

ANÁLISE DO DISCURSO EM UMA SALA DE AULA DE CIÊNCIAS: A POSTURA DO PROFESSOR E A PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES

ANALYSIS OF THE SPEECH IN A SCIENCES CLASSROOM: THE TEACHER'S POSTURE AND THE PARTICIPATION OF THE STUDENTS

Orlando G. Aguiar Jr.¹
Douglas Henrique de Mendonça², Nilma Soares da Silva³

¹Universidade Federal de Minas Gerais/DMTE/Faculdade de Educação, orlando@fae.ufmg.br

²Universidade Federal de Minas Gerais/CECIMIG/FaE, dougofisico@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Minas Gerais/Doutorado em Educação/FaE, nilmasoares@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta dados quantitativos do discurso em uma sala de aula de ciências de 7ª série e o exemplifica com a análise de um de seus episódios. Mostramos aqui como o professor se articula perante a fala do aluno, e destacamos algumas de suas atitudes e formas de organização do ambiente de aprendizagem que, a nosso ver, podem ter influenciado positivamente na participação dos estudantes na produção do discurso da sala de aula de ciências. Os dados foram obtidos a partir do acompanhamento sistemático com gravações em vídeo de aulas com o tema “Transformação dos Materiais”. A análise quantitativa desses dados revela que ao longo da seqüência de ensino a participação dos estudantes ocupou mais de um terço do registro de discurso nas aulas. A análise de um episódio característico desta sala de aula conduz a reflexões sobre como as atitudes do professor – postura dialógica e aberta às novidades trazidas pelos estudantes, metodologia de ensino ativa, entre outras – podem ter contribuído para o alto índice de participação discursiva dos estudantes.

Palavras chave: sala de aula de ciências, dinâmica discursiva, engajamento dos estudantes, perguntas dos estudantes, abordagem comunicativa.

This work presents quantitative data concerning the discourse in a 7th grade science classroom, and exemplifies with the analysis of one of its episodes. The analysis of data focuses on the way in which the teacher acts in response to the students' questions and comments. We show some of his attitudes and forms of organizing the learning environment which, in our view, may have positively contributed to the students' participation in the classroom discourse. The data were obtained starting from the systematic attendance with recordings in video of a sequence of lessons with the theme Transformation of Materials. The quantitative analysis of those data reveals that along the teaching sequence the students' participation occupied more than a third of the time of speech registration in the classes. These results make us to reflect about the teacher's attitudes - such as dialogic and opened posture to the innovations brought by the students, active methodology of education, among others - can have contributed to the high index of the students' discursive participation.

Key words: sciences classroom, discursive dynamic, students engagement, students questions, communicative approach

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, vem crescendo o número de pesquisas em educação que mostram a importância da análise da dimensão discursiva dos processos de ensino e aprendizagem em salas de aula (Lemke, 1990; Ogborn et al, 1996; Candela, 1999; Mortimer e Scott 2003). Esses estudos apresentam a linguagem como ferramenta fundamental para a construção e apropriação do conhecimento científico. Essa perspectiva destaca a importância do professor estimular a ocorrência de ambientes ricos em interações discursivas, de modo a exercer seu papel de mediador entre o horizonte cultural de seus alunos e a ciência como corpo organizado de conhecimentos.

A linguagem tem papel fundamental na construção de conhecimento. Segundo Vygotsky (1996), a linguagem é o principal instrumento de mediação semiótica e esta dá lugar ao processo de internalização dos instrumentos mediadores que são disponibilizados aos estudantes ao longo do processo de socialização dos estudantes no ambiente escolar. A mediação semiótica é ponto fundamental da teoria de Vygotsky que explica a íntima conexão entre a natureza social das funções psicológicas de ordem superior e os processos de construção da consciência e da subjetividade.

Para Villani e Nascimento (2004) no processo de aprendizagem de ciências o aluno deve ter contato com teorias, fórmulas, leis, conceitos científicos, e tudo isto deve estar entrelaçado dentro de uma grande estrutura explicativa. Portanto, aprender ciências é mais que apenas decorar palavras com significados específicos, mas sim construir uma linguagem própria capaz de tornar possível a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes. Estes autores afirmam ainda que linguagem possui uma estrutura particular com características específicas, indissociáveis do próprio conhecimento científico, estruturando e dando mobilidade ao próprio pensamento científico. O domínio da linguagem científica é uma competência essencial tanto para a prática da ciência quanto para o seu aprendizado. Neste sentido aprender ciências requer mais que conhecer estes elementos. É necessário que os alunos sejam capazes de estabelecer relações entre tais elementos dentro da grande estrutura que organiza o conhecimento científico escolar.

Candela (1997) observou que na medida em que práticas discursivas são incentivadas nas aulas de ciências, os alunos vão se apropriando de novas formas de se expressar, adquirindo mais independência e confiança em suas idéias, além de irem assumindo atitudes mais científicas baseadas na atuação do professor.

Portanto, levando em conta a natureza social da atividade mental, é de suma importância que o professor estimule a interação discursiva na sala de aula. Alguns professores se mostram bastante habilidosos para a criação de ambientes de grande interação verbal, conseguindo, por meio do diálogo, engajar os estudantes em torno de temas da ciência na vida contemporânea. Em certas ocasiões, o professor toma a iniciativa nas discussões em sala de aula; em outras, os alunos trabalham em grupos e o professor oferece assistência a esses grupos tirando possíveis dúvidas que possam impedir o progresso da atividade, dando sugestões ou orientações para a realização da tarefa. Entretanto, nem sempre o professor consegue fazer com que a turma participe efetivamente do processo de produção de sentidos durante a aula. Desse modo, torna-se importante entender quais fatores são estimuladores e quais são inibidores de um ambiente rico de interações discursivas nas salas de aula de ciências, ou seja, quais são os fatores que levam a uma participação e efetivo engajamento dos estudantes.

Aguiar e Mortimer (2006) em uma análise das interações discursivas na sala de aula mostram que, durante a formulação de perguntas, os estudantes parecem estar procurando ligar novos conceitos e idéias de ciência com seus próprios interesses, experiências e conhecimentos. Além disso, realizando perguntas, os alunos abrem oportunidades de se engajarem em um

trabalho colaborativo com outros (inclusive com o professor). Nesse sentido, os benefícios que os alunos têm ao questionar podem ultrapassar aqueles relativos ao aluno que formula a questão. Outra contribuição que provém das perguntas dos alunos é que, por meio delas, o professor obtém uma retro-alimentação (*feedback*) de seus alunos, o que permite um ajuste da estrutura explicativa do ensino aos interesses, experiências e conhecimentos prévios dos estudantes. Portanto pensar em estratégias que potencializam o surgimento de boas questões contribuiria para a melhoria do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Estudos indicam que questões dos estudantes, em geral, são pouco sofisticadas e infreqüentes, pouco acrescentando à dinâmica discursiva nas salas de aula (Dilon, 1988). As dificuldades dos estudantes em formular boas questões podem estar ligadas tanto a fatores cognitivos – dificuldades em identificar informações contraditórias ou a reconhecer conceitos que são necessários para dar continuidade ao raciocínio exigido – quanto a fatores sociais – receio de parecer tolo perante colegas e professor, dificuldade em tomar um turno de fala ou mudar o tema em pauta em uma aula, entre outros (Harper et al, 2003, Chin and Brown, 2002; van Zee et al, 2000).

Uma das importantes formas de interação discursiva se dá através da argumentação, que possui a característica de ser uma atividade discursiva que potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos sobre temas discutidos. O que dá à argumentação um potencial único neste sentido (e a diferencia das outras formas do discurso) é a forma como esta desencadeia, nos participantes, um processo de revisão de suas perspectivas a respeito do mundo, físico ou social.

Neste trabalho, apresentamos uma seqüência de ensino ministrada por um professor que promove grande ocorrência de participação dos estudantes. Mostramos aqui como o professor se articula perante a fala do aluno, e destacamos algumas de suas atitudes e formas de organização do ambiente de aprendizagem que, a nosso ver, podem ter influenciado positivamente na participação dos estudantes na produção do discurso da sala de aula de ciências.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Mortimer e Scott (2002) apresentam uma ferramenta para análise da forma como os professores agem para conduzir as interações discursivas que resultam na construção de significados. Uma das principais categorias de análise proposta por esses autores consiste na diferenciação entre discurso dialógico e discurso de autoridade. No primeiro extremo, o discurso dialógico se caracteriza por considerar os pontos de vista dos estudantes, mesmo quando estes diferem dos sentidos atribuídos pela ciência, possibilitando-se aí uma inter-animação de idéias. No outro extremo, o discurso da sala de aula de ciências é considerado um discurso de autoridade quando o professor leva em consideração apenas as idéias dos estudantes que corroboram com os pontos de vista científicos.

Esses autores mostram também que os discursos, dialógico e de autoridade, podem ainda ser associados à dimensão interativo/não interativo, originando-se desse modo as seguintes classes: interativo/dialógico, não-interativo/dialógico, interativo/de autoridade e não-interativo/de autoridade. No primeiro caso, interativo/dialógico, o professor e os alunos discutem seus pontos de vista ao longo de um diálogo dentro da sala de aula. Pelo segundo, não-interativo/dialógico, o docente reconsidera, em sua fala, vários pontos de vista, apresentando similaridades e diferenças. Já no terceiro, interativo/de autoridade, ele conduz seus alunos para uma direção através de perguntas mais objetivas. E por fim, no discurso não-interativo/de autoridade, o professor apresenta para a turma pontos de vista específicos.

Antônia Candela (Candela 1999) apresenta uma ferramenta para análise das perguntas dos estudantes, a ferramenta separa as perguntas dos estudantes em três categorias:

1. Perguntas de esclarecimento ou extensão: os estudantes procuram por esclarecimentos sobre suas dúvidas acerca do conteúdo trabalhado.

2. Perguntas de extrapolação: os estudantes buscam por informações que estão além da lógica proposta pela estrutura explicativa do professor, alterando, também, o tema que está sendo discutido pela classe no momento.
3. Perguntas de contestação: Os alunos apresentam uma visão alternativa para uma dada situação, desafiando a proposta explicativa do professor.

METODOLOGIA

Os episódios que apresentaremos fazem parte de uma seqüência de ensino de ciências, no contexto de estudo do tema “As transformações dos materiais”, composta de dois capítulos, “Os Minerais e a Vida” e “Compreendendo as reações químicas”. Além do conceito de reações químicas, procurou-se desenvolver de maneira progressiva os conceitos elementares de elemento e substância química. As gravações foram realizadas em uma sala de 7ª série de uma escola particular tradicional de Belo Horizonte. O professor foi escolhido por possuir um amplo e rico repertório de ensino e se destacar na produção de boas e freqüentes dinâmicas discursivas, como será apresentado adiante. O segundo e o terceiro autor deste trabalho assumiram a posição de assistente do professor, e às vezes, ajudando o professor a responder as dúvidas dos estudantes durante as aulas.

As aulas foram gravadas com duas câmeras, sendo uma fixa, na frente da sala, focando os estudantes, e outra móvel, acompanhando a movimentação do professor. Nos momentos em que os alunos trabalhavam em grupos, dinâmica comum nessa sala de aula, foram feitas também gravações de áudio em dois grupos escolhidos aleatoriamente. Os arquivos são compostos de 36 aulas gravadas em vídeo e 12 aulas gravadas em áudio. Também é fonte de dados um caderno de campo com anotações realizadas em todas as aulas, além de duas entrevistas com o professor.

Os arquivos de vídeo foram sistematicamente assistidos e anotados. Selecionamos para esta análise a fita gerada pela câmera que focava o professor, pois esta apresentava de forma mais clara as interações verbais entre professor e alunos. As 36 fitas foram cuidadosamente analisadas com o auxílio do programa Videograph®. Este software permite a categorização do vídeo segundo algumas categorias previamente estabelecidas. O programa fornece dados quantitativos acerca dos tempos empregados em cada categoria, e da quantidade de turnos de fala. No Videograph, o número de turnos de fala pode ser contabilizado pelo número de vezes que cada categoria é acionada no programa.

SISTEMA DE CATEGORIAS

O sistema de categorias foi construído com base na ferramenta de análise de discurso da sala de aula proposta por Mortimer e Scott (2003) e adaptadas aos nossos interesses de pesquisa, particularmente nas perguntas dos estudantes e nas evidências de participação destes na produção de sentidos nas aulas de ciências (Aguiar e Mortimer, 2006). Partimos do fato, elementar, de que existem turnos de fala de professores e de alunos. As falas dos estudantes foram, por sua vez, categorizadas em perguntas e afirmativas (respostas e narrativas). Além das falas de estudantes e professor, criamos duas outras categorias a fim de mapear eventos freqüentes nas aulas observadas – atividades de leitura e perguntas de agenda. Não foram computados os tempos de organização da classe (avisos) ou de gestão da classe. O tempo de fala categorizado refere-se, portanto, apenas àqueles relacionados aos conteúdos das aulas, excluindo ainda aqueles que envolviam leituras em voz alta.

As atividades desenvolvidas pelos estudantes em grupos não foram também categorizadas, pois as interações apenas entre os estudantes fogem dos propósitos deste trabalho, que é de analisar as interações entre professor e alunos. Acreditamos que o uso desta ferramenta pode contribuir para um melhor entendimento da forma como os estudantes se articulam

dialogicamente entre si dentro de um grupo para superar algum desafio proposto pelo professor. Deixamos esta análise para trabalhos posteriores.

A tabela 1 explica cada uma das categorias e exemplifica algumas delas com frases retiradas da seqüência de ensino.

Tabela 1: Tabela de categorias.

Categoria		Explicação / Exemplo
1 – Fala do Professor.		Turnos e tempos de fala do professor excluindo aqueles dedicados a avisos e gestão da classe.
2 - Fala do Aluno.	2.1 – Pergunta dos estudantes.	2.1.1 – Perguntas de esclarecimento ou extensão. Buscam explicação sobre conteúdos que não tenham ficado claros para eles. Ex: Durante a correção de um exercício sobre absorção ou liberação de calor, uma aluna pergunta: “- <i>É isotérmica ou endotérmica?</i> ”
		2.1.2 – Perguntas de extrapolação. Buscam informações que estão além da estrutura explicativa proposta pelo professor, e introduzem mudanças na temática atual da aula. Ex: Professor mostrando uma reação que envolve uma molécula de H ₂ O ₂ um aluno pergunta: “- <i>Professor, como é que se faz água oxigenada?</i> ”
		2.1.3 – Perguntas de contestação. Apresentam um novo ponto de vista para abordagem de um problema dado, desafiando a estrutura explicativa proposta seja por um colega de classe ou mesmo pelo professor. Ex: O professor explica que o gás contido nos refrigerantes é colocado sob alta pressão estando dissolvido no líquido. Um aluno contesta sua explicação dizendo: “- <i>E por que todo o gás carbônico não sai quando abre a garrafa, ele só sai aqueles pouquinhos?</i> ”
	2.2 – Afirmativa dos estudantes.	2.2.1 – Resposta a uma questão. Todas as respostas dadas pelos estudantes a uma questão, seja ela, elaborada pelo professor ou pelos próprios estudantes, enquadram nesta categoria.
		2.2.2 – Relato de um acontecimento. O aluno trás situações do dia-a-dia para exemplificar os conceitos aprendidos na sala de aula.
3 - Outros	3.1 – Leitura.	Todas as leituras relacionadas ao conteúdo se enquadram nesta categoria.

	3.2 – Perguntas de agenda.	São perguntas dos estudantes que não estão ligadas ao conteúdo. Ex: “-Professor você já corrigiu minha prova?”.
--	----------------------------	--

ANÁLISE DOS DADOS QUANTITATIVOS

A tabela 2, mostrada a seguir, apresenta os dados relativos à categorização de todas as 36 aulas. A tabela foi construída a partir da análise dos vídeos, com o auxílio do programa Videograph®. O software nos fornece dados quantitativos acerca da quantidade de vezes em que cada categoria foi acionada calculamos então o percentual de ocorrência de cada categoria, O programa também fornece o tempo em que cada categoria permaneceu acionada. Novamente, calculamos o percentual do tempo para cada categoria.

Tabela 2: Percentual de turnos e tempos de fala.

Categoria	Nome da categoria	Percentual de ocorrência	Tempo de fala
1	Fala do professor	48,7 %	64,8 %
2.1.1	Perguntas de esclarecimento ou extensão.	11,0 %	5,1 %
2.1.2	Perguntas de extrapolação.	2,4 %	1,0 %
2.1.3	Pergunta de contestação	1,3 %	0,1 %
2.2.1	Resposta a uma questão.	27,6 %	16,0 %
2.2.2	Relato de um acontecimento.	6,2 %	3,0 %
3.1	Leitura	0,8 %	6,1 %
3.2	Pergunta de Agenda	2,0 %	3,9 %

Os dados da tabela 2, mostra que a categoria 1, fala do professor, ocupa 64,8 % do tempo de fala em toda a seqüência de ensino. A fala dos estudantes, categoria 2, ocupa um total de 25,2 % do tempo das intervenções discursivas, sendo que 6,2 % se deu na forma de perguntas, 16,0 % na forma de respostas a questões e 3,0 % na forma de relatos de acontecimentos.

A análise quantitativa mostra que o tempo de fala dos estudantes é bastante significativo, sendo mais de um terço do tempo que o professor gasta com sua fala. Os dados contrariam, ainda, a tendência reportada por Dillon (1988) de que em sala de aula a participação dos alunos usualmente se restringe a responder a perguntas feitas pelo professor com o propósito de checar seu entendimento. Os nossos dados se assemelham àqueles encontrados por Mortimer, Massicame e Tiberghien (2005) em uma escola francesa, acompanhando um professor engajado no desenvolvimento de novas abordagens de ensino de orientação sócio-construtivista. Este professor apresentou 65,8% do tempo total codificado em seus turnos de fala, sendo o restante ocupado com a participação verbal dos estudantes. Em outra escola e professor, com perfil mais conservador, esse percentual é bem maior (80,1% dos turnos de fala) assim como o tempo total de discurso de autoridade.

Do tempo total de fala dos estudantes, 21,3% são gastos em perguntas de conteúdo, 65,3% em respostas a perguntas do professor e 13,4% em perguntas de agenda.

O uso, pelo professor, de perguntas dirigidas aos alunos parece ser também um recurso eficiente para aumentar o engajamento e participação dos estudantes na construção orientada (Mercer, 1995) de conhecimento científico em sala de aula. As respostas dos alunos a essas questões, forneceram com frequência um retorno ao professor do que poderia estar sendo bem assimilado pelos estudantes e quais conceitos devem ser melhor trabalhados. Desse modo, o processo de ensino e aprendizagem é continuamente reformulado de acordo com a demanda de aprendizagem apresentada pelos estudantes.

Os dados mostram que o maior número de questões dos estudantes remete a dúvidas sobre o conteúdo, havendo poucas questões que extrapolam o contexto programado para a aula. Intervenções que contestam a estrutura explicativa do professor são ainda menos frequentes. O tempo bastante expressivo de perguntas dos estudantes revela que a forma como o professor estrutura o conhecimento e a maneira como ele lida com a participação dos estudantes, faz com que estes se sintam a vontade para continuar participando e contribuindo na dinâmica discursiva da aula.

A seguir, apresentamos a análise de um episódio que mostra atitudes do professor que potencializam a participação efetiva dos estudantes. O episódio também apresenta uma melhor exemplificação das categorias propostas neste artigo, para análise do discurso na sala de aula.

ANÁLISE DE EPISÓDIO

Para este trabalho, selecionamos um episódio que exemplifica a participação dos estudantes bem como a postura e intervenções do professor.

Este episódio ocorreu na aula nº: 28 de uma sequência de estudo de reações químicas, em que o professor corrigia com a turma um exercício (feito em casa pelos estudantes) cujo contexto era o da reação de decomposição da água oxigenada. O tema em discussão era o da conservação da massa nas reações químicas e do modelo de reação por meio de rearranjo dos átomos que formam as substâncias. Nas aulas anteriores, o tema havia sido introduzido por meio de um experimento (reação de bicarbonato de sódio e vinagre em um sistema fechado, ver anexo 2) e de um texto (“Lavoisier e a lei da Conservação da Massa”) cuja leitura foi feita em sala de aula.

O trecho se inicia com o professor fazendo a leitura do enunciado da primeira questão:

1. **Professor:** Muito bem, vamos começar pela página 35. ((*Felipe conversa intensivamente com os colegas*)) Felipe olha só, você vai responder à primeira, a água oxigenada é uma mistura de H_2O_2 , peróxido de hidrogênio, e H_2O , água. A água oxigenada é uma mistura de H_2O_2 e água. Seu prazo de validade está indicado no frasco, pois o H_2O_2 , aquoso, se decompõe na ação da luz, e se transforma em água e oxigênio. Letra a: Escreva a equação que representa esta reação de decomposição. Escrever a equação é aquela história, você escrever os reagentes, setinha, as setinhas representam: se transforma em produto. Felipe você quer ditar a equação ai para mim?
2. **Felipe:** Não.
3. **Mara:** Deixa-me ler a equação?
4. **Professor:** Pode.
5. **Mara:** H_2O_2 .
6. **Professor:** H_2O_2 .

7. **Mara:** setinha H₂O.
8. **Professor:** Setinha significa se transforma em? H₂O.
9. **Mara:** Entre parêntese (I).
10. **Professor:** Entre parêntese (I)?
11. **Mara:** (I).
12. **Professor:** Mais? Ah ta! É (ℓ)?
13. **Mara:** Ah, é.
14. **Professor:** Mas não é (I) não, é (ℓ) de água líquida, esse parêntese e esse (ℓ) aí significa líquido, forma o líquido que a gente chama de água.
15. **Mara:** Mais O₂ (g).
16. **Professor:** O que será esse (g)?
17. **Alunos:** Gasoso.
18. (inaudível)
19. **Ramon:** Professor como é eles fazem a água oxigenada?
20. **Professor:** Como é que eles fazem à água oxigenada? Acho que vou pedir ajuda da Nilma aqui. É por reação inversa mesmo, que precisa de energia?
21. **Nilma:** Sabe que eu também não sei.
22. **Professor:** Reação de obtenção da água oxigenada, eu também não vou saber como é esta reação. Ramon, eu vou ter que pesquisar para entender como é a obtenção industrial.
23. **Nilma:** É, não é simplesmente a água com o oxigênio que vai dar a água oxigenada.
24. **Professor:** A gente vai ter que pesquisar para saber como é que a indústria faz para obter a água oxigenada e colocá-la aí no potinho.
25. **Mara:** E por que ela “negocia” os pelos?
26. **Professor:** “Negociar” os pelos é torná-los mais claros?
27. **Alunos:** Sim.
28. **Professor:** E essa Nilma? Me ajuda nesta aí também?
29. **Nilma:** A água oxigenada, a gente fala que ela é um poderoso oxidante, clarear os pelos é uma reação de oxidação, que envolve ganhos e perdas de elétron, cargas, das substâncias que estão nos seu pelos. A água oxigenada faz as substâncias presentes nos seus pelos oxidar, por isso descolore. Que é uma reação química.
30. **Professor:** É uma reação química.
31. **Daniel:** Como é que eles colocam o gás no refrigerante?
32. **Professor:** É sobre pressão, é como se eles pressionassem o gás carbônico entre o líquido, e aí o gás carbônico consegue se misturar ao líquido.
33. **Daniel:** E como que o gás carbônico não vai sair?
34. **Professor:** É como se eles pressionassem o gás carbônico no líquido, a alta pressão continua e ele continua misturado, depois pega e tampa.

35. **Mara:** É por isso que depois de algum tempo o refrigerante fica sem gás?
36. **Daniel:** E por que todo o gás carbônico não sai quando abre a garrafa, ele só sai aqueles pouquinhos?
37. **Professor:** Mas pensa bem, quando você abre a latinha, ou tira a tampinha da garrafa não dá aquele “chiii”? Então ali começa a sair o gás carbônico. Tem uma queda de pressão, na hora que você abre a latinha já tem uma queda de pressão, e isso faz com que parte do gás carbônico comece a sair.
38. **Alunos:** Mas é pouco.
39. **Professor:** Pois é, mas quando o refrigerante está quente sai até mais gás quando abre, e inclusive esfria o refrigerante, e se você balançar sai um pouco do gás carbônico devido ao seu balançar, aí fica acumulado, e quando você abre a latinha sai de uma vez, e durante todo o tempo em que a latinha estava aberta o gás está saindo.
40. **Mara:** isso acontece na garrafa também.
41. **Professor:** Lá na fábrica ele coloca sob alta pressão para ajuda o gás a se mistura no líquido, quando a gente abre a latinha e ela fica a pressão normal, e isso vai saindo aos poucos.
42. **Daniel:** Mas isso altera, por exemplo, a massa do gás carbônico, por exemplo, quando está lá dentro o gás vai estar mais pesado fazendo com que ele não saia? ((*Ramon gesticula com a mão mostrando que o gás estaria pressionado*))
43. **Professor:** Sabe qual é um experimento interessante da gente fazer? Olha o que eu pensei aqui: a gente pega um refrigerante fechado lá na lanchonete, e coloca ele aqui na balança, e vamos pesar, aí depois a gente abre e deixa ficar bem velho, igual a Coca Cola sem gás que esqueceu na geladeira e pesa de novo, será que a massa vai ser igual?
44. **Alunos:** Não, (muita conversa entre os alunos sobre o assunto)
45. **Daniel:** O que acontece, a pressão feita sobre o gás serve para fazer com que ele fique mais pesado?
46. **Professor:** Não, faz com que ele se misture as moléculas do líquido.

(A discussão se encerra com a promessa do professor de realizar o experimento em outra aula, ele então, parte para a correção de outro exercício).

O professor inicia a aula com o objetivo de corrigir as questões do exercício e fazer uma retomada do modelo proposto para o estudo das reações químicas, por meio de rearranjo de elementos químicos formando novas substâncias. Como os elementos químicos são os mesmos, a massa irá se conservar, desde que o sistema seja fechado.

Nos primeiros turnos (1 a 10) notamos uma atenção especial do professor para com a linguagem química que está sendo introduzida e o que ela representa. As relações entre modelos, fenômenos e representações (Mortimer, 2000; Machado, 1998) informam as intervenções do professor com a classe.

A pergunta do Ramon, no turno 19, interrompe uma seqüência de iniciações do professor. A partir de então, notamos que os alunos vão dando o tom da aula em uma seqüência de perguntas dos alunos (turnos 19, 25, 31, 35, 36, 42 e 45) intercalados por comentários ou respostas do professor e pesquisadora. Em alguns casos, o professor devolve perguntas à turma ou solicita esclarecimentos (turnos 26 e 43) ou comentários dos alunos (turnos 38, 40 e 44). Da

representação da reação de decomposição da água oxigenada, fala-se sobre processos de obtenção e produção dessa substância e, daí, à presença de gás em refrigerantes. Os conteúdos da aula vão se alterando, embora possamos estabelecer relações entre eles. Podemos notar ainda, nesses movimentos discursivos de professores e alunos, um intenso processo de significação das idéias da ciência.

A primeira pergunta (turno 19) se insere no contexto de uma aula de reações químicas: como se produz a água oxigenada? Implicitamente o aluno parece apontar para a inexistência dessa solução na natureza e ao fato de ser produzida por laboratórios. Não sabendo como responder, o professor recorre à pesquisadora e, mesmo assim, o tema permanece em aberto. Entretanto, há aí uma transformação de enunciados: a pergunta do aluno “como se produz água oxigenada” é refraseada pelo professor em “qual é a reação de obtenção da água oxigenada”. Embora não saiba dizer ao certo, a idéia que está colocada a todos é de que novas substâncias se originam de transformações de substâncias já existentes.

A pergunta seguinte (turno 25) também se encaixa na estrutura explicativa (Ogborn, Kress, Martins e MacGillicuddy, 1996) do professor, que havia introduzido o tema das reações químicas com evidências de sua ocorrência. Embora a aluna tenha perguntado sobre o “por que” da água oxigenada modificar a tonalidade dos pêlos, os professores, em suas respostas, destacam o fato de ser esta uma reação química, pois há evidências de transformações nos materiais envolvidos e processos (reações de oxidação) que explicam tais transformações.

A questão levantada por Daniel, entretanto, não parece estar vinculada à seqüência. O que teria levado o aluno, naquele momento da aula, a perguntar sobre a introdução de gases em bebidas? Uma das hipóteses é que ela teria sido desencadeada pela conversa sobre a representação do oxigênio gasoso na reação (turnos 15 a 18) e, talvez, a uma interpretação equivocada de que o O_2 da substância H_2O_2 é o oxigênio gasoso. Assim, a água oxigenada seria água com oxigênio de modo semelhante aos gases em um refrigerante.

Na lógica da ciência, essa conexão não faz sentido. Não há qualquer conexão entre a dissolução de gás carbônico em bebidas e a reação de decomposição da água oxigenada. Um professor centrado apenas na perspectiva da ciência, incapaz de perceber os movimentos de significação dos estudantes, provavelmente teria se recusado a responder a questão do estudante, considerada inadequada e impertinente e teria voltado à correção do exercício e ao tema da aula, conservação da massa nas reações químicas. Não foi essa a atitude do professor que acompanhamos e talvez essa seja uma das razões para um número tão significativo de questões e comentários dos alunos em suas aulas.

Ao responder a pergunta, o professor encontra nos alunos não uma audiência passiva, mas uma atitude responsiva e um exame crítico à luz de evidências disponíveis. Segundo Bakhtin (1986) a compreensão passa por esta atitude responsiva, ou seja, pelo povoamento da palavra alheia da ciência com a palavra própria (relatos de experiências extraídas da vida cotidiana). Acompanhamos esse movimento discursivo dos alunos Daniel e Mara que buscam relações entre os fenômenos por eles evocados e os modelos explicativos que vão apresentados pelo professor. Desse confronto, surge um produtivo e respeitoso diálogo entre o professor e as questões e comentários dos estudantes.

Desse movimento de produção de sentidos, o tema da conservação da massa volta à tona na voz do aluno Daniel que pergunta se o desprendimento do gás de um refrigerante seria acompanhado por uma conservação da massa do sistema. Essa hipótese muito provavelmente foi resultado de atividades e discussões anteriormente realizadas pela turma. Mais uma vez, o cruzamento entre as vozes da ciência escolar (atividades e leituras sugeridas pelo livro texto e conduzidas com maestria pelo professor) e o horizonte conceitual e discursivo dos estudantes

produz como resultado uma apropriação progressiva (e às vezes equivocada) por parte dos estudantes dos modelos, linguagem e conceitos científicos.

Diante dos dados e da observação do cotidiano dessa sala de aula, nossa hipótese é que a intensa e singular participação discursiva dos estudantes é resultado não apenas de uma postura aberta e dialógica do professor, mas ainda dos conteúdos e metodologia de ensino por ele adotada. Por meio dos seus temas e atividades, as aulas de ciências do Professor Carlos instigam uma postura investigativa e curiosa dos estudantes diante dos fenômenos científicos como se apresentam na vida cotidiana.

CONCLUSÃO

A análise desta aula mostra que a postura do professor cria situações propícias para o surgimento de perguntas. Notamos que os estudantes dão sinais de estarem à vontade para perguntar, tecer comentários sobre as respostas dos colegas e mesmo às respostas do professor. Boa parte dessa seqüência interativa ocorre a partir de iniciações dos estudantes. Isto fica explícito a partir do turno 19, quando acompanhamos uma seqüência de perguntas dos estudantes e respostas dos professores, onde os alunos extrapolam o objetivo da aula por meio de perguntas genuínas. O professor, por sua vez, aceita as perguntas e as socializa com toda a turma. Esta atitude faz com que os alunos pensem sobre a questão e tentem formular suas respostas ou até mesmo trazer novas perguntas.

Em geral, toda a turma participa das discussões e o professor tenta estar atento a todas as falas. As perguntas são sempre bem vindas e, sempre que possível e oportuno, o professor responde ou, como é característico de suas aulas, desencadeia outras perguntas, com a intenção de que os estudantes possam prosseguir participando da discussão. Isto fica evidente no turno 43, quando o professor cria novas perguntas para tentar sanar a dúvida do estudante acerca do que aconteceria com a massa do refrigerante.

Respostas nem sempre são dadas, o professor, em geral, faz uso de um tempo de espera para que os alunos discutam e possam formular suas próprias explicações. Em algumas ocasiões os estudantes se sentem incomodados com esta postura, pois, em geral, ao fazerem perguntas, os estudantes esperam por uma resposta direta e clara do professor, como no caso do turno 45, quando Daniel não se sente satisfeito com a proposta de deixar a resposta para a próxima aula, lançando uma nova pergunta, na tentativa de continuar a discussão e resolver as suas dúvidas.

Existem também ocasiões em que o professor pede ajuda à pesquisadora, presente na sala, para responder a uma pergunta sobre como se faz a água oxigenada (turno 20). Nesta ocasião a pesquisadora diz que também não sabe responder e o professor promete, para depois, a resposta, incentivando uma pesquisa sobre o assunto (turno 24). Ao remeter o problema à turma “-A gente vai ter que pesquisar...”, o professor divide a responsabilidade “do aprender” com todos os estudantes. Professores de ciências, dado o amplo leque de conceitos e modelos físicos químicos e biológicos envolvidos, freqüentemente se deparam com perguntas difíceis dos estudantes. Uma atitude freqüente dos professores tem sido a de evitar tais perguntas, posto que coloca em questão a autoridade do professor e sua competência científica. Outra atitude, radicalmente distinta, é a acolher as boas perguntas e colocar na agenda comum de trabalho da turma comprometendo-se com uma resposta futura. A única ressalva a fazer é a de que, dado a sobrecarga de trabalho (muitas aulas, muitas turmas e mais de uma escola em vários turnos de aula) o professor nem sempre retornava às questões propostas, como prometido.

REFERENCIAS

- AGUIAR, O. & MORTIMER, E. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 10 n°. (2).
- AGUIAR, O. G. ; MORTIMER, E. F. (2006). As perguntas dos estudantes e seus desdobramentos no discurso das salas de aula de ciências. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. *Anais do X EPEF*. v. 1 (cd-rom).
- CHIN, C. and BROWN, D. (2002). Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, V.24, No. 5, pp. 521-549.
- DILLON, J.T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, V. 20, No. 3, 197-210.
- DRIVER, R. & NEWTON, P. Establishing the norms of a scientific argumentation in classrooms. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2 – 6 September, 1997.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F. & SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 1994.
- HARPER, K. ETKINA, E. and LIN, Y. (2003). Encouraging and analyzing student questions in a large physics course: meaningful patterns for instructors. *Journal of Research in Science Teaching*, V. 40, No. 8, pp. 776-791.
- MACHADO, Andréa Horta. *Aula de Química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.
- MORTIMER, E. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- MORTIMER, Eduardo F. MASSICAME, Tomas e TIBERGHIE, Andrée (2005). Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. In: *Anais do V Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005 (Cd-rom).
- MORTIMER, E. & SCOTT, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7 n°. (3).
- OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. and MCGILLICUDDY, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- VAN ZEE, E. HAMMER, D. Bell, M. Roy, P. Peter, J. (2005). Learning and Teaching Science as Inquiry: a case study of elementary school teachers' investigation of light. *Science Education*, v. 89, No 6, p. 1007-1042.
- VIGOTSKI, Lev S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1999 <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/vigo.html>
- VILLANI, C. E. P. & NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 8 n°. (3).
- VILLANI, C. E. P. *As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de física*. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Educação da UFMG, 2002. (Dissertação de Mestrado).

