

A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL PELA ESCRITA E REESCRITA ORIENTADA EM AULAS DE QUÍMICA

Judite Scherer Wenzel*^a e Otavio Aloisio Maldaner^b

^aUniversidade Federal da Fronteira Sul, 97900-000 Cerro Largo – RS, Brasil

^bUniversidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS, Brasil

Recebido em 25/10/2013; aceito em 24/01/2014; publicado na web em 27/03/2014

CONCEPTUAL MEANING THROUGH GUIDED WRITING AND REWRITING IN CHEMISTRY CLASSES. In this paper, the practice of guided writing and rewriting in Chemistry classes on a graduate degree in Science is shown as a teaching method that promotes conceptual meaning in Chemistry among students. The practice examined involves writing and rewriting of texts by the students- a process guided by the teacher - about main concepts in Chemistry. The experience, follow up of classes with students' reports and the results obtained confirm that the practice of guided writing and rewriting promotes conceptual meaning in Chemistry and a good level of learning.

Keywords: conceptual meaning; chemical language; writing and rewriting.

INTRODUÇÃO

Apresenta-se, neste artigo, um recorte de pesquisa de doutoramento,¹ no qual se investigou/acompanhou as aulas de Química I em um Curso de Graduação em Ciências de uma Universidade Federal localizada na região sul do país. A pesquisa realizada em contexto real de sala de aula teve como temática a significação conceitual em química pela escrita e reescrita orientada, com a preocupação voltada, também, para a ressignificação da prática pedagógica. Diferentes instrumentos pedagógicos foram utilizados para possibilitar a escrita e a reescrita: um caderno individual de orientações que perpassou todo o semestre no qual os estudantes escreviam sobre questionamentos realizados em aula ou sobre aulas experimentais, sendo que cada escrita foi corrigida pela professora regente orientando a sua reescrita; provas descritivas com reescrita de respostas dadas; elaboração de mapas conceituais. A professora registrou, também, em diário de bordo, tudo o que pudesse auxiliá-la na ressignificação da prática pedagógica e na própria qualificação de seu ofício.

Neste artigo apresentam-se, especificamente, a prática da escrita e da reescrita orientada como metodologia do ensino comprometido com a boa aprendizagem dos alunos. Para tanto, descreve-se cada um dos instrumentos pedagógicos utilizados e avalia-se seu uso pensando na sua contribuição para as aulas de química e na sua operacionalidade em diferentes contextos de ensino. O texto está subdividido em três partes: uma mais teórica na qual dialoga-se sobre a importância do uso da escrita e reescrita nas aulas de Química, com atenção para a linguagem química e a sua significação. Nesse diálogo o aporte teórico consiste num referencial que vem discutindo sobre tal temática em âmbito nacional e internacional. Em perspectiva de cunho histórico-cultural, considera-se a linguagem como constitutiva do sujeito e a sua significação como inerente à formação do pensamento. Nesse sentido, defende-se a inserção cuidadosa e qualificada da linguagem química em sala de aula. Para isso, a prática da escrita e da reescrita orientada mostrou-se caminho eficaz para aprender química e constituir pensamento químico sobre o real.

Na segunda parte, ainda em perspectiva teórica, apresentam-se os resultados construídos mediante revisão bibliográfica realizada no periódico Química Nova que teve como finalidade visualizar como a prática da escrita vem sendo trabalhada em Cursos de Graduação em

Química. Já na terceira parte discute-se mais efetivamente o ensino praticado e acompanhado pela pesquisa. Nela, apresentam-se os diferentes instrumentos pedagógicos que foram utilizados e argumenta-se sobre a sua importância como prática metodológica em sala de aula.

Assim, além de abordar alguns resultados da prática realizada e acompanhada pela pesquisa, faz-se uma discussão sobre o uso da escrita no ensino superior em Química e argumenta-se sobre a sua importância para a significação conceitual em química. A escrita e a reescrita são possíveis de serem realizadas em condições reais de ensino num processo que requer um posicionamento comprometido tanto do professor como do estudante. O professor precisa estar disposto a ler, mediar o escrever do estudante e, este, por sua vez, precisa estar envolvido no processo e se posicionar frente a sua escrita, num movimento que implica a apropriação e a significação conceitual.

Escrever e reescrever nas aulas de química

Apresenta-se nessa parte a discussão sobre a importância da prática da escrita e da reescrita nas aulas de Química. Defende-se essa prática como um caminho capaz de possibilitar aos estudantes a apropriação e a evolução no significado conceitual em química. O objetivo é discorrer sobre diferentes visões teóricas relativas às contribuições da prática da escrita e da reescrita na apropriação e na significação da linguagem química e de seu significado para o pensamento químico.

Em âmbito internacional, segundo Klein e Aller,² a importância do escrever nas aulas de química foi discutida na Sociedade Americana de Química e também na *Sixth Annual Conference on Chemical Education* no ano de 1992. Nessa conferência, segundo os autores,² foi enfatizado que a escrita possibilita ao estudante o pensamento químico, aperfeiçoando o entendimento de conceitos químicos, bem como aumenta a comunicação entre estudantes e professores, qualificando os modos interativos de ensino, o que leva, potencialmente, a um aprendizado melhor em química.

Neste texto, ressalta-se a defesa pelo uso da escrita e da reescrita nas aulas de Química, com base no entendimento de Vigotski³ de que o escrever difere da fala por requerer um alto grau de abstração. E, nesse sentido, o processo de escrever é considerado um meio para estruturar o pensamento, pois exige uma maior organização cognitiva do que a fala, pois a compreensão na escrita somente é possível pelo conjunto de palavras e de combinações usadas de maneira articulada

*e-mail: juditescherer@uffs.edu.br

e bem estruturada. Numa comparação entre a escrita e a fala, Goody, apud Rivard e Straw,⁴ mostrou que na escrita os pensamentos são mais abstratos, mais objetivos e explícitos.

Marques⁵ ao abordar a prática da escrita ressalta que essa prática, assim como a leitura, precisa ser aprendida pelos sujeitos e que a escrita não pode ser vista como uma simples decodificação da fala, mas da necessidade da compreensão de sentido e isso, segundo o autor,⁵ é mais difícil ao se lidar com palavras desconhecidas, com nomes próprios, como é o caso da linguagem química. Nas palavras do autor:⁵ “o que faz a escrita não são simples sinais gravados num suporte físico, mas é a significância que eles adquirem ao se inscreverem na ordem simbólica pela qual os homens se entendem criando seus mundos”. Especificamente ao se tratar da linguagem química com suas particularidades é importante que o estudante perceba o uso que ele faz de uma determinada palavra e que consiga estabelecer as relações necessárias para dar à escrita um sentido químico favorável. E com isso, nesse processo de escrita e reescrita, avançar na significação conceitual em química.

Também é importante destacar algumas diferenças quanto ao posicionamento do sujeito que escreve e o processo de escrita em si. Góes,⁶ ao estudar sobre a escrita e a sua ação reflexiva aponta, com base em Scarmadalia & Bereiter, para dois posicionamentos de escritores, sendo um para escritores iniciantes e o outro para escritores experientes. No primeiro caso a escrita consiste mais num relato, o autor apenas conta o que sabe e não se preocupa em retomar o que escreveu. No segundo caso, o escrever é considerado como uma situação problema e, com isso, o autor revisa os seus textos e descobre novas relações e nesse processo transforma o seu pensamento. Entende-se que é o segundo posicionamento que contribui para um maior nível de significação e foi esse o comportamento buscado no decorrer do processo de reescrita orientado. Por essa prática o estudante retoma o que já escreveu e pela ajuda do professor consegue avançar.

Os autores Rivard e Straw⁴ acompanharam o aprendizado de estudantes nas aulas de Ciências em diferentes situações, ao fazerem uso da fala por meio de discussões em grupo e ao fazerem uso da escrita para a sistematização das suas ideias. Eles destacaram que, apesar de a fala e a escrita serem processos que melhoram o entendimento dos estudantes por possibilitarem o uso da linguagem específica da Ciência, a escrita, diferentemente da fala, consiste numa importante ferramenta para estruturar o pensamento dos estudantes. Isso porque a escrita, na sua estruturação, requer uma maior generalização, clarificação e organização de ideias. Rivard e Straw⁴ perceberam que, ao escrever, o estudante conseguia tornar as ideias, anteriormente menos estruturadas, mais coerentes. Os referidos autores⁴ afirmam que a elaboração escrita demanda um maior esforço cognitivo, e por exigir mais detalhes e ser mais rigorosa em relação à fala, contribui para a apropriação de conhecimentos mais complexos de uma maneira mais organizada.

Nas palavras de Rivard e Straw,⁴ “a escrita exigiu uma postura lógico reflexiva, que possibilitou aos estudantes refinar o seu pensamento, melhorando, assim, o seu entendimento conceitual”. Nesse mesmo sentido, Rego,⁷ com base em Vigotski, salienta que a escrita promove modos diferenciados e mais abstratos de pensamento e de relacionamento entre as pessoas e com o conhecimento. Também, numa perspectiva histórico-cultural, Góes,⁶ ao falar sobre a escrita, diz que essa consiste numa “instância propícia para a emergência e elevação dos níveis de reflexividade na esfera da linguagem e, por decorrência, da atividade mental”. A autora⁶ ainda enfatiza a necessidade de “novas formas de relação com a própria linguagem como um processo muito relevante para o desenvolvimento do sujeito”.

Também, Moraes, Galiuzzi e Ramos⁸ apontam que a prática da escrita permite ao estudante “avançar no sentido do domínio de entendimentos mais abstratos, implicando uma apropriação mais

qualificada do discurso”. Ainda, nessa direção, Queiroz⁹ afirma que “quando se solicita ao aluno que escreva algo, impinge-se a ele a tarefa de “pensar” sobre este assunto, pois o ato de escrever envolve muito mais do que simplesmente expor ideias armazenadas na cabeça”. Essa discussão corrobora a defesa de Izquierdo¹⁰ de que com o uso da escrita sobre os fenômenos os alunos constroem relações e se apropriam dos conhecimentos científicos. Nesse sentido também Boscolo e Mason, apud Prain,¹¹ afirmam que o escrever possibilita aos estudantes fazerem “conexões sistemáticas” na produção de “um entendimento significativo da importância do assunto, matéria”.

Vigotski³ defende que a prática da escrita somente é possível mediante a tomada de consciência e o domínio da linguagem. Analogamente, ao pensar na prática da escrita nas aulas de química entende-se que o estudante apenas é capaz de escrever fazendo uso coerente dos termos específicos da linguagem química pela tomada de consciência de tais termos, o que, por sua vez, dá indícios da formação do seu pensamento químico.

Em relação à prática da escrita, Prain¹¹ apresenta uma discussão teórica sobre o entendimento das funções implícitas quanto ao seu uso na aprendizagem em ciências. O autor¹¹ destaca duas perspectivas para o uso da escrita em aulas de ciências. A primeira, denominada de orientação epistêmica, consiste no uso da escrita com ênfase na apropriação dos gêneros específicos e tradicionais da linguagem científica. Caracteriza-se, portanto, como uma escrita com formatação mais rígida. A segunda apresenta uma perspectiva de ensino com uma orientação de escrita mais ampla, considerando diversas modalidades ou formas de escrita.

Os autores da primeira orientação, no entendimento de Prain,¹¹ defendem a escrita de gêneros específicos/tradicionais da ciência em sala de aula por serem representativos da comunidade científica. Tomando como base os trabalhos de Martin e Vell, Prain¹¹ destaca que os estudantes apenas irão aprender efetivamente as regras e os significados da escrita específica da ciência a partir de uma análise detalhada de textos científicos e, ainda, mediante a escrita de gêneros específicos da ciência. Também Unsworth, de acordo com Prain,¹¹ defende que, para o estudante se apropriar dos gêneros específicos da ciência, é preciso um processo de ensino que inclua relatórios descritivos, exposições e debates, ou seja, que o estudante participe de espaços que reproduzam a vida de um cientista e que escreva textos que possibilitem o uso específico dos termos adequados à linguagem científica.

Ao explicitar a segunda perspectiva, Prain¹¹ traz autores que defendem o uso de diferentes gêneros da escrita no ensino de ciências. Assim, o escrever não está condicionado apenas à escrita de gêneros específicos, de relatórios tradicionais, por exemplo. Autores dessa perspectiva, conforme Prain,¹¹ defendem a escrita de folhetos, de cartas, ou de outras modalidades, e o objetivo consiste em aprimorar o ensino de Ciências e possibilitar aos estudantes espaços para a criatividade, incentivando o uso de analogias e de metáforas no processo de escrita. Segundo Prain,¹¹ nessa perspectiva, busca-se que o estudante perceba a prática da escrita como um recurso para a comunicação, a argumentação e a justificação dos seus pontos de vista e também como uma ferramenta para a aprendizagem e a organização do seu conhecimento. Ainda, no entendimento do autor,¹¹ esse uso da escrita converge para a alfabetização científica, pois oportuniza que os estudantes discutam ciência em diferentes espaços, com o uso de diferentes formas de linguagem e possibilita uma interação da linguagem cotidiana com a linguagem específica.

Entende-se que o estudante, ao ter um maior contato com a linguagem química e ao se apropriar de alguns termos, será capaz de fazer uso das palavras para organizar um posicionamento, para explicar determinado fenômeno, para responder a algum questionamento, para assim iniciar no processo de argumentação em química, pois este é

um longo caminho a ser percorrido, mas que pode ser iniciado quando ele passa a fazer uso consciente da linguagem química em diferentes contextos pedagógicos. E, assim, o estudante, ao se apropriar dessa linguagem, terá melhores condições cognitivas de argumentar quimicamente e de se comunicar fazendo uso cada vez mais consciente de gêneros textuais mais específicos.

Em seguida, apresentam-se os resultados construídos pela revisão bibliográfica no periódico Química Nova e os construídos pelo acompanhamento das aulas de Química I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prática da escrita em cursos de graduação em Química

Especificamente para ter uma ideia sobre a prática da escrita nos cursos de graduação em Química, uma vez que as aulas de química que foram acompanhadas foram nesse nível de ensino, julgou-se importante analisar os artigos publicados na revista Química Nova. A busca contemplou a seção *Educação* no período de 2000 a 2012. Nesse período foram publicados 260 artigos e o critério para a seleção dos artigos para serem analisados considerou a presença das palavras: *argumentação/comunicação, linguagem química/científica, escrita ou leitura*, quer no título, quer nas palavras chaves dos artigos. Com esses critérios estabelecidos foram selecionados 08 artigos para análise. Entende-se que é possível que outros artigos publicados na revista Química Nova nesse período também possam, eventualmente, contemplar a temática em questão, mas não foram selecionados devido às particularidades dos critérios adotados. Os resultados dão indícios da lacuna na discussão referente à escrita nos cursos de Graduação em Química e da pouca importância para a significação conceitual em química.

Justifica-se a escolha por essa revista por se tratar de um periódico mensal consolidado na área da Química no Brasil e pelo seu acesso através do portal “*www.scielo.br*” que reúne publicações científicas latino-americanas e que é mantido por agências brasileiras de fomento à pesquisa. A seção *Educação* foi escolhida por apresentar artigos de investigações direcionados ao ensino de Química para a graduação e para a pós-graduação.

Na Tabela 1, que segue, apresentam-se os títulos dos artigos selecionados, as palavras-chaves, o ano de publicação e também um código identificando cada um dos artigos. As palavras que contemplaram os critérios para a seleção dos artigos encontram-se sublinhadas.

Os artigos selecionados apresentaram diferentes discussões

teóricas que tinham como temática geral a linguagem química nos Cursos de Graduação em Química. Apontam-se algumas das principais características de cada um dos mesmos, mas uma discussão mais ampliada com os artigos que, de fato, contemplaram a questão da escrita na graduação em química. Os artigos A₂, A₅, A₇ e A₈ apresentaram na sua discussão uma maior ênfase para aspectos específicos da linguagem científica com atenção para a importância de o estudante aprender a estrutura dos argumentos científicos. Em A₃ os autores, Júnior e Silva,¹² retratam a carência ou o uso não orientado de leituras num determinado Curso de Graduação em Química. Ressaltam que as leituras que são realizadas reduzem-se apenas à leitura do livro didático das disciplinas específicas. Nesse sentido, os referidos autores defendem a importância de inserir espaços para que o estudante aprenda a ler, não no sentido de uma leitura apenas informativa, mas que, pela leitura, consiga estabelecer um diálogo com o texto e apresentar posicionamento crítico frente às leituras. Essa situação, apresentada para a prática da leitura nos Cursos de Graduação em Química, converge para a situação da prática da escrita, como foi possível depreender das leituras realizadas, e da necessidade de o estudante aprender a escrever, ter espaços formativos para isso; de aprender a escrever para pensar, para reorganizar o seu pensamento, não apenas num processo simplista de escrever copiando.

No artigo A₄ foi apresentada uma discussão sobre a importância da significação da linguagem química para o ensino da química orgânica. Os autores Roque e Silva¹³ contemplaram, na sua discussão, a importância de os estudantes entenderem as especificidades do discurso da química orgânica, de conseguirem formular um pensamento coerente ao fazer uso de uma representação, como, por exemplo, de uma fórmula estrutural. Os autores também chamaram a atenção para a importância de o professor estar atento, em sala de aula, para essas especificidades relacionadas aos diferentes tipos de linguagem.

Nessa mesma direção, considerando a importância de o professor perceber e de (re)direcionar as limitações conceituais dos estudantes em sala de aula, os autores Fernandez *et al.*,¹⁴ em A₆, apresentaram uma investigação sobre as concepções conceituais em química de estudantes ingressantes nos cursos de Química.

A análise teve como objetivo perceber as potencialidades e as limitações dos estudantes ao ingressarem na universidade, solicitando a eles estabelecer relações conceituais mais amplas para determinados conceitos. Partindo das necessidades apontadas, os autores propunham atividades extras com esses estudantes no decorrer de sua formação inicial. Numa outra perspectiva, mas também apontando

Tabela 1. Resultados da Revisão Bibliográfica no Periódico Química Nova

Cód.	Ano	Título do artigo	Palavras Chaves
A ₁	2001	A <u>Linguagem Escrita</u> nos Cursos de Graduação em Química	<u>escrever</u> para aprender; habilidades de comunicação; atribuições da escrita (trad. própria)
A ₂	2007	Promovendo a <u>argumentação</u> no ensino superior de química	ensino superior; <u>argumentação</u> ; química (trad. Própria)
A ₃	2007	Perfil de leitores em um Curso de Licenciatura em Química	formação de professores; <u>leitura</u> ; Química (trad. Própria)
A ₄	2008	A <u>linguagem química</u> e o ensino da química orgânica	modelos moleculares; <u>linguagem química</u> , ensino de química (trad. Própria)
A ₅	2008	Considerações sobre o papel da <u>comunicação científica</u> na educação em química	ensino de graduação; <u>comunicação científica</u> ; pesquisa participativa (trad. Própria)
A ₆	2008	Conceitos de química dos ingressantes nos cursos de graduação do instituto de química da universidade de São Paulo	reação de deslocamento; <u>linguagem química</u> ; modelos de reação química (trad. Própria)
A ₇	2010	<u>Escrita científica</u> de alunos de graduação em Química: análise de relatórios de laboratório	química; relatórios de laboratório; <u>argumentação</u> (trad. Própria)
A ₈	2012	A retórica da <u>Linguagem Científica</u> : das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química	<u>linguagem científica</u> ; retórica; material didático (trad. Própria)

para a importância da linguagem química, em A₅, as autoras Oliveira e Queiroz¹⁵ apresentam um estudo sobre as concepções de professores, de estudantes de graduação e de estudantes de pós-graduação em química para a expressão “comunicação científica”.

Nessa investigação o relatório de laboratório foi citado como uma importante atividade de comunicação científica para cada um dos sujeitos entrevistados. As autoras também salientaram que os estudantes de graduação apontaram a dificuldade em se comunicar de maneira oral, enquanto que os professores e estudantes da pós-graduação falaram da dificuldade de se comunicarem da forma escrita. Esses posicionamentos indicam que os estudantes da graduação, diferentemente dos professores e dos pós-graduandos, não estão habituados a se comunicar de forma escrita e, por isso, sua dificuldade está centrada, apenas, na comunicação oral. De um modo geral, as autoras defendem a necessidade da ampliação de espaços, nos cursos de graduação em química, que oportunizem aos estudantes aprender a fazer uso correto da linguagem química e, também de entenderem a importância da comunicação científica, tanto oral como escrita, para a sua vida profissional.

Voltando para a temática principal deste artigo, que é a escrita nos cursos de graduação em química, a discussão que segue contempla mais especificamente os artigos A₁ e A₇, em que se discute a escrita no contexto formativo. Em A₁ Queiroz⁹ apresenta um panorama do uso da escrita nos cursos de Graduação em Química, sendo que nestes, segundo a autora, as práticas de escrita “ênfatizam o desenvolvimento de habilidades quantitativas, como a efetuação de cálculos e resolução de problemas, em prejuízo do desenvolvimento de habilidades qualitativas”. Queiroz⁹ também chama atenção para a necessidade de o estudante de química aprender a se expressar fazendo uso da linguagem química para seguir a carreira profissional de cientista. A isso, pode-se acrescentar que se apropriar da linguagem química e saber comunicar-se, fazendo uso de tal linguagem, são condições para o processo de aprender, para ampliar a significação conceitual do estudante, o que é fundamental para ser professor de química. A prática da escrita e da reescrita orientadas são aqui defendidas por possibilitarem ao estudante aprender química.

Foi possível depreender pela análise realizada, particularmente em A₁, A₅ e A₇, que uma prática de escrita clássica nos cursos de Graduação em Química é a escrita de relatórios. Faz-se a experimentação e, em seguida, solicita-se aos estudantes a escrita de um relatório. Em alguns casos, como afirmaram os estudantes, em A₅, essa escrita está condicionada ao simples preenchimento de fichas com espaços predestinados para, apenas, serem inseridos os resultados obtidos na técnica. Com isso, reduz-se a capacidade de argumentação química do estudante, e não há uma efetiva contribuição para a sua significação conceitual. Ou, ainda, a escrita de relatórios reduz-se à cópia de relatórios de estudantes veteranos, como indicariam posicionamentos de estudantes da Pós-Graduação, também em A₅.

Em A₅, A₇ e A₈ ficou evidenciado que, de um modo geral, na análise da escrita de relatórios, a atenção se reduz à formatação dos mesmos. Em A₇, por exemplo, os autores Oliveira, Batista e Queiroz¹⁶ apresentam uma análise com atenção para o uso adequado de termos que caracterizam o gênero específico, relatório. Nos seus estudos o objetivo foi verificar a capacidade de argumentação dos estudantes fazendo uso de métodos específicos para o estudo do argumento. Foi possível depreender que nesses artigos predomina uma discussão referente à importância do uso correto da linguagem científica com ênfase na questão estrutural do argumento. Numa discussão que perpassa a importância da apropriação do gênero específico, que é o relatório, em detrimento da apropriação ou da significação conceitual, ou seja, o aprender química, a evolução da significação conceitual mediante a escrita de relatórios não foi objeto de análise. Saber organizar um pensamento químico coerente, com uso de argumentação favorável,

somente é possível na medida em que o estudante significa os conceitos químicos e consegue fazer uso consciente dos mesmos. Daí a importância da atenção para o processo da evolução do significado conceitual e da necessidade da orientação e de disponibilização de meios para que isso seja possível nas aulas de química.

Em seguida, apresentam-se os instrumentos pedagógicos que foram utilizados em aula para possibilitar a prática da escrita e da reescrita, com atenção para as suas potencialidades e limitações.

A escrita e a reescrita como metodologia de ensino pelo uso de diferentes instrumentos pedagógicos

A metodologia de ensino adotada nas aulas de Química I teve como perspectiva proporcionar espaços formativos para a evolução na significação conceitual com o uso da linguagem química. Para isso, os estudantes, no decorrer das aulas, fizeram uso de diferentes instrumentos pedagógicos introduzidos que possibilitaram a prática da escrita e da reescrita. Os instrumentos introduzidos foram: caderno de anotações; provas descritivas com reescrita orientada das respostas e elaboração de mapas conceituais. Apresentam-se, a seguir, algumas particularidades dos referidos instrumentos pedagógicos, indicando potencialidades e limitações ao considerar o seu uso nas aulas de química em situação real ou da prática. Para isso, além da descrição da metodologia de ensino que foi empregada, alguns depoimentos dos estudantes aparecem na discussão. Estes foram escritos num questionário de avaliação semestral aplicado aos estudantes com o objetivo de proporcionar um olhar crítico sobre a metodologia de ensino e os instrumentos pedagógicos utilizados no decorrer do semestre. Os estudantes foram convidados a responder ao questionário de maneira anônima. Assim, os textos dos estudantes foram transcritos, com algumas correções gramaticais, mas com o cuidado para não modificar o sentido do texto. Apresentam-se os mesmos em itálico e a identificação para essas transcrições apresenta o seguinte código: AS_AN_{1, 2}, que significa: Avaliação Semestral, Anônimo seguido pelo Número de Ordem para cada estudante, 1, 2, 3 (...). O questionário foi aplicado para 70 estudantes e 43 o devolveram respondido.

O caderno de anotações perpassou todo o semestre de Química I, cada estudante tinha o seu caderno de anotações. Este não era o mesmo caderno costumeiramente utilizado em aula pelo estudante para fazer anotações. Era um caderno com outra finalidade no qual eles respondiam a questões encaminhadas nas aulas, escreviam sobre as aulas experimentais e/ou escreviam sobre leituras encaminhadas. A maioria das escritas nesse caderno não foi realizada em aula e a sua entrega para correção, para o encaminhamento das orientações, foi sistemática no decorrer do semestre. Os estudantes entregavam os cadernos de anotações, a professora fazia a correção, escrevia os comentários para cada escrita e os devolvia na aula seguinte. Novas questões somente eram encaminhadas para serem respondidas no caderno quando estes estavam com os estudantes. Com isso, a professora limitava o tempo de uma semana para a escrita das orientações e para o retorno do caderno aos estudantes, para as reescritas e para novos questionamentos. Assim, no final do semestre, totalizaram-se cinco entregas dos cadernos de anotações para a correção e a orientação.

A escrita solicitada para as aulas experimentais não seguiu o formato tradicional de um relatório de laboratório. Foi solicitado aos estudantes que descrevessem o procedimento experimental, com atenção para as explicações teóricas inerentes ao experimento. O objetivo dessas orientações era o de estimular a escrita sobre o experimento e o pensamento do estudante sobre o mesmo, para que a sua preocupação estivesse voltada para as explicações teórico-práticas e não tanto para a estruturação da escrita, nos padrões específicos de um relatório, por exemplo. Não se pretende, com isso, dizer que escrever um relatório com todas as partes não é importante. Com

certeza é também fundamental para a formação profissional do estudante. Mas, como os estudantes de Química I estavam apenas no início do Curso, teriam ainda várias oportunidades para aprender a escrever no formato convencional de um relatório científico em outros espaços formativos.

No processo da escrita das práticas experimentais, apesar de não solicitar as partes específicas e tradicionais de um relatório, a professora orientou a escrita para o uso de termos específicos da linguagem científica, com atenção para as especificidades dessa linguagem. Tais orientações, pelo uso correto da linguagem científica junto aos textos dos estudantes, tinham como objetivo possibilitar aos estudantes que, pelo uso correto das palavras químicas, fossem ampliando os sentidos atribuídos às palavras na direção do significado químico historicamente estabelecido.

Prain,¹¹ ao discutir sobre o aprendizado em ciências e o uso da escrita em seu ensino, com base em alguns autores, afirma que “a escrita para a aprendizagem em ciência no âmbito escolar deve concentrar-se principalmente em gêneros textuais tradicionais da ciência, porque esses gêneros representam as práticas específicas de representação da comunidade científica”. Os estudantes precisam ser iniciados nas especificidades da linguagem científica, e, apesar de a professora não ter exigido todas as partes de um relatório tradicional, ela foi mediando a escrita dos estudantes para o uso de termos mais específicos e com o uso de representações inerentes à linguagem da Química.

Especificamente, as orientações encaminhadas pela professora consistiram na escrita de comentários ou na inserção de símbolos que se caracterizaram como ajuda para apontar as limitações conceituais percebidas nas respostas, apresentar indicativos de caminhos teóricos para serem pensados ou, ainda, de novas perguntas para serem respondidas. Assim, todas as orientações encaminhadas tiveram como objetivo ampliar o diálogo sobre o tema, sobre o conteúdo com a intenção de possibilitar que os estudantes atingissem níveis de apropriação e de significação mais avançados.

Sobre a escrita dos cadernos, um estudante, escreveu: *do Caderno gostei muito, aprendi muito, mas também achei bem complicado no início (AS_AN₀₆)*. O posicionamento desse estudante reflete a necessidade do aprender a escrever nas aulas de química e o caderno tornou-se um desafio, pois era preciso saber argumentar sobre determinado assunto. Outro estudante ao referir-se à prática da escrita e da reescrita no caderno, escreveu: *teve o estresse de escrever e reescrever os caderninhos, mas foi a melhor forma que aprendi, pois tive que ir atrás de respostas (AS_AN₃₄)*. O seu posicionamento retrata também o compromisso com a escrita no caderno, mas, apesar de ela ter sido considerada um estresse, o estudante ao afirmar: *foi a melhor forma que aprendi*, indicou que, no decorrer do processo de escrita e de reescrita vivenciado percebeu a importância de tal prática para o seu aprendizado. Com base na experiência vivenciada, é possível afirmar que inserir a escrita nos espaços de ensino, em especial no ensino da química, pode ser cada vez mais implementado para possibilitar, de fato, a aprendizagem química dos estudantes.

Outro instrumento pedagógico utilizado nas aulas de Química I foi a reescrita de algumas respostas de questões das provas que, por sua vez, foi um processo diferente da escrita e da reescrita do caderno de anotações. Enquanto este foi uma prática individual e que, na sua maioria, não foi realizada em sala de aula, a reescrita de respostas dadas foi realizada em grupos de estudantes na sala de aula. Outra diferença no processo de reescrita das respostas das questões das provas, em particular, consistiu na importância dada às relações assimétricas estabelecidas entre os colegas em sala de aula, isto é, entre estudantes que dominam melhor o conteúdo e aqueles que ainda estavam em processo de dominá-lo.

Em relação às provas, estas foram respondidas de maneira individual e sem consulta e a maioria das suas questões referia-se a determinados problemas e, para suas respostas, a simples reprodução de definições não era suficiente. As questões tinham como objetivo possibilitar aos estudantes ampliem a sua capacidade de argumentação e signifiquem os conceitos químicos. Após cada prova, foi possibilitado aos estudantes, em pequenos grupos pré-definidos pela professora, realizarem a reescrita de algumas das respostas. A escolha para a composição dos grupos teve a atenção necessária para estabelecer assimetrias entre os seus integrantes, utilizando a variedade de notas das provas dos participantes de um grupo. Assim, cada grupo teve integrantes que denotavam diferentes níveis de dificuldades e de apropriação conceitual. Essa prática de ensino colaborativo partiu do entendimento de que o aprendizado, em sala de aula, ocorre em relações assimétricas, nas quais o professor é o sujeito mais capaz que orienta e faz a mediação no processo de ensino e que, ao mesmo tempo, nesse processo interativo, também amplia o seu aprendizado. Nos grupos, outras assimetrias apareceram, ampliando as possibilidades de aprendizados.

Para realizar as reescritas, os estudantes nos seus grupos receberam algumas respostas descritas na prova, que foram selecionadas pela professora. As respostas escolhidas para correção remetiam para algumas das limitações de significado conceitual atribuído que foram recorrentes e, assim, as amostras de respostas selecionadas, para serem analisadas e corrigidas pelos estudantes, consistiram em indicativos das dificuldades da maioria dos estudantes. As orientações encaminhadas pela professora consistiram na solicitação de o grupo analisar, corrigir ou, ainda, ampliar a resposta inicial descrita na prova. O objetivo foi o de possibilitar ao estudante perceber limitações em seu entendimento manifestado na primeira escrita, discuti-las no grupo com os seus pares e fazer a reescrita, para que assim, com as orientações encaminhadas, os estudantes redimensionassem o seu pensamento.

Ressalta-se que a reescrita das respostas das provas consistiu numa reescrita coletiva, o que, por sua vez, é mais viável nas condições reais de ensino, pois corrigir e orientar a escrita dos estudantes requer tempo muito grande do professor. Também as escolhas metodológicas, de organizar os grupos, possibilitou maior interação entre os estudantes, que pela assimetria estabelecida contribuiu para o seu aprendizado.

Em geral, sobre a reescrita das provas, destaca-se que essa prática exigiu dos estudantes um posicionamento frente às suas próprias respostas ou frente às respostas de seu colega e, ao perceberem as limitações conceituais das mesmas, foi preciso reelaborar a resposta e reescrevê-la. No grupo, todo esse processo de identificar as limitações das respostas e da sua correção criou a necessidade de conversar com o colega, de buscar material teórico de apoio para, assim, reelaborar e reescrever. Daí a riqueza dessa prática, pois para ter um posicionamento frente às respostas os estudantes precisaram ler e reler as mesmas discutir e reescrever. Outro trabalho em grupo que foi realizado nas aulas de Química I foi o da elaboração de mapas conceituais pelos estudantes. Esse processo foi mediado pela professora, apenas em espaço extraclasse e passa a ser objeto de discussão.

A escolha pela elaboração de mapas conceituais nas aulas de Química I foi no sentido de perceber as relações conceituais estabelecidas pelos estudantes, bem como de possibilitar a eles aprimorarem as relações conceituais no decorrer da elaboração do mapa. Um mapa conceitual somente pode ser construído mediante a realização de diferentes relações conceituais estabelecidas pelo uso de conectores,¹⁷ isso é semelhante ao que ocorre na nossa consciência com um determinado conceito que, segundo Vigotski,³ apresenta-se como uma figura no campo das relações de generalidade.

Numa analogia com o globo, fazendo uso dos termos longitude e latitude, Vigotski¹⁸ explica que a localização de um conceito implica num movimento estrutural na linha de latitude e longitude, sendo que uma das coordenadas possibilita a verificação entre o grau de concretude e de abstração de um conceito e a outra possibilita a referência para a aplicação do conceito. Nas palavras de Vigotski,¹⁸ “a esta posição de um conceito no sistema total dos conceitos poderemos chamar a medida da sua generalidade”. E esta, no entendimento do autor,¹⁸ implica nas operações intelectuais com esses conceitos, como, por exemplo, realizar comparações, juízos ou conclusões.

Nesse sentido, a construção do mapa conceitual esteve ancorada na compreensão de Vigotski³ de que o significado do conceito é possível mediante relações estabelecidas com outros conceitos, de que a natureza de um conceito já pressupõe um sistema de conceitos. Entende-se que é importante que o estudante consiga realizar as necessárias relações conceituais para explicar um determinado fenômeno e perceber que a compreensão química dos fatos somente é possível pelas diferentes relações conceituais estabelecidas, daí o objetivo da construção do mapa conceitual.

O mais simples fenômeno como uma salmoura, por exemplo, para ser compreendido pelo estudante é preciso que ele entenda o processo de dissolução do cloreto de sódio, que implica a formação de uma solução, a qual, por sua vez, somente é compreendida pela identificação das interações interpartículas, que dependem das propriedades das substâncias, em termos de polaridade, de geometria, de atrações eletrostáticas, de rupturas, de separação, de solvatação. Portanto, o objetivo na construção do mapa conceitual foi o de dar oportunidade aos estudantes de tomarem consciência das necessárias relações conceituais implicadas no entendimento conceitual. E, também, possibilitou visualizar as relações conceituais estabelecidas pelos estudantes para um determinado conceito químico, com atenção para a medida de generalidade e, assim, identificar os níveis de generalização conceitual atingidos no final do semestre de Química I. Para a elaboração dos mapas, foram escolhidos quatro conceitos químicos-chave que perpassaram as aulas de Química I: substância, ligação química, forças interpartículas/intermoleculares e solução. Cada grupo, por sorteio, construiu um mapa referente a um dos conceitos-chave. Os grupos foram constituídos pelos próprios participantes e não previamente definidos pela professora, como na reescrita das provas.

A prática da elaboração dos mapas conceituais mostrou que estes deveriam ter sido orientados com mais frequência, possibilitando também a sua reelaboração, orientando leituras e outros caminhos de pensamento. O uso desse instrumento pedagógico, assim como os demais, foi novidade para os estudantes, e pelas suas especificidades como o uso do verbo de ligação ou de conectores remetia para um problema de construção do próprio mapa, do entendimento da sua função. Por isso, em alguns casos, esses conectores não foram muito bem empregados. Um estudante, sobre o mapa conceitual assim se posicionou: *tive dificuldade no mapa conceitual, quem sabe por ser o primeiro que fiz* (AS_AN₄₂).

Mas, apesar das limitações percebidas um estudante, no questionário de avaliação semestral, assim se posicionou: *em relação aos mapas conceituais, eu adorei, porque pude compreender muitas 'coisinhas' que eu não conseguia relacionar uma às outras* (AS_AN₃₇); outro estudante escreveu: *os mapas bem interessantes para ir além, saber onde uma coisa leva a outra* (AS_AN₂₉). Assim, esta prática, para eles, ampliou a sua maneira de relacionar os conceitos, pois consistiu numa primeira tentativa de construção.

Os estudantes estavam diante de um conceito, e foi preciso que eles pensassem para além da sua definição verbal. As relações que foram estabelecidas nos mapas conceituais apresentaram-se mais como um modo de classificação, mas as poucas relações conceituais

que foram realizadas, apesar das limitações, já denotaram avanços na capacidade cognitiva dos estudantes.

Em suma, cada um dos instrumentos pedagógicos teve as suas limitações e contribuições no processo. Os cadernos de orientações, pelo número de escritas e de orientações, tornaram o processo bastante exaustivo, porém a sua contribuição para a evolução conceitual dos estudantes foi importante. Especificamente nesse processo, em detrimento aos demais, foi possível perceber a importância da interação discursiva estabelecida entre a professora e o estudante. O estudante escrevia para a professora e esta precisava, com sua orientação, ajudar o estudante na compreensão química de um determinado fenômeno. Já a prática da reescrita das respostas das provas possibilitou interações discursivas entre os próprios estudantes. Ambos os processos foram desencadeando no estudante a necessidade de se posicionar frente à sua resposta, de reler, de reavaliar e, também, de ler com atenção as orientações da professora para, então, responder novamente a questão e com isso, ampliar o seu pensamento em relação a um determinado assunto.

Nesse sentido, um estudante escreveu: *o reescrever e ler e, muitas vezes, reler e refazer auxiliou-me na aprendizagem* (AS_AN₃₀). Assim, podemos afirmar que o posicionamento deste estudante desencadeou a tomada de consciência sobre a importância do processo metodológico vivenciado para o seu aprendizado, o que remete, também, para um posicionamento responsivo do estudante. E este posicionamento é condição para atingir os objetivos da prática pedagógica.

CONCLUSÃO

Entende-se que todas as iniciativas que visam a ampliar os espaços de escrita nos diferentes níveis de ensino são muito importantes. É preciso superar os vícios estabelecidos no sistema escolar que consistem em o estudante apenas copiar e colar textos da internet ou de livros didáticos, e retomar a capacidade de escrita, de expressão própria, daí a importância da inserção de diferentes práticas que possibilitem a escrita e a reescrita.

Por não ter ainda a formação de um pensamento químico o estudante não consegue fazer uso coerente dos conceitos químicos na explicação de um fenômeno. Defende-se que esta deve ser a preocupação central do professor ou da professora em sua proposta de ensino. Para que um enunciado seja entendido ou para que apresente coerência de pensamento com base nos conceitos da química é preciso saber fazer uso das palavras adequadas e necessárias. Isso implica a apropriação do gênero específico da linguagem química, que é apenas o primeiro sinal de significação do conceito. Além disso, o estudante precisa aprender a fazer uso de estratégias lexicais, semânticas e pragmáticas específicas para que a sua escrita tenha um entendimento químico favorável. E todo esse processo requer a ajuda do professor com a necessária introdução dos meios, isto é, um processo completo de mediação. A prática sistemática da escrita e reescrita orientada teórica foi uma aposta bem sucedida. Na elaboração dos mapas conceituais foi possível verificar a ausência de maior mediação e, com isso, maiores foram as dificuldades para a apropriação e significação conceitual.

Também é importante que o estudante aprenda a argumentar, a expressar os seus conhecimentos de forma escrita, para, assim, ao escrever, (re)elaborar o seu pensamento sobre os fenômenos e ampliar as suas capacidades cognitivas. A prática da escrita requer maior nível de abstração e o desenvolvimento desta é consequência do desenvolvimento dos significados. Na medida em que o estudante se apropria dos significados químicos e começa a formular um pensamento químico é possível, pela produção escrita em processos orientados, ampliar e evoluir na significação química. Pelo ensino

praticado e acompanhado pela pesquisa pode-se afirmar que é possível exercer a escrita e a reescrita em sala de aula, embora o fator tempo do professor mereça atenção especial. Alternativas que podem ajudar a contornar a questão do tempo que o professor dispõe em função de números de alunos, número de turmas e outras implicações inerentes a sua realidade podem ser consideradas: para a reescrita e orientação, podem ser selecionados apenas alguns dos textos produzidos pelos estudantes; a discussão e a reescrita dos textos poderá ser encaminhada na própria aula no coletivo; ou ainda, a resposta selecionada para a reescrita pode ser de uma única questão desde que a sua reescrita seja orientada de maneira qualificada. Com isso, reitera-se que, nos espaços de ensino, sejam em escolas ou universidades, é importante (re)assumir o papel da escrita para o desenvolvimento cognitivo do sujeito. E finaliza-se o texto, produzido com base em pesquisa realizada,¹ afirmando que oportunizar que os estudantes escrevam e reescrevam, num processo mediado, é uma boa prática para a apropriação e a significação da linguagem química e a constituição do pensamento químico.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador professor O. A. Maldaner e aos licenciandos que participaram dessa investigação.

REFERÊNCIAS

1. Wenzel, J. S.; *Tese de Doutorado*, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 2013.
2. Klein, B.; Aller, B.; *Language and Learning Across the Discipline* **1998**, 2, 25.
3. Vigotski, L. S.; *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. (trad. Paulo Bezerra), 1ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 2000.
4. Rivard, L. P.; Straw, B. S.; *International Journal of Science Education* **2000**, 84, 566.
5. Marques, M. O.; *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*, 4ª ed., Unijui: Ijuí, 2001.
6. Góes, M. C. R. de; Em *A significação nos espaços educacionais: interação social e subjetivação*; Góes, M. C. R. de; Smolka, A. M. L. B., eds.; Papirus: Campinas, 1997, cap. 1.
7. Rego, T. C. R.; *Cadernos Cedex* **2000**, 35, 96.
8. Moraes, R.; Galiazzi, M. do C.; Ramos, M. G. Em *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação de novos tempos*. Moraes, R.; Valdez, M. do R. L., eds.; EDIPUCRS: Porto Alegre, 2002, cap. 1.
9. Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2001**, 24, 143.
10. Izquierdo, M.; Sanmarí, N. Em *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Jorba, J.; Gómez, I.; Prat, A., eds.; Síntesis - ICE de la UAB: Madrid, 2000.
11. Prain, V.; *International Journal of Science Education* **2006**, 28, 179.
12. Junior, J. G. T.; Silva, R. M. G. da; *Quim. Nova* **2007**, 30, 1365.
13. Roque, N. F.; Silva, J. L. P. B.; *Quim. Nova* **2008**, 31, 921.
14. Fernandez, C.; Baldinato, J. O.; Tiedemann, P. W.; Bertotti, M.; *Quim. Nova* **2008**, 31, 1582.
15. Oliveira, J. R. S. de; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2012**, 35, 851.
16. Oliveira, J. R. S. de; Batista, A. A.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2010**, 33, 1980.
17. Moreira, M. A.; *Mapas Conceituais e aprendizagem significativa*. Centauro: São Paulo, 2010.
18. Vigotski, L. S.; *Pensamento e Linguagem*. Martins Fontes: São Paulo, 1993.