

O discurso de sala de aula na construção de significados para o conceito de calor

The discourse of the classroom in the meaning making to the concept of heat

Ana Luiza de Quadros

Universidade Federal de Minas Gerais
aquadros@qui.ufmg.br

Anderson César Lobato

Universidade Federal de Minas Gerais
aquadros@qui.ufmg.br

Naira Helena Simões do Carmo

Universidade Federal de Minas Gerais
nhsc01@yahoo.com.br

Mariana Luiza de Freitas

Universidade Federal de Minas Gerais
mariana@hamy.com.br

Resumo

Este trabalho teve, como objetivo, analisar os padrões discursivos usados por um estagiário de Química orientado a desenvolver aulas interativas e dialógicas. Nossa atenção se dirigiu para um conjunto de aulas envolvendo o tema energia e os conceitos de calor e temperatura. Partimos de um experimentos que visava produzir um fato ou fenômeno, com o qual o professor iria buscar, com os estudantes, as explicações. As aulas, desenvolvidas com alunos do Ensino Médio de escolas públicas, foram gravadas em vídeo e analisadas. Para construir significados o professor, além de discutir amplamente o fato criado, trazia outras situações para ampliar a discussão. Os estudantes expunham suas ideias e a evolução se deu pela interação no plano social e pela apropriação de novas ideias no plano individual

Palavras chave: formação de professores, avaliação participada, tendências do ensino.

Abstract

In recent years there has been much discussion on contemporary trends in education, which are considered essential for the production of meaningful learning and to attract young people

to the basic sciences. The insertion of these trends in teaching depends directly on how the teacher understands and appropriates them. Thinking about it and considering the studies of Vygotsky and Bakhtin involving relations present in the classroom that promote learning, this study examined how the trainees appropriated contemporary trends teaching when approaching the theoretical knowledge with the teaching activity. We noticed a widespread use of interactive speech by the trainees, but a major difficulty in using dialogic. However, after evaluation times participated during the internship, students showed greater ownership of the dialogic technique classes. These moments of reflection on action were key to the development of didactic conceptions of teachers.

Key words: teacher training, participatory evaluation, trends in education.

Introdução

A facilidade de acesso à informação, provocado principalmente pela rede mundial de computadores – *Internet* – e a multiplicação de veículos de divulgação científica trouxe para o professor um grande desafio: como articular as aulas de ciências às necessidades e ao interesse dos estudantes das escolas do ensino fundamental e médio? Consideramos algumas tendências importantes no ensino de Química, as quais estão presentes nesse trabalho. Entre elas está o discurso usado pelo professor, o ensino por temas, a construção de significados.

Entre as críticas que temos percebido, direcionadas ao ensino de Ciências, o que tem sido chamado de “conteudismo” merece destaque. Nós, professores, tentamos ensinar uma grande quantidade de conceitos e acabamos por não respeitar o ritmo de aprendizado dos alunos, dificultando que eles assimilem os conceitos básicos, necessários para o entendimento de conhecimentos mais aprofundados. Muitas vezes conceitos importantes são tratados com muita generalidade, como se fossem amplamente entendidos pelo conjunto de participantes de uma aula. Nossa prática tem mostrado que, em Química, conceitos básicos, necessários ao entendimento dessa ciência, não foram apropriados pelos estudantes.

Neste trabalho analisamos as aulas desenvolvidas por um professor que se inicia na docência, na forma de estágio extracurricular, e que foi orientado a desenvolver aulas dialógicas e interativas. Para esse professor identificamos as estratégias usadas para dar significado a conceitos considerados básicos nas ciências.

Referencial Teórico

Ao evoluir cognitivamente, o sujeito aprende a organizar e a estruturar pensamentos e articulá-los em palavras, tanto para interagir com os outros quanto para representar o mundo que o cerca. A palavra se torna, então, meio de interação social e instrumento do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

O valor dado à linguagem na constituição e evolução da consciência humana e da subjetividade, é ponto comum em Vygotsky e Bakhtin, o que enfatiza o papel central atribuído a ela na construção da consciência e na formação do sujeito. Segundo Vygotsky (1989), “a função primordial da fala é a comunicação, o intercâmbio social.” (p. 5). Para Bakhtin a linguagem é uma prática social, cuja realidade material – a língua – constitui-se como “um processo de evolução ininterrupto, que se realiza através da interação verbal social dos locutores” (Bakhtin, 2004, p. 127).

Vygotsky (1989) afirma que *os significados das palavras são formações dinâmicas, e não estáticas*. (p.108). Significado se refere, nesse caso, à estabilização de ideias por um determinado grupo. Em sala de aula, quando os conceitos científicos, formais, são explicados por meio de palavras, as abstrações passam a figurar na mente de quem aprende. Vygotsky trata do processo de “negociação” de significados e, nesse sentido, a sala de aula é entendida como um espaço/tempo privilegiado para que a negociação de significados aconteça. Quando um adolescente emprega um conceito em uma situação concreta, ainda terá dificuldade em expressar verbalmente o seu significado, o que mostra a complexidade. Segundo Vygotsky, bem mais difícil do que aplicar um conceito a uma situação concreta é

o processo de transferência de conceitos, isto é, a aplicação dessa experiência a outros objetos inteiramente heterogêneos, quando os atributos discriminados, mas sintetizados nos conceitos, se encontram em outro ambiente de atributos concretos bem diferentes e quando estes mesmos são dados em outras proporções concretas (Vygotsky, 2000, p. 230).

Essa atividade de transferência de conceitos de uma situação concreta para outra exige uma movimentação no plano abstrato. Vygotsky afirma que uma das maiores dificuldades a serem enfrentadas na formação de um conceito consiste na transferência de sentido ou significado do conceito elaborado para situações concretas sempre novas. Se a transição do abstrato para o concreto é difícil, do concreto para o abstrato também representa um desafio.

Vygotsky afirma, ainda, que a formação de conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. É a palavra – signo por excelência – que propicia a formação de conceitos, à medida que transfere o pensamento da situação concreta para o abstrato ou do abstrato para o concreto, fazendo surgir o conceito (Vygotsky, 2000, p. 239). Para que a construção de significados e a formação de conceitos aconteça, é indicado que a sala de aula se constitua em um ambiente onde se desenvolva um processo essencialmente dialógico.

Baseados em Vygotsky e Bakhtin, Mortimer e Scott (2002 e 2003) se dedicam ao estudo das interações discursivas em sala de aula e as definem como “constituintes dos processos de construção de significados”. Para eles a ênfase no discurso e na interação dá suporte para a compreensão sobre os processos pelos quais os alunos constroem significados em sala de aula, “sobre como estas interações são produzidas e sobre como os diferentes tipos de discursos podem auxiliar a aprendizagem” (Mortimer e Scott, 2002).

De acordo com Mortimer & Scott (2002), existem quatro classes relacionadas ao papel do professor na condução do discurso em sala de aula. São elas:

- a. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b. Não-interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- c. Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d. Não-interativo/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico.

O discurso dialógico permite ao professor explorar as formas de entendimento dos estudantes, uma vez que nesse tipo de discurso não há limites rígidos para as possibilidades de interpretação do tema. Já o discurso de autoridade, por outro lado, possui um foco apenas na perspectiva da ciência escolar, onde o professor determina a direção tentando exercer controle sobre os sentidos das enunciações, tendendo a reelaborar as ideias dos estudantes acerca dos

temas do discurso. Para Mortimer e Scott (2002), os dois tipos de discurso cumprem diferentes funções: enquanto a função do discurso autoritário é o de ser fiel a um ponto de vista a ser transmitido, a função do discurso dialógico é a de gerar novos significados.

Para o desenvolvimento deste trabalho, consideramos um momento no qual é realizado um experimento. Nosso interesse se dirigiu para a maneira como o professor lidou com o fenômeno observado no experimento para que os estudantes se apropriassem dos conceitos e sistemas teóricos, que os permitissem construir explicações lógicas.

Metodologia

a) Contexto do trabalho

Em projeto desenvolvido no Departamento de Química da UFMG em parceria com três escolas públicas de Minas Gerais, são ofertados cursos extraclasse aos estudantes da Educação Básica, com aulas organizadas por temas. Neste trabalho nossa atenção se dirigiu para o conjunto de aulas sobre energia. Nessas aulas discutiu-se com os alunos os conceitos de calor e temperatura, a energia envolvida nas reações, a reação de combustão (completa e incompleta), a energia liberada por diferentes combustíveis e a energia contida nos alimentos. Para o desenvolvimento do tema energia foram usados quatro experimentos. Descrevemos, a seguir, um desses experimentos que se tornou objeto deste estudo, no qual se discutiu os conceitos de calor e temperatura.

Ele foi escolhido considerando o estudo de Mortimer e Amaral (1998) sobre concepções cotidianas de calor e temperatura, principalmente pelo fato de a concepção cotidiana de que calor ser diretamente proporcional à temperatura (p. 31). Para fomentar essa discussão foram utilizados quatro recipientes contendo água, numerados de 1 a 4. Os recipientes 2 e 3 possuíam água em temperatura ambiente, o recipiente 1 água resfriada e o recipiente 4 água morna. Os estudantes foram convidados a mergulhar uma das mãos no recipiente 1, que possuía água resfriada, e posteriormente mergulhar a mesma mão no recipiente 2, que possuía água em temperatura normal. O mesmo foi feito com a outra mão, agora envolvendo os recipientes 3 e 4. Primeiro mergulhava-se a mão na água morna do recipiente 4 e, em seguida, no recipiente 3, com água em temperatura ambiente. Os estudantes deveriam dizer a que temperatura imaginavam estar a água dos recipientes 2 e 3. A sensação térmica provocada pela troca de calor fez com que os estudantes afirmassem que a água do recipiente 2 estava morna enquanto a água do recipiente 3 estava fria. Um termômetro foi utilizado para medir a temperatura da água nos frascos 2 e 3 e os estudantes puderam observar que a temperatura era a mesma para esses dois frascos.

b) A organização do trabalho

Desde a primeira aula ministrada, os estudantes de licenciatura em Química participantes do projeto foram orientados a desenvolver aulas interativas e dialógicas. As aulas eram filmadas e analisadas em conjunto com os estagiários, considerando a necessidade de o professor refletir sobre a própria prática.

O interesse deste estudo se deu sobre as aulas de um dos estagiários participantes do projeto a quem chamaremos José (nome fictício). Ele foi escolhido pelo fato de ser um estagiário que não tinha qualquer experiência em sala de aula antes de iniciar esse projeto e porque, em nossa opinião, apresentou grande evolução no entendimento do papel do professor na construção de significados.

Nossa unidade de análise das aulas desse estagiário considerou o tempo de discussão entre professor e estudantes, ocorrido após a realização de um experimento. Danna e Matos (1982, p.151) afirmam que a unidade de análise é definida conforme "os critérios utilizados pelo observador para delimitar o início e o fim de um comportamento e sequência comportamental (...) quando se quer quantificar os comportamentos". Baseados em Bakhtin, Mortimer et al (2007) chamam a atenção para a análise de dados em vídeo. Para eles o mapeamento deve mostrar como a aula se organizou e, para isso, fizemos a segmentação em episódios. Mortimer *et al* (2007) definem episódio como "um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos episódios precedente e subsequente" (p. 61). Nesse caso, cada episódio comportava um tema e/ou uma intenção didática do professor e teve uma função específica no fluxo do discurso.

As aulas foram filmadas e os episódios extraídos da transcrição das gravações. Esses episódios estão apresentados em ordem cronológica, para facilitar o entendimento da dinâmica da aula. Na transcrição dos diálogos usamos uma simbologia específica, sendo // para representar pausas durante a fala; \ para representar um momento em que a fala foi interrompida por outro estudante; e [...] para representar a supressão de partes do diálogo.

Resultados

No experimento sobre calor e temperatura descrito anteriormente, o tempo de discussão envolvendo esses conceitos foi de 29 min e 12 segundos. Consideramos como tempo inicial o momento em que os estudantes já haviam vivenciaram a sensação térmica e observaram a leitura da temperatura da água contida nos frascos 2 e 3, feita com o auxílio de um termômetro químico. Os estudantes se encontravam diante de uma sensação térmica de água fria e água morna e da constatação de que essas águas estavam à mesma temperatura. O professor busca a explicação dos estudantes para esse fenômeno e o diálogo se inicia com o seguinte fragmento de episódio:

Prof. José: Pessoal, o que vocês sentiram aqui? Qual foi a diferença? Eu tinha um copo que estava com uma água morna. E um outro com água fria. E quando vocês tiraram o dedo daqui e colocaram aqui, o que vocês sentiram?

Aluna: Que a água que estava fria a gente teve a sensação que estava quente e o que estava quente ficou fria.

Prof. José: Pois é, mas não é a mesma água?

Aluno 2: Mas uma está gelada e outra está quente.

Prof. José: Aqui? Sim, uma gelada e uma quente. Mas e aqui é a mesma água. Ela está à mesma temperatura?

Aluno 3: Está na ambiente.

Prof. José: Pois é, como você sentiu que da gelada a água esquentou e do quente a água esfriou?

Aluno 4: Porque rouba temperatura. Perde temperatura pro ambiente.

Prof. José: Perde temperatura pro ambiente?

Aluna: Perde calor.

Prof. José: Perde calor? // Vocês tão falando de temperatura e de calor. Qual é a diferença de temperatura e calor?

Percebemos que o professor interagiu com os estudantes deixando-os participar ativamente da aula. Quando os estudantes expõem suas ideias ou explicações, o professor apenas as considera, sem fornecer *feedback*, ou seja, sem dizer se estão coerentes com a explicação científica ou não. As perguntas que o professor faz são no sentido de dar

continuidade à discussão. Podemos, então, afirmar que se trata de momentos de aula interativa e dialógica (Mortimer e Scott, 2002). Nossa intenção foi de analisar como o professor conduziu a sua aula para favorecer a construção de significados sobre calor e temperatura. Nesse sentido, a partir dessa discussão inicial, notamos que o professor traz para discussão alguns fatos/fenômenos que são familiares aos estudantes, a fim de melhorar o entendimento sobre a sensação de frio e morno para a água que está em temperatura ambiente. Aos 3 minutos e 26 segundos da aula o professor interrompeu a discussão sobre o experimento e introduziu uma nova situação: o uso de agasalho.

Prof. José: *Então vamos avançar. Hoje está um dia muito frio, né pessoal? Tô vendo muita gente de agasalho. Por que vocês estão vestindo agasalho?*

[...]

Aluna 1: *O agasalho vai servir como se fosse um isolante do corpo. Seu corpo não vai sentir o frio.*

Aluno 2: *Ele não deixa sair a energia do corpo. Ele retém mais energia e por isso tem a sensação de mais // menos frio.*

Aluno 3: *Porque ele está na mesma temperatura que o ambiente. Aí você vai perder energia pra ele.*

(Várias falas).

O professor veste um agasalho e se dirige novamente aos estudantes.

Prof. José: *Por que, gente, que eu estou sentindo calor agora?*

Com isso a discussão que visava explicar a sensação de calor ao vestir um agasalho se tornou mais dinâmica. O professor só interveio nessa discussão para solicitar esclarecimentos quando a fala de algum estudante não estava clara. No fragmento acima destacamos 3 falas dos estudantes (1, 2 e 3) cujos pontos de vista foram explorados pelo professor, porque conquistaram adeptos: o agasalho ganha calor do ambiente, o agasalho evita a perda de energia para o ambiente e o agasalho soma a sua própria energia com a energia do ambiente. O professor colocou no quadro essas três concepções e discutiu cada uma delas. As demais falas foram excluídas no fragmento por uma economia de espaço. Durante a discussão, aos 15 minutos e 26 segundos, um caso da hipotermia foi trazido para o contexto por um estudante.

Aluno 1: *Quando uma pessoa está com hipotermia e eu coloco um cobertor nela ... ou ele precisaria de outra pessoa pra tá fazendo calor pra ele?*

Prof. José: *hã?*

Aluno 2: *Tipo acho que // quando o agasalho vai isolar a temperatura do seu corpo e se a pessoa está com hipotermia, ela está perdendo muita temperatura e ao você colocar ou o agasalho ou o cobertor nela vai manter a mesma temperatura que ela tá. Então ela não vai ganhar // vai continuar fria.*

Prof. José: *Mas você*

Aluno 3: *e no caso eu acho que pra ela conseguir energia*

Aluna 4: *Mas o corpo está sempre produzindo calor, mesmo quando você está perdendo você está produzindo. Você só está perdendo calor por causa de uma outra razão. Você está lá no Alasca e lá é muito frio, né! Então você tá perdendo calor pro meio*

[...]

Aluna 2: *E se você já está frio e mantém a temperatura?*

Prof. José: *Então, gente, vamos passar a explicação pra turma toda. Olha, tem // o que vocês acham da dúvida dela?*

Ao analisar o fragmento acima foi possível perceber que o estudante 2 se refere à hipotermia como “perda de temperatura”, como se o corpo estivesse perdendo temperatura para o ambiente. Antes que o professor pudesse discutir essa concepção, a aluna 4 tomou a palavra e passa a relatar a sua explicação para o fenômeno. Mas a dúvida da aluna 2 se mantém, pois o

agasalho só é colocado quando a temperatura do corpo já está baixa e, para ela, o agasalho apenas vai manter a temperatura. Ao retomar a palavra o professor pareceu querer explicar a hipotermia, ao pronunciar “Olha, tem...”, mas mudou a fala e socializou a dúvida do estudante. Com isso o professor possibilitou a continuação da discussão sobre a hipotermia.

Outros três episódios foram criados envolvendo: o sistema de aquecimento solar e a energia proveniente dos alimentos. Quando esse último aconteceu, aos 26 min e 41 s, o professor usou seu discurso de autoridade e voltou para o experimento realizado, retomando o conceito de calor e de temperatura.

Prof. José: Então gente, o que é calor?

Aluno 1: transferência de energia entre corpos // quente ou frio.

Prof. José: Existe energia “frio”?

Aluna 2: Quente ou frio.

Prof. José: quando eu falo de frio eu estou me referindo a um corpo de menor temperatura. Eu estou me referindo também a uma sensação.

Aluno 3: Mas só vai haver transferência de energias de corpos de temperaturas diferentes, né?

Prof. José: Justamente. // Se eu pegar esses dois copos aqui, uma água mais fria e uma água mais quente e isolar isso daqui, colocar dentro de uma caixa de isopor e esperar algum tempo, o que vai acontecer com a temperatura dos copos?

Aluno 4: Vão igualar // a temperatura das águas vão igualar.

Prof. José: vão igualar. Essa temperatura aqui que está 22 graus vai subir um pouco e essa daqui vai diminuir.

Aluna 5: E vai ter um equilíbrio térmico.

Prof. José: Sim vai ter um equilíbrio térmico. Esse é o conceito de equilíbrio térmico. Quando eu coloco dois corpos em um ambiente isolado, eles vão ter a mesma temperatura por causa da transferência de energia térmica ou calor, certo gente?

Nesse momento o professor José passa a explicar o fenômeno sob o ponto de vista da ciência, usando o discurso de autoridade. Para conciliar a sensação de frio e quente da água com a temperatura no termômetro, os conceitos de calor, energia e temperatura foram amplamente usados. A fala que aparece no primeiro fragmento “Perde temperatura para o ambiente” dá uma ideia da dificuldade que os estudantes têm de lidar com esses conceitos.

Observando que o experimento não estava sendo suficiente para que os estudantes diferenciassem calor de temperatura, o professor passou a trazer para a discussão outros fatos/fenômenos cuja explicação era semelhante ao ocorrido no experimento. Esses outros fatos representam um esforço do prof. José para que as ideias fossem sendo estabilizadas aos poucos, propiciando novos significados para os conceitos de calor e temperatura.

Ao final da discussão observamos que alguns alunos já falavam naturalmente de transferência de energia entre corpos. Em nossa opinião, o significado do conceito de calor evoluiu como resultado da solução de um problema. Mesmo tendo planejado um experimento que visava à discussão dessas ideias, trazer as demais situações para o contexto da sala de aula representou uma estratégia que acreditamos ter favorecido a atividade de abstração, pois, segundo Vygotsky (2000), para transferir um conceito de uma situação concreta para outra é necessário passar pelo plano abstrato.

Conclusão

Nossa intenção neste estudo foi analisar como o professor, que passava por um processo de inserção ou iniciação na docência, lidou com os fenômenos observados em um experimento.

Argumentamos que a atividade experimental e os exemplos trazidos para a discussão favoreceram o entendimento de conceitos simples, mas importantes para o entendimento de fenômenos mais complexos estudados na Química. Com isso, defendemos que as atividades escolares precisam ser organizadas visando à formação de conceitos e, para isso, o professor deve planejar não só a atividade em si, mas a condução da discussão para que ocorra a evolução conceitual.

Considerando os estudos de Vygotsky, podemos observar que os estudantes se movimentaram de uma situação concreta para outra, o que representa um forte indício de que eles foram capazes de fazer abstrações relativas a transferência de energia. O processo de negociação instaurado na sala-de-aula favoreceu essa abstração. Reafirmamos os argumentos de Mortimer e Scott sobre a importância do discurso em sala de aula (Mortimer e Scott, 2003) e do planejamento de transições entre o discurso dialógico e o de autoridade (Mortimer e Scott, 2011). O ensino a partir de temas de interesse da Química e também dos estudantes, e que considere situações problemas a serem explicadas, parece-nos uma maneira adequada de organizar uma discussão intercalando o discurso dialógico com o de autoridade.

Ousamos afirmar que o professor analisado passou a entender o papel do professor na construção de significados em sala de aula e no engajamento dos estudantes na discussão de ideias e que esse entendimento foi favorecido pela inserção do estagiário nas etapas do projeto: planejamento de aulas temáticas com ênfase na discussão das ideias dos estudantes e uma análise compartilhada das práticas e estratégias usadas pelo professor.

Referências

- BAKHTIN, Mikhail M. *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo, HUCITEC, 2004.
- DANNA, M. F. & MATOS, M. A.. *Ensinando observação*. São Paulo: EDICON, 1982.
- MORTIMER, E. F. e AMARAL, L. O. *Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de Termoquímica*. Química Nova na Escola, n. 7, 1998.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. *Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino*. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre, v.7, n.3. 2002. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm>. Acesso em 28 dez. 2011.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. *Entering and exiting turning points in science classroom*. In: ESERA Conference - European Science Education Research Association, 2011, Lyon. *Proceedings of...* Lyon, France, ESERA, 2011.
- MORTIMER, E. F. ; MASSICAME, T. ; TIBERGHIE, A. ; BUTY, C. . *Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências*. In: Roberto Nardi. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. 1ed. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 53-94.
- VYGOTSKY, L. S. *Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar*. IN: LURIA, A. R. LEONTIEV, A., VYGOTSKY, L. S. (Orgs). *Psicologia e Pedagogia: Bases Psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. São Paulo: Moraes, 1991.
- VYGOTSKY, L. S. *A Construção do Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins fontes, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.