

Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio

Wilton Rabelo Pessoa¹ e José Moysés Alves²

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Pará (Brasil). E-mail: wiltonrabelo@yahoo.com.br

²Departamento de Faculdade de Psicologia Experimental. Universidade Federal do Pará (Brasil). E-mail: jmalves@amazon.com.br

Resumo: O presente artigo relata alguns resultados de uma pesquisa realizada com uma turma de 1ª. série do ensino médio, que analisou a construção individual e coletiva de explicações para fenômenos relacionados à conservação de alimentos, identificando as diferentes vozes que participaram dos diálogos. Nas respostas iniciais dos alunos predominaram descrições e explicações empíricas. Durante as interações em sala de aula, participaram do processo de elaboração das explicações além da perspectiva da observação empírica dos fenômenos, as vozes das experiências cotidianas dos alunos, a de seus conhecimentos escolares anteriores e a do discurso científico escolar, introduzido pelo professor. Após as discussões nos grupos, os alunos incorporaram elementos do discurso científico em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os fenômenos observados.

Palavras-chave: Ensino de ciências, trabalho em grupo, análise microgenética.

Title: Discourse interactions in classes about food preservation in middle school first series in Brazil

Abstract: This article describes some results of a research conducted in a middle school first series class that analyzed individual and collective construction of explanations for some phenomena related to food preservation, identifying the voices that took part in the dialogues. Empiricist descriptions and explanations predominated in the students' initial answers. The students' daily experience voices, their previous scholar knowledge, and the scientific scholar discourse introduced by the teacher, took part in the elaboration process of the explanations during the interactions in class. It was beyond the empiricist phenomena observation. After the group discussion, the students incorporated scientific discourse elements in their answers, and they could elaborate theoretical explanations for the observed phenomena.

Key words: Science education, group work, microgenetics analysis.

Introdução

Situamos este estudo na área de pesquisa que concebe a construção de conhecimentos como processo histórico-cultural, fundamentada principalmente nas idéias de Vygotsky (2001; 2002) e Bakhtin (1993; 1997; 2003). Estas pesquisas consideram a linguagem em sua dimensão constitutiva do pensamento, isto é, tomando parte da elaboração conceitual. Pressupõe-se que é através do discurso e do encontro de diferentes pontos de vista que os significados são construídos e compartilhados.

O interesse sobre as práticas discursivas desenvolvidas por professores e alunos nas aulas de ciências (ex. Capecchi e Carvalho, 2000; Mortimer e Scott, 2002) e química (ex. Machado, 2000; Mortimer e Machado, 2001; Santos e Mortimer, 2003), tem crescido nos últimos anos, trazendo muitas contribuições para o entendimento do processo de construção social do conhecimento em sala de aula (Santos, 2004). A compreensão do papel da linguagem na mediação dos conceitos é fundamental para redimensionar as práticas pedagógicas existentes (Mortimer e Machado, 2001).

No presente estudo, focalizamos uma seqüência de aulas de química com o objetivo de verificar como as interações discursivas, durante as aulas, contribuíram para transformar as explicações individuais dos alunos. Procuramos identificar as vozes mobilizadas pelo professor e pelos alunos e descrever as maneiras pelas quais elas constituíram os processos de elaboração das explicações.

A seqüência de ensino que analisamos envolveu uma abordagem temática na qual os conceitos foram organizados a partir do tema da conservação dos alimentos. O professor considerou que ao desenvolver a seqüência de ensino a partir de um tema presente no contexto sócio-cultural dos alunos, eles poderiam participar mais ativamente das aulas, trazendo seus conhecimentos cotidianos e experiências de vida para as discussões.

Nessa perspectiva, Santos e Mortimer (2003) argumentam que a discussão de aspectos sóciocientíficos nas aulas de química propicia maior interação entre os sujeitos e torna o discurso produzido nas atividades mais dialógico. Isto possibilita a circulação de diferentes sentidos sobre a temática em discussão.

Durante as aulas de química, pelo menos duas linguagens sociais podem entrar em contato: a cotidiana e a científica. Estas linguagens estão relacionadas a diferentes formas de ver e conceber o mundo. Considerando que toda e qualquer forma de entendimento é dialógica por natureza (Bakhtin, 1997), entendemos que o processo de elaboração conceitual envolve, necessariamente, a negociação entre, pelo menos, essas duas perspectivas.

A idéia de dialogia nos textos de Bakhtin está relacionada ao modo como duas ou mais vozes entram em contato nas enunciações (Wertsch e Smolka, 1995). A noção de voz, por sua vez, pressupõe mais do que um sinal audível, estando relacionada à visão de mundo do sujeito falante, ao seu horizonte conceitual e ao lugar social do qual está falando (Mortimer e Machado, 2001).

Torna-se essencial para o compartilhamento de idéias e a construção de novos significados, a criação de espaços de discussão em que a voz dos alunos seja considerada como “um dos elos da cadeia de fala” (Bakhtin, 1997, p. 98). As suas falas são constituintes do processo de elaboração conceitual e suas idéias devem ser explicitadas para que sejam analisadas e problematizadas. Tal abertura é fundamental, pois permite que “os alunos expressem seus significados a fim de atingirem a negociação e o consenso” (Schnetzler e Aragão, 1995, p. 31). Para Carvalho e Gil-Perez (2001), os professores precisam dar oportunidade para os estudantes exporem suas idéias sobre os fenômenos estudados, possibilitando a tomada de consciência sobre seus próprios conceitos.

Dessa forma, podemos conhecer mais sobre as idéias que os alunos trazem de suas experiências anteriores e como são modificadas a partir das interações discursivas em uma determinada aula.

Vygotsky (2001) argumentava que a interação social possibilitava ao indivíduo solucionar problemas que ele não poderia solucionar de forma independente. Ou seja, interagindo com outros, o indivíduo mostraria seu nível de desenvolvimento potencial, que indicaria funções amadurecendo e que se transformariam em seu nível de desenvolvimento real, num momento posterior. Ele chamou de zona de desenvolvimento proximal à distância entre estes dois níveis.

Entendemos que a elaboração de relatos escritos individuais pelos alunos, em diferentes etapas das atividades, pode nos trazer elementos acerca do nível de desenvolvimento real de cada estudante e das possíveis contribuições das interações sociais para suas respostas, definindo seu nível de desenvolvimento potencial.

No presente artigo, analisamos as transformações nas explicações escritas de dois alunos sobre a conservação de alimentos, em diferentes momentos de uma seqüência didática. Além disso, analisamos algumas das oportunidades em que estas reformulações de conhecimentos aconteceram nas interações discursivas em sala de aula.

Método

Contexto das aulas e sujeitos envolvidos

Coletamos as informações para este trabalho em uma turma de 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual, localizada na periferia de Belém, Pará, Brasil. A turma em questão tinha 40 alunos matriculados, sendo 22 do sexo masculino e 18 do sexo feminino, com idades variando entre 15 e 18 anos. Regularmente, 28 alunos freqüentavam as aulas. A maioria deles morava próximo à escola, chegando até ela a pé ou de bicicleta. Outros moravam em uma ilha próxima, pertencente ao município de Belém, e vinham de ônibus para a escola. Todos os alunos eram provenientes de famílias de baixo poder aquisitivo.

Analizamos os registros de três aulas (terceira, quarta e quinta aula) de uma seqüência de seis aulas, nas quais discutimos sobre os fatores que influenciam na velocidade das transformações químicas. No ensino tradicional, via de regra, as aulas introdutórias sobre este assunto, apresentam o conteúdo de forma descontextualizada, dificultando a compreensão dos alunos.

O professor participante do presente estudo abordou o conceito de transformação química a partir da temática da conservação de alimentos. A deterioração dos alimentos envolve uma série de transformações nos materiais e existem fatores que podem acelerar ou retardar esses processos. Nas duas aulas iniciais dessa seqüência de ensino, o professor buscou desenvolver a idéia de reação química, enfatizando a formação de novos materiais, podendo ou não ser acompanhada de mudanças perceptíveis. Para isso, estudou com os alunos fenômenos simples tais como a queima de uma palhinha de aço, a dissolução de um comprimido efervescente em água e a dissolução de sal de cozinha em água.

A organização das aulas envolveu a formação de pequenos grupos. Os alunos tiveram oportunidade de discutir entre eles, com o professor e com a turma toda acerca da conservação de alimentos. Registramos as aulas com o auxílio de uma câmera de vídeo e através de notas de campo. Quando a turma estava dividida em grupos de alunos, a câmera focalizava um dos grupos e nos demais momentos, focalizava o professor e os alunos que interagem com ele. Os alunos não estavam familiarizados com a metodologia de ensino adotada na pesquisa. Estas duas aulas foram as únicas oportunidades que os alunos tiveram para trabalhar em pequenos grupos, discutindo explicações para fenômenos concretos que a turma toda presenciava. Também foram as únicas oportunidades que os alunos tiveram de se acostumar com a presença de um pesquisador filmando as aulas.

Na terceira aula, quando iniciamos a coleta de informações para a presente pesquisa, o professor leu em voz alta e discutiu um texto com a turma toda. O texto tratava da importância de evitar o desperdício de alimentos no mundo atual e foi utilizado com o intuito de motivar os alunos para estudar o papel de aditivos químicos na conservação de alimentos.

Em seguida, o professor solicitou que os alunos formassem quatro grupos espontaneamente, isto é, com colegas que eles próprios escolhessem. Os grupos tinham seis integrantes cada. O professor solicitou aos alunos que respondessem à seguinte questão: *O que você, seus amigos ou sua família fazem em casa para conservar os alimentos por mais tempo?* Os alunos mencionaram vários materiais como conservantes: sal, açúcar, vinagre, pimenta do reino.

Em seguida, o professor propôs aos estudantes a realização de um experimento que deveria ser levado para casa, montado e observado durante três dias. Essa dinâmica de realização da atividade foi pensada porque o professor tinha a intenção de compartilhar com os alunos a responsabilidade sobre o andamento das atividades (Freire, 1993; Chassot, 2003) e criar um

problema para eles, de modo a engajá-los intelectual e emocionalmente na construção de conhecimentos sobre o assunto (Mortimer e Scott, 2002).

O experimento consistiu em deixar pedaços de carne bovina crua, em cinco condições diferentes e assim testar a ação de determinados aditivos na conservação dos mesmos. Os alunos foram orientados a registrar por escrito suas observações, indicando as mudanças perceptíveis em cada sistema, conforme o quadro abaixo.

ALIMENTO PESQUISADO: PEDAÇO DE CARNE			
CONDIÇÕES	1º DIA	2º DIA	3º DIA
1. imerso em água			
2. imerso em água e sal			
3. com sal			
4. imerso em óleo			
5. sem aditivo			

Quadro 1.- Esquema fornecido aos alunos para registro dos acontecimentos

Após a realização das observações, durante a quarta aula, os alunos reuniram-se de novo nos grupos formados espontaneamente e apresentaram seus registros para os colegas. Todos concordaram que a carne apodreceu mais rápido nos sistemas em que ficou exposta ao ar ou mergulhada na água. Nestes sistemas, os alunos observaram, desde o primeiro dia, a mudança de cor e cheiro da carne, bem como a presença de moscas. No segundo dia, alguns notaram, que aumentou o mau cheiro e a carne estava se desfazendo. No terceiro dia, além dos aspectos já mencionados, todos notaram a presença de vermes. Os alunos também concordaram que os sistemas contendo sal e óleo foram aqueles em que a carne ficou melhor conservada. Nestes sistemas os alunos não notaram mudanças de cor, de cheiro e presença de moscas e vermes. A partir destas observações, os alunos discutiram entre si explicações para a conservação ou deterioração da carne. Eles construíram coletivamente, e registraram por escrito, explicações para os sistemas em que a carne tinha estragado mais rápido ou mais devagar.

Na aula seguinte, o professor realizou uma recombinação aleatória dos grupos, de forma que, em cada grupo, tivesse alunos dos grupos formados anteriormente, dispondo de explicações diferentes para os fenômenos. Esse procedimento foi utilizado a partir da perspectiva de que a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) não é um atributo de um indivíduo, e sim um atributo do evento (Mercer, 1998). Desta forma, cada aluno contribuiria com diferentes saberes para o estabelecimento de ZDPs na interação discursiva. Novamente os alunos construíram, coletivamente e por escrito, explicações para os fenômenos em pauta.

Na sexta e última aula, o professor interagiu com a turma toda, buscando debater as explicações produzidas pelos grupos e avançar na construção dos significados, aproximando-os do conhecimento científico escolar.

Ao final da atividade, o professor solicitou que cada aluno registrasse por escrito suas explicações para os resultados do experimento.

Essa dinâmica das aulas nos possibilitou avaliar as explicações dos alunos em diferentes momentos, contemplando aspectos individuais e outros que emergiram nas interações em cada grupo.

Procedimento de análise

Analisamos três conjuntos de informações: as respostas escritas individuais dos alunos, no início e no final das atividades; as respostas escritas dos grupos formados espontaneamente e dos grupos recombinaados pelo professor; e as transcrições das aulas videogravadas.

Em relação às informações escritas, analisamos o conteúdo das respostas dos grupos e das respostas individuais – no início e ao final da atividade - em função de sua complexidade e da inclusão de novos elementos no discurso. Realizamos a análise do conteúdo das respostas individuais e dos grupos, a partir da distinção entre descrição, explicação e generalização de caráter empírico ou teórico. Uma descrição refere-se a um evento ou fenômeno em termos de seus constituintes e de mudanças espaciais ou temporais nos mesmos. Uma explicação importa um mecanismo ou modelo teórico para se referir ao fenômeno ou evento específico e, uma generalização, envolve descrições e explicações que independem de contextos concretos. Descrições, explicações e generalizações são de natureza empírica, quando se atém ao mundo percebido e de natureza teórica, quando lançam mão de modelos científicos (Mortimer, 2000; 2002).

Após a realização do experimento, o professor solicitou aos alunos que respondessem por escrito uma série de questões, dentre as quais: 1. *Em qual dos sistemas o alimento estragou mais rápido? Explique porque isso ocorreu.* 2. *Comparando os sistemas que você observou, qual o melhor procedimento para conservar o alimento? Explique por que este é o melhor procedimento.* As respostas a essas questões constituíram os registros escritos por nós analisados.

Analisamos microgeneticamente as discussões entre os alunos e deles com o professor. A análise microgenética é caracterizada por Werstch (1988) como o estudo da formação, a curto prazo, de um processo psicológico determinado. Góes (2000) considera que a curta duração apontada por Werstch não é um critério suficiente para definir uma análise microgenética. Segundo essa autora, o estabelecimento de um período curto de tempo está relacionado à necessidade de recortes que permitam uma análise pormenorizada. A autora considera a construção de uma micro-história dos processos uma característica central da análise microgenética. Essa análise é micro por ser uma análise minuciosa. Ela se atém que se detém a acontecimentos que normalmente passariam despercebidos, no cotidiano escolar, por exemplo. E é genética no sentido de considerar as dimensões histórica e sociogenética, envolvidas no processo de mudança do desenvolvimento.

Fizemos a análise microgenética das informações transcritas, tendo como referência a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2002). Esta ferramenta tem como objetivo investigar como os professores conduzem as interações que resultam na construção de significados em aulas de ciências. Essa estrutura de análise foi utilizada em diferentes trabalhos, como por exemplo, os de Aguiar Jr. e Mortimer (2005), Costa (2005), Parente (2004) e Santos (2002). Ela é baseada em cinco aspectos relacionados ao papel do professor, que foram agrupados em termos de focos de ensino (intenções do professor; conteúdo do discurso das aulas), abordagens (abordagem comunicativa) e ações (padrões de interação; intervenções do professor).

As intenções do professor referem-se às diversas metas que o professor persegue em diferentes momentos da aula. Neste sentido, o professor pode, por exemplo, criar um problema para instigar os alunos a discutirem o assunto, explorar o conhecimento prévio dos mesmos, guia-los durante a elaboração de significados, transferindo a responsabilidade sobre o uso dos conceitos.

O conteúdo, como exposto acima, refere-se às descrições, explicações e generalizações, que podem ser construídas por professores e alunos, com base em suas experiências cotidianas ou a partir do conhecimento teórico.

A abordagem comunicativa pode ser interativa, quando mais de um participante se manifesta verbalmente ou não-interativa, quando só o professor faz uso da palavra. Em qualquer dos casos, ela pode ser de autoridade, se apenas uma visão de mundo é evocada ou dialógica, se duas ou mais perspectivas entram em contato. Desta forma, uma abordagem não-interativa pode ser de autoridade ou dialógica e também a abordagem interativa pode ser de autoridade ou dialógica.

Os padrões interativos resultam da seqüência de verbalizações dos participantes e o tipo mais comumente encontrado na sala de aula são as seqüências I-R-A, nas quais a instrução do professor é respondida pelo aluno e esta resposta é avaliada pelo professor. Mas também são possíveis outros tipos de feedback do professor, que sugerem o prosseguimento (P) ou maior elaboração da resposta pelo aluno (F), resultando em seqüências do tipo I-R-P-R-P ou I-R-F-R-F.

As intervenções do professor são as formas pelas quais ele media a construção de conhecimentos na sala de aula, envolvendo, por exemplo, checar o entendimento dos alunos, compartilhar significados novos, selecionar e dar forma a significados.

Analizamos os desempenhos individuais dos alunos identificados por nós como A2 e A4 e a participação deles nas interações ocorridas nos grupos. Escolhemos os alunos A2 e A4 pelo fato de terem participado juntos dos dois grupos (espontâneo e recombinação), o que nos deu mais elementos para analisar a produção individual e coletiva deles durante o andamento das atividades.

Realizamos uma divisão em episódios das discussões desenvolvidas nos grupos, e selecionamos aquelas seqüências interativas nas quais identificamos transformações nas idéias dos estudantes. Em nossa análise, destacamos as diferentes perspectivas confrontadas nas discussões (vozes), que contribuíram para a construção da explicação de cada aluno.

Resultados

Em primeiro lugar, descrevemos o percurso do aluno A4. Em suas respostas escritas iniciais, o aluno afirmou que o sistema mais eficiente *"é o três (sal) porque seca a carne e ela fica do mesmo modo só que com uma cor mais vermelha escura"*. O sistema cinco (sem aditivo) seria o menos eficiente, *"porque não tinha nada protegendo o alimento, ao contrário do quarto sistema"*. Notamos que o aluno apresentou explicações empíricas dos sistemas em suas respostas iniciais.

Nas respostas escritas do grupo espontâneo do qual os alunos participaram, predominaram também explicações de caráter empírico, indicando somente o que havia acontecido com a carne em cada sistema. O grupo espontâneo respondeu que o sistema mais eficiente foi *"(...) o terceiro sistema, sal + alimento. Porque ele evita a perda do líquido (sangue)"*. Em relação ao sistema 5 (exposto ao ar) o grupo espontâneo apresentou uma explicação empírica na qual os alunos fizeram referência a experiências prévias cotidianas, evocando a temperatura como fator de conservação dos alimentos. Para o grupo, o sistema menos eficiente foi *"o quinto, porque não estava numa temperatura adequada para conservá-lo"*. O grupo apresentou também, uma descrição teórica, na qual enumerou fatores relevantes que contribuíram para a deterioração da carne: *"(...) e por estar em contato com o ar, umidade, e as bactérias"*. Nessa descrição o grupo espontâneo, inseriu novos elementos na explicação – temperatura, umidade, bactérias – ao invés de simplesmente responder que *"não tinha nada protegendo o alimento"*.

No registro escrito do grupo recombinação, os alunos responderam que o sistema mais eficiente foi o *"terceiro sistema, sal + alimento. Porque o sal retira o líquido da carne e das bactérias. Aí elas não conseguem sobreviver e o alimento fica conservado"*. O sistema cinco foi menos eficiente *"porque tava exposto ao ar, as bactérias, não tinha uma temperatura adequada e nenhum tipo de conservante químico para retardar a transformação do alimento. Isso ajuda um alimento estragar mais rápido"*.

O grupo recombinação avançou em relação ao grupo espontâneo, no conteúdo de suas respostas escritas, ao elaborar uma explicação teórica aceitável para o sistema 3 (sal) *"(conservou por mais tempo) no terceiro sistema, sal + alimento. Porque o sal retira o líquido da carne e das bactérias. Aí elas não conseguem sobreviver e o alimento fica conservado"*.

O grupo recombinação avançou também para uma generalização, presente na explicação do sistema 5. Nessa explicação o grupo se referiu à exposição ao ar, às bactérias, a temperatura inadequada e a ausência de um conservante

químico como fatores que aceleram o processo de deterioração de um alimento: " (...) *isso ajuda um alimento estragar mais rápido*". Nesse registro final, os alunos do grupo recombinação aparentemente estavam se referindo a um alimento qualquer e não somente ao pedaço de carne utilizado para o experimento. A ação das bactérias, a influência da temperatura e a presença/ausência de um conservante químico seriam fatores importantes a serem considerados nos processos de conservação de alimentos em geral.

Em suas respostas escritas finais, o aluno A4 afirmou que o sistema mais eficiente era *"carne com sal. Porque o sal retira a água da carne e as bactérias não tem condições pra sobreviver e morrem"*. E sobre o sistema menos eficiente, afirmou que era o *"quinto sistema que tava exposto ao ar, porque o ar tem bactérias que estragam o alimento. Além da temperatura que fez a carne estragar mais rápido. Porque numa temperatura mais baixa, as bactérias ficam mais lentas pra estragar o alimento"*.

Notamos mudanças nas respostas do aluno A4. Em seu registro escrito inicial, ele apoiou suas explicações em aspectos perceptíveis dos sistemas *"(...) não tinha nada protegendo o alimento [sistema 5]"* - e nas modificações que ocorreram com a carne - *"(...) [no sistema 3] a carne com uma cor mais vermelha escura"*. Já em suas respostas finais A4, conseguiu elaborar explicações teóricas para a conservação/deterioração da carne no sistema 5. Nessa explicação o aluno relacionou o apodrecimento da carne com a ação das bactérias presentes no ar e explicou a influência da temperatura na ação dos microorganismos: *"Porque numa temperatura mais baixa, as bactérias ficam mais lentas pra estragar o alimento"*. No registro final, o aluno A4 avançou em relação à resposta escrita do grupo recombinação, pois elaborou uma explicação teórica para a influência da temperatura, ao invés de apenas se referir a uma experiência prévia cotidiana: *"Não tinha uma temperatura adequada"* para a conservação da carne.

Apresentamos a seguir a análise do episódio 1 ocorrido no grupo espontâneo do qual o aluno A4 participou.

Episódio 1 do grupo espontâneo: Água X sal.

(30). P: *Vocês observaram o que no sistema?*

(31). A₁: *Que o sal mantém o líquido...*

(32). A₂: *Eu acho que o sal seca a carne, não tem o peixe salgado? Não é seco?*

(33). A₄: *É, ele seca a carne.*

(34). A₁: *Então ele mantém, mas depois seca a água.*

Nesse primeiro episódio, o conteúdo das discussões envolveu a descrição empírica das modificações ocorridas com a carne, nos sistemas 1 e 3. Até o turno 31, a partir das intervenções do professor, os alunos responderam considerando somente o ponto de vista da observação do fenômeno *"o sal mantém o líquido..."*. No entanto, no turno 32, a aluna A2 introduziu outra voz para tentar explicar a ação do sal na conservação da carne: *"Eu acho que o sal seca a carne, não tem peixe salgado? Não é seco?"* Em seu discurso, A2

utilizou uma voz emergente de uma experiência cotidiana, a utilização do sal para conservação de peixes. Esse argumento baseado em uma vivência cotidiana fez sentido para o aluno A4, que confirmou a colocação de A2: “É, ele seca a carne”.

A voz do cotidiano, enunciada por A2, também encontrou eco na resposta do aluno A1: “Então ele mantém, mas depois seca a água”. A nosso ver essa voz foi importante para criar um consenso entre os alunos A2, A4 e A1, fazendo com que compartilhassem a idéia de que o sal absorveu o líquido da carne.

Cabe informar que a aluna A2 é moradora da ilha do Outeiro, onde é comum a prática de salgar os peixes para conservá-los.

Até esse momento da discussão, os alunos ainda não haviam elaborado explicações teóricas para os sistemas 1 e 3. Acreditamos que apesar de contribuir para que os alunos compartilhassem a observação do fenômeno, a ênfase dada pelo professor à descrição empírica dos sistemas, acabou criando um obstáculo para a elaboração da explicação teórica a respeito dos mesmos.

Apresentamos a seguir a análise do episódio 2, ocorrido no grupo espontâneo do qual o aluno A4 participou.

Episódio 2 do grupo espontâneo: Óleo X Ar

(80). P: [...] Qual é a função do óleo pra conservar a carne?

(81). A₁: Eu não sabia nem que ele servia pra conservar.

(82). A₆: Conserva sim. Na banha, que bota a carne de porco.

(83). P: Conserva. E se a gente for comparar o sistema que tava só a carne sem conservante, com o sistema que tava com o óleo? Qual é a diferença?

(84). A₂: O óleo.

(85). P: É o óleo. Então o quê que o óleo faz?

(86). A₄: Ele não deixa a carne assim exposta, o óleo tá cobrindo lá.

(87). P: Exposta a quê?

(88). A₁: Não sei professor.

(89). A₄: Porque o senhor perguntou a carne sem nada né? Ela fica exposta aí estraga mais rápido. Do que tá no óleo.

(90). P: Isso. A carne que tá exposta ela estraga mais rápido. E ele falou assim: o óleo não deixa a carne ficar exposta. Mas exposta a quê?

(91). A₄: Ao ar.

(92). P: Ao ar. Então o contato com o ar influencia no apodrecimento da carne é isso?

(93). A₁: É, devido a poeira (inaudível)

(94). A₆: Umidade também, os micróbios.

(95). A₄: As bactérias.

(96). P: *Então qual é a função do óleo no sistema?*

(97). A₄: *O óleo impede das bactérias penetrarem na carne.*

(98). P: *Tá. E vocês concordam?*

(99). A₁: *(inaudível).*

Do turno 80 até o 99 a intenção do professor foi fazer com que os alunos construíssem uma explicação teórica sobre a função do óleo no sistema 4, o que pode ser observado nas questões dirigidas aos alunos nos turnos 80, 85 e 96. Quando no turno 81, A1 afirmou desconhecer que o óleo podia ser usado para conservar a carne, A6 utilizou uma voz do cotidiano para comprovar a ação do óleo: *"Na banha, que bota na carne de porco"*. Essa voz do cotidiano trazida por A6, foi importante no processo de elaboração da explicação, confirmando com uma experiência concreta o fato do óleo ser usado como conservante. Cabe informar que este aluno relatou durante uma das aulas que sua avó costumava conservar a carne, após o cozimento, imersa na própria gordura. Assim como a salga de peixes, muito utilizada até hoje, esta era uma prática comum, principalmente por moradores do interior do estado do Pará.

No turno 86, o aluno A4 elaborou uma descrição empírica para a função do óleo no sistema 4: *"Ele não deixa a carne assim exposta, tá cobrindo lá"*. No turno 90, a intervenção do professor foi no sentido de dar forma ao significado: *"Isso. A carne que tá exposta, em condições ambiente ela estraga mais rápido. E ele falou assim: o óleo não deixa a carne ficar exposta. Mas exposta a quê?"* A4 respondeu: *"ao ar"*. No turno seguinte o professor entrevistou checando o entendimento dos demais alunos e verificando se existia consenso entre eles. No turno 94, o aluno A6 introduziu dois novos elementos na discussão do grupo *"umidade também, os micróbios"* e A4, seguindo esta sugestão de A6, introduziu na discussão a idéia da presença de *bactérias* no ar. No turno 97, A4 construiu com a ajuda do professor, uma explicação teórica para a função do óleo no sistema 4: *"o óleo impede das bactérias penetrarem na carne"*. Na elaboração dessa explicação, o aluno A4 acompanhou o raciocínio de A6 e a partir da intervenção do professor estabeleceu, explicitamente, a relação entre óleo, carne e bactérias. Nessa explicação, A4 avançou em relação a sua explicação formulada no turno 86, pois introduziu entidades microscópicas (bactérias) em seu discurso. A abordagem comunicativa do professor nesse episódio foi predominantemente interativa de autoridade, com padrões de interação do tipo I-R-A (turno 82 a 85, 90 a 92, 96 a 98).

Em segundo lugar, descrevemos o percurso da Aluna A2.

Em suas respostas escritas iniciais, a aluna afirmou que *"o melhor procedimento é salgar o alimento. Porque ele seca a carne"*. Apresentou, portanto, uma explicação empírica para o sistema 3. E sobre o sistema menos eficiente afirmou que era o (Sistema 5, porque) *"está exposto ao ar"*, fazendo uma mera descrição empírica deste sistema.

Após a participação nos grupos - espontâneo e recombinação -, a aluna A2 respondeu em seu registro escrito final que *"o melhor procedimento está no*

terceiro sistema da carne com o sal. Porque ele tira a água da carne e das bactérias. O alimento fica conservado por mais tempo [...] a água, é um local que as bactérias precisam pra sobreviver". E que o sistema menos eficiente era o "quinto sistema, pois no ar existem várias bactérias que estragam o alimento, a temperatura mais alta, o vento, as moscas que pousam no alimento".

Comparando o conteúdo das respostas iniciais e finais de A2, podemos perceber que no início, suas respostas foram constituídas a partir da observação. Em suas respostas escritas finais, A2 introduziu elementos novos – *microrganismos, bactérias, temperatura mais alta* - entidades do discurso científico, que foram trazidas para o diálogo do grupo, durante o andamento das atividades. A aluna elaborou uma explicação teórica para o fato da carne com sal ficar conservada por mais tempo "*Porque ele tira a água da carne e das bactérias*". Nessa explicação, A2 foi além da descrição empírica do fenômeno, incluindo aspectos microscópicos do sistema em sua explicação – o fato do sal retirar a água das bactérias.

Apresentamos a seguir a análise do episódio 4, ocorrido no grupo recombinação do qual a aluna A2 participou.

Episódio 4 do grupo recombinação: Proteínas X Moscas X Bactérias

(1). P: *(inaudível)*.

(2). A₇: [...] *Porque ele tem nutrientes, água (exclamação típica do falar paraense) eu me esqueci... o sal protege a carne porque ele dá tipo uma proteína pra ela, ele dá tipo uma proteína pra carne entendeu?*

(3). A₈: *O sal é como se fosse o freezer né? Porque antigamente a primeira coisa que eles usavam era o sal.*

(4). P: *E o quê que o sal faz?*

(5). A₈: *O sal é um modo de guardar o produto, conserva.*

(6). A₇: *O sal assim, eu acho assim pra mim ele protege a carne de evitar bicho assim.*

(7). A₂: *(inaudível) varejeiras, moscas não sentar em cima e não sugar aquele líquido.*

(8). P: *Mas porque elas não conseguem se reproduzir na presença do sal ?*

(9). A₇: *Porque é salgado.*

(10). A₆: *O sal tira a água da carne.*

(11). P: *O sal retira a água, isso. Agora porque as bactérias morrem quando coloca o sal?*

(12). A₂: *Porque elas ficam secas. As bactérias ficam secas.*

(13). A₆: *O sal tira a água das bactérias.*

(14). A₇: *É porque elas gostam mais de coisa úmida eu acho.*

(15). P: *E um lugar úmido tem o quê?*

(16). A₇: *Água, umidade né?*

(17). A₆: *Água.*

Inicialmente, o professor solicitou aos alunos uma explicação para a função do sal no sistema 3 e os alunos A7 e A8 responderam recorrendo a diferentes pontos de vista. No turno 2, A7 elaborou uma explicação para o sistema 3, na qual incorporou um termo teórico: *"(...) porque ele tem nutrientes (...) o sal protege a carne porque ele dá tipo uma proteína pra ela, dá tipo uma proteína pra carne entendeu?* Nessa explicação, A7 utilizou, equivocadamente, a voz de um conhecimento escolar anterior – *nutrientes, proteína* – para explicar a função do sal no sistema. Os alunos usaram estes termos (nutrientes, proteínas) sem ter desenvolvido, adequadamente, os significados correspondentes. No turno 3, A8 utilizou um conhecimento de história para tentar explicar a função do sal, fazendo uma analogia entre o sal e o freezer: *"o sal é como se fosse o freezer, né? Porque a primeira coisa que eles usavam era o sal"*.

No turno 4, o professor perguntou novamente sobre a função do sal no sistema 3: *"E o quê que o sal faz?"* sinalizando que as respostas dos alunos A7 e A8 (turnos 2 e 3) não tinham sido adequadas do ponto de vista do discurso científico. No turno 5, A8 respondeu tendo ainda como base a analogia referida no turno 3, entre o uso do freezer e a função do sal no sistema: *"O sal é um modo de guardar o produto, conserva"*.

No turno 7, a aluna A2 respondeu que o sal protegeu a carne de *"varejeiras, moscas não sentar em cima e não sugar aquele líquido"*. No entanto, no turno 8, quando o professor perguntou *"Mas porque elas não conseguem se reproduzir na presença do sal?"* estava se referindo às bactérias e não às moscas citadas por A2 no turno anterior. Isso ficou evidente no turno 11 quando o professor avaliou a resposta de A6 *"O sal retira a água, isso"* e forneceu um feedback elicitativo *"Agora porque as bactérias morrem quando coloca o sal?"*. Dessa forma, o professor introduziu um elemento novo na discussão – *bactérias* – porque este significado já tinha emergido no grupo espontâneo do qual participaram A2, A4 e A6. Isso possibilitou que, no turno 12, a aluna A2 respondesse com uma explicação teórica (as bactérias morrem quando colocamos o sal) *"Porque elas ficam secas. As bactérias ficam secas"*. E A6, completou a explicação de A2: *"O sal tira a água das bactérias"*.

No turno 14, A7 introduziu um significado novo para a construção da explicação do sistema 3: *É porque elas* (as bactérias) *gostam mais de coisa úmida eu acho*. O professor selecionou a idéia introduzida por A7 e em seguida perguntou aos alunos: *"e um lugar úmido tem o quê?"*. A7 e A6 responderam, respectivamente, *"Água, umidade, né?; água"*. E no turno 18, o professor avaliou positivamente a resposta dos alunos *"Água"*. O que aconteceu nos turnos posteriores (19 e 20) foi que os alunos tiveram apenas que preencher uma lacuna do discurso do professor: *"Então quando retira a água as bactérias não tem condições de sobreviver e o alimento...o quê?* Nos turnos seguintes A2 e A7 completaram a frase: *"Conserva"*. A abordagem comunicativa do

professor foi interativa de autoridade, e os padrões discursivos foram do tipo I – R – A.

Nesse episódio houve uma mudança no conteúdo do discurso do professor, em relação aos episódios anteriores do grupo espontâneo. Naqueles episódios, o professor iniciava a interação solicitando aos alunos que *descrevessem* os sistemas do experimento. No presente episódio, o professor iniciou solicitando aos alunos que *explicassem* a função dos constituintes de cada sistema. Essa mudança no discurso docente, influenciou as respostas dos alunos, que passaram de descrições para uma explicação que incorporava um termo teórico inadequado (turno 2), uma explicação empírica (turno 6), e uma explicação teórica (turno 12). Consideramos importante destacar que nesse episódio o professor também adotou uma abordagem predominantemente interativa de autoridade.

Discussão

Nas respostas escritas iniciais dos alunos A2 e A4 predominaram descrições e explicações empíricas dos sistemas. Após as interações nos grupos, os alunos incorporaram elementos do discurso científico em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os sistemas observados. Essa mudança no conteúdo das respostas dos alunos, está relacionada com o fato deles considerarem, inicialmente, apenas as condições em que a carne se encontrava. No final, eles relacionaram estas condições a uma única causa, a ação de microorganismos ou bactérias. A partir da análise dos dados, consideramos que essa idéia – a ação das bactérias – foi aprendida pelos alunos nas discussões do grupo recombinação.

Diferentes vozes participaram do processo de elaboração das explicações nas aulas que analisamos. Os pontos de vista presentes nas discussões envolveram: a) a voz da observação empírica do fenômeno; b) a voz de experiências prévias cotidianas dos alunos; c) a voz de conhecimentos escolares anteriores dos alunos; d) a voz do discurso científico, introduzida pelo professor durante as interações.

No âmbito do grupo espontâneo os alunos apoiaram suas respostas na observação do fenômeno. No entanto além da descrição, o professor solicitou aos alunos que fizessem comparações entre os sistemas. Consideramos que esse passo (descrições para comparações) foi importante na construção da explicação teórica, pois a comparação entre os sistemas possibilitou direcionar o foco das discussões, do que havia ocorrido com a carne, para a identificação dos constituintes do sistema que tinham atuado como conservantes (sal e óleo).

Quando comparamos as explicações de A2 sobre o sistema 3 (sal), no grupo espontâneo e no grupo recombinação, percebemos que houve uma transição de uma explicação baseada em uma experiência cotidiana para uma explicação teórica. No grupo espontâneo, A2 afirmou que "*Eu acho que o sal seca a carne, não tem peixe salgado? Não é seco?*". Já no primeiro episódio do grupo

recombinado, a aluna incluiu em seu discurso aspectos microscópicos do sistema: "(as bactérias morrem quando colocamos o sal) *Porque elas ficam secas as bactérias ficam secas*". Essa fala foi incorporada por A2 em seu registro escrito final.

No grupo espontâneo, o aluno A4 elaborou uma explicação teórica para a função do óleo no sistema 4. É interessante analisar como essa explicação foi construída, acompanhando a mudança no conteúdo das respostas dos alunos. Essa elaboração envolveu, primeiramente, o estabelecimento de um consenso sobre o fato de que o óleo poderia ser utilizado como conservante. Esse consenso foi alcançado a partir de uma voz do conhecimento cotidiano dos alunos. O aluno A6 citou a utilização da banha na conservação da carne. No passo seguinte, A4 elaborou uma descrição empírica do sistema. Segundo o aluno "*o óleo não deixa a carne assim exposta, o óleo tá cobrindo lá*". Por fim, quando o professor perguntou, novamente, acerca da função do óleo no sistema, o aluno A4 respondeu incorporando entidades do discurso científico em sua fala, a partir de uma idéia apresentada pelo aluno A6, que "*o óleo impede as bactérias de penetrarem na carne*". O movimento de retomar a pergunta contribuiu para que os alunos elaborassem mais suas respostas, incorporando em seu discurso entidades teóricas e algumas idéias dos colegas que emergiram em diferentes momentos nas discussões do grupo.

As idéias dos alunos podem ser incorporadas à cadeia dos atos de fala (Bakhtin, 1993), não somente para serem questionadas e descartadas, mas também para serem incorporadas, colaborando na elaboração dos sentidos dos conceitos desenvolvidos nas aulas. Isso pôde ser observado nos episódios 1 e 2 do grupo espontâneo, nos quais as idéias cotidianas dos alunos A2 e A6 contribuíram para a negociação do significado de que sal e óleo poderiam ser utilizados como conservantes de alimentos.

Estas participações ilustram as palavras de Bakhtin (1997), para quem:

A palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial. É assim que compreendemos as palavras e somente reagimos àquelas que despertam em nós ressonâncias ideológicas ou concernentes a vida. (p. 95). [grifo no original]

O discurso científico nas aulas de ciências procura o estabelecimento de significados inequívocos, como parte de um texto unívoco. No entanto, para que ocorra a produção de significados nas aulas, é necessário que o professor dialogue com os alunos, proporcionando a interação entre diferentes vozes (Mortimer e Machado, 2001).

Em uma abordagem interativa dialógica, não basta abrir espaço para os alunos falarem, ouvir o que eles têm a dizer a partir de seus próprios pontos de vista, independentemente de estarem certos ou não do ponto de vista científico (Parente, Dias e Alves, 2003). Tampouco é suficiente ouvir as idéias dos alunos para avaliá-las como certas ou erradas e em seguida apresentar a resposta correta (Mortimer, 2004). É preciso que o professor contemple as vozes dos alunos em seu discurso, questionando-as e/ou problematizando-as

(Santos, 2002). Ou seja, considerando estas idéias como constitutivas do processo de elaboração conceitual. Dessa forma, o professor possibilita a criação de espaços nos quais o aluno pode expor suas idéias e ir redimensionando o entendimento que tem dos conceitos.

Referências bibliográficas

Bakhtin, M.M. (1993). *Questões de literatura e de estética (a teoria do romance)*. São Paulo: Editora UNESP.

Bakhtin, M.M. (1997). *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem* São Paulo: Hucitec.

Bakhtin, M.M. (2003). *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes.

Capechi, M.C.V. de M. e A.M.P. Carvalho (2000) Argumentação em uma aula de conhecimento com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações no Ensino de Ciências*, 5(3). Em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.

Carvalho, A.M.P e D.G. Perez (2001). O saber e o saber fazer do professor. Em: A. D. Castro e A. M. P. Carvalho (Orgs.), *Ensinar a ensinar didática para a escola fundamental e média (pp. 107-124)*. São Paulo: Pioneira Thomson.

Chassot, A. (2003). *Alfabetização Científica: Questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijui.

Costa, A.R. (2005). *Dialogia e Parcerias no Estudo das Ligações Iônicas: Uma Abordagem Microgenética*. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará.

Góes, M.C.R. (2000). A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural. *Cadernos CEDES*, XX (50), 9-25.

Freire, P. (2003). *Professora sim, tia não – cartas a quem ousa ensinar*. São Paulo: Olho d'água.

Machado, A.H. (2000). Aula de química: discurso e conhecimento. Ijuí: UNIJUI.

Mercer, N. (1998). As Perspectivas Socioculturais e o Estudo do Discurso em sala de aula. Em: C. Coll, e D. Edwards (Orgs.), *Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional (pp. 13-28)*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Mortimer, E.F. (2000) Microgenetic analysis and the dynamic of explanations in science classroom. Em: III Conferência de Pesquisa Sociocultural. Em: www.fae.unicamp.br/br2000/. Capturado em 23/03/2002.

Mortimer, E.F. (2004) Dialogando e interagindo nas aulas de química. Em: *XII Encontro Nacional de Ensino de Química*. Goiânia.

Mortimer, E.F e A.H. Machado (2001) Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. Em: E.F. Mortimer, e A.L.B. Smolka, (Orgs.), *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula*. (pp. 107 -138). Belo Horizonte: Autêntica.

Mortimer, E.F. e O.G. Aguiar Jr. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações no Ensino de Ciências*, 10(2). Em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista. Capturado em 02/09/2005

Mortimer, E.F. e P. Scott (2002). Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações no Ensino de Ciências*, 10(2). Em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista. Capturado em 02/09/2005

Parente, A.G.L., Dias, J.L. e J.M. Alves (2003). Mudança de estado físico e reação química: a construção das explicações causais nas interações em sala de aula. Em: *II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino*. Belo Horizonte: Gráfica FE.

Parente, A.G.L. (2004). *Interações Sociais e o estudo do visível e invisível nas aulas de Química*. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará.

Santos, F.M.T. (2004). A Criação e manutenção da intersubjetividade na sala de aula de química. *Investigações no Ensino de Ciências*, 9 (3). Em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista. Capturado em 02/09/2005

Santos W.L.P dos (2002). *Aspectos Sócio-Científicos em Aulas de Química*. Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Campinas.

Santos W.L.P dos e E.F. Mortimer (2003). Aspectos Sócio-Científicos em Aulas de Química e Interações em Sala de Aula. Em: *II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino*. Belo Horizonte: Gráfica FE.

Schnetzler, R.P. e R.M.R. Aragão (1995) Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 1, 27-31.

Soares, M. (2001). Diversidade Lingüística e Pensamento. Em: E. F. Mortimer e A. L. B. Smolka, (Orgs.). *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula* (pp. 51-62). Belo Horizonte: Autêntica.

Vygotsky, L.S. (2001) *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L.S. (2002). *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Wertsch, J.V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

Wertsch, J. V. e A.L.B. Smolka (1995). Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. Em: H. Daniels (Org.). *Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos* (pp. 121-150). Campinas: Papirus.