

Interações Discursivas nas Aulas de Química pelo processo da Escrita e Reescrita Orientada e a Formação do Pensamento Químico

Judite Scherer Wenzel¹ (PQ)

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, juditescherer@uffs.edu.br

Palavras-Chave: linguagem química, mediação.

Área Temática: Linguagem e Cognição

RESUMO: NAS AULAS DE QUÍMICA OBJETIVA-SE ENSINAR O CONHECIMENTO QUÍMICO HISTORICAMENTE ESTABELECIDO E, PARA ISSO, NO PRESENTE TRABALHO, ARGUMENTA-SE SOBRE A IMPORTÂNCIA DE ESTABELECEM INTERAÇÕES DISCURSIVAS FAVORÁVEIS EM SALA DE AULA. ENTENDE-SE QUE PELAS INTERAÇÕES FAVORÁVEIS ESTABELECIDAS É POSSÍVEL POSSIBILITAR AOS ESTUDANTES A APROPRIAÇÃO E A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL EM QUÍMICA POTENCIALIZANDO O SEU APRENDIZADO EM QUÍMICA. PARA TANTO, OS RESULTADOS APRESENTADOS, QUE SÃO DECORRENTES DA ANÁLISE DE INTERAÇÕES DISCURSIVAS ESTABELECIDAS NUM PROCESSO MEDIADO DE ESCRITA E DE REESCRITA, INDICIAM QUE O ESTABELECIMENTO DE INTERAÇÕES DISCURSIVAS FAVORÁVEIS EM SALA DE AULA CONFIGURA-SE COMO UM CAMINHO POSSÍVEL PARA A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO QUÍMICO. PELA ANÁLISE DESSE PROCESSO FOI POSSÍVEL PERCEBER A IMPORTÂNCIA DO COMPROMETIMENTO TANTO DO PROFESSOR COMO DO ESTUDANTE PARA SER POSSÍVEL O APRENDIZADO EM QUÍMICA.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho caracteriza-se como um recorte de uma pesquisa de doutoramento cuja temática contemplou aspectos de apropriação e significação de conceitos químicos e a resignificação da prática pedagógica num processo de escrita e de reescrita orientada. A referida prática pedagógica foi desenvolvida no decorrer das aulas de Química I de um Curso de Licenciatura em Ciências, envolvendo duas turmas de 50 estudantes. O recorte centra-se especificamente numa categoria de análise que emergiu no processo da pesquisa e que consiste na *interação discursiva* em sala de aula e na sua importância para a formação do pensamento químico. Parto do entendimento de que a formação do pensamento químico requer a apropriação e a significação da linguagem química e que para isso, em sala de aula é preciso qualificar o uso dessa linguagem.

O estudante que aprende química precisa ser capaz de relacionar o conhecimento químico em diferentes níveis de conhecimento, como o abstrato, o representacional e o concreto. Gilbert e Treagust (2009 p. 06) apresentam diferentes autores que abordam o conhecimento químico em três diferentes níveis de conhecimento e, considerando as particularidades de cada uma das propostas, os autores, apresentam a subdivisão em níveis macro, submicro e simbólico. Em sua

discussão reforçam que a relação entre esses níveis é a chave para o ensino e a compreensão química. Ou seja, o estudante ao usar a linguagem química pela sua significação precisa formar imagens para compreender os diferentes modelos, representações ou mesmo o que é possível de ser visualizado.

Assim, o uso de imagens ou de recursos que possibilitam uma visualização tridimensional de algum fenômeno no ensino de química precisa vir acompanhado de uma discussão qualificada sobre os fenômenos que representam, caso contrário, como apontam Ferreira e Arroio (2013), apenas reforçam concepções alternativas que, muitas vezes, apresentam um significado bem distinto do conhecimento químico. Nesse sentido considero a importância da significação conceitual pela interação discursiva em sala de aula, pois pelo processo de significação e interação discursiva o estudante é levado para outros níveis de compreensão química.

ASPECTOS DA METODOLOGIA DA PESQUISA

Em todo o processo pedagógico vivenciado foram intencionalmente inseridos diferentes instrumentos que tinham como meio o uso da escrita. O seu uso objetivava oportunizar aos estudantes a apropriação e a evolução conceitual, pelo processo orientado de reescrita. No presente trabalho apresento os resultados construídos mediante a análise dos textos de 6 estudantes e dos comentários escritos por mim para mediar a reescrita. Para a construção dos resultados o referencial metodológico adotado consistiu nos princípios da análise textual discursiva (ATD) proposto por Moares e Galiazzi (2011), com uso de categorias de análise a priori e emergentes. Especificamente, no presente trabalho, apresento a discussão vinculada à categoria emergente *interação discursiva*. Essa foi se mostrando importante na medida em que eu ia lendo os textos escritos pelos estudantes e os meus textos para orientação, pois o entendimento no diálogo e os avanços de compreensão requerem interações discursivas favoráveis no processo de ensino.

Os textos analisados foram escritos num *caderno de anotações*, este não era o caderno de aula dos estudantes, mas consistiu num espaço para a escrita de respostas, ou de comentários para questões encaminhadas em aula, ou para a escrita das aulas experimentais. Cada estudante tinha o seu *caderno de anotações* e ele era sistematicamente corrigido por mim, professora, que o retornava aos estudantes com observações, com comentários ou com símbolos que objetivavam auxiliar no processo de correção e de reescrita. Todo esse processo de escrita, leitura, correção e reescrita é entendido como dialógico e retrata um meio para o estabelecimento de interações discursivas entre professor e estudantes, e assim, foi constituindo a categoria *interação discursiva*. Para ampliar essa discussão, referente a categoria emergente *interação discursiva* estabelecida no processo de escrita e de reescrita, e a sua contribuição para a formação do pensamento químico apresento em seguida, uma exemplificação e uma análise mais detalhada do processo interativo vivenciado com alguns recortes dos textos escritos pelos estudantes.

A construção dos dados que seguem, foram construídos pela análise dos cadernos dos estudantes, no final do semestre, havia um total de 59 cadernos que passaram todas as entregas e desses 7 foram analisados sendo que o critério para a seleção foi apresentar mais de duas reescritas para a resposta da primeira questão encaminhada após a primeira aula de Química I. Ao trazer para discussão alguns recortes dos textos dos estudantes retirados dos *cadernos de anotações*, cada participante foi designado, independentemente do sexo, com letras A, B (...), garantindo o anonimato dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao considerar a importância da interação discursiva em sala de aula parto do entendimento histórico cultural de que a significação conceitual está relacionada com as condições de interações estabelecidas e da condição das suas expressões. Nesse sentido, a significação conceitual “é o efeito da interlocução entre os interlocutores” (Fontana, 2005, p. 26). No processo de orientação estabelecido pela escrita e reescrita de textos considero que a interação discursiva é condição para oportunizar avanços na significação conceitual dos estudantes e as orientações foram pensadas como um conjunto de pistas que permitissem ao estudante avançar na significação conceitual em química (Vigotski, 2000) e com isso iniciar na sua formação do pensamento químico.

No processo de reescrita orientada pelo uso do *caderno de anotações* o estudante escrevia um texto, e eu orientava a sua reescrita com uso de símbolos que indicavam o problema, ou então com textos de cunho explicativo ou complementar, ou, ainda, ampliava a discussão inserindo outros questionamentos. Passo a apresentar alguns diálogos estabelecidos no decorrer do processo de escrita e de reescrita com atenção para as orientações encaminhadas, atentando para as palavras usadas e para a interação discursiva estabelecida. Os estudantes estão indicados por letras e os seus textos, e os textos das orientações foram transcritos dos *cadernos de orientações* dos estudantes.

Para iniciar escolhi um diálogo que reporta para uma interação discursiva não favorável e, na sequência, apresento um diálogo que indicou interações discursivas favoráveis. O primeiro diálogo consiste num recorte do *caderno de anotações* do estudante **B** ao responder a seguinte pergunta que foi encaminhada em aula: *A água, apesar de ser representada por uma fórmula molecular relativamente simples, composta apenas por dois elementos químicos, na proporção de 2:1, apresenta várias propriedades específicas e fundamentais para a vida. Entre elas, apresentar-se no estado líquido à temperatura ambiente, enquanto que outras moléculas com massa molecular semelhante a da água, como por exemplo, o metano (CH₄), a amônia (NH₃) e o sulfeto de hidrogênio (H₂S) são gases nas mesmas condições. Também, a água apresenta menor densidade no estado sólido do que no estado líquido e, entre outras propriedades, é caracterizada como*

solvente universal. Explique, considerando a estrutura molecular da água, tais propriedades específicas. A resposta do estudante B para esta questão foi:

Na temperatura ambiente a água é líquida por que a força de atração entre as moléculas é maior. O que significa que as moléculas estão mais atraídas entre si. Já a amônia tem ligações mais fracas, ou seja, estão mais afastadas e por isso são gases. A molécula de água se expande no estado sólido, por isso tem menor densidade [...] (estudante B, caderno de anotações, p. 1, 2012).

O estudante B ao explicar a causa de a água ser encontrada no estado líquido à temperatura ambiente apresentou algumas argumentações coerentes ao afirmar que a *força de atração* (interações intermoleculares) entre as moléculas de água é maior em relação às forças de atração entre as moléculas de amônia. Mas, na sua escrita não explicou de maneira favorável a comparação com a amônia. Outra limitação consistiu na afirmação de que *a molécula de água se expande no estado sólido*. Assim, após essa escrita no meu primeiro texto de orientação, assim escrevi:

Considerando as moléculas de água e as moléculas de amônia, entre ambas a interação molecular é a mesma, mesmo assim, apresentam-se em diferentes estados físicos à temperatura ambiente. Discuta essa questão. Também é importante ter bem claro que as propriedades de uma substância são decorrentes de um conjunto de moléculas, por exemplo, e não de uma única molécula. Pense nisso e reescreva a explicação sobre a menor densidade da água sólida em relação à água líquida (texto de orientação, caderno de anotações, estudante B, p. 5, 2012).

No processo dialógico, o estudante B ao responder ao meu comentário escreveu:

[...] as moléculas de água se expandem no estado sólido, por causa da geometria das moléculas [...] acabam se separando. Isso acontece por que o gelo é formado por moléculas de água arranjadas geometricamente em forma de cristais. Quando elas se organizam dessa maneira, deixam mais espaços vazios entre os átomos do que no estado líquido. A amônia é encontrada na temperatura ambiente como gás a 18 e 35°C (estudante B, caderno de anotações, p. 15, 2012, grifos meus).

Após a leitura da primeira reescrita do estudante B, ao encaminhar a segunda orientação, sublinhei a seguinte frase: *deixam mais espaços vazios entre os átomos* e inseri os símbolos RA (Rever/ Ampliar a Discussão) e C (ver o significado da palavra na química, o significado do conceito químico). E também sublinhei a última frase descrita e inseri o símbolo RI (resposta incompleta, reler o comentário feito anteriormente, ou a questão, a pergunta, ou o problema). Na sua segunda reescrita o estudante B descreveu aspectos da molécula de amônia, desde

a sua geometria até a sua fórmula estrutural, mas não avançou na discussão do que foi solicitado, de compará-la com a molécula de água, para então explicar a diferença entre os estados físicos dessas substâncias à temperatura ambiente.

Quanto aos espaços vazios, nessa reescrita, a argumentação descrita foi “as moléculas de água se expandem [...] devido a geometria das moléculas”. Após essa segunda reescrita ainda insisti com a inserção de símbolos, RI e RA sublinhando as limitações conceituais percebidas. Vejo agora, pela análise realizada, que uma possibilidade para esse estudante teria sido o uso de textos nas orientações. Pois ao sublinhar as limitações conceituais percebidas e ao inserir apenas símbolos eu ainda não estava atingindo um processo ativo de significação junto a esse estudante. Havia outros aspectos mais básicos que precisavam ser compreendidos pelo estudante para que ele avançasse. Talvez a descrição de aspectos das forças intermoleculares entre as moléculas de água e de amônia, ou ainda a sua importância para as diferentes propriedades dos compostos.

Na terceira reescrita o estudante **B** escreveu que [...] *as moléculas de água encontram-se mais afastadas entre elas [...]* (p. 48). Isso indicou algum avanço, pois não afirmou mais que as moléculas se expandem, mas considerou o espaçamento entre as moléculas. Mas em relação à comparação entre a molécula de água e de amônia, novamente, houve uma descrição sobre as propriedades da amônia, desde a sua geometria chegando até a uma explicitação do seu pH. Essa resposta descrita por **B**, para mim, no processo de orientação indicou uma ausência na compreensão com o questionamento que estava sendo realizado. Visando diminuir essa lacuna de compreensão, na quarta orientação assim, escrevi:

you still did not explain why ammonia is a gas at ambient temperature and why water is liquid. Consider in your explanation: both are polar molecules, interact with each other by intermolecular forces hydrogen bonds and have similar molar mass (text of orientation, notebook of notes, student B, p. 48-49, 2012).

Após esse comentário, ao reescrever, **B** ampliou a explicação sobre as ligações de hidrogênio na molécula de água sobre a sua importância, mas terminou afirmando que “[...] *as ligações de hidrogênio são responsáveis pela grande maioria das propriedades das moléculas de água e, em particular, pelo fato da água ser líquida a temperatura ambiente, enquanto, em geral outras moléculas de tamanho semelhante são gases*” (p 69). Esta resposta, apesar de ter apresentado aspectos importantes relacionados às propriedades da água e às interações ligações de hidrogênio, não ampliou a argumentação apresentada por mim. E com isso o estudante não conseguiu explicar o que estava sendo solicitado.

A explicação que foi descrita pelo estudante é recorrente em livros didáticos, mas não possibilita aos estudantes ampliarem o entendimento de que apesar de outras moléculas também apresentarem a mesma interação molecular do que as moléculas de água as suas propriedades físicas, químicas são diferentes, e a

explicação está relacionada com a intensidade das forças intermoleculares, com a geometria das moléculas, com os elementos constituintes das substâncias. Enfim, é muito comum em química e no seu ensino o uso de algumas definições que precisam ter mais atenção do professor, e que devem ser mais discutidas em sala de aula.

Pela análise dessa escrita foi possível perceber que o uso de termos químicos como átomos, moléculas, íons, na maioria das vezes, é realizado pelos estudantes sem desencadear um pensamento químico. Quanto aos meus comentários que foram mediadores nesse processo de reescrita posso dizer que não foram suficientes para ajudar esse estudante na construção do seu pensamento químico. Talvez devesse ter ampliado a discussão teórica em cada um dos comentários. Isso retrata que o processo de significação conceitual é um longo caminho a ser percorrido e que requer especial atenção do professor em sala de aula para que seja possível interação discursiva favorável, além de compromisso do próprio estudante com sua aprendizagem. Passo a trazer exemplos de alguns aspectos da interação discursiva estabelecida na escrita e reescrita do estudante **F** que pelo processo iniciou interações discursivas favoráveis.

Na sua primeira escrita **F** apenas descreveu as propriedades da água como: *capacidade de dissolver substâncias iônicas ou polares, a diferença de densidade entre a água líquida e sólida, a tensão superficial* entre outras, sem contemplar a explicação da pergunta que consistia em explicar a causa dessas propriedades. E, nesse sentido, no comentário para orientar a reescrita escrevi: *na resposta da primeira questão faltou você explicar as causas das propriedades da água que você citou. Como por exemplo, explicar porque substâncias polares e iônicas são solúveis em água. E ainda, explicar por que a água é líquida a temperatura ambiente, e ainda, porque o gelo é menos denso que a água líquida* (caderno de anotações, p. 07, 2012).

O comentário encaminhado objetivou fazer com que o estudante **F** pensasse na explicação química para fenômenos que são por ele percebidos no dia a dia, como, por exemplo, o gelo boiar sobre a água líquida, o óleo não ser solúvel em água e tantos outros que estão relacionados com as propriedades físico-químicas da água e que apenas serão compreendidos quando o conhecimento químico for significado pelo sujeito. Acreditei na necessidade de o estudante pensar sobre os fenômenos e de buscar uma explicação para as propriedades da água que foram apenas descritas por ele num primeiro momento. O fato de instigar o estudante em avançar na sua escrita vai ao encontro da metodologia da pesquisa em sala de aula, que defende um processo de ensino que supere a condição de cópia e que possibilite ao estudante espaços para o seu posicionamento, para a reconstrução dos seus conhecimentos.

Na sua primeira reescrita o estudante **F** exemplificou a solubilidade de compostos polares e apolares em água, sem, no entanto, ampliar a explicação sobre o fenômeno de dissolução. Após esse comentário sublinhei os exemplos descritos e inseri o símbolo DT (Rever/Ampliar a Discussão Teórica - faltou discutir sobre o

fenômeno, dizer se a transformação foi física ou química e explicá-la; faltou discussão sobre as interações envolvidas no processo descrito; faltou a discussão dos resultados, dos dados obtidos experimentalmente). Ainda, na mesma escrita, o estudante **F**, ao explicar as causas da água ser líquida à temperatura ambiente, avançou na sua explicação ao justificar esse fenômeno pelas interações intermoleculares, ligações de hidrogênio, entre as moléculas de água explicando a sua intensidade e a formação de tais ligações. Isso indicou avanços na significação. É importante que os estudantes percebam essas relações entre a estrutura da matéria, entre as interações intermoleculares e as propriedades percebidas, como, por exemplo, o alto ponto de ebulição da água. Mas ainda na sua escrita o estudante não explicou a diferença de densidade entre a água líquida e sólida por isso, também, além do símbolo DT, inseri o símbolo RI (resposta incompleta, reler o comentário feito anteriormente, ou a questão, a pergunta, ou o problema).

Considerando o símbolo DT na sua segunda reescrita, o estudante **F** passou a explicar as interações entre as moléculas de água e um composto iônico, fazendo uso de termos como interação *íon-dipolo*, destacando a importância da polaridade da água: *as moléculas da água apresentam interações favoráveis com os compostos iônicos chamada de íon-dipolo* (p. 29). Em seguida, no seu texto, respondendo ao símbolo RI, explicou a diferença da densidade da água líquida e sólida explicando-a em termos de ligações de hidrogênio e estrutura cristalina. Também argumentou dizendo que:

o aumento do volume da água líquida ocorre devido aos espaços vazios entre as moléculas de água ocasionados pela estrutura cristalina formada, pois no estado sólido cada molécula de água faz mais ligações de hidrogênio do que no estado líquido, tornando a estrutura mais rígida, mais organizada (caderno de anotações, estudante **F**, p. 31).

Ainda, devido ao símbolo DT, o estudante ampliou a explicação sobre a polaridade da molécula de água e passou a usar os termos *carga nuclear efetiva*, *geometria molecular*. Mas ainda, no seu texto, não explicou a solubilidade de compostos polares em água. Devido a isso, no comentário escrevi: *amplie a explicação sobre a solubilidade das substâncias moleculares em água*.

Na terceira reescrita o estudante **F** demonstrou um entendimento químico quanto à condição para o processo de solubilidade ao escrever que: *as interações entre as moléculas do solvente (água) e as do soluto é que são responsáveis pelo processo de solubilização* (caderno de anotações, p. 64). Em seguida explicou o processo de dissolução de um composto iônico em água, em termos de *hidratação*, de *interação íon dipolo*. Também, escreveu sobre a não solubilidade de hidrocarbonetos em água, justificando em termos de *interação não favoráveis* e pela *diferença de polaridade* entre as moléculas e explicou sobre a solubilidade do álcool em água com uso de termos como *interação ligações hidrogênio*, *polaridade*, *hidroxila*.

Analisando os textos escritos pelo estudante **F** e o diálogo estabelecido foi possível indiciar avanços na significação conceitual, pois os textos escritos indicavam a importância das relações conceituais mesmo que ainda num contexto de pensamento por complexos. O estudante fez uso de exemplos e, a partir deles, realizava as explicações, e esse é um caminho de apropriação e significação. Na sala de aula esse movimento é recorrente, ou parte-se de um exemplo e em seguida discute-se a sua explicação, ou inicia-se pela explicação e em seguida busca-se um exemplo. No discurso escolar é visível essa preocupação da relação do abstrato com o concreto, como também foi possível de ser verificado no meu primeiro comentário que fiz uso de exemplos para nortear a escrita do estudante **F**.

No processo de escrita e de reescrita analisado, ficou evidenciado que, além de questionar e de problematizar as respostas dos estudantes, é preciso que o professor, de fato, atue como um mediador potencial no processo da reconstrução das respostas. Pelo processo de orientação, pela problematização do professor, na medida em que o estudante precisa reescrever a sua resposta, articular o seu pensamento de maneira coerente, ele vai percebendo as limitações. Mas esse posicionamento frente ao texto é preciso ser construído pelos estudantes e um caminho foi à orientação. Pois assim o estudante revisitava a sua escrita e pensava sobre ela. Algumas vezes o comentário não indicava para o estudante o caminho que eu havia pensado isso retrata a diferença entre os nossos conhecimentos e novamente aponta para atenção que o professor precisa denotar para esses diálogos em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES

O acompanhamento pela escrita individual de textos foi uma boa alternativa para ouvir os posicionamentos dos estudantes e para buscar as necessárias mediações. Também, ao explicar ou ao retomar algum conteúdo em aula, sem ter a efetiva participação dos estudantes, trazia alguns exemplos dos textos deles escritos no caderno de anotações com o objetivo de enriquecer o diálogo e, mesmo, de trazê-los para o diálogo, ainda que a voz deles através da minha voz. Assim, a escrita dos estudantes esteve presente também no meu discurso em sala de aula aproximando-o das reais necessidades dos estudantes.

Reitero que inserir comentários explicativos para mediar a reescrita não foi fácil, pois, além de requerer tempo, também foi um processo que precisou ser aprendido por mim. O posicionamento de não repassar a resposta pronta ao estudante ou de apenas inserir um símbolo indicando a resposta certa ou errada, precisou ser aprendido por mim no decorrer do processo. Foi preciso pensar em qual comentário seria capaz de conduzir o processo de produção do pensamento do estudante e de instigá-lo a ampliar e a reconstruir a sua resposta. Nessa direção ressalto que para a interação discursiva se tornar favorável é importante que o professor consiga, pelas orientações encaminhadas, seja no diálogo oral ou escrito, atuar de maneira qualificada para, assim, pela sua ajuda, permitir a ampliação do



Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



entendimento químico e ampliar a capacidade cognitiva do estudante num processo que inicie a formação do seu pensamento químico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, C. R.; ARROIO A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. In: **Revista Química Nova na Escola**, vol. 35, nº 01, p. xxx, fev. 2013 (no prelo).
- FONTANA, R. A. C. **A Mediação pedagógica na sala de aula**. 4. ed. Campinas, SP: autores associados, 2005.
- GILBERT, John K.; TREAGUST David. **Multiple Representations in Chemical Education**. Springer, 2009, disponível em <http://books.google.com.br/books>, acesso em junho de 2013.
- MORAES, R., GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011, 224p.
- VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Trad. Paulo Bezerra, 1 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000, 296 p.