fragmento 22:

Sabia que existia um físico londrino com bastante interesse pela química que lançou uma hipótese sobre os diferentes elementos? Pois é...

Nos fragmentos 23 e 24, encontramos o uso de questionamentos como características do diálogo estabelecido, evidenciados pelas expressões “É engraçado não é?” e “Fantástico, não é?”.

Fragmento 23:

É engraçado não é? Se isso acontecesse agora, nos tempos de hoje, ninguém ia aceitar como explicação algo que não está completo...

Fragmento 24:

[...] foi possível reservar um espaço, uma lacuna nessa tabela para os elementos que ainda não eram conhecidos. Fantástico, não é?

No Fragmento 23, há uma contestação feita pelo aluno sobre a hipótese de um cientista ter sido sustentada como completamente correta durante um século, o que demonstra constituição de sentido, uma vez que o aluno deixa clara sua posição em relação ao assunto abordado no texto. Outro fato importante colocado pelo aluno é que, nos dias atuais, uma nova teoria leva muito mais tempo para ser aceita, e esse processo de aceitação é bem mais complexo comparado a épocas anteriores.

Uma parte do texto que também nos chamou atenção é apresentada no Fragmento 25, em que o Aluno 5 se refere a um cientista de maneira informal (outro cara). Isso mostra que a leitura do texto de divulgação o ajudou a conceber os cientistas como pessoas comuns, visão diferente daquela na qual os cientistas são tomados como gênios isolados. A expressão apresentada também indica que o cientista Harry Moseley, até o momento da leitura, era desconhecido para o estudante - fato que é evidenciado quando ele se refere ao cientista Rutherford como “grande” e quando inclui a expressão “esse é famoso, não é?”.

Fragmento 25:

[...] em 1913 apareceu um outro cara, Harry Moseley, que também era físico e trabalhava para o grande Rutherford (esse é famoso, não é?).

Atentamos para o fato de que, em um momento do texto, o Aluno 5 também optou pelo uso de analogias (Fragmento 26), quando comparou o estado fundamental do elétron com “sua casa” e, desta forma, buscou melhor entendimento de seu leitor.

Fragmento 26:

Isso mostra que o elétron poderia saltar de um nível de energia para o outro, embora sempre retornasse à sua casa, ou seja, ao seu estado fundamental.

A análise dos textos produzidos pelo Aluno 5 nos permite sugerir que o aluno se colocou na posição de autor, uma vez que fez uso de diversos recursos para promover um melhor entendimento dos assuntos contidos nos textos a seu interlocutor. Do mesmo modo, o aluno construiu uma narrativa convidativa, com termos coloquiais, no intuito de aproximar seu leitor do texto e fazê-lo participar das mesmas apreciações.

O último texto a que nos referimos diz respeito à produção escrita do Aluno 6, relacionado ao capítulo *O jardim de Mendeleiev*, especialmente sua parte inicial. Verificamos que o aluno teceu comentário a respeito da importância da leitura do capítulo em questão para auxiliar no entendimento de conceitos químicos e relacioná-los com o cotidiano (Fragmento 27). Além disso, o aluno opinou positivamente sobre o livro (“descontraído”) e recomendou sua leitura a quem considera seus pares: “pessoas como nós, amantes da química [...]”.

Fragmento 27:

Um texto descontraído que mostra conceitos químicos relacionados com o dia-a-dia é muito importante para facilitar o entendimento de inúmeras coisas, dentro do universo da química. Para pessoas como nós, amantes da química, é superinteressante ler textos como os do livro Tio Tungstênio.

Ademais, no Fragmento 28, o aluno denotou a relação desses conteúdos com os questionamentos apresentados no capítulo, bem como a importância da união desses dois artifícios na busca de uma melhor compreensão a respeito da química e das consequências desse aprendizado para sua vida.

Fragmento 28:

Juntando seus conhecimentos adquiridos em suas aulas de química estrutural, com os questionamentos feitos no livro, você poderá perceber o quanto importante é o conteúdo ministrado tanto no livro e na disciplina para nossas vidas.

Textos com predominância de repetição formal

No texto produzido pelo Aluno 7, com base no capítulo *Luz Brilhante*, verificamos a utilização do exercício gramatical. Embora tenhamos observado – em alguns trechos do texto – a tentativa do aluno de historicizar, de não reproduzir literalmente o texto original, a repeti-

ção formal foi predominante, o que não indica, portanto, um ato interpretativo, pois, segundo Orlandi (1996a, p.67), “a interpretação não é mero gesto de decodificação, de apreensão do sentido”. Para efeito de comparação, apresentamos parte do primeiro parágrafo do texto do aluno e dos dois primeiros parágrafos do texto original.

Trecho do primeiro parágrafo do texto produzido pelo Aluno 7:

Em 1815, cerca de cinquenta elementos eram conhecidos e segundo Dalton isso implicaria em cinquenta tipos diferentes de átomos. Especulava-se que o hidrogênio era o elemento primordial e que todos os outros foram construídos a partir dele, pois William Prout, físico com interesse em química, observou que os pesos atômicos eram múltiplos do peso atômico do hidrogênio.

Primeiro e segundo parágrafo do capítulo *Luz Brilhante* (SACKS, 2002, p.293)

De quantos elementos Deus precisaria para construir um universo? Cinquenta e poucos elementos eram conhecidos em 1815; e, se Dalton estivesse correto, isso significaria cinquenta tipos diferentes de átomos. (...) William Prout, um físico londrino com interesse pela química, observando que os pesos atômicos eram próximos de números inteiros e, portanto, múltiplos do peso atômico do hidrogênio, especulou que o hidrogênio seria, de fato, o elemento primordial, e que todos os outros elementos teriam sido construídos a partir dele.

Textos com predominância de repetição empírica

Com relação aos textos que apresentaram o recurso da repetição empírica, identificamos manifestações de um tipo de aprendizado que é conduzido via repetição mnemônica. Percebemos, em alguns deles, o uso explícito de longos fragmentos apresentados nos textos originais. Em alguns casos, a tarefa limitou-se a uma cópia de vários parágrafos dos capítulos do livro. Segundo Orlandi (2000), no contexto escolar, esse tipo de repetição ocorre quando o aluno repete o que o professor transmite, sem buscar o seu entendimento. Como exemplo, apresentamos, a seguir, trechos de um texto produzido pelo Aluno 8, com base no capítulo *Luz brilhante*, e, em seguida, um trecho do terceiro parágrafo do texto original:

Segundo parágrafo do texto apresentado pelo Aluno 8:

Moseley fez um gráfico das raízes quadradas das frequências em relação ao número atômico, e obteve uma reta. Ao marcar inversamente os pontos, ele demonstrou que o aumento na frequência indicava passos nítidos e discretos, ou saltos quando passava ao elemento seguinte. Moseley julgou que isto era uma propriedade atômica fundamental, e esta só poderia ser a carga nuclear.

Trecho do terceiro parágrafo do capítulo *Luz Brilhante* (SACKS, 2002, p. 294)

Quando Moseley marcou em um gráfico as raízes quadradas das frequências em relação ao número atômico dos elementos, obteve uma reta; marcando os pontos de modo inverso, ele demonstrou que o aumento na frequência indicava passos nítidos e discretos ou saltos quando ele passava de um elemento ao seguinte. Isso tinha de refletir uma propriedade atômica fundamental, julgou Moseley, e essa propriedade só podia ser a carga nuclear.

Acreditamos que a ocorrência de repetição empírica nos textos produzidos esteja ligada a certo receio, por parte dos alunos, em explicitar sua interpretação e, de algum modo, apresentar conceitos e/ou ideias equivocadas a respeito de assuntos apresentados nos textos estudados. Desta forma, os alunos que optaram por usar este tipo de repetição, preferiram reproduzir os conceitos apresentados no texto que, em seu imaginário, provavelmente estão corretos. Consideramos também que, nesses casos, ocorre o apagamento da real função dos TDCs, em que os alunos lançaram mão deste material tal como costumam fazer com o livro didático, ou seja, segundo Orlandi (1996b, p. 22), na escola, o material didático anula sua condição de mediador: o que interessa “não é saber utilizar o material didático para algo”, e sim, “saber o material didático”.

Outra justificativa para tal fato está na atribuição de nota dada à produção dos textos. Os alunos sabiam que esta tarefa faria parte da avaliação da disciplina, assim, preferiram fazer uso das ideias apresentadas nos textos para garantirem uma boa nota, ao invés de se arrisquem em escrever trechos contendo conceitos que não sabiam se estavam completamente certos. Para Santos e Queiroz (2007), esse tipo de reprodução demonstra o receio do aluno em assumir seu próprio discurso - uma consequência da imagem que o aluno faz da imagem que o professor tem do próprio aluno.

Considerações finais

A análise dos textos produzidos pelos alunos, a partir da noção de autoria, nos permitiu constatar a presença dos três tipos de repetição – empírica, formal e histórica. Verificamos que a maioria dos alunos, após as atividades de leitura, conseguiu produzir textos em que ocorria a repetição histórica, os quais apresentavam elementos com uma abordagem própria e desvinculada da forma e organização dos textos originais. Nesses casos, o exercício da função autor foi realizado de diferentes formas, nas quais os alunos lançaram mão da produção de seus textos para assumirem diversos posicionamentos. Tal ocorrência assenta a afirmação feita por Orlandi (2000) de que os modos de leitura são muito variáveis e indicam diferentes formas de relações dos leitores com o texto.

Embora, em alguns textos, o uso das repetições empírica e formal tenha sido constante, não consideramos que este fato confira um descrédito aos estudantes ou à proposta de ensino, pois, segundo Silva e Almeida (2005), transformar o sentido único em múltiplos não é tarefa simples, uma vez que há memórias que tendem a repeti-lo, incrustadas em práticas sedimentadas em sala de aula. Consideramos que a multiplicidade de sentidos observada a partir das análises seja resultado de um contexto que permitiu, aos estudantes, configurarem suas interpretações; contexto este, podemos sugerir, propiciado pela leitura dos TDCs.

Considerando os resultados alcançados e a importância de que estão investidos os atos de interpretação e de repetição histórica - segundo Orlandi (1996a) o que produz realmente conhecimento -, acreditamos que propostas de ensino que incluam a leitura de TDCs, além dos conteúdos tradicionalmente abordados nos cursos de graduação em química, podem trazer, para a sala de aula, a oportunidade de desenvolvimento de habilidades capazes de levarem o aluno à construção de manifestações próprias, a uma posição de autor - condição importante para que se tornem participantes ativos, tanto da comunidade científica, como de outras comunidades discursivas.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao CNPq, pelo auxílio financeiro; ao professor da disciplina Fundamentos de Química Estrutural, ministrada no Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Hidetake Imasato, e aos alunos nela matriculados no primeiro semestre letivo de 2007.

Referências

- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 7-13, 1993.
- BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.
- FARIA, R. B. Tio Tungstênio – memórias de uma infância química: carta ao editor. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 625, 2003.
- FERNANDES, C. A.; FERREIRA, L. C. Discursos em confronto: veja e bundas, o MST em questão. In: GREGOLIN, M. R.; CRUVINEL, M. F.; KHALIL, M. G. (Org.). **Análise do discurso: entornos do sentido**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2001. p. 229-240.
- MAINGUENEAU, D. **Novas tendências em análise do discurso**. Campinas: Pontes, 1997.
- MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** Atibaia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001. 1 cd-rom.
- OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.
- ORLANDI, E. P. **Interpretação: autoria, leituras e efeitos do trabalho simbólico**. Petrópolis: Vozes, 1996a.
- _____. **A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso**. Campinas: Pontes, 1996b.
- _____. **Discurso e leitura**. São Paulo: Cortez, 2000.
- _____. **Análise do discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 2002.
- PÊCHEUX, M. Análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET, F.; HAK, F. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas: Pontes, 1997. p. 61-162.
- SACKS, O. **Tio Tungstênio: memórias de uma infância química**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

SANTOS, G. R.; QUEIROZ, S. L. Leitura e interpretação de artigos científicos por alunos de graduação em química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 193-209, 2007.

SCHWARTZ, A. T. Uncle Tungsten: memories of a chemical boyhood (book). **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 3, p. 312, 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, Vigo, v. 4, n. 3, p. 155-179, 2005.

Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/>

ART4_Vol6_N1.pdf >. Acesso em: 10 jul. 2011.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

ZANON, D. A. V.; ALMEIDA, M. J. P. M.; QUEIROZ, S. L. Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 6, n. 1, p. 56-69, 2007. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART4_Vol6_N1.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2011.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para os cursos de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 454-461, 1999.