

Universidade Federal do Pará - UFPA
Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

**Interações Sociais em Aulas de Química: A Conservação
de Alimentos como Tema de Estudos**

Wilton Rabelo Pessoa

Belém

2005

Wilton Rabelo Pessoa

**Interações Sociais em Aulas de Química: A Conservação de Alimentos como
Tema de Estudos**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Moysés Alves.

**Belém
NPADC / UFPA
2005**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Interações Sociais em Aulas de Química: A conservação de Alimentos como
Tema de Estudos**

Autor: Wilton Rabelo Pessoa

Orientador: Prof. Dr. José Moysés Alves

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Wilton Rabelo Pessoa e aprovada pela comissão Julgadora.

Data: 28/10/2005

Comissão Julgadora

Prof. Dr. José Moysés Alves – UFPA
(Orientador)

Prof. Dra. Sílvia Nogueira Chaves – UFPA
(Membro)

Prof. Dra. Regina Celi Sarkis Müller – UFPA
(Membro)

BELÉM – PA
2005

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CPI)

Biblioteca Setorial do NPADC, UFPA

P384

Pessoa, Wilton Rabelo

Interações sociais em aulas de química: a conservação de alimentos como tema de estudos/ Wilton Rabelo Pessoa; orientador José Moysés Alves – Belém:[i. n.], 2005. 84 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Núcleo pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2006.

1. CIÊNCIAS – Estudo e ensino. 2.QUÍMICA – formação de conceitos. 3. INTERAÇÕES SOCIAIS. I. Título.

CDD.19.ed.:507

**Para Luísa que com sua existência me mostrou
o quanto somos pequenos diante da grandeza de
Deus.**

Para Luciana que enriquece minha vida.

Agradecimentos

Prof. Dr. **José Moysés Alves**, pela orientação, dedicação, paciência e acima de tudo amizade, demonstrada ao longo da elaboração desta pesquisa e nos momentos difíceis que passei em família. Por me possibilitar novos olhares acerca do ensino aprendizagem em ciências e da riqueza do ser humano. Muito Obrigado Moysés.

Meus **alunos e alunas** do 1º ano do ensino médio de 2004. Pelas contribuições a este trabalho e principalmente à minha formação e prática como professor de química, que ensina e aprende.

Profª. Drª **Terezinha Valim Oliver Gonçalves**, pela iniciação na pesquisa e no ensino de ciências durante a graduação e pela amizade demonstrada nos momentos difíceis que enfrentei durante o mestrado. Pelas lições ensinadas e que certamente irão me acompanhar durante a minha prática docente. Por fazer parte da minha história de vida pessoal/profissional.

Profª. Drª. **Regina Celi Sarkis Müller**, por aceitar participar da minha banca – de qualificação e defesa- dando valiosas contribuições para este trabalho. Pela orientação e iniciação na pesquisa em química durante a graduação, pela amizade e pelo modelo de educadora que é.

Prof. Dr. **Tadeu Oliver Gonçalves**, por ter me possibilitado durante o mestrado, um novo olhar sobre a formação profissional de professores de ciências e matemática.

Profª. Drª **Sílvia Nogueira Chaves**, pelas contribuições dadas a este trabalho durante o exame de qualificação e na ocasião da defesa e pelas importantes contribuições acerca do ensino aprendizagem em ciências durante o mestrado.

Amigos do Clube de Ciências da UFPA, que constituíram/constituem um importante espaço de desenvolvimento profissional para os estudantes de licenciatura em Ciências e Matemática.

Ao Prof. **Jesus Cardoso Brabo**, pela amizade, atenção e iniciação na pesquisa e na prática docente em química durante o curso de graduação.

Nazaré Progênio, pela alegria e boa vontade com que sempre nos atendeu na Pró-reitoria de pós-graduação. Sua sensibilidade foi além da resolução de nossos ‘problemas acadêmicos’. Você é uma grande amiga.

Amigos e amigas que compartilharam comigo a elaboração deste trabalho e as discussões ocorridas durante o mestrado. Principalmente **Paulo Sérgio** e **Antônio** que me acompanham desde a graduação. É muito bom poder contar com a amizade de vocês sempre.

Minha **família**, o começo de tudo e onde eu sempre encontro segurança e incentivo para seguir adiante. Principalmente meus pais, pois apesar de vivermos distantes fisicamente, saibam que vocês representam muito do que sou hoje.

Minha **família, Luciana, Ana Luísa e Cecília**. Especialmente nossa querida filha **Ana Luísa** que nos ensina a viver em harmonia e valorizar cada instante de nossa convivência. À **Luciana**, pelo grande companheirismo, em todos os momentos que passamos juntos. Pela leitura atenta e sensível de partes deste trabalho.

Universidade Federal do Pará e Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico pelas contribuições ao meu desenvolvimento profissional e a **CAPES** pela bolsa de estudos concedida.

Deus pela força de viver e pelo convívio em família;

RESUMO

Apesar do crescente interesse sobre as práticas discursivas em aulas de ciências, considero que ainda conhecemos pouco sobre o processo de significação em aulas de química. Nesse sentido, meu objetivo na presente dissertação foi analisar, a partir de um enfoque histórico-cultural, o papel de diferentes vozes na construção de significados em aulas de química. Durante as aulas abordei os processos de conservação de alimentos como tema de estudos. Participaram das aulas 28 alunos de uma turma do 1º ano do nível médio de uma escola pública estadual, localizada na periferia de Belém. As aulas foram gravadas em vídeo, transcritas e analisadas microgeneticamente. Busquei evidenciar como as diferentes vozes mobilizadas nas minhas interações com os alunos contribuíram para a elaboração conceitual. Analisei as respostas escritas individuais de três alunos, em diferentes momentos da atividade e a participação deles nas interações ocorridas nos grupos. Tal análise mostrou que nas respostas escritas iniciais dos alunos predominaram explicações empíricas dos sistemas. Após a atividade, os alunos incorporaram elementos do discurso científico escolar em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os sistemas observados. Diferentes vozes participaram do processo de elaboração das explicações nas aulas: a) a voz da observação empírica do fenômeno, que contribuiu para que os alunos compartilhassem observações semelhantes e estabelecessem comparações entre os sistemas e; b) a voz de experiências prévias cotidianas dos alunos, que contribuiu para que eles compartilhassem a idéia de que sal e óleo podiam ser utilizados como conservantes de alimentos; c) a voz de conhecimentos escolares anteriores dos alunos, que contribuíram para a introdução de elementos novos no discurso, como fungos e bactérias; d) a voz do discurso científico escolar, introduzida por mim durante as interações, que também contribuiu para a elaboração das explicações teóricas dos fenômenos observados. A consideração ou não dos diferentes pontos de vista apresentados pelos alunos constituiu limites e possibilidades para a elaboração dos sentidos dos conceitos desenvolvidos durante as aulas. Estes resultados chamam a atenção para a importância do professor adotar uma abordagem comunicativa interativa dialógica, valorizando a explicitação e o confronto de diferentes perspectivas.

ABSTRACT

Besides the increasing interest on science class discursive practices, I consider that we still know a few about significance processes on chemistry classes. This study aimed to analyze, from a historic- cultural approach, the discursive interaction developed by me and my students during a series of Chemistry classes which took place in a state public secondary school located in the outskirts of Belém. My objective was to analyze the process of signification at Chemistry classes from a thematic approach of knowledge, in which I discussed the processes of food conservation as subject of study. For such, I conducted the analysis as a case study, of the performance of three students through their written answers at different times of the activity and their participation in the interactions occurred in the groups. The classes were videotaped and transcribed. I analyzed the discursive interactions microgenetically, trying to evidence the voices involved in the process of signification. The points of view present in the discussion consisted of : a) the voice of empirical observation of the phenomenon; b) the voice of the students' previous daily experiences; c) the voice of the students' previous school knowledge; d) the voice of the scientific discourse, introduced by me during the interactions. The considering or not of different points of view showed by the students has constituted limits and possibilities to the concept sense elaboration developed during the classes. These results call attention for the importance of teacher's adoption of a dialogic interactive communicative approach, giving value to different perspectives explanation and confrontation.

Sumário

	Pág.
I- INVESTIGANDO AS AULAS DE QUÍMICA.....	1
II - A ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL E O ESTUDO DO DISCURSO EM AULAS DE QUÍMICA.....	6
2.1 – As idéias de Vygotsky e Bakhtin no contexto das aulas de Química.....	7
III – OPÇÕES METODOLÓGICAS.....	18
3.1 – O Contexto e os Sujeitos envolvidos na Pesquisa.....	21
3.2 – A aula: Conservação de Alimentos.....	23
3.3 – Procedimento de Análise.....	25
IV - PRÁTICAS DISCURSIVAS NUMA AULA DE QUÍMICA.....	28
4.1 – Interações Discursivas no grupo espontâneo	
4.1.1 - Episódio 1: Água x Sal.....	32
4.1.2 - Episódio 2: Água X Água com Sal e Água com Sal X sal.....	37
4.1.3 - Episódio 3: Carne exposta ao ar X Carne com Óleo.....	40
4.2 – Interações Discursivas no grupo recombinação	
4.2.1 - Episódio 4: E o que o sal faz?.....	33
4.2.2 – Episódio 5: E a geladeira como é que funciona?.....	35
4.3 – Discussão com a turma toda	
4.3.1 – Em que condições o alimento estragou mais rápido?.....	53
4.3.2 – O sal reagiu com a água?.....	56
4.3.3 – Como a temperatura influencia na conservação dos alimentos?.....	58
4.4 – Contribuições das Interações Sociais.....	61
4.5 – Considerações Finais.....	64
V -REFERÊNCIAS.....	66
VII - APÊNDICE.....	70

Gosto de ser homem, de ser gente, por que sei que a minha passagem pelo mundo não é predeterminada, preestabelecida. Que o meu “destino” não é um dado mas algo que precisa ser feito e de cuja responsabilidade não posso me eximir.

Paulo Freire

Capítulo 1

Investigando as aulas de química

Gosto de ser gente porque a história em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte, é um tempo de possibilidades e não de determinismo.

Paulo Freire

A construção da presente pesquisa é parte de um processo de desenvolvimento ao longo do qual constitui/constituo minha identidade como professor de química. Nesse processo, pensar a aula de química como um espaço de investigação é algo recente, mas talvez as raízes deste pensamento estejam no ensino aprendizagem que vivenciei como aluno, durante o ensino médio.

Os alunos reclamavam muito da química, da complexidade e aparente inutilidade de seus conceitos, de não conseguirem estabelecer relações entre o conhecimento químico e a ‘vida real’ e, principalmente, dos professores aos quais era atribuída a pouca empatia em relação à disciplina.

Eu, particularmente, considerava a química uma das disciplinas mais interessantes do currículo escolar, mesmo com toda associação negativa que havia em torno dela. Geralmente, relacionavam seus conteúdos a desastres ambientais, substâncias tóxicas, ou como aquilo que não era natural. Convivi com uma grande resistência em relação à química e, posteriormente, em relação a minha escolha profissional: ser professor...e logo de química!

Tive bons professores durante o curso de licenciatura em Química. No entanto, penso que durante o tempo em que cursei, pouco se discutiu sobre a educação em ciências. Não conseguia me identificar plenamente com o curso e tive vontade de abandoná-lo, pois nos dois primeiros anos ele não me dizia nada sobre ser professor e essa área de atuação profissional. Pelo contrário, nesse período o que o curso ofereceu foram disciplinas de cálculo

e as específicas de química, dando a idéia de que para ser professor bastava ter o máximo de conhecimentos em química (SCHNETZLER, 2000).

Lembro que em uma palestra inicial do curso, um professor apresentou para a nossa turma as áreas de pesquisa e as possíveis oportunidades de bolsa: química analítica, fitoquímica, quântica... Eram esses os campos possíveis de estudo e iniciação científica num curso que se propunha como tarefa central a formação de professores de química!

Não havia qualquer discussão sobre o tratamento didático dos conteúdos específicos, sobre o ensino aprendizagem em química, a formação do educador químico, a função social do ensino de química...e Eu me perguntava como se poderia formar um profissional competente, sem que ele tivesse um contato direto e ao menos pudesse discutir sobre a sua área de atuação.

As disciplinas ditas científicas, trabalhavam o conteúdo específico de química como se este não fosse em si “pedagógico” e as disciplinas ditas pedagógicas não contemplavam os conteúdos específicos em suas discussões, que eram muito generalizadas e, com a intenção de serem amplas, acabavam por não fazer nenhum sentido.

Na disciplina didática geral, tive a oportunidade de apresentar uma aula de química, sem, no entanto, discutir a metodologia e o conteúdo abordado. Aprendi sim, como apagar o quadro, utilizar a voz adequadamente, não colocar a mão no bolso de maneira excessiva... Os professores “das pedagógicas” não conseguiam sustentar a discussão no campo específico da química, enquanto que alguns dos professores, que tinham formação em química, pareciam não se ver como formadores de professores.

Os momentos de discussão específica sobre a educação em química, ficaram reservados para o *final do curso*. Isto aliás acontece na maioria dos cursos de licenciatura, que apresentam em sua estrutura dois caminhos paralelos, distinguindo o que é específico e o que é pedagógico (SCHNETZLER, 2000) na formação inicial do professor de ciências.

Meu contato com a literatura da área foi proporcionado principalmente durante a participação no projeto Clube de Ciências da UFPA – CCIUFPA no qual tive acesso a um acervo de textos sobre a educação em ciências.

Em meio a uma crise de identidade profissional, no primeiro semestre de 2000, conheci o CCIUFPA, que estava abrindo novas vagas para estagiários e oferecia também a possibilidade de participação em um minicurso na área educacional. Foi a partir deste curso “Metodologia do ensino de ciências: desenvolvendo habilidades” e do exercício da prática docente no âmbito do projeto, que eu pude reconhecer a educação em ciências como uma área de pesquisa e um campo consolidado de produção de conhecimentos, especificamente em relação à educação em química.

Um episódio, que ilustra bem esse momento da minha formação inicial, ocorreu durante uma aula na qual eu e um colega de curso, planejamos e desenvolvemos uma atividade sobre a classificação das reações químicas, para uma turma de oitava série. Estávamos certos de que aquela aula seria de grande impacto para os alunos, pois envolvia a demonstração de diferentes fenômenos, visualmente atrativos, cada qual representando um tipo de reação química.

Tínhamos então uma reação de síntese, representada pela queima de uma fita de magnésio, uma reação de simples troca na qual o sulfato de cobre (CuSO_4) reagia com uma palhinha de aço, e para o ‘grande final’, uma reação de decomposição, na qual uma substância, o dicromato de amônia ($\text{NH}_4\text{Cr}_2\text{O}_7$) ao ser aquecida, adquiria a aparência de um vulcão em erupção. Por esta razão esse fenômeno era denominado de “vulcão químico”.

Ao final da atividade, os alunos olhavam-se entre si e para nós como se perguntassem *E agora? E daí?*. Sinceramente eu não esperava essa reação. Discutindo posteriormente essa aula, percebemos o quanto tínhamos sido ingênuos em acreditar que a simples visualização de um fenômeno pudesse garantir a aprendizagem dos conceitos químicos envolvidos! Além do mais, os alunos não tiveram nenhuma oportunidade de discutir, ou expor suas idéias acerca dos fenômenos apresentados.

Considero esse episódio um momento importante da minha formação inicial. Importante porque me ensinou a não perder a capacidade de me surpreender em minhas aulas. Importante também porque, no clube de ciências, tive a oportunidade de questionar minhas concepções sobre o que significava ser um bom professor, o papel e o lugar social ocupado por mim e pelos alunos, a utilização da experimentação no ensino, dentre outros aspectos inerentes ao processo de ensino e aprendizagem. Enfim, pude refletir individual e

coletivamente sobre a minha prática. Foi no âmbito desse projeto, quando exerci a prática docente em um ambiente de constante interação social, que a aula de química se configurou para mim como um espaço de investigação, repleto de possibilidades e singularidades.

A experiência no Clube de Ciências me motivou a ingressar no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do NPADC (Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico) com a intenção de investigar **o papel da linguagem na elaboração conceitual em química, considerando sua dimensão constitutiva do pensamento**. Recém-saído do curso de graduação, entusiasmava-me a idéia de prosseguir com os estudos no campo da Educação em Ciências, continuando o meu processo identitário (Nóvoa, 1998), a constituição do ser professor, fortalecida agora pelo exercício da pesquisa na prática docente.

Como professor recém-formado e com pouca experiência docente, tinha a intenção de investigar minha própria prática. Esse interesse ganhou corpo a partir das leituras de trabalhos em que professores analisavam sua própria prática, como por exemplo, Chaves (2003) que analisou a prática de um grupo de formadores de professores do qual participava e Machado (2000), que analisou sua prática como professora de química. Pensei que o registro em vídeo e a posterior análise das aulas possibilitaria, além da construção de conhecimentos sobre as aulas de química, uma oportunidade para refletir sobre a minha prática. Assim, as aulas de química não seriam apenas espaços nos quais um sujeito, o professor, atua na formação de seus alunos. As aulas poderiam constituir-se também em espaços de formação e aprendizagem para o professor.

As leituras que vinha realizando apontavam que a ênfase nos processos individuais, presente em grande parte das pesquisas que estudavam a formação de conceitos, era insuficiente para analisar a complexidade de relações que ocorriam durante as aulas. (MORTIMER E MACHADO, 2001). Foi a partir da leitura dos trabalhos na área da Educação em Ciências e Matemática que analisavam as interações em aula, que pude reconhecer a obra vygotskiana como importante fundamentação teórica para a análise da dinâmica discursiva na aula de química.

O primeiro contato que tive com a obra de Vygotsky foi durante a graduação, na disciplina Psicologia da Educação. No mesmo período, participei de um seminário sobre a

psicologia sócio-histórica, no qual conheci um pouco mais sobre as idéias desse autor. Essas aproximações com a teoria de Vygotsky, ampliadas pelas noções de gênero de discurso e dialogia de Bakhtin, foram potencializadas pelos diálogos e as muitas vozes consideradas nos grupos de estudo e nas disciplinas que cursei no mestrado. Nas disciplinas do curso questioneei minhas concepções de educação em ciências, de currículo e percebi o quanto a minha prática docente estava impregnada de uma concepção de ciência acrítica e que necessitava ser desvelada e revista, de forma a dar maior consciência para minhas escolhas no processo educativo.

Uma leitura fundamental para o movimento de definição do meu objeto de pesquisa foi o livro Estudos Culturais da Ciência e Educação (WORTMANN & VEIGANETO, 2001). Este livro ampliou meu olhar sobre a produção científica, reconhecendo-a como construção cultural engendrada histórica e socialmente. Compreendi que essa visão de ciência implica compromisso com a contextualização histórica do ensino de ciências, contribuindo, dentre outros aspectos, para “[...] identificar ciência como construção no lugar de descoberta, como conflitos e contradições no lugar de consensos e adesões, desmistificando-a e revelando-a como produção ideológica, consciente e deliberada” (CHAVES, 1996 : 7).

Essa concepção de ciência corrobora com uma perspectiva sócio-cultural do conhecimento, na qual o conhecimento científico não é visto como o único conhecimento válido, que deve substituir outras formas de conhecimento trazidas pelos estudantes (Mortimer e Machado, 1998). Os significados são produzidos na interação discursiva entre professor e alunos. Outras vozes além da voz do professor ou a do material didático são consideradas. Ensinar ciências constitui-se num processo argumentativo ao invés de puramente expositivo. É nesse contexto de idéias, fundadas na abordagem histórico-cultural que formulei os objetivos desta investigação que explicitarei a seguir.

Capítulo 2

A Abordagem Histórico-Cultural e o Estudo do Discurso em Aulas de Química

O texto só tem vida contatando com outro texto (contexto). Só no ponto de vista desse contato de textos eclode a luz que ilumina retrospectiva e introspectivamente, iniciando dado texto num diálogo.

Mikhail Bakhtin

Situo o presente estudo na linha de pesquisas que analisam o discurso produzido por professores e alunos nas aulas de química e ciências, como por exemplo, os de Machado (2000), Mortimer (2000), Mortimer e Scott (2001), Mortimer e Machado (2001), Santos e Mortimer (2003), Parente (2004), dentre outros.

Estas pesquisas consideram a linguagem em sua dimensão constitutiva do pensamento, isto é, tomando parte da elaboração conceitual. Tal elaboração é concebida como prática histórico-cultural, na qual os sujeitos estão envolvidos ativamente na compreensão dos elementos da cultura. Pressupõe-se que é através do discurso e do encontro / confronto de diferentes pontos de vista que os significados são construídos e compartilhados.

Candela (1996) considera que a análise do discurso em aula é “um meio privilegiado quando se procura compreender os mecanismos e as condições que propiciam a construção de significados.” (p.143-144). Essa centralidade do discurso está relacionada à idéia de que a construção de conhecimentos se dá através das interações discursivas entre os sujeitos. Para Mercer (1996) a importância do discurso é central, pois dentre outras razões, a linguagem “é um meio vital, através do qual representamos para nós mesmos, nossos próprios pensamentos (...) e é também a nossa principal ferramenta cultural (p.14)”. É a partir da linguagem falada e escrita que compartilhamos nossas experiências e atribuímos sentidos a elas. Além disso é através da linguagem que os conhecimentos produzidos no momento atual, tornam-se disponíveis entre os pares e para as próximas gerações.

O interesse sobre as práticas discursivas desenvolvidas por professores e alunos vem crescendo nos últimos anos, no entanto ainda conhecemos pouco sobre a construção de significados nas aulas de ciências (Mortimer e Scott, 2000). Schnetzler e Aragão (1995), ao considerarem a importância, sentido e contribuições da pesquisa em educação química, apontam que há um progressivo interesse sobre o papel da linguagem na construção dos conceitos químicos. Tal interesse se justifica, uma vez que é por meio da linguagem que construímos e expressamos nossas idéias, além de interagirmos com o outro e com o mundo.

Em recente pesquisa realizada junto a professores e futuros professores de química, Machado e Moura (1995) apontaram que a linguagem é concebida dentre outras maneiras, como *forma de expressão e comunicação*, na qual a função do professor é apenas comunicar algo através da linguagem. Como *via de mão única*, na qual o professor é locutor e o aluno o receptor, ou seja, apenas as idéias do professor são fonte de conhecimento que devem ser repassadas aos alunos. A linguagem é percebida também como *transmissora de significados estáveis*, na qual o professor tem uma mensagem pronta e deve comunicá-la aos alunos que, por sua vez, devem compreender a mensagem do professor, atribuindo o mesmo significado quando solicitados. Essas concepções acerca do papel da linguagem nas aulas de química, não podem ser consideradas equivocadas, pois incluem duas importantes funções da linguagem, a comunicação e a expressão. No entanto, deixam de abordar a sua dimensão constitutiva do processo de elaboração conceitual.

Góes (1997), ao discutir sobre diferentes visões do processo de ensino aprendizagem, considera que no modelo de transmissão-recepção o objetivo do processo é a repetição da palavra do outro. A *linguagem* é vista como um veículo de repasse de conhecimentos e o desempenho do aluno é medido em função da quantidade de informações que ele retém.

Em oposição a esse modelo, na abordagem construtivista considera-se a participação ativa do sujeito no processo, deslocando o professor para o papel de ‘facilitador’ ao invés de ‘transmissor’. No entanto, o papel do outro e do meio social é visto apenas como influência externa a um processo que é necessariamente interno, inerente ao sujeito. Nesse contexto a *linguagem* assume o papel de mero veículo de externalização do pensamento do indivíduo.

Uma outra visão do processo de conhecimento é aquela da psicologia histórico-cultural, fundamentada nos trabalhos de Vygotsky e seus colaboradores. Nessa perspectiva, considera-se o aluno como sujeito interativo e a construção de significados como um processo social. Tal processo é constituído nas interações e mediatizado pela *linguagem*. É nessa perspectiva que a linguagem é considerada não somente na sua função comunicativa, mas principalmente como constituinte do processo de formação do pensamento, ou seja, a elaboração conceitual é concebida como um processo de elaboração de idéias por meio da linguagem, das interações entre professor e alunos e não como transmissão, como repasse de idéias prontas.

O reconhecimento, por parte dos professores acerca do papel da linguagem no processo de elaboração conceitual é uma das condições fundamentais para possibilitar mudanças nas práticas pedagógicas existentes (Mortimer e Machado, 2001). Essa reflexão acerca do papel da linguagem e das interações sociais nas aulas de ciências, pode ser norteadas a partir das idéias de autores da perspectiva histórico – cultural, principalmente Vygotsky (1991; 2001; 2002) e Bakhtin (1992; 1993; 1997).

2.1 Algumas Idéias de Vygotsky e Bakhtin no Contexto das Aulas de Química

Vygotsky e seus colaboradores conceberam o desenvolvimento psicológico do ser humano como um processo dinâmico, construído ao longo da história da espécie e da sociedade humana. Nesse processo, podem ser identificadas duas linhas de desenvolvimento. Uma de origem biológica (funções elementares), fruto do desenvolvimento da espécie humana, e que encontra semelhança nos animais filogeneticamente mais próximos de nós. A outra linha é de origem cultural (funções superiores), e é resultado das experiências do indivíduo com o outro e com as formas de comportamento culturalmente estabelecidas na sociedade humana. O desenvolvimento segundo Vygotsky (2002):

[...] é um processo dialético complexo caracterizado pela periodicidade, desigualdade no desenvolvimento de diferentes funções, metamorfose ou transformação qualitativa de uma forma em outra, embricamento de fatores internos e externos [...] (p. 97)

As funções psicológicas elementares são caracterizadas por serem determinadas diretamente pela estimulação ambiental. Psicólogos, contemporâneos de Vygotsky, estudaram essas funções através do método experimental, baseado numa estrutura estímulo-resposta. Acreditava-se que uma mudança nos estímulos oferecidos ao sujeito, provocaria alteração direta nos processos psicológicos correspondentes.

Fundamentado na abordagem dialética de Engels¹, Vygotsky (1998) se opôs ao método experimental da psicologia de sua época, ao considerar que a relação do homem com o meio não é *unidirecionalmente reativa* (p.80), pois o homem não se limita a reagir aos estímulos impostos pela natureza. O ser humano possui a capacidade de transformar uma situação-problema por meio da inclusão de elementos auxiliares entre a sua resposta e o estímulo do meio.

O conceito de atividade mediada é fundamental na obra de Vygotsky, pois é a característica que define as funções psicológicas superiores. A mediação simbólica consiste numa operação complexa na qual um elo intermediário é adicionado entre o estímulo e a resposta do indivíduo. Esse elo intermediário é incorporado artificialmente pelo próprio indivíduo que dirige seu comportamento não pela estimulação direta do meio, mas sim pelo significado atribuído ao elemento mediador.

Dentro do conceito de atividade mediada, destacam-se dois elementos principais, os instrumentos e os signos. Esses elementos têm como elo comum a função mediadora que detêm. A diferença entre eles está no fato de que o instrumento é utilizado pelo homem como meio de dirigir seu comportamento externo, sobre os objetos. Levando necessariamente a uma transformação do ambiente. Já o signo, constitui-se num meio do indivíduo controlar ativamente a ação de outras pessoas e a sua própria atividade psicológica. A ação reversa é uma característica importante do signo. No entanto, não se confunde com a estrutura estímulo-resposta da psicologia introspectiva. O signo é de natureza autogerada, ou seja, o sujeito está envolvido *ativamente* na incorporação do estímulo ao seu comportamento.

¹ Na abordagem dialética de compreensão da história humana, admite-se a influência da natureza sobre o comportamento humano. No entanto considera-se que o homem também age sobre o meio, modificando-o de acordo com seus objetivos. O homem modifica o meio e o meio modificado transforma o homem.

A utilização de signos mediadores pelo homem na sua relação com o outro e com o meio, é a base para a transição do comportamento elementar de natureza biológica, para as formas de comportamento especificamente humanas de natureza sócio-cultural.

A característica básica do comportamento humano em geral é que os próprios homens influenciam sua relação com o ambiente e, através desse ambiente, pessoalmente modificam seu próprio comportamento, colocando-o sobre seu controle (Vygotsky, 1998 : 68).

Considerando o signo como produto do contexto histórico-cultural, a linguagem, enquanto signo mediador, tem grande importância no desenvolvimento cognitivo do sujeito. É aí que reside a natureza constitutiva da linguagem, como formadora do pensamento. Para o estudo das relações entre pensamento e linguagem, Vygotsky elegeu o significado da palavra como unidade de análise. Para ele, o significado pertence tanto ao campo do pensamento quanto ao da linguagem. É a unidade constituinte do pensamento verbalizado.

O significado da palavra é um fenômeno da linguagem, pois uma palavra sem significado torna-se apenas um som vazio, que não comunica nada de objetivo. Dessa forma, o significado é parte inalienável da palavra enquanto tal (Vygotsky, 2001). É fenômeno do pensamento, pois cada palavra expressa em si uma generalização, um conceito. A palavra reflete a realidade “de modo qualitativamente diverso do que faz a percepção e a sensação imediata” (Vygotsky, 2001).

Através da utilização da linguagem o sujeito torna-se capaz de reconstruir sua percepção para além da situação imediata na qual está envolvido. Mediado pela linguagem ele pode dirigir seu comportamento prático de maneira intencional, criando campos dinâmicos de atenção. Esses campos são constituídos de representações simbólicas de situações passadas e intenções futuras, além daquelas percebidas no momento presente.

Segundo Mortimer e Machado (2001), Vygotsky não aprofundou em sua obra as relações entre as formas de mediação e seus contextos históricos específicos de produção. Apesar de Vygotsky conceber a formação de conceitos como prática social, não abordou a dimensão ideológica do processo de conceitualização (Fontana, 1993).

Os estudos que se propõem a analisar a construção de conceitos considerando as especificidades da situação escolar e as interações, discursos e práticas que daí emergem costumam incorporar as idéias do semiólogo russo Mikhail Bakhtin. Tal incorporação é uma forma de ampliar o quadro teórico de Vygotsky (Mortimer e Machado, 2001), redimensionando a significação como um processo sócio-ideológico (Fontana, 1993).

A linguagem ocupa uma posição central na obra de Bakhtin. Nos textos desse autor, está presente uma concepção de homem e de vida, em termos de comunicação (Schnaiderman, 2004). A linguagem é concebida como um produto sócio-histórico em constante evolução, que reflete as mudanças ocorridas na vida social de cada época. Além de possibilitar a comunicação, a linguagem tem uma função formadora da atividade mental dos sujeitos:

Não é a atividade mental que organiza a expressão, mas ao contrário, *é a expressão que organiza a atividade mental*, que a modela e determina sua orientação. (Bakhtin, 1993: 112) **[grifo no original]**

Segundo Bakhtin (1993), a utilização da linguagem está presente em todos os domínios da atividade humana, relacionada às mais diversas ideologias e visões de mundo. Tal utilização é efetivada na forma de enunciados, que são considerados pelo autor como a unidade de análise da comunicação verbal. Esses enunciados, refletem “as condições específicas e as finalidades (Bakhtin, 1992 : 279)” de cada situação/ meio social em que são produzidos e empregados. A enunciação é um puro produto da interação social (p.121).

Para Bakhtin (1997), as palavras são sempre orientadas por um contexto. O contexto é entendido por esse autor não somente como a situação imediata, mas principalmente como as condições e circunstâncias sociais em que a palavra foi empregada, compreendendo o significado particular que lhe foi atribuído em outros momentos (Soares, 2001). Assim, a significação das palavras emerge da interação entre os sujeitos e só se realiza no processo de compreensão ativa e responsiva, no encontro das enunciações.

(...) não tem sentido dizer que a significação pertence a uma palavra enquanto tal. Na verdade a significação pertence a uma palavra enquanto traço da união entre os interlocutores. (...) Ela é o

efeito da *interação do locutor e do receptor produzido através do material de um determinado complexo sonoro*. (p. 132) **[grifo no original]**

A noção de que toda compreensão é ativa e pressupõe uma atitude responsiva por parte dos sujeitos é uma idéia fundamental na obra de Bakhtin. Esse autor considera que o papel do outro na comunicação verbal não pode ser resumido ao de mero “ouvinte” ou “receptor” das enunciações. O sujeito que compreende uma enunciação não somente a recebe e reproduz, mas também se posiciona em relação a ela, concordando, executando, contestando, etc. Nas palavras de Bakhtin:

[...] Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão. [...] (Bakhtin, 1997: 131-132).

Mesmo o locutor pode ser considerado um respondente pois o seu enunciado além de encontrar os atos de fala subseqüentes, está ligado a outros que o precederam. É de certa forma um discurso-resposta das enunciações anteriores. A compreensão da palavra adquire forma no encontro das diferentes vozes. Estão presentes na enunciação não somente a voz que a produz, mas também as vozes a que se dirigem (Machado e Mortimer, 2001). Esta é a concepção dialógica da linguagem, destacada na obra de Bakhtin.

[...] toda palavra comporta duas faces. Ela é determinada tanto pelo fato de que procede de alguém, como pelo fato de que se dirige a alguém. Ela constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte (Bakhtin, 1997 : 113).

A idéia de dialogia nos textos de Bakhtin, está relacionada ao modo como duas ou mais vozes entram em contato nas enunciações (Smolka e Wertsch, 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 o lugar social do qual está falando (Mortimer e Machado, 2001).

Durante as aulas de química pelo menos duas linguagens sociais entram em contato: a cotidiana e a científica, que por sua vez, 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) o processo de elaboração conceitual envolve necessariamente a negociação e o diálogo entre essas duas perspectivas.

Dessa forma, os esquemas que representam a interação verbal em termos dos processos ativos de fala do *locutor* e da apreensão passiva do *ouvinte*, não passam de abstrações que não correspondem ao fenômeno real da comunicação verbal. Faz mais sentido falarmos então em *sujeitos falantes*, ou seja, interlocutores, ao invés de locutor e ouvinte (Bakhtin, 1992).

No entanto, me parece que no ensino tradicional de química são esses os lugares sociais ocupados pelo professor e alunos, respectivamente, o de locutor e de ouvintes.

No ensino tradicional de química, os atos de fala pertencem quase que exclusivamente ao professor, cabendo ao aluno quando solicitado, preencher as lacunas no discurso docente. Essa dinâmica de ‘participação’ dos alunos, pode trazer consigo a ilusão de que eles estejam envolvidos ‘ativamente’ nas aulas. No entanto, é o professor que determina o que o aluno deve dizer, de maneira que as falas dos alunos não envolvam suas idéias próprias, servindo apenas de complemento às idéias apresentadas pelo professor. Predomina nesse cenário, um modelo de ensino direto dos conceitos científicos, através da transmissão-recepção-reprodução de significados estáveis pelos alunos. Vygotsky (2003) nos aponta a impossibilidade de um conceito ser simplesmente transmitido ao aluno. Segundo o autor:

(...) um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas e de memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento (...). o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. (p.104).

Lutfi (1988) caracterizou o modelo tradicional de ensino de química como sendo aquele que serve para *decorar* nomes, fórmulas, regras e nomenclatura; *classificar* compostos de acordo com a sua nomenclatura; *fazer* cálculos, mais precisamente as “regras de três”.

Nesse sentido, o ensino médio de química caracteriza-se pela ênfase nos aspectos teóricos do conhecimento químico. Esta ênfase materializa-se numa abordagem que prima pela grande quantidade de conceitos, apresentados de maneira essencialmente descontextualizada e sem relação entre si (Mortimer, Romanelli e Machado, 1999). A formação dos conceitos dá lugar à memorização de definições prontas e ao uso de regras e procedimentos práticos. Apesar dos avanços alcançados na pesquisa em ensino de química no Brasil, apontados por Schnetzler (2002), o ensino atual ainda guarda muitas destas características.

As idéias de Vygotsky e Bakhtin chamam a atenção para a pluralidade de significados que podem circular nas aulas. Tais idéias nortearam meu olhar sobre as aulas de química, na medida em que pude reconhecer que o processo de compreensão de conceitos pressupõe uma atitude (inter)ativa por parte dos alunos. 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: 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: 5). Para Carvalho e 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. É na interação com o outro, no plano social, que os sujeitos se constituem e os significados são construídos.

Bakhtin (1997) faz uma distinção entre a significação e o tema de uma enunciação. O tema de uma enunciação é concreto e está relacionado ao contexto sócio-histórico no qual ela está inserida. A significação é abstrata e envolve os elementos estáveis e

reprodutíveis de uma enunciação. O autor propõe que a inter-relação entre esses dois elementos ocorre da seguinte maneira:

(...)De fato apenas o tema significa de maneira determinada (...). A significação não quer dizer nada em si mesma, ela é apenas um *potencial*, uma possibilidade de significar no interior de um tema concreto. A investigação da significação(...) pode (...)orientar-se para duas direções: para o estágio superior, o tema; nesse caso, tratar-se-ia da investigação contextual de uma dada palavra nas condições de uma enunciação concreta. Ou então ela pode tender para o estágio inferior, o da significação: nesse caso, será a investigação da significação da palavra (...) dicionarizada. (p.131).

A meu ver essa distinção entre tema e significação, pode inspirar uma discussão acerca das noções de definição e conceito (Mortimer, Romanelli e Machado, 2000) no âmbito da educação em química. O ensino de um conceito pode iniciar e terminar, simplesmente, com a enunciação de sua definição, ou então pode se dar considerando sua aplicação a diferentes fenômenos e sua relação com outros conceitos. Ao considerar o tema e não apenas a significação, se atribui importância ao diálogo porque é nele que os diferentes sentidos, as diferentes compreensões dos alunos, emergirão e poderão ser discutidos.

Um conceito pronto, como uma definição isolada, serve, em geral, a aulas expositivas seguidas pela resolução de exercícios prototípicos. Quando aplicado a outras situações, esse conceito terá grande chance de ser utilizado de maneira equivocada (Carvalho, 2001). É no contexto de aplicação do conceito que se explicitarão as relações a serem estabelecidas entre os conceitos (Mortimer, Romanelli e Machado, 2000).

Que discursos podem constituir então as aulas de química? Machado (2000) considera que a elaboração de formas específicas de pensar/falar sobre fenômenos químicos envolve a articulação do que se pode *observar*, do que se *imagina* que explica o observável e o que se *representa* dos fenômenos e do mundo das partículas.

Observar, imaginar e representar os fenômenos, são ações que envolvem o que se pode chamar de níveis do conhecimento químico (Mortimer, Romanelli e Machado, 1999; Machado, 2000). O conhecimento químico como uma forma de compreender o mundo, possui três níveis de estudo: *fenomenológico, teórico e representacional*.

O *aspecto fenomenológico* envolve os fenômenos do ponto de vista macroscópico, os quais podemos perceber direta ou indiretamente, como uma mudança de estado físico, a formação de um precipitado ou as radiações que são detectadas através da espectroscopia. Os fenômenos considerados iriam além daqueles reproduzidos em laboratório, estendendo-se às atividades sociais como a ida ao supermercado, posto de gasolina, dentre outros.

O *aspecto teórico* envolve o nível dos modelos, entidades químicas abstratas como átomos, moléculas e íons que não são diretamente observáveis. O *aspecto representacional* envolve os conteúdos químicos de natureza simbólica, como as fórmulas químicas, as equações químicas, gráficos, representações dos modelos e equações matemáticas (Mortimer, Romanelli e Machado, 1999; Machado, 2000).

Segundo Machado (2000), a organização das abordagens do conhecimento químico é uma forma de instituir limites e possibilidades de sentidos que podem circular nas aulas. Como professor, ao decidir abordar o conteúdo a partir de determinado aspecto, estarei excluindo outros caminhos possíveis, ou seja, limitando e ao mesmo tempo possibilitando a socialização de sentidos. De acordo com as escolhas no processo:

Podemos, por exemplo, classificar as transformações químicas como síntese, análise, dupla troca, simples troca, ou preferir encaminhar a discussão pelo reconhecimento da reação química que envolve a formação de novos materiais e que pode ser ou não acompanhada de evidências ou ainda compreender as transformações envolvidas quando se faz pão. (p. 160)

Dessa forma, no presente estudo, focalizei o processo de significação em aulas de química a partir de uma abordagem temática do conhecimento químico, procurando enfatizar a noção de fenômeno materializado na atividade social. Meu interesse foi investigar as seguintes questões:

Que vozes estão envolvidas nas interações entre professor e alunos?

Como as diferentes vozes mobilizadas pelo professor e pelos alunos durante a elaboração conceitual constituíram o processo de significação nas aulas?

A proposta de significação social do conhecimento químico é defendida por vários autores da área da educação em química como Chassot (1996), Santos e Schnetzler (2000), Santos e Mortimer (2000), dentre outros.

Para Santos e Schnetzler (2000) o objetivo atual do ensino de Química é a formação para o exercício da cidadania. O ensino de Química nessa perspectiva:

(...) engloba não só conceitos químicos, como outros fatores. Além disso, deve-se ter clareza de que (...) não ensinamos química com um fim em si mesmo, ou apenas porque gostamos da disciplina, mas porque os conceitos envolvidos, de alguma forma, serão explorados para permitir que o nosso aluno seja participativo e desenvolva a capacidade de tomada de decisão. (p. 113).

Na sociedade atual, o ensino de ciências pode adquirir um papel fundamental, que não se restringe à socialização do conhecimento científico em si, através de teorias e fórmulas aplicadas à resolução dos problemas escolares. Deve, segundo Chassot (1995), possibilitar que o aluno tenha facilitada e ampliada sua visão de mundo, na medida em que abre espaço para a circulação de múltiplos sentidos nas aulas.

Capítulo 3

Opções Metodológicas

Mas o sujeito como tal não pode ser percebido e estudado como coisa porque, como sujeito e permanecendo sujeito, não pode tornar-se mudo; conseqüentemente o conhecimento que se tem dele só pode ser dialógico.

Mikhail Bakhtin

Vygotsky (2002) considera que o estudo do desenvolvimento psicológico humano requer uma análise histórica dos processos, o que significa que devemos guiar nossa atenção não para o produto final do desenvolvimento, mas sim para o próprio processo no qual ele é estabelecido. Segundo esse autor, estudar historicamente um processo não significa estudar eventos do passado, mas sim incorporar características passadas e presentes, envolvidas no processo de mudança do desenvolvimento, pois “é somente em movimento que um corpo mostra o que é” (p.86).

Nessa perspectiva, considerando o processo de elaboração de conceitos nas aulas de química, é através do estudo do movimento discursivo produzido por professores e alunos, que podemos dar visibilidade a esse processo. Segundo Fontana (1998) as relações entre professor e alunos “constituem o contexto adequado para a apreensão de indícios de como as crianças internalizam os conhecimentos sistematizados e de como as configurações da ação pedagógica mediadora marcam esse processo” (p.128). Para o estudo dessas relações de ensino, Fontana nos aponta como opção metodológica a análise microgenética.

As pesquisas que analisam as aulas de química e ciências, na perspectiva sócio-cultural como por exemplo Machado (2000), Mortimer e Scott (2002), Santos e Mortimer (2003), dentre outros, utilizam a análise microgenética, caracterizada por Werstch (1988) como o estudo de uma formação a curto prazo, podendo ser de milissegundos, 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. Uma característica central da análise microgenética é a construção de uma micro-história de processos (p.22). Essa análise é micro por ser uma análise minuciosa, que se detém a acontecimentos que normalmente passariam despercebidos, no cotidiano escolar, por exemplo. E é genética “(...) no sentido de ser histórica, por (...) considerar condições passadas e presentes (...). É genética, como sociogenética, por buscar relacionar eventos singulares com outros planos da cultura.”(p. 15).

A coleta de dados em uma análise microgenética, envolve o uso de videogravação e posterior transcrição dos registros. A análise microgenética pode estar articulada a outros procedimentos, constituindo, por exemplo, uma pesquisa participante (Góes, 2000). Esses procedimentos podem envolver notas, diários de campo e entrevistas com os participantes. A gravação em áudio e vídeo das aulas, possibilita que a análise não fique limitada à fala dos sujeitos, incluindo formas de expressão não-verbais, utilizadas durante o processo de elaboração conceitual. Entretanto, as pesquisas que analisam as interações nas aulas de ciências, não devem ‘abandonar o foco lingüístico prematuramente’, a fim de que possamos conhecer e melhorar os processos de ensino-aprendizagem em ciências (Mortimer e Scott, 2002). Para esses autores, o mais importante é dar visibilidade às práticas discursivas existentes, para então, apontar como elas podem ser redimensionadas e expandidas.

3.1 O contexto e os sujeitos envolvidos

Desenvolvi a presente pesquisa em uma escola pública estadual, localizada em um bairro de periferia de Belém e distante cerca de 20 Km do centro da cidade. A escola funciona nos três turnos e atende alunos do ensino fundamental, médio e educação de jovens e adultos. É considerada, segundo meus alunos do 1º ano, como a melhor escola pública do bairro.

A turma de 1º ano, na qual registrei minhas aulas, tinha 40 alunos matriculados, sendo 22 do sexo feminino e 18 do sexo masculino. A maioria deles mora próximo à escola, chegando até ela a pé ou de bicicleta. Outros moram em uma ilha próxima, pertencente ao município de Belém, e vêm de ônibus para a escola. Todos os alunos são provenientes de famílias com baixo poder aquisitivo.

Em uma das reuniões que tive com os professores da escola, tomei conhecimento de que essa turma era considerada por eles como a ‘pior’ da escola. Os alunos eram classificados como desinteressados, indisciplinados e ‘fracos’ em relação ao aprendizado das disciplinas, salvo algumas exceções. Escutei calado e surpreso os comentários sobre a turma, pois para mim, não havia sentido dizer que aqueles alunos eram os piores da escola. *Afinal, o que era ser um bom aluno? E que critérios eram utilizados para essa classificação?* A meu ver, essa classificação envolvia a figura de um aluno idealizado, sem vontades ou mesmo desprovido de uma história pessoal.

Um aspecto que me chamou a atenção nas escolas em que lecionei é o quanto os professores se sentem *seguros* em relação ao seu trabalho. Qualquer distorção ou fracasso escolar é sempre atribuído à postura dos alunos nas aulas. Na sala dos professores falava-se muito do aluno e quase nada sobre a ação docente.

Entre nós professores, falar de si, parece ser visto como ‘abrir a guarda’, abrir espaço para críticas. Não falar de si, é resguardar nossa competência, nossa autoridade como professor que sabe algo, e que por isso é professor e não aluno. No entanto, reconhecer o próprio inacabamento (Freire, 2000) e questionar as ‘certezas’ que nos levam a achar que tudo é ‘normal’ em nossa prática é uma condição essencial para a nossa formação que se configura como um processo permanente.

O primeiro contato que tive com os alunos se deu durante o mês de agosto, quando procurava por turmas nas quais pudesse dar aulas e desenvolver a pesquisa. Assumi cinco turmas na escola, que estavam sem professor de química havia um mês, devido à licença-maternidade da professora efetiva. Eram três aulas por semana em cada turma, num total de quinze horas semanais. O período em que estive na escola e que desenvolvi o estudo durou pouco mais de três meses.

Percebi que os discursos que circulavam na sala dos professores, a respeito dos alunos, constituíam de certa forma o discurso ou o silêncio presente nas primeiras aulas que tive nas turmas. Para os alunos, soava estranho que eu pudesse considerar em minha fala, o que eles tinham a dizer, durante as atividades. Foi difícil para mim e para os alunos contemplar a dimensão discursiva das aulas (Machado, 2000).

Na construção do presente texto, optei por assumir a primeira pessoa na narração e análise das práticas discursivas. Essa não foi uma opção fácil, sem conflitos. Por diversas vezes durante o texto, me referi à figura do professor, na terceira pessoa, principalmente na análise das discussões transcritas. Distanciar-me do “objeto” de pesquisa trouxe, inicialmente, uma relativa segurança ao analisar minhas aulas, no entanto, trouxe consigo também, uma clara dicotomia entre o sujeito da pesquisa e o pesquisador. Entre quem ensina e quem produz conhecimento. Não manter essa dicotomia, significou para mim, evitar a busca por uma pretensa neutralidade no desenvolvimento da pesquisa, considerando que a pesquisa em aula constitui-se numa prática discursiva e que seus resultados são também uma forma de conhecimento socialmente construído (Mercer, 1998).

A meu ver, numa perspectiva histórico-cultural de produção de conhecimentos, não cabe adotarmos uma concepção de ciência positivista, na qual a interação entre o pesquisador e o sujeito da pesquisa é vista como uma interferência no processo de investigação. Nesse sentido, compreender o ato de pesquisar a partir da abordagem histórico-cultural implica percebê-la como uma “relação entre sujeitos possibilitada pela linguagem” (Freitas, 2003: 29). O que diferencia esta pesquisa é a participação dos sujeitos que interagem com o pesquisador durante o processo e não são apenas objetos de coleta de dados. Conforme considera Bakhtin (2003), “o objeto das ciências humanas é o ser *expressivo e falante*” (p.395). Dessa forma, procurei assumir a pesquisa como prática dialógica ao invés de monológica e unidirecional.

Baseado na distinção feita por Chatman (1981 *apud* Connelly e Clandinin 1995) entre o tempo da história e o tempo da narrativa, isto é, entre o momento em que os eventos são vividos e o momento em que são narrados, considero importante destacar a voz predominante em cada uma dessas situações (Connelly e Clandinin, 1995). Durante as aulas predominou minha voz como professor, como o sujeito que elaborou uma seqüência de aulas e tem objetivos de ensino junto a seus alunos. No entanto, a elaboração das aulas envolveu,

além de objetivos de ensino, intenções de pesquisa, de produção de conhecimentos sobre as aulas de química, o que envolve também a voz do pesquisador. No momento da análise das interações, tornou-se essencial que predominasse a voz do pesquisador.

Assumi a postura do *professor que analisa sua própria prática*, considerando que o ensino e a pesquisa são práticas indissociáveis da formação permanente e da prática do professor (Freire, 2000). Nessa perspectiva, estão imbricados o ensino e a pesquisa, que apesar de serem dois momentos diferenciados (a atuação em aula e a posterior análise das interações discursivas), constituem minha prática como professor de química.

3.2 A aula: Conservação dos Alimentos

Meu objetivo no presente estudo foi analisar as interações envolvidas na produção de significados em aulas de química, a partir de uma abordagem temática do conhecimento. Nesse sentido, planejei e desenvolvi uma seqüência de atividades (apêndice) que envolveram aspectos conceituais e contextuais e que poderiam trazer elementos para responder as minhas questões de pesquisa.

Essa relação entre os aspectos conceituais e contextuais no ensino de química, é uma proposta defendida por Mortimer, Romanelli e Machado (2000), como alternativa aos currículos tradicionais de química para o ensino médio. Esses currículos têm como pressuposto que “aprender química é somente aprender o conteúdo químico” (p. 275) e preparar o aluno para o vestibular (Chassot, 1995; Maldaner, 2000).

Na proposta alternativa, o currículo pode ter um eixo conceitual, e aí são os conceitos que organizam a estrutura do currículo e seus contextos de aplicação. Pode também, ser desenvolvido a partir de um eixo contextual, no qual os contextos ou temas é que indicam os conceitos que precisam ser abordados. A abordagem conceitual a partir de contextos de aplicação, não precisa seguir uma série de pré-requisitos. Tampouco necessita adotar uma abordagem conceitual exaustiva, que esgote a discussão em torno de um determinado conceito, para só então abordar os conceitos subseqüentes.

Os conceitos podem ser abordados em diferentes momentos e níveis de aprofundamento. A exemplo dos golfinhos no oceano, os conceitos emergem, submergem e emergem novamente em diferentes momentos do curso. Esse movimento vai assegurar um aprofundamento progressivo[...] (Mortimer, Romanelli e Machado, 2000 : 275)

O tema em questão nas aulas que analisei diz respeito aos processos de conservação de alimentos. A partir deste tema, é possível estudar alguns dos fatores que influenciam na rapidez das transformações químicas e em particular no processo de deterioração dos alimentos. Optei por trabalhar com o tema conservação de alimentos, porque considerei que a partir dele, os alunos poderiam trazer seus conhecimentos cotidianos e experiências de vida, possibilitando a circulação de diferentes sentidos sobre o tema em questão.

Analisei os registros de cinco encontros com os alunos, totalizando nove aulas de 45 minutos cada. Na primeira aula, os alunos se dividiram em quatro grupos espontaneamente formados, com cerca de seis integrantes cada. A atividade iniciou com a leitura e discussão de um texto sobre a utilização de conservantes químicos nos alimentos, com o intuito de introduzir a história científica, contextualizar e familiarizar os alunos com o tema da aula. Em seguida, negocieei com os estudantes a realização de um experimento que deveria ser levado para casa, montado e observado durante três dias.

Recebi conselhos por parte de outros professores, mais experientes, de que não deveria confiar aos alunos a montagem e a realização do experimento. No entanto, fiz isso, porque tinha a intenção de compartilhar com os alunos a responsabilidade sobre o andamento das atividades e da produção de significados nas aulas (Freire, 1993; Chassot, 2003).

O experimento consistiu em deixar um pedaço de carne em cinco diferentes condições e assim testar a ação de determinados aditivos ou condições para a conservação da carne. Os sistemas envolviam deixar a carne imersa em água, em água e sal, com sal, com óleo e exposta ao ar, sem a utilização de outros aditivos.

Orientei os alunos a registrarem por escrito suas observações durante três dias, indicando as mudanças perceptíveis em cada sistema. Propus o experimento para a turma no segundo encontro e no terceiro, iniciamos as discussões acerca dele.

Inicialmente, solicitei aos alunos que descrevessem verbalmente o que havia ocorrido com a carne nas diferentes condições em que foi colocada, relacionando as modificações ocorridas com o aditivo usado em cada sistema. Nossa discussão foi desenvolvida a partir de uma série de questões que apresentei aos alunos a fim de orientar o andamento de nossas interações discursivas.

No encontro seguinte, realizei uma recombinação dos grupos, de modo a privilegiar e diversificar as interações entre os alunos e dos alunos comigo. Utilizei esse procedimento baseado na perspectiva de que a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) não é um atributo de um indivíduo, e sim um atributo do evento (MERCER, 1998). Cada aluno contribui com diferentes saberes para o estabelecimento da ZDP na interação discursiva.

No quinto encontro, interagi com a turma toda buscando socializar as explicações dos grupos para todos os alunos e avançar na construção dos significados em relação à ação de cada aditivo ou condição ambiente nas transformações ocorridas nos alimentos. Essa dinâmica das aulas me possibilitou acompanhar os alunos em diferentes momentos da atividade, contemplando aspectos individuais e emergentes do grupo.

3.3 Procedimento de Análise

Durante o andamento das atividades, contei com o auxílio de um cinegrafista², que registrou as aulas com o auxílio de uma filmadora e um gravador. Em seguida transcrevi as gravações integralmente. Assim, analisei dois conjuntos de informações, as respostas escritas dos alunos em diferentes momentos e as transcrições das aulas videogravadas. As informações *escritas* envolveram o registro escrito da explicação inicial individual dos alunos, os registros dos grupos formados espontaneamente, o registro dos grupos recombinações por mim e o registro escrito individual, ao final da atividade. O conjunto de informações registradas em vídeo e *transcritas* envolveram as discussões nos grupos espontâneos, nos grupos recombinações e com a turma toda.

² O cinegrafista em questão é meu irmão, William Pessoa.

Analisei em forma de estudos de caso, os desempenhos individuais dos alunos A2, A4 e A6 e a participação deles nas interações ocorridas no grupo 3. O grupo 3 foi constituído por seis integrantes, no grupo espontâneo, e seis no grupo re combinado. Sendo que, no grupo re combinado, três dos alunos vieram de outros grupos, escolhidos aleatoriamente.

Escolhi os alunos A2, A4 e A6 pelo fato de terem participado dos dois grupos (espontâneo e re combinado), o que me possibilitou analisar todos os momentos de produção individual e coletiva deles durante o andamento das atividades.

Analisei também a participação dos alunos provenientes de outros grupos, com a intenção de identificar as idéias que esses alunos possam ter trazido para a discussão no grupo re combinado. Busco assim, analisar como as vozes dos alunos A2, A4 e A6 circularam no grupo 3 e encontraram as vozes dos demais alunos durante as discussões.

Em relação às informações *escritas*, inicialmente comparei o conteúdo das respostas individuais - inicial e final- dos alunos A2, A4 e A6, em função de sua complexidade e da inclusão de novos elementos no discurso. Desenvolvi a análise do conteúdo das respostas dos alunos a partir da distinção entre descrição, explicação e generalização de caráter empírico ou teórico (Mortimer, 2000).

Nos registros escritos do grupo espontâneo e do grupo re combinado, analisei de que maneira os alunos A2, A4 e A6 incorporaram ou não em suas respostas finais, as possíveis contribuições/elaborações provenientes das discussões ocorridas nos grupos dos quais participaram. Além disso, busquei identificar de onde emergiram as vozes que constituíram o discurso dos alunos A2, A4 e A6.

As informações *transcritas* constituíram-se das interações discursivas que ocorreram nos grupos, com a minha participação e a dos alunos. Realizei uma divisão em episódios, das discussões desenvolvidas nos grupos, espontâneo e re combinado. O critério que adotei para o recorte dos episódios foi a mudança na referência do discurso relacionados aos sistemas ou fatos observados, a partir das questões que enunciei durante as interações. Elaborei as questões de acordo com o planejamento da atividade e, para a análise das discussões utilizei a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) e a noção de dialogia desenvolvida por Bakhtin (1997).

Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma ferramenta analítica com o objetivo de investigar as formas como os professores podem guiar as interações que resultam na construção de significados em aulas de ciências. Essa ferramenta de análise foi utilizada em diferentes trabalhos, como por exemplo, os de Aguiar Júnior e Mortimer (2005), Parente (2004) e Santos (2003). 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).

Em relação às intenções do professor, ele pode criar um problema; explorar a visão dos estudantes; introduzir e desenvolver a história científica; guiar os estudantes no trabalho de suas idéias científicas e dar suporte ao processo de internalização; guiar os estudantes na expansão das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle a responsabilidade por seu uso; manter a narrativa: sustentando o desenvolvimento da história científica.

O conteúdo do discurso nas aulas, envolve a distinção entre descrição, explicação e generalização. As descrições são enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. As explicações envolvem importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema. As generalizações envolvem elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico. As três categorias, descrição, explicação e generalização podem ser caracterizadas ainda, como empíricas ou teóricas. São consideradas empíricas quando se utilizam de referentes diretamente observáveis de um sistema. São teóricas quando vão além do fenômeno, inserindo entidades do discurso teórico das ciências e que não são diretamente observáveis.

A abordagem comunicativa diz respeito às formas como o professor desenvolve as intenções e os conteúdos de ensino durante as aulas. São quatro classes de abordagens comunicativas, definidas a partir de duas dimensões: discurso dialógico ou de autoridade; discurso interativo ou não interativo. O discurso é dialógico quando o professor considera o que o estudante tem a dizer, a partir de seu próprio ponto de vista. E o discurso é de autoridade, quando o professor considera o aluno tem a dizer somente do ponto de vista das idéias científicas que estão sendo desenvolvidas, ou seja, essa é a única voz a ser

considerada no processo de elaboração conceitual. O discurso é interativo quando ocorre com a participação de mais de um sujeito e não-interativo quando apenas uma pessoa participa da sua construção.

Os padrões de interação emergentes nas aulas de ciências quando professor e alunos alternam turnos de fala podem ser do tipo I – R – A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), I- R – P- R –P (no qual P significa uma ação discursiva no sentido de dar prosseguimento à fala do aluno) e I – R –F –R –F (no F significa um feedback para que o aluno elabore um pouco mais sua fala). Dois outros tipos de interação podem ser caracterizados como seqüências estendidas fechadas do tipo I-R1-R2-F-R-F-R...A, (a iniciação do professor pode gerar diferentes respostas, que podem ter feedbacks intermediários do professor e são encerradas como uma avaliação) e cadeias de interação abertas que têm o mesmo formato do padrão anterior, mas sem a avaliação final do professor. Mortimer e Scott (2003 *apud* Aguiar Jr. e Mortimer, 2005).

Quanto às intervenções, o professor pode dar forma aos significados; selecionar significados; marcar significados chaves e compartilhar significados; checar o entendimento dos estudantes e rever o progresso da história científica.

É importante destacar que não analisei as discussões apenas do ponto de vista da minha ação docente. Considerei também as diferentes formas de participação dos alunos no decorrer das aulas, numa perspectiva de prática discursiva como construção coletiva e compartilhada de significados (Candela, 1998).

Capítulo 4

***P*rácticas discursivas numa aula de química**

Ensinar já não pode ser este esforço de transmissão do saber acumulado, que faz uma geração à outra, e aprender não é a pura recepção do objeto ou do conteúdo transferido.

Paulo Freire

Os alunos desenvolveram em casa o experimento, no qual buscavam identificar que condições eram favoráveis ou desfavoráveis para a conservação de um pedaço de carne. No nosso terceiro encontro, os grupos trouxeram os registros escritos em que descreviam as modificações ocorridas com a carne em cada um dos sistemas observados.

Essa dinâmica de realização da atividade foi pensada porque eu tinha a intenção de *criar um problema* para os alunos, de modo a engajá-los intelectual e emocionalmente no desenvolvimento inicial da história científica (Mortimer e Scott, 2002).

Apresento a seguir uma análise dos registros escritos individuais dos alunos A2 A4 e A6 e os registros dos grupos (espontâneo e recombinação) dos quais os referidos alunos participaram.

As respostas escritas iniciais de A2 foram constituídas basicamente de explicações empíricas, pois o aluno se remeteu somente a referentes perceptíveis dos sistemas. Em relação a qual dos sistemas a carne estragou mais rápido, A2 respondeu inicialmente – *“O quinto sistema. Porque a carne está exposta sem nenhuma proteção”*. Sobre o sistema que conservou a carne por mais tempo, A2 respondeu que *“o melhor procedimento é salgar o alimento. Porque ele seca a carne”*. Comparando os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), A2 afirmou que o alimento estragou mais rápido no “1º

sistema. Porque o alimento perdeu o seu sangue". E no sistema 5, a carne estragou porque o sistema *"está exposto ao ar"*.

Nas respostas escritas do grupo espontâneo do qual o aluno A2 participou, predominaram também explicações de caráter empírico, indicando somente o que havia acontecido com a carne em cada sistema: Estragou mais rápido *"no primeiro sistema, água + alimento. "Porque [a água] retira o líquido da carne.(...) porque perde o líquido (sangue) rapidamente."* Conservou por mais tempo *"(...) no terceiro sistema, sal + alimento. Porque ele [o sal] evita a perda do líquido (sangue)."*

Em relação ao sistema 5 (exposto ao ar) o grupo espontâneo apresentou uma explicação empírica na qual, provavelmente, os alunos fizeram referência a experiências prévias cotidianas, com a temperatura como fator de conservação dos alimentos: *"[estragou mais rápido] no quinto sistema porque não estava numa temperatura adequada para conservá-lo"*. Apresentaram também, uma descrição teórica, na qual enumeraram os fatores relevantes que contribuem 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 estava *"exposto ao ar"*.

As explicações científicas podem ser consideradas como análogas a histórias ou narrativas, que possuem personagens que se relacionam em uma série de eventos. Nas narrativas, as relações entre personagens e eventos, corresponderiam às relações conceituais a serem entendidas (Martins, 2001). Nessa perspectiva, posso dizer que os alunos que participaram do grupo espontâneo, apenas identificaram os personagens da história (bactérias, umidade, temperatura), mas não indicaram como eles se relacionaram durante o processo.

No registro escrito do grupo recombinação, os alunos responderam que a carne estragou mais rápido *"no primeiro sistema água + alimento. Porque tem a água no estado líquido, que as bactérias precisam e não tem como o alimento ficar conservado nessas condições"*. A carne ficou conservada 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"*. Comparando os sistemas 1(água), 2 (água + sal) e 3 (sal), o alimento estragou mais rápido *"no primeiro sistema água + alimento. Porque as bactérias se*

desenvolvem mais na água líquida e o alimento fica estragado mais rápido”. No sistema 5 [estragou mais rápido], 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 possível 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 sua resposta escrita final, A2 respondeu que a carne estragou mais rápido na *“água, pois não evita que os microorganismos fiquem sem a água para sobreviverem”.* Para A2 *“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”.* Na comparação entre os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), *“estragou mais rápido no primeiro sistema. Isto ocorre porque estando na água, é um local que as bactérias precisam pra sobreviver”.* E entre os sistemas 4 (óleo) e 5 (exposto ao ar), estragou mais rápido *“no 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, pude perceber que no início, suas respostas foram constituídas basicamente de explicações empíricas das diferentes condições em que a carne se encontrava, sem explicar, no entanto, como essas

condições influenciaram na conservação da carne. Em sua resposta escrita final, A2 introduziu elementos novos em seu discurso – *microrganismos, bactérias, temperatura mais alta* - entidades do discurso científico, que foram trazidas para o diálogo do grupo durante o andamento das atividades. O aluno 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.

Em seu registro escrito inicial o aluno A4 respondeu as questões através de explicações empíricas dos sistemas. Para A4, a carne estragou mais rápido no sistema 5 *“exposto ao ar, porque não tem nada para conservá-lo”*. Para conservar a carne *“o melhor é o sistema 3 (sal) porque seca a carne e ela fica do mesmo modo só que com uma cor mais vermelha escura”*. Para A4, na comparação entre os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), a carne estragou mais rápido *“no sistema 1 (água) porque a água retira o sangue da carne e a carne ficou com mau cheiro e muito escura”*. Já no quinto sistema (exposto ao ar), estragou *“porque não tinha nada protegendo o alimento, ao contrário do quarto sistema”*.

Após a participação nos grupos - espontâneo e recombinação- A4 respondeu em seu registro final, que o pedaço de carne estragou mais rápido no sistema em que *“estava exposto ao ar, devido estar em contato com as bactérias”*. O sistema que conservou por mais tempo foi a *“carne com sal. Porque o sal retira a água da carne e as bactérias não tem condições pra sobreviver e morrem”*. Comparando os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), a carne estragou mais rápido *“no sistema 1(água) porque as bactérias precisam de água líquida pra sobreviver”*. Entre os sistemas 4 e 5, a carne estragou mais rápido no *“quinto sistema que tava exposto ao ar, porque como eu falei 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”*.

Em seu registro escrito inicial, o aluno A4 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 1] a carne ficou com muito mau cheiro e escura”*. Já em suas respostas finais A4, conseguiu elaborar explicações para a conservação/deterioração da carne no sistema 5 em que formulou uma explicação teórica. 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 espontâneo, 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.

Em suas respostas escritas iniciais, o aluno A6 desenvolveu basicamente explicações empíricas dos sistemas. Segundo A6, a carne estragou mais rápido no primeiro sistema (água + alimento), *“porque a água fez a carne perder todo o líquido dela e ela ficou farinhenta e estragou”*. O sistema que conservou a carne por mais tempo foi *“o 3 porque o sal não deixa ela perder o seu líquido, o sal não faz com que a carne se estrague rapidamente”*. Comparando os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), A6 explicou empiricamente o fato da carne ter estragado mais rápido no sistema 1 *“porque não tinha nada misturado nela e por isso não conservou”*. E elaborou descrições de caráter empírico para os sistemas 2 e 3: *“No 2 foi se decompondo aos poucos e ficou com mau cheiro. E no 3 (sal) diminuiu, mas conservou a carne, secou o líquido e ficou enjilhada”*. Entre os sistemas 4 (óleo) e 5 (exposto ao ar), a carne estragou mais rápido, segundo A6 *“no quinto sistema. Porque a carne estava sem nenhum tipo de química para conservá-la”*. A palavra química foi utilizada por A6 no sentido de substância química, que poderia ter atuado como conservante da carne.

Em suas respostas escritas finais, A6 elaborou explicações teóricas acerca dos sistemas, nas quais incorporou elementos do discurso científico – fungos e bactérias. Para A6, a carne estragou mais rápido no sistema 1 (água + sal), porque *“As bactérias se desenvolvem mais na água no estado líquido e aí o alimento estraga mais rápido”*. A carne conservou por mais tempo *“no sistema 3 (sal), porque o sal retira a água das bactérias e por isso o alimento pode ficar conservado por mais tempo”*. Na comparação entre os sistemas 1 (água), 2 (água + sal) e 3 (sal), a carne estragou mais rápido no sistema 1 *“porque estando na água líquida é uma condição favorável para as bactérias se desenvolverem e estragar o alimento”*. Entre os sistemas 4 (óleo) e 5 (exposto ao ar), a carne estragou mais rápido no 5, *“Porque não tinha nenhum conservante na carne, ela estava exposta às bactérias que tem no ar. Já o óleo, impede o contato do alimento com o ar e com fungos e bactérias”*. O aluno A6 elaborou uma explicação teórica para a função do óleo no sistema 4 e estabeleceu uma comparação entre a utilização do óleo e da cera de carnaúba na conservação de alimentos. *“Eu vi também numa*

feira de ciências esse ano uma aluna descobriu que derramando a cera de carnaúba em cima do tomate, ela impede que o tomate perca água. Protege do contato direto com bactéria e fungos, e retarda o tomate de se decompor”.

Os alunos A2, A4 e A6 mudaram, em relação a suas respostas iniciais e finais, de descrições e explicações empíricas para explicações teóricas dos fatos observados. No início, os alunos consideravam apenas as condições em estavam os pedaços de carne. No final, eles relacionaram estas condições a uma causa: a ação das bactérias. A partir da análise dos registros escritos dos grupos, observei que essa idéia – a ação das bactérias – não foi aprendida pelos alunos no grupo espontâneo. Foi no grupo recombinação que os alunos aprenderam que a causa da deterioração do alimento estava na ação das bactérias – que se desenvolvem ou não – em função do meio em que se encontram (umidade, temperatura, exposição ao ar).

Pode ser que outros alunos, que vieram de outros grupos espontâneos, tenham trazido essa explicação para o grupo recombinação. Pode ser que eu tenha selecionado essa idéia e dado forma a esse significado, durante as interações com o grupo. Pode ser que os alunos, entre eles, tenham construído essas explicações. Passo a seguir para a análise das interações discursivas nos grupos, de modo a evidenciar a participação dos sujeitos nas discussões e as vozes envolvidas, consideradas ou não na construção da explicação consensual de cada grupo. Dessa forma, busco reunir elementos para discutir, posteriormente, as contribuições das interações sociais para a elaboração das respostas escritas individuais dos alunos.

4.1 Interações discursivas no grupo espontâneo

Participantes deste grupo: A1, A2, A3, A4, A5, A6.

Episódio 1: Água X Sal

O primeiro episódio que vou analisar corresponde ao primeiro momento de discussão em grupo após a realização do experimento. A discussão apresentada a seguir envolve os sistemas 1 e 3, em que a carne estava imersa em água e com sal.

- (7). P: *Qual foi a carne que estragou mais rápido? Em que condições?*
- (8). A₆: *A da água, o primeiro sistema.*
- (9). A₁: *O primeiro sistema.*
- (10). P: *Da água. Comparando todos eles?*
- (11). A₁: *Foi.*
- (12). P: *Em qual sistema demorou mais pra estragar?*
- (13). A₁: *No sal.*
- (14). A₆: *No sal.*
- (15). P: *Mas e aí, o que é que aconteceu no primeiro logo?*
- (16). A₁: *No primeiro logo quando eu botei assim, passou um tempo e começou a sair sangue da carne. Aí a água ficou toda vermelha, branca, branca, branca e depois quando foi no outro dia ela tava branca e fedorenta assim, eu nem conseguia passar por perto.*
- (17). P: *e no outro sistema, do sal?*
- (18). A₁: *No outro do sal, eu passei o sal né, aí passou um tempo e foi escurecendo. Aí no outro dia ficou escura, mas o sal tava lá em cima, ainda tava, não tava com cheiro nenhum. Tava bem conservada. Se batesse, em parte dava pra cozinhar.*
- (19). P: *Agora porque tu achas que conservou no sal por mais tempo?*
- (20). A₁: *Porque todo tempo a carne ali no... manteve o...*
- (21). A₆: *O líquido...*
- (22). A₁: *Manter o líquido dentro dela, conseguiu segurar o líquido.*
- (23). P: *O sal manteve o líquido dentro da carne?*
- (24). A₆: *É...eu acho.*
- (25). A₁: *Pelo menos no início.*
- (26). P: *Porque o quê que vocês observaram?*
- (27). A₁: *É que depois soltou um pouco de líquido...*
- (28). P: *Então o sal absorve o líquido da carne?*
- (29). A₁: *Ah, não sei professor!*
- (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.*
- (35). P: *E no primeiro porque estragou, o que tava com a água?*
- (36). A₆: *Porque a água tirou todo o líquido da carne.*
- (37). P: *Vocês acham? [dirigindo-se aos outros alunos]*
- (38). A₁: *É porque saiu todo o líquido da carne, ele se misturou ali.*
- (39). A₆: *Misturou...*
- (40). A₁: *E aí estragou.*

Nesse primeiro episódio o conteúdo das discussões envolveu basicamente a descrição empírica das modificações ocorridas com a carne, nos sistemas 1 e 3. Inicialmente do turno 7 ao turno 18, solicitei aos alunos que comparassem e descrevessem o que tinham observado em cada um dos sistemas. Nessa seqüência de turnos (7 a 18) intervi apenas no sentido de dar prosseguimento a fala dos alunos, numa abordagem comunicativa interativa dialógica.

No turno 8, A₆ afirmou que a carne estragou mais rápido no sistema 1 “*a da água, o primeiro sistema*”, o que foi confirmado por A₁ no turno seguinte: “*o primeiro sistema*”. Sendo que os alunos A₂, A₃ e A₄ não se manifestaram a respeito. No entanto em suas respostas escritas iniciais A₂ e A₄ afirmaram que a carne teria estragado mais rápido no sistema 5 (exposto ao ar). Isto evidencia que, apesar dos alunos terem realizado em conjunto o registro escrito do experimento e compartilharem a observação do fenômeno (Parente, 2004), não chegaram a mesma conclusão acerca do que tinham observado. Nesse sentido, ao considerar a descrição empírica dos sistemas como conteúdo e objeto inicial da discussão, minha intenção foi criar um consenso no grupo em relação a observação empírica dos sistemas. Esse consenso foi alcançado para os alunos A₂ e A₃, de acordo com seus registros escritos finais, mas não para o aluno A₄. Em seu registro final A₄ discordou dos demais alunos, ao responder que a carne estragou mais rápido no sistema 5.

No turno 19 intervi no sentido de checar o entendimento dos alunos, solicitando uma explicação, em vez de uma descrição, para o fato do sal ter conservado a

carne por mais tempo. A resposta foi construída nos turnos 20 a 22, marcada pela voz da observação do fenômeno, com a participação dos alunos A1: “*porque todo tempo a carne ali no...manteve o...*” e A6: “*O líquido...*” complementando a fala de A1, que incorporou a idéia de A6 em sua explicação “*manter o líquido dentro dela, conseguiu segurar o líquido*”. A abordagem comunicativa foi interativa dialógica, com feedbacks elaborativos (turnos 23 e 26) e um padrão de interação do tipo I – R – F – R – F (turnos 19 a 26). No turno 28, repeti a pergunta feita anteriormente aos alunos “*então o sal absorve o líquido da carne?*” com a intenção de avaliar as respostas deles. Para o aluno A1, a repetição da pergunta indicou uma resposta errada, e sugeriu implicitamente a mudança dela (Edwards e Mercer, 1988 *apud* Candela, 1998).

Até o turno 31 os alunos tentaram construir suas explicações somente a partir do ponto de vista da observação que realizaram do fenômeno “[o sal] *manter o líquido dentro dela, conseguiu segurar o líquido*”. No entanto, no turno 32, o aluno A2 introduziu uma 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: “*não tem peixe salgado?*”. 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 meu ver essa voz foi importante para que os alunos A2, A4 e A1 compartilhassem a idéia de que o sal absorveu o líquido da carne. Esta seqüência ilustra 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]

No turno 35, solicitei aos alunos que explicassem porque a carne estragou mais rápido no primeiro sistema, “*(...) porque estragou o que tava com a água?*”. O aluno A6 respondeu que o sal retirou todo o líquido da carne. No turno 37 repeti a pergunta “*vocês*

acham?, dirigindo-me aos outros alunos do grupo. A minha intenção foi sondar as opiniões existentes no grupo, como uma forma de envolver mais alunos na discussão (Candela, 1998). Considerando os turnos subseqüentes, A1 e A6, aparentemente entenderam desta maneira a minha intervenção de repetir a pergunta, e respondem que : “[A1] *É porque saiu todo o líquido da carne, ele se misturou ali*”. [A6 confirma]: *misturou...* e A1 complementou essa explicação: *e aí estragou*”.

Até esse momento da discussão, os alunos ainda não haviam elaborado explicações teóricas para os sistemas 1 e 3. Acredito que apesar de contribuir para um relativo consenso no grupo, a ênfase na descrição empírica dos sistemas (turnos 15, 17, 26 e 30), acabou criando um obstáculo para a elaboração da explicação teórica a respeito dos sistemas.

Episódio 2: água X água com sal e água com sal X sal

O episódio que vou analisar a seguir envolve a discussão no grupo espontâneo acerca dos sistemas 2, 3 e 4. (água, água com sal e apenas sal).

(41). P: *E no sistema que tinha água e sal o que vocês observaram?*

(42). A₁: *Assim. No primeiro dia o que estragou foi a carne que tava só com água. A carne não ficou muito branca assim na água e sal e não ficou assim com nenhum tipo de fedor. Aí no outro dia ficou com as mesmas características, ficou assim meia...porque logo que eu botei não foi igual na primeira que saiu aquele sangue. A água ficou todo tempo branca com aquele negócio de sal lá.*

(43). P: *Agora qual é a diferença entre esses dois sistemas, no que tava com água e com água e sal?*

(44). A₄: *Qual é a diferença? É o sal.*

(45). P: *O sal.*

(46). A₆: *O sal tava lá dentro do negócio.*

(47). A₁: *E o sal conservou por mais tempo.*

(48). P: *O sal conservou a carne. Agora porque o sal conservou por mais tempo? Porque ele tá dizendo aqui ó, a diferença entre eles é que um tem o sal e outro tem só a água. Isso quer dizer o quê?*

(49). A₄: *que o sal pode conservar.*

- (50). A₆: *que o sal tem uma proteína que conserva melhor os alimentos.*
- (51). A₁: *O sal é um conservante.*
- (52). P: *O sal é um conservante. Mas ele age de que forma?*
- (53). A₆: *Ele não deixa a carne perder líquido.*
- (54). P: *E no que tá só o sal, comparando agora o que tá só o sal com o que tá na água e sal.*
- (55). A₁: *A água....*
- (56). P: *Quê que tem a água?*
- (57). A₆: *Não, ela estraga.*
- (58). P: *A água estraga?*
- (59). A₆: *É porque ela faz o alimento perder líquido.*
- (61). A₁: *É porque quando eu botei a carne dentro da água começou a perder sangue. Aí no outro dia...aí ficou tudo tufado, com a água vermelha.*

Nesse episódio, do turno 41 até o 47 solicitei aos alunos que descrevessem o que observaram no sistema 3 (água e sal) e comparassem suas observações com o sistema 1 (água). Minha intenção era fazer com que os alunos estabelecessem o que diferenciava esses dois sistemas, em termos de seus constituintes e identificassem que fator tinha sido essencial para a conservação da carne. Os alunos (A4, “*qual é a diferença? é o sal*” e A6, “*O sal tava lá dentro do negócio*”) responderam que foi a presença do sal no sistema 3 a diferença entre os dois sistemas. E o aluno A1 foi além, afirmando que a presença do sal possibilitou a conservação da carne “*o sal conservou por mais tempo*”.

Do turno 48 até o 53 minha intenção era que os alunos elaborassem uma explicação para o fato do sal conservar a carne. No turno 48, selecionei a resposta de A1, “*o sal conservou a carne*” e intervi no sentido de dar forma à idéia de que a presença do sal foi determinante para a conservação da carne. “*(...) Porque ele tá dizendo aqui ó, a diferença entre eles é que um tem o sal e outro tem só a água. Isso quer dizer o quê?*”. Nos turnos 50 e 53 o aluno A6 construiu duas explicações para o sistema. A primeira, foi uma explicação na qual incorporou um termo teórico baseado, possivelmente, em uma voz de um conhecimento escolar anterior: “*o sal tem uma proteína que conserva melhor os alimentos*”. A segunda foi uma explicação de caráter empírico, baseada na observação que A6 fez do experimento “[o sal] *ele não deixa a carne perder líquido*”.

É interessante destacar as respostas dadas por A6 nos turnos 50 e 53 e a minha atuação neste debate. Do ponto de vista do discurso científico as duas respostas estão equivocadas. No entanto eu acabei não retomando as idéias de A6 em meu discurso, e intervi selecionando apenas a idéia de que o sal é um conservante, apresentada por A1 no turno 51.

Ao não questionar as idéias de A6, provavelmente contribuí para que ele continuasse a utilizar essas idéias alternativas na elaboração da explicação do sistema.

Nesse sentido, Santos (2002) considera a importância do professor contemplar as diferentes formas de pensar do aluno em seu discurso, sob pena destas formas permanecerem inalteradas. Além disso, segundo esse autor, numa abordagem temática, é necessário que o professor atue nas aulas esclarecendo os conceitos que forem emergindo durante as interações.

Isso significa que numa abordagem interativa *dialógica*, não basta ouvir o que os alunos têm a dizer a partir de seus diferentes pontos de vista. No entendimento de Mortimer (2004):

[...]não basta interagir com os alunos, permitir que eles falem ou expressem suas maneiras de pensar, suas próprias visões de mundo. Para que o aluno possa dar sentido ao que apreende, o professor precisa também contemplar essas formas de pensar no seu próprio discurso, possibilitando ao aluno comparar suas formas de pensar e falar com as do professor, colegas, livros, etc. **Isso é mais do que interagir com os alunos, é dialogar com suas maneiras de ver o mundo.** [grifo meu]

No turno 54, solicitei aos alunos que comparassem o sistema 2 (água e sal) e 3 (sal). No turno seguinte, A6 construiu uma explicação empírica em relação à presença da água no sistema 2, “*É porque ela [água] faz o alimento perder líquido.*” E A1 no turno 61 descreveu o que aconteceu com a carne ao ficar imersa na água: “*É porque quando eu botei a carne dentro da água começou a perder sangue. Aí no outro dia...aí ficou tudo tufado, com a água vermelha*”. Nesse episódio a abordagem comunicativa foi interativa de autoridade com padrão interativo do tipo I-R-A (turnos 43 a 45) e seqüência estendida fechada do tipo I-R-R-R-A (turnos 48 a 52).

Episódio 3: Carne exposta ao ar X carne com óleo

Nesse episódio vou analisar as discussões em torno dos sistemas 4 e 5, com a carne exposta ao ar e imersa em óleo, respectivamente.

(62). P: *E no que tava só a carne, sem nenhum conservante?*

(63). A₁: *Logo no começo tava aquela carne sangrenta assim, aí começou a pegar vento, poeira assim, quando foi depois, tava com casca seca, tava seca, tava dura mas tava vermelha, meia roxa. Não tava assim com muito mau cheiro não.*

(64). P: *Mas mudou a aparência?*

(65). A₁: *Mudou.*

(66). A₆: *Se botar no freezer ela volta ao normal.*

(67). P: *Tu acha? Como assim?*

(68). A₆: *Acho que porque congela ela.*

(69). P: *Uma fruta madura, quase estragada, por exemplo, se colocar na geladeira ela volta a ficar boa?*

(70). A₁: *Não.*

(71). A₂: *Ela só conserva.*

(72). A₄: *A carne fica congelada.*

(73). P: *Então o quê que a temperatura faz pra conservar a carne?*

(74). A₆: *Acho que porque ela congela e não perde muito líquido.*

(76). P: *E no caso do óleo?*

(77). A₁: *Do óleo, deixa eu ver aqui [olha no registro escrito do experimento]logo quando eu botei ela ficou normal, ficou aquela aparência normal. Depois de um dia que ela ficou branca não ficou totalmente branca, ficou meio assim só algumas partes e ficou com pouquinho fedor.*

(78). P: *Mas vocês cobriram ela totalmente?*

(79). A₁: *Cobrimos, cobrimos sim.*

(80). P: *Agora o quê que tu acha, de que maneira o óleo age pra conservar o alimento, qual é a função dele lá? 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, em condições ambiente 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).*

No turno 62, pedi aos alunos que descrevessem o que ocorreu no sistema 5 (exposto ao ar). Após o aluno A₁ descrever as modificações ocorridas com a carne nesse sistema, A₆ elaborou uma previsão baseada em uma vivência do seu cotidiano: “*Se botar no freezer ela volta ao normal*”. No turno 67, intervi no sentido de checar o entendimento de A₆: “*tu acha? Como assim?*”. Em seguida, A₆ apresentou uma explicação empírica para a questão: “*acho que porque congela ela*”. Baseado em sua vivência, A₆ sabia que ao colocar um pedaço de carne no freezer (temperatura mais baixa), esta fica congelada. No entanto, concluiu, equivocadamente, que o congelamento é capaz de reverter o processo de deterioração do alimento.

No turno 69, fiz referência a uma situação cotidiana para tentar negociar com os alunos a idéia de que a geladeira apenas conserva o alimento por mais tempo: “*Uma fruta madura, quase estragada por exemplo, se colocar na geladeira ela volta a ficar boa?*”. Quando perguntei sobre a influência da temperatura na conservação da carne, A6 respondeu com a mesma explicação dada no turno 68: “*acho que porque congela ela [a fruta] e não perde muito líquido*”.

Essa discussão acerca da influência da temperatura como fator que acelera/retarda, ou mesmo regride (segundo A6) o processo de deterioração da carne, não estava prevista no planejamento da aula. Contemplei, ainda que rapidamente, a idéia de A6, estabelecendo o que eu considero ser uma tentativa de construção de um texto mais dialógico (Santos e Mortimer, 2003), do turno 67 até o 74. A meu ver foi uma tentativa, porque no turno 75, desviei a discussão para o sistema 4 (óleo) e não dei continuidade à discussão sobre a influência da temperatura/utilização do *freezer* introduzida pelo aluno A6. Dessa forma apesar de considerar as idéias de A6, ao privilegiar o planejamento, perdi a oportunidade de explorar as idéias do aluno, não permitindo que elas fossem re-elaboradas e ampliadas.

Privilegiar o planejamento ou “dar voz ao aluno” é um dilema vivenciado por professores que adotam metodologias mais interativas em suas aulas. Porém ao privilegiar o planejamento, em detrimento das contribuições dos alunos, tem-se a produção de textos unívocos, nos quais um único horizonte conceitual é considerado (Santos, 2002).

Contudo, assumir que é por meio das interações sociais que o processo de elaboração conceitual é construído, não implica adotar uma postura de total licenciosidade ou de espontaneísmo nas aulas. Como professor, julgo que ao mesmo tempo em que devo considerar as idéias dos alunos, não posso perder de vista os conceitos que pretendo discutir com eles no processo. Dessa maneira, creio que evito manter o ensino no senso comum e transformar as aulas em aulas de curiosidades (Rosa, et. alii, 2001).

Do turno 80 até o 99 minha intenção foi fazer com que os alunos construíssem uma explicação 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, para compartilhar com os demais alunos do grupo a idéia de que o óleo pode ser usado como conservante.

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, minha intervenção 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 intervi 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 a sugestão de A6 no turno anterior, introduziu no discurso a idéia da presença de *bactérias* no ar. No turno 97, A4 construiu com a minha ajuda, 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 minha intervenção estabeleceu, explicitamente, a relação óleo-carne-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 desse episódio foi interativa de autoridade com padrões de interação do tipo I – R- A (turno 82 a 85, 90 a 92, 96 a 98).

Predominaram nesses três primeiros episódios, descrições e explicações empíricas para os sistemas. Exceto no turno 97 do último episódio, quando A4 elaborou uma explicação teórica para o sistema 4. Na construção das descrições e explicações, destacaram-se os pontos de vista da observação do experimento, a voz emergente do conhecimento cotidiano dos alunos e a voz do conhecimento escolar anterior. A primeira voz foi importante, para que os alunos estabelecessem comparações entre os cinco sistemas e compartilhassem uma mesma observação. A segunda voz, do cotidiano, foi importante no episódio 2 para A1 e A4 reconhecerem, mesmo que de maneira preliminar, a idéia de que o sal absorve o líquido da carne. Foi importante também no episódio três, para compartilhar no grupo a idéia de que o óleo podia ser usado como conservante de alimentos. Ou seja, os alunos confirmaram com seus conhecimentos cotidianos, que o sal e o óleo podiam conservar a carne. Já a voz do conhecimento escolar anterior foi importante para a introdução de elementos novos no discurso, como proteínas, micróbios e bactérias.

4.2 Interações discursivas no grupo re combinado

O episódio que vou analisar a seguir é o primeiro no grupo re combinado, e retorna à discussão acerca da função do sal no sistema 3. Participaram deste grupo os alunos A2, A4, A6, A7, A8 e A9, sendo que A7, A8 e A9 são alunos provenientes de outros grupos espontâneos da turma.

Episódio 1: E o quê que o sal faz?

(1). P: *(inaudível)*.

(2). A₇: *O que eu sei do sal, eu sei que o sal conserva a carne. Agora porque conserva a carne né? Porque ele tem nutrientes, égua eu me esqueci...olha até aí eu sei dizer que o sal protege a carne porque ele dá tipo uma proteína pra ela, ele dá tipo uma proteína pra carne entendeu? Como a gente diz né, ah o sal seca a carne, mas tem muita carne que a gente põe no sol com sal e não seca.*

(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.*

(18). P: *Água. Então quando retira a água as bactérias não tem condições de sobreviver e aí o alimento...o quê?*

(19). A₂: *Conserva.*

(20). A₇: *Conserva.*

(21). P: *O alimento é conservado. Então aí tá explicado.*

(22). A₈: *É por isso que eu digo, o sal é que nem a geladeira. A geladeira guarda o alimento.*

Inicialmente solicitei 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 possivelmente utilizou a voz de um conhecimento escolar anterior – *nutrientes, proteína* – para explicar a função do sal no sistema. No turno 3, A8 utilizou um conhecimento de história para tentar explicar a função do sal, que assim como o freezer serve para conservar os alimentos: “*o sal é como se fosse o freezer, né? Porque a primeira coisa que eles usavam era o sal*”.

No turno 4 perguntei 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 suficientes 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, o aluno 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 eu disse “*Mas porque elas não conseguem se reproduzir na presença do sal ?*” estava me referindo às bactérias e não às moscas citadas por A2 no turno anterior. Isso ficou evidente no turno 11 quando avalei a resposta de A6 “*O sal retira a água, isso*” e forneci um feedback

elicitativo “Agora porque as bactérias morrem quando coloca o sal?”. Dessa forma, eu introduzi um elemento novo na discussão – *bactérias* - porque este significado já tinha emergido no grupo espontâneo do qual participaram A2, A4 e A6 e eu tinha a intenção de desenvolver a ‘estória científica’, relacionando a presença do sal com a morte das bactérias. Isso possibilitou que no turno 12, o aluno A2 respondesse com uma explicação teórica, na qual estabeleceu a relação: [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*. Selecionei a idéia introduzida por A7 e em seguida perguntei aos alunos: “e um lugar úmido tem o quê?”. A7 e A6 responderam, respectivamente, “Água, umidade, né?; “água”. E no turno 18, selecionei 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 meu discurso: “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 foi interativa de autoridade, e os padrões discursivos foram do tipo I – R – - A.

Um aspecto que me chamou a atenção nesse episódio, é o fato de que houve uma mudança no conteúdo do meu discurso, em relação aos episódios anteriores do grupo espontâneo. Naqueles episódios, eu iniciava a interação solicitando aos alunos que *descrevessem* os sistemas do experimento. No presente episódio, iniciei solicitando aos alunos que *explicassem* a função dos constituintes de cada sistema. Essa mudança no meu discurso, norteou as respostas dos alunos, que passaram de descrições para explicações de caráter teórico nos turnos 2 e 12, e empírico no turno 6. Considero importante destacar também que nesse episódio mudei de uma abordagem comunicativa predominantemente interativa dialógica para uma abordagem interativa de autoridade.

Episódio 2: E como é que a geladeira funciona?

O episódio a seguir envolve a discussão acerca da temperatura como fator que influencia no processo de conservação dos alimentos.

(23). P: *E como é que a geladeira funciona?*

(24). A₇: *Essa eu sei, essa eu sei. É porque quando ela congela, conserva o líquido da carne. A carne não perde líquido pra ela se estragar.*

(25). P: *O quê que estraga a carne?*

(26). A₇: *O que estraga a carne? Por exemplo assim, deixar ela assim exposta, passar algum tempo assim fora de algum conservante químico...*

(27). P: *Mas o que causa o apodrecimento?*

(28). A₇: *O apodrecimento? Devido o tempo, devido...*

(29). A₆: *Os germes.*

(30). A₄ e A₇: *Bactérias.*

(31). P: *Bactérias. São as bactérias que causam o apodrecimento da carne. E quando eu coloco na geladeira ou quando eu coloco o sal, de alguma forma ele vai retardar ou impedir que a bactéria estrague a carne. Então de que maneira na geladeira a gente retarda o apodrecimento?*

(32). A₇: *Congelando.*

(33). P: *Congelando o quê?*

(34). A₇: *A carne.*

(35). P: *E as bactérias como é que ficam?*

(36). A₆: *Elas morrem lá.*

(37). A₇: *Elas morrem congeladas.*

(38). P: *Por quê?*

(39). A₇: *Porque é muito frio lá dentro!*

(40). A₆: *(inaudível).*

(41). A₇: *Ah! Elas morrem por falta de oxigênio!*

(42). P: *Se eu colocar o alimento na parte de baixo da geladeira, ele não estraga ou demora mais pra estragar.*

(43). A₈: *Na geladeira?*

(44). P: *Na parte de baixo.*

(45). A₈: *Ah...mesma coisa, não acontece nada.*

(46). A₇: *Custa estragar mas estraga. Mas por quê?*

- (47). P: *Custa estragar. Então quer dizer que as bactérias não morreram, elas continuam lá se reproduzindo no alimento.*
- (48). A₂: *A comida só não estraga quando tá dentro do congelador.*
- (49). P: *Mas e quando está na parte de baixo? Porque vocês acham que retarda o apodrecimento? O que acontece com as bactérias?*
- (50). A₂: *É que nem plutão ele tá longe do sol não fica congelado? É assim mesmo...*
- (51). P: *Mas não é congelado é resfriado.*
- (52). A₈: *Na parte de baixo.*
- (53). A₇: *Na parte de baixo...[rindo] da geladeira. Tá perto do sol quase.*
- (54). A₆: *[inaudível].*
- (55). A₇: *Deve ter uma temperatura baixa adequada pra carne.*
- (56). A₈: *Na geladeira.*
- (57). P: *Eu vou fazer uma pergunta pra todo mundo: o que a temperatura mais baixa na geladeira, de que maneira influencia a ação das bactérias pra retardar o apodrecimento?*
- (58). A₇: *Ela conserva a bactéria eu acho...ainda conserva a bactéria.*
- (59). A₈: *Eu acho que ela não conserva senão ia estragar.*
- (60). A₂: *Eu não sei explicar bem isso, mas ela morre [inaudível] quando ela entra na geladeira.*
- (61). A₇: *Acho que ela morre por falta de oxigênio.*
- (62). A₆: *O frio faz com que elas se afastem do alimento.*
- (63). A₇: *Aí quando ele estraga agora acho que é devido ao tempo, não é por causa da bactéria não. Porque repara, põe uma carne na geladeira um tempão. Uma vez engatou um pedaço de carne lá embaixo, esqueci escondido, passou assim uns três meses lá dentro eu acho aí fedida, fedida, fedida, aí depois tava roxa, tava preta, cheia de bicho...*
- (64). P: *agora, a carne é conservada por mais tempo no congelador?*
- (65). A₈: *É.*
- (66). A₂: *Porque ela fica congelada aí conserva e não perde líquido.*
- (67). P: *E como vocês disseram o que causa o apodrecimento são as bactérias?.*
- (68). A₂: *Mas bactéria dá no gelo?*
- (69). P: *Pois é. O que acontece com as bactérias no congelador?*
70. A₈: *[inaudível].*

(71). P: *Isso. Elas não decompõem o alimento quando ele tá no congelador. Mas porquê?*

(72). A₂: *Porque eu acho que elas não se criam na geladeira...*

(73). P: *Do que as bactérias precisam pra sobreviver?*

(74). A₂: *De oxigênio, de ar.*

(75). A₇: *De água...mas só que ela tá dura...*

(76). P: *De água. Isso. Só que a água lá congelador ela tá como?*

(77). A₇: *Tá dura, tá sólida.*

(78). P: *Tá sólida. E o que acontece com as bactérias nessas condições?*

(79). A₈: *Elas morrem.*

(80). P: *Isso quer dizer que elas precisam de água em que estado físico?*

(81). A₆: *Líquida.*

(82). A₈: *líquida.*

(83). P: *da água líquida então. E a água que tá na parte de baixo da geladeira ela tá em que estado?*

(83). A₇: *Líquida.*

(84). A₈ e A₆ [ao mesmo tempo]: *Líquida.*

(85). A₇: *Então Por que... essa que é a pergunta pra calar a boca... (prof. Interrompe a fala do aluno)*

(86). P: *Então, comparando as duas condições em que a água tá sólida no congelador e líquida na parte de baixo da geladeira... onde que a carne é conservada por mais tempo?*

(87). A₈: *Embaixo estraga mais rápido por que a água tá só gelada e em cima está congelada.*

(88). A₇: *Por que ela precisa de água líquida.*

(89). P: *Isso. Então quer dizer que as bactérias não se reproduzem no congelador por que...*

(90). A₇: *Por que não tem água... a água tá sólida.*

(91). P: *E já que as bactérias não se desenvolvem no congelador devido a temperatura e a falta de água líquida, o alimento é conservado por mais tempo. É isso?*

(92). A₇: *É.*

(92). A₈: *É isso.*

- (94). A₆: *É.*
- (95). P: *Agora porque na geladeira o alimento estraga mais lentamente?*
- (96). A₂: *Porque a água tá gelada.*
- (97). A₈: *É. mesmo se tiver embaixo a água vai tá gelada.*
- (98). P: *E o fato de estar gelada. Essa temperatura mais baixa influencia na ação das bactérias?*
- (99). A₇: *Por que as bactérias ficam mais fracas.*
- (100). P: *Mais fracas?*
- (101). A₇: *Elas ficam mais lentas eu acho.*
- (102). P: *Taí. É uma boa explicação por que a carne dura mais tempo na geladeira.*
- (103). A₇: *Por causa da temperatura.*
- (104). P: *Isso. A temperatura é um fator que influencia na transformação do alimento.*
- (105). A₇: *É né!!*

Nesse episódio, considerei a voz do aluno A₈, que no episódio anterior havia utilizado uma analogia entre a função da geladeira e a função do sal no sistema 3: *“É por isso que eu digo, o sal é que nem a geladeira. A geladeira guarda o alimento”*.

Essa discussão acerca da temperatura como fator de conservação/deterioração dos alimentos, foi introduzida inicialmente pelo aluno A₆, no episódio 2 do grupo espontâneo, tendo sido contemplada rapidamente por mim nos turnos 67 a 74 do referido episódio. Essa questão voltou a ser introduzida pelo aluno A₈, nos turnos 3 e 22 do último episódio, o que possibilitou um redirecionamento nas discussões do grupo. Dessa forma o aluno A₈ contribuiu, ativamente, para a construção de significados sobre a influência da temperatura na conservação da carne, ao introduzir a discussão sobre o uso da geladeira na conservação de alimentos.

No turno 25, solicitei aos alunos que explicassem o que causava o apodrecimento da carne. No turno seguinte, A₇ respondeu que a carne estragaria se *“deixar ela assim exposta, passar algum tempo assim fora de algum conservante químico”* Apesar de ser uma resposta mais elaborada, por envolver um elemento do discurso científico - a idéia de conservante químico – não era a resposta que eu desejava ouvir, sinalizei isso quando repeti a pergunta feita anteriormente sobre a causa do apodrecimento. Dessa forma, a não

consideração da resposta do aluno dependeu basicamente do fato dela não ir de encontro com o que eu pretendia discutir. Minha intenção no momento era que os alunos identificassem a ação das bactérias como causadora da deterioração do alimento.

Nos turnos 28 a 30, os alunos responderam que a causa do apodrecimento da carne era: A7 “*devido o tempo, devido...*”, A6 “*Os germes*”, A4 e A7 “*Bactérias*”. No turno 31, avalei as respostas dos alunos e selecionei um significado: “*Bactérias*”. Deste turno até o final do episódio, minha intenção foi fazer com que os alunos construíssem uma explicação teórica sobre a influência da temperatura na ação das bactérias.

Essa idéia de que a causa do apodrecimento do alimento dependia da ação das bactérias, deslocou o conteúdo do discurso do grupo, das *descrições* empíricas ou teóricas dos sistemas, para *explicações* empíricas ou teóricas das condições que aceleram/retardam a ação das bactérias no alimento.

No turno 57, eu perguntei aos alunos de que forma a temperatura mais baixa da geladeira influenciava na ação das bactérias. Dos turnos 58 a 63, os alunos discutiram sobre a questão, sem chegar a um consenso: A7: “*ela conserva a bactéria eu acho... ainda conserva a bactéria*”, A8: *Eu acho que ela não conserva, senão ia estragar.*, A2: *Eu não sei explicar bem isso, mas ela [bactérias] morre quando entra na geladeira.*

No turno 61, o aluno A7, que inicialmente considerou que a geladeira conservava as bactérias, parece ter incorporado as idéias de A8 e A2 em seu discurso, afirmando que as bactérias morriam e elaborando uma explicação teórica para a questão: “*Acho que ela morre por falta de oxigênio*”. No entanto, no turno 63, A7 voltou a apoiar sua resposta numa situação do seu cotidiano: *á quando estraga acho que é devido o tempo, não é devido por causa da bactéria não.*

No turno 64, considerei importante realizar uma distinção entre as condições presentes no congelador e na geladeira, em termos da diferença de temperatura e da presença de água no estado sólido e líquido: “*Agora a carne é conservada por mais tempo no congelador?*”. O aluno A2 respondeu utilizando uma descrição empírica da carne: “*Porque ela fica congelada á conserva e não perde líquido*”. Como a minha intenção nesse momento era que os alunos construíssem explicações teóricas em relação à ação das bactérias, não considerei a resposta de A2 na minha fala, redirecionando a discussão do grupo: “*E como*

vocês disseram que o que causa o apodrecimento são as bactérias?”. No turno 73, iniciei uma discussão em termos das condições essenciais para o desenvolvimento das bactérias. Os alunos seguiram elaborando suas hipóteses: A2: *“de oxigênio, de ar”*; A7: *“de água. Só que ela tá dura...”*. Avaliei a resposta de A7 e intervi selecionando um significado, *“água”*, e ignorei oxigênio e ar.

No turno 79, o aluno A8 afirmou que as bactérias morrem no congelador e no turno seguinte eu perguntei: *“isso quer dizer que elas precisam de água em que estado físico?”* Ao fazer esta pergunta, demonstrei ter concordado com a afirmação de A8 no turno 79, de que as bactérias morrem no congelador, devido a ausência de água no estado líquido. No entanto, nos turnos 89 e 91, eu intervi no sentido de dar forma respectivamente a idéia de que as bactérias *“não se reproduzem no congelador”* e *“não se desenvolvem no congelador, devido a falta de água líquida”*. Dessa forma, nesse episódio, parece que não ficou claro na discussão, se as bactérias morrem ou apenas não se desenvolvem no congelador. Do ponto de vista do discurso científico, a temperatura de congelamento apenas diminui a velocidade de reprodução das bactérias e torna mais lento o processo de decomposição do alimento.

Os efeitos letais do congelamento e do resfriamento dependem do microrganismo considerado e das condições de tempo e temperatura de armazenamento. Alguns microrganismos permanecem viáveis durante longos períodos de tempo em alimentos congelados (Hoffmann, 2001).

No turno 98, solicitei aos alunos que explicassem de que maneira a temperatura mais baixa influenciava na ação das bactérias. A7 elaborou uma explicação teórica *“Porque elas ficam mais fracas”*. Em seguida forneci um feedback, com a intenção que o aluno elaborasse um pouco mais sua resposta: *“Mais fracas?”*. No turno 101, o aluno A7 respondeu que a temperatura mais baixa faz com que a ação das bactérias sobre o alimento fique mais lenta. No turno 104, avaliei a resposta de A7: *“Isso. A temperatura é um fator que influencia na transformação do alimento”*. A abordagem comunicativa foi interativa de autoridade, com cadeias de interação fechadas do tipo I – R – F – R – A (turnos 98 a 102) e padrões interativos I-R-A (turnos 69 a 71, 76 a 78).

4.3 Discussão com a turma toda

Os três episódios analisados a seguir, constituem momentos da discussão que desenvolvi com a turma toda, após as discussões em cada grupo. Nesta transcrição, para a identificação dos sujeitos, além do número do aluno (A), adicionei o número do grupo recombinação do qual ele participou (G).

Episódio 1: Em que condições o alimento estragou mais rápido?

(15) P: *[inaudível]* aqui alguns processos de conservação de alimento. No caso, a gente usou um pedaço de carne, colocou em diferentes condições, na água, na água com sal, com o sal, no óleo e exposto ao ar e observou se ocorriam transformações nesses sistemas... Então a gente viu que dependendo das condições esse processo pode ser acelerado ou retardado.

(16) A: *[inaudível]*

(17) P: *Então que foi que vocês observaram? Em que condições o alimento estragou mais rápido?*

(18) A₅G₂: *No que tava exposto ao ar.*

(19) P: *Tá. E aí pessoal, o que vocês acham? Todo mundo concorda que foi no 4 que a carne estragou mais rápido?*

(20) A₄G₃: *Eu acho que foi*

(21) A₅G₂: *Claro. Logicamente.*

(22) P: *Claro porquê?*

(23) A₅G₂: *Porque a carne tava exposta ao ar, em contato com as bactérias.*

(24) A₆G₃: *No nosso caso, foi o da água que estragou.*

(25) P: *o que foi?*

(26) A₆G₃: *que estragou mais rápido... no sistema...*

(27) A₂G₃: *sistema 1.*

(28) A: *Foi?*

(29) P: *Então vamos ver aqui pessoal. Porque a A₅ disse que onde estragou mais rápido foi no sistema 5, da carne exposta ao ar, por ela tá em contato direto com as*

bactérias. Só que no outro grupo, estragou mais rápido no sistema 1, da água... Então vamos ver né... porque estragou nessas condições. E aí?

(30) A: Fala!

(31) A₂G₃: Professor eu sei. Porque na água que a gente colocou a carne, já podia ter bactérias nela... E também a água é uma condição pra elas se desenvolverem.

(32) P: Então foi na água e exposto ao ar que o processo foi mais rápido.

(33) A: [inaudível].

(34) A₅G₂: Mas mesmo na água, no que tava água com sal ele demorou um pouco. No segundo dia logo, porque geralmente a gente fazia anotação à noite.

(35) A₄G₃: [inaudível] professor, ela colocou muito sal [inaudível] só que aí porque...toda hora eu ficava olhando lá sabe? Aí...

(36) A₁G₃: Ele queria comer professor.

(37) A₄G₃: Mentira!

(38) P: Olha só! ele tá dizendo aqui que ela colocou muito sal, então com o aumento da quantidade de sal na água, da concentração..., o quê que acontece com o alimento?

(39) A₄G₃: Mas como assim professor?

(40) P: aumentando a quantidade de sal, retarda ou estraga mais rápido?

(41): A₄G₃: Retarda. É.

(42) A: Pode ser.

(43) P: Retarda. Mas e aí porquê?

(44) A₇G₃: Porque o sal vai retirar o líquido professor.

(45) A₄G₃: Ele vai absorver mais líquido das bactérias, vai...

(46) A₅G₂: Porque só o sal, ele retira a água [inaudível] então isso significa, na carne, que a carne desidrata e não tem como entrarem, as bactérias entrarem em contato com ela e aí ele não se decompõe.

Iniciei esse episódio recapitulando, em linha gerais, o que tinha sido feito nas aulas anteriores, no que diz respeito ao experimento realizado. Minha intenção foi manter a narrativa de ensino, intervindo no sentido de rever o desenvolvimento da história científica que eu tinha elaborado com os alunos até aquele momento. Além disso, sinalizei para uma forma específica de pensar sobre os fenômenos, em termos das condições que podiam acelerar ou retardar o processo de decomposição do alimento.

A discussão com a turma toda foi importante para “fechar” o conteúdo da aula, e possibilitar que os grupos, que chegaram a conclusões distintas acerca do experimento, confrontassem e justificassem suas idéias. Dessa forma, no turno 17, solicitei aos alunos que apontassem as condições em que a carne tinha estragado mais rápido. Nos turnos 18 e 24, emergiram, respectivamente, duas idéias diferentes para a questão. Para o grupo 2 a carne estragou mais rápido “no que tava exposto ao ar”. Já para o grupo 3 foi no sistema 1 “o da água que estragou” mais rápido. No turno 19, repeti a pergunta que fiz no turno 17: “E aí pessoal, o que que vocês acham?” e o enunciado do aluno A₃G₄: “Todo mundo concorda que foi no 4 que a carne estragou mais rápido?”. Fiz isso porque tinha intenção nesse momento de envolver mais alunos na discussão e ao mesmo tempo compartilhar os resultados do grupo 3 com a turma toda. Também observei essa forma de intervenção no turno 29, quando retomei as idéias dos grupos 2 e 3 e socializei com os demais alunos da turma.

É interessante observar no turno 21 o modo como a aluna A₅G₂ defendeu a posição de seu grupo, considerando óbvio o fato de que a carne tenha estragado mais rápido no sistema 5: “Claro. Logicamente”. A fala de A₅G₂ ilustra uma característica importante das explicações científicas, a idéia de que elas modificam a percepção do que é óbvio (Martins, Ogborn e Kress, 1999). A aluna assumiu uma postura diferenciada em relação a que tinha no início da atividade, incorporando em sua fala entidades do discurso científico e adquirindo uma visível segurança ao falar sobre os sistemas.

No turno 35, a aluna A₅G₂ afirmou que no sistema 2 (água + sal) a carne demorou um pouco mais para estragar (em comparação com o sistema 1). Para A₄G₃ isso se deu pelo fato de que a aluna A₅G₂ “colocou muito sal” na água. No turno 38, considerei essa idéia introduzindo um elemento do discurso científico “concentração (do sal na água)” na discussão e intervi no sentido de dar forma à idéia acerca da influência da quantidade de sal na conservação da carne. Nesse turno, procurei contemplar a linguagem cotidiana do aluno e, ao mesmo tempo, introduzir a linguagem científica, não como a forma correta, mas sim como a mais adequada à situação que estávamos discutindo.

No turno 40, reconduzi a discussão novamente para o foco inicial da aula: com o aumento da quantidade de sal na água, o alimento “retarda ou estraga mais rápido?”. No turno 45, o aluno A₄G₃ sinaliza que estabeleceu uma relação entre o aumento da quantidade de sal e a conservação do alimento: retarda porque “ele [o sal] vai absorver mais líquido das

*bactérias e aí vai...". No turno 46 a aluna A₅G₂ elaborou uma explicação teórica acerca da ação do sal nos sistemas: *Porque só o sal, ele retira a água [inaudível] então isso significa, na carne, que a carne desidrata e não tem como entrarem, as bactérias entrarem em contato com ela e aí ele não se decompõe.* Até o turno 37 a abordagem comunicativa é interativa dialógica, na qual eu intervi fornecendo feedbacks elaborativos e checando o entendimento dos alunos. Do turno 38 em diante, a abordagem é interativa de autoridade e o padrão de interação é do tipo I-R-A.*

Episódio 2: O sal reagiu com a água?

(47) A₂G₁ : *É, ele absorve a água da carne . alguma reação que acontece.*

(48). A: *Ai! Não me faça essa pergunta!*

(49) A₇G₃: *Ele tem alguma química, professor!*

(50) P: *O sal desidrata a carne e isso foi uma reação química.!? O sal reagiu com a água então?*

(51) A: *É...*

(52) A₅G₂: *Não professor!*

(53) P: *Não, mas porquê?*

(54) A₅G₂: *Porque continua sendo o mesmo sal lá. É igual botar o sal na água.*

(55) P: *Mas como assim continua sendo o sal?*

(56) A₅G₂: *É porque professor continuou a mesma coisa que tinha antes, não formou nada lá.*

(57) P: *Não formou nada. Então pra ser uma reação química tem que acontecer o quê?*

(58) A₅G₂: *Tem que ter formação!*

(59) P: *Formação. de quê?*

(60) A₅G₂: *Ai, professor! de outras coisas, né?*

(61) A₂G₁: *tipo assim, substâncias, sabe?*

(62) P: *De substâncias. Então pra ser uma reação química, tem que ocorrer a formação de novas substâncias...que não tinham no início.*

(63) A₈G₃: *Pois é, era isso que eu ia dizer!*

(64) A₅G₂: *Com certeza...*

- (65) P: *Agora o que química é essa do sal hein?*
- (66) A₅G₂: *Como assim professor?*
- (67) A₇G₃: *É a química dele, a proteína que ele tem.*
- (68) P: *Mas e qual é a fórmula do sal gente?*
- (69) A₅G₂: *NaCl.*
- (70) P: *NaCl. Tá. E o que é que a gente tem aqui? (aponta para o quadro)*
- (71) A₅G₂: *Cloro...*
- (72) P: *Cloro. Quê mais?*
- (73) A₅G₂: *Cloro e sódio.*
- (74) P: *Cloro e sódio. Cloreto de Sódio, né? Que é a fórmula do sal de cozinha. Agora, tem alguma proteína aí?*
- (75) A₇G₃: *Não, não!*
- (76) P: *não tem. E qual é o outro fator que influencia na conservação dos alimentos?*

Esse episódio iniciou com a fala da aluna A₂G₁, afirmando que o fato do sal absorver a água, constitui uma reação química. Para o aluno A₇G₃, isso aconteceu devido à “química” que o sal tem. No turno 51, questionei a idéia apresentada por A₂G₁: “o sal desidrata o alimento e isso foi uma reação química!?. O sal reagiu com a água então?” A aluna A₅G₂ considerou que não, porque “continua sendo o mesmo sal lá. É igual botar o sal na água” Nessa resposta a aluna incorporou em seu discurso a voz advinda de uma aula anterior a essa atividade, na qual estudamos diferentes fenômenos buscando identificar se eram reações químicas ou não. Um desses fenômenos foi a dissolução de um pouco de sal de cozinha na água, que não se trata de uma reação química, por não haver a formação de novas substâncias. Essa idéia estava implícita na resposta de A₅G₂, e ficou evidente no turno 56 “É porque continua sendo a mesma coisa que tinha antes, não formou nada lá”. No turno 62 intervi no sentido de selecionar um significado: “substâncias” e elaborar o conceito de reação química. Nessa síntese final, eu incorporei as idéias enunciadas pelas alunas nos turnos anteriores: “Então pra ser uma reação química, tem que ocorrer a formação de novas substâncias...que não tinham no início”.

No turno 65, retomei a idéia apresentada por A₇G₃ (turno 49) acerca da “química” do sal. O aluno estava utilizando a palavra química para se referir a composição

química do sal, que teria uma proteína em sua constituição: “*É a química dele, a proteína que ele tem*”. No turno 68, reformulei a questão que havia elaborado no turno 65, incorporando um termo novo – *fórmula* - na discussão: “*Mas e qual é a fórmula do sal gente?*”. A inclusão da idéia de fórmula química possibilitou que eu negociasse com alunos, nos turnos subsequentes a ausência de proteínas no sal de cozinha.

Nesse episódio a abordagem comunicativa foi interativa de autoridade, com padrões de interação do tipo I -R-A (turnos 68 a 70, 70 a 72, 72 a 74 e 74 a 76), e cadeias de interação fechadas do tipo I – R – R – A (turnos 50 a 53, 59 a 62, 65 a 68) e I-R-F-R-A (turnos 53 a 57).

Episódio 3: Como a temperatura influencia na conservação dos alimentos?

(78) A₄G₃: *A temperatura influencia, se eu colocar na geladeira conserva por mais tempo.*

(79) P: *A Temperatura é um fator. Mas como é que a temperatura influencia?*

(80) A₅G₂: *É porque a temperatura mais baixa diminui a ação das bactérias*

(81) A₄G₃: *Elas ficam mais lentas, aí retarda.*

(82) P: *Tá. Então a temperatura mais baixa diminui a ação das bactérias e isso retarda o apodrecimento do alimento.*

(83) A₂G₁: *Mas só que tem alimento que não se coloca na geladeira, por exemplo, o arroz, o feijão.*

(84) P: *Mas aí como ele é conservado, de que maneira?*

(85) A₂G₁: *De que maneira, digamos se for biscoito em locais secos e arejados, que não tem muita luz direto, mas também que não seja abafado.*

(86) P: *Mas porque seco e arejado?*

(87) A₂G₁:: *Porque eu acho que tem certos alimentos que com a umidade...*

(88) A₃G₁: *é que o alimento não pode ficar em local úmido.*

(89) P: *E como é que a umidade vai influenciar na conservação do alimento?*

(90) A₂G₁:: *É que quanto mais úmido for, mais as bactérias e fungos se desenvolvem.*

(91) P: *E isso vai levar a quê?*

(92) A₂G₁: *O alimento estraga mais rápido.*

(93) P: *É estraga mais rápido por ser uma condição que é favorável pro desenvolvimento desses microorganismos.*

(94) A₅G₂: *[inaudível] com a umidade, estragam por causa dos fungos que geram... e aí então olha o leite quando a gente ferve, digamos se ele ficar pra outro dia em cima do fogão, se a pessoa não utilizar ele, quando for ferver ele novamente ele vai talhar... E o que faz a coalhada são os fungos que ficam que se...ao leite por que tem gente que fala ah! Mas por que o leite coalha? È por causa que...a água separa do leite, mas não é isso é o caso que os fungos estão no leite.*

(94) A₂G₁: *Por que o leite, se a gente colocar em local onde há muita umidade ele com certeza não vai ser conservado até o prazo que tá dizendo lá porque além da validade, tem a forma onde a gente deve guardar os alimentos, como é que se diz...*

(95) P: *O armazenamento.*

(96) A: *Isso.*

(97) A₂G₁: *No supermercado...*

Nesse episódio minha intenção inicial era discutir acerca da influência da temperatura na conservação dos alimentos. No turno 79 selecionei a idéia apresentada pelo aluno A₄G₃ e solicitei uma explicação teórica: “*A temperatura é um fator. Mas como é que a temperatura influencia?*”. A abordagem comunicativa foi interativa de autoridade, com padrão de interação do tipo I–R–A (turnos 77 a 79) e I–R–R–A (turnos 79 a 82)

No entanto, no turno 86, a aluna A₂G₁ introduziu uma nova idéia na discussão, ao afirmar que nem todos os alimentos precisavam ser colocados na geladeira. A seqüência de episódios iniciada por A₂G₁, que vai do turno 86 até o 93, pode ser caracterizada como uma cadeia de interações fechada, na qual forneci uma série de feedbacks elicitativos (turnos 84, 86, 89, 91) aos alunos e fechei a discussão com uma avaliação (turno 93), incorporando um termo mais geral, *microorganismos*. Nessa seqüência de turnos a abordagem é predominantemente interativa dialógica, pois intervi no sentido de que os alunos pudessem elaborar cada vez mais suas respostas.

Nos turnos 93 e 94, as alunas A_2G_1 e A_5G_2 abordaram a relação entre a presença de umidade e a conservação dos alimentos no caso específico do leite. As alunas mostraram, cada uma a seu modo, que entenderam a idéia da ação dos microorganismos como sendo responsável pela deterioração dos alimentos. No turno 93, A_5G_2 chegou a questionar uma idéia de senso comum com base no que foi discutido nas aulas: “ *por que tem gente que fala ah! Mas por que o leite coalha? È por causa que...a água separa do leite, mas não é isso é o caso que os fungos estão no leite*”.

No turno 97, a aluna A_2G_1 apontou para a utilização da relação entre a conservação e “ *a forma onde a gente deve guardar os alimentos*” em um outro contexto, no supermercado. A interação continuou, com a discussão dentre outras questões, da influência de fatores como a temperatura e a umidade na conservação dos alimentos nos supermercados. Dessa forma as alunas e os alunos parecem ter se apropriado dos conceitos discutidos durante as aulas, ampliando sua aplicação para outros contextos.

4.4 Contribuições das Interações Sociais

Aula de Química é espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões de mundo e, nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem vozes, perspectivas, posições nesse mundo. Sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar no mundo.

Andréa H. Machado

Nas respostas escritas iniciais dos alunos A2, A4 e A6 predominaram explicações empíricas dos sistemas. Após a atividade, 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, percebi que essa idéia – a ação das bactérias – foi aprendida pelos alunos nas discussões do grupo recombinação.

Segundo Carvalho (2002), nas aulas de ciências os alunos têm condição de ir além do nível da descrição empírica. Dessa forma, é fundamental que as atividades experimentais envolvam reflexões, discussões e explicações, ultrapassando a simples manipulação ou ação contemplativa de um fenômeno. Como professor, entendo que tenho um papel importante na mediação entre os conceitos cotidianos e científicos (Vygotsky, 2002), entre o experimento e a teoria, assim como na introdução do gênero discursivo da ciência.

Diferentes vozes participaram do processo de elaboração das explicações nas aulas que analisei. 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 por mim durante as interações. A meu ver, cada momento de discussão, no grupo espontâneo e no grupo recombinação, contribuiu de maneira distinta para a construção das explicações individuais dos alunos. Considero interessante voltar a esses momentos de discussão, destacando os pontos principais.

No âmbito do grupo espontâneo os alunos apoiaram suas respostas basicamente na observação do fenômeno. No entanto além da descrição, solicitei aos alunos que fizessem comparações entre os sistemas (turnos 10, 43, 54, 83). Considero que esse passo (descrições para comparações) foi importante no desenvolvimento da história científica, 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 da carne (sal e óleo) e qual a função deles nos sistemas.

Quando comparei as explicações de A2 sobre o sistema 3 (sal), no grupo espontâneo e no grupo recombinação, percebi 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 recombinação, o aluno 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, na qual o aluno A6 citou a utilização da banha na conservação da carne. O passo seguinte envolveu a elaboração de uma descrição empírica do sistema, *“o óleo não deixa a carne assim exposta, o óleo tá cobrindo lá”*. Por fim quando perguntei, 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”*. A meu ver, 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.

Em sua resposta escrita final, o aluno A4 elaborou uma explicação teórica acerca da influência da temperatura sobre a ação das bactérias: *“Porque numa temperatura*

mais baixa, as bactérias ficam mais lentas pra estragar o alimento”. Essa explicação emergiu nas discussões do segundo episódio no grupo recombinação e foi elaborada pelo aluno A7 nos turnos 99 e 101. A discussão acerca da influência da temperatura só foi possível, a meu ver, devido à participação do aluno A8, que trouxe para o grupo recombinação a idéia da utilização do *freezer* na conservação dos alimentos. Dessa forma, é questionável analisar as interações apenas do ponto de vista das contribuições que o professor pode trazer, a partir de uma visão unidirecional de zona de desenvolvimento proximal (Candela, 1997). Este ponto de vista obscurece os modos de participação dos alunos no processo.

Durante a realização deste estudo, percebi que no andamento das aulas tive que fazer várias opções que nem sempre contribuíram para a ampliação das idéias dos alunos, ou nem sequer levaram-nas em consideração. Muitas vezes levar em conta as respostas dos alunos dependeu do fato de que elas estivessem de acordo com a perspectiva do discurso científico, que eu pretendia (re)construir junto com eles. A meu ver, algumas seqüências analisadas nos resultados desta pesquisa ilustram que, ao não considerar as idéias que se distanciam daquilo que o professor espera obter como produto da aula, perdemos a oportunidade de discutir as vozes dos alunos, de modo a confrontá-las com os conceitos científicos e, dessa forma, construir novos significados.

Além disso, 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 3 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.

A partir dos resultados do presente estudo, posso dizer que a elaboração das explicações não foi um processo linear e nem significou que os alunos abandonassem suas próprias idéias e experiências ao incorporarem elementos do discurso científico em suas respostas. Observei isso por ocasião da discussão com a turma toda, na qual, apesar dos alunos se referirem à temperatura como um fator que influenciava na conservação dos alimentos, não deixaram de mencionar o ato de colocar o alimento na geladeira como forma de conservá-lo. A diferença deste momento em relação ao momento inicial, foi que além de falarem sobre a utilização da geladeira, os alunos demonstram que sabem porquê agir assim.

Dessa forma, é importante que os alunos conheçam algumas maneiras de conservar os alimentos. No entanto, é fundamental que eles conheçam, minimamente, porque essas formas de conservação funcionam (Santos, 2002).

Na análise dos episódios presentes neste trabalho, pude perceber que o “texto” e as questões que apresentei inicialmente aos alunos, não coincidiram, necessariamente, com o “texto” construído nas interações. As questões presentes no planejamento, serviram como norteadoras e a realização do experimento contribuiu apenas como um pretexto para iniciarmos nosso diálogo.

4.5 Considerações finais

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo, **educó e me educó.** Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade[...] Faz parte da natureza da prática docente a indagação, a busca, a pesquisa. O que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador. (FREIRE, 2000).

Segundo Mortimer e Machado (2001), 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.

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 et. ali, 2003). Tampouco é suficiente ouvir as idéias dos alunos para avaliá-las como certo ou errado e em seguida apresentar a resposta correta. 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 possa expor suas idéias e vá redimensionando o entendimento que tem dos conceitos.

Considero que essa dimensão dialógica é muitas vezes ignorada nas aulas de química. Isto tem a ver com a concepção que o professor, como representante da comunidade científica, tem de que o seu papel é apenas transmitir as idéias científicas aos alunos (Mortimer e Scott, 2002). Essa atitude por parte do professor, mostra segundo Santos & Praia (1992 *apud* Maldaner 2000) a estreita relação entre as concepções de ciência e os processos de ensino aprendizagem desenvolvidos no meio educacional.

A meu ver, entretanto, não é somente pelo fato de considerarmos a ciência como produtora de verdades que devem ser aceitas (Maldaner, 2000) que aceitamos a transmissão de conhecimentos estabelecidos como a única forma de fazer com que os alunos entrem em contato com as idéias científicas. Está envolvida nesta atitude também a desconsideração de que os conceitos científicos têm uma história de desenvolvimento interno e não são recebidos já prontos pelo aluno (Vygotsky, 2002).

No início deste texto afirmei que o presente trabalho é parte de um processo ao longo do qual venho constituindo minha identidade como professor de química. Reitero essa afirmação, considerando que a atividade de pesquisa é constitutiva do exercício profissional dos professores de ciências (Maldaner, 2000). Nesse sentido, a análise microgenética é um importante instrumento de reflexão sobre a prática docente, na medida em que pode tornar visível a história de desenvolvimento dos conceitos científicos nas interações discursivas entre professor e alunos. Ao longo dessa história é possível evidenciar os modos como os sujeitos participam da construção de significados. A leitura e análise minuciosa dos registros das aulas, possibilita ao professor elementos para uma melhor compreensão de sua ação, inspirado pelas idéias dos autores da perspectiva histórico-cultural.

Referências

BAKHTIN, M. M. (VOLOCHINOV) **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1997.

BAKHTIN, M. M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 2003.

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

CANDELA, A. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de Ciências. In: César COLL e Derek EDWARDS (Orgs.) **Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1998, p. 143 – 169.

CARVALHO, A. M. P. O papel da linguagem na gênese das explicações causais. In: MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 167 – 187.

CONNELY, F. M; CLANDININ, D. J. Relatos de experiencia e investigación narrativa. In: LARROSA, J. (org). **Déjame que te cuente: Ensayos sobre narrativa y educación**: Barcelona : Editorial Laertes, 1995.

CHASSOT, A. **Pra que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de química) mais crítico**. Canoas: Ed. da ULBRA, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

CHAVES, S, N. **História e Epistemologia no Ensino de Ciências**. (texto não publicado), 1996.

_____. **A construção coletiva de uma prática de professores de ciências: tensões entre o pensar e o agir**. Campinas, FE/UNICAMP, 2000 (Tese de Doutorado).

FONTANA, R. A. C. A elaboração conceitual: A dinâmica das interlocuções na sala de aula. In: SMOLKA, A.;L;B e GÓES, M.C.R (Orgs.) **A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento**. Campinas: Ed. Papirus, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

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

FREITAS, M.T.A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. In: **Cadernos de Pesquisa**, nº 116, 2002.

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

_____ As Relações Intersubjetivas na Construção de Conhecimentos. In: GÓES, M. C. R. e SMOLKA A.L.B (Orgs.) **A significação nos Espaços Educacionais: Interação social e Subjetivação**. Campinas: Ed. Papirus, 1997.

HOFFMANN, F.L. Fatores Limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. In: **Brasil Alimentos**, nº 9, julho/agosto 2001.

LUTFI, Mansur. **Cotidiano e Educação em Química**.- Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1989.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MACHADO, A. H e MOURA, A.L.A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. In: **Química Nova na Escola**, nº 2, 1995.

MARTINS, I. Explicações, Representações Visuais e Retórica na Sala de Aula de Ciências. IN: MORTIMER, E. F. e SMOLKA A.L.B (Orgs.) **Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino e a Sala de Aula**. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2001.

MARTINS, I. Ogborn, J. KRESS, G. Explicando uma explicação. In: **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol, 1, nº 1, set. 1999.

MERCER, N. As Perspectivas Socioculturais e o Estudo do Discurso em sala de aula. In: César COLL e Derek EDWARDS (Orgs.) **Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de**

Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1998.

MALDANER, O. A. **A Formação inicial e continuada de professores de Química. Professor/pesquisador.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MORTIMER, E. F. Microgenetic analysis and the dynamic of explanations in science classroom. In: **III Conferência de Pesquisa Sociocultural** (disponível em: www.fae.unicamp.br/br2000). Acesso: Maio/2000.

MORTIMER, E. F. Dialogando e Interagindo nas aulas de Química. In: **XII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Goiânia. Palestra, 2004. CD –Rom.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H e ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. In: **Química Nova**. V. 23, nº 2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, E. F e MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. In: MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, p. 107 – 138, 2001.

MORTIMER, E. F. e SMOLKA A.L.B (Orgs.) **Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino e a Sala de Aula.** Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2001.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. In: **Investigações no Ensino de Ciências** nº 3, 2002. (disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista>). Acesso: Jan/2003.

MORTIMER, E. F. AGUIAR Jr., O, G. Tomada de Consciência de Conflitos: Análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. In: **Investigações no Ensino de Ciências** nº 9, 2005. (disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista>). Acesso: Agosto/2005.

PARENTE, A. G. L.; DIAS, J. L. & ALVES, J. M. Mudança de estado físico e reação química: a construção das explicações causais nas interações em sala de aula. In: **II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino**, Belo Horizonte. Anais. Campinas: Gráfica FE, 2003. CD-ROM.

PARENTE, A. G. L. **Interações Sociais e o estudo do visível e invisível nas aulas de Química**. Belém, NPADC/UFPA, 2004 (dissertação de mestrado).

ROSA, P. S. I. M; QUINTINO, A. C. T; ROSA, S.D Investigaçã- ação em um programa de formação continuada de professores de química. In: **Química Nova na Escola** nº 14, nov. 2001.

SANTOS, F. M. T. dos. A Criação e manutenção da Intersubjetividade na sala de aula de Química. In: **Investigações no Ensino de Ciências** v. 9, nº 3, 2003. (disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista>). Acesso: junho/2004.

SANTOS W. L.P dos. **Aspectos Sócio-Científicos em Aulas de Química**. Belo Horizonte FE/UNICAMP, 2002 (tese de doutorado).

SANTOS W. L.P dos. e MORTIMER, E.F. Aspectos Sócio-Científicos em Aulas de Química e Interações em Sala de Aula. In: **II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino**, 2003, Belo Horizonte. Anais. Campinas: Gráfica FE, 2003. CD-ROM.

SANTOS, W. L.P dos. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

SCHNAIDERMAN, B. Bakhtin e o Ocidente: Etapas de uma aproximação. In: CLARK, K; HOLQUIST, M. **Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Perspectiva, 2004, p. 11 -15.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. IN: **Química Nova**. V. 25, Supl. 1, 1-24, 2002.

_____ O professor de Ciências: Problemas e Tendências na sua Formação. In: SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Campinas: UNIMEP/CAPEL, 2000, p. 12-41

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R. M. R. Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. In: **Química Nova na Escola**. nº 1, maio, 1995.

SOARES, M. Diversidade Lingüística e Pensamento. In: MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 51 – 62.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2001.

_____ **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2002.

WERTSRCH, J. V. e SMOLKA, A. L. B. Continuando o Diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. In: DANIELS, H. (Org.) **Vygotsky em foco: Pressupostos e desdobramentos**. **Campinas**: Ed. Papyrus, 1995.

WORTMANN, M.L.C. e VEIGA-NETO, A. **Estudos Culturais da Ciência e Educação**. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2001.

Apêndice

Plano de Aula

Tema: A Rapidez das Reações Químicas e a Conservação de Alimentos.

Objetivos

- Discutir o papel dos aditivos e da conservação dos alimentos na sociedade atual;
- Compreender os fatores que influenciam os processos de conservação/ deterioração de alimentos;

Texto: A conservação e o consumo de Alimentos³

Carnes, frutas, bolos, pães e muitos outros alimentos estragam facilmente. Todo ano toneladas e mais toneladas de alimentos são jogados no lixo, causando prejuízos enormes para o país. Contraditoriamente, a fome no Brasil é motivo de preocupação e mobilização constante da sociedade apesar de um relatório de 1997 da FAO (Organização para agricultura e Alimentação) indicar que não há riscos de faltar comida no mundo!

As prateleiras dos supermercados ficam cheias não porque haja alimentos para todos, mas sim porque não podem ser comprados por uma grande parcela da população.

Conseguir manter a qualidade de um alimento pelo maior tempo possível é uma ação que além de evitar danos à saúde, propicia uma economia de recursos financeiros. Essa

³ Texto adaptado de Lima, Maria Emília C.de Castro et. alii. (2004) e Lutfi, Mansur. (1989).

conservação da qualidade dos alimentos, contribui para que eles estejam disponíveis em qualquer localidade, sofrendo o mínimo de transformações. Porque apesar de conservados por períodos longos os alimentos não estão disponíveis para todas as pessoas?

Questão para discussão 1:

- *Porque os alimentos se estragam? O que você, seus amigos ou sua família fazem em casa para conservar por mais tempo os alimentos?*

O objetivo dessa pergunta é introduzir o conteúdo científico a partir de um tema que tem uma determinada relevância para o aluno-consumidor. Possibilita levantar os conhecimentos que o aluno tem a respeito do assunto, e inseri-los no processo de significação.

2º momento/Experimento : Testando aditivos químicos nos alimentos

Dentre os aditivos usados há mais tempo e em maior escala, encontram-se o sal, o óleo, e o açúcar. Nesta atividade você deverá observar a ação desses aditivos em alguns alimentos. **(Podem fazer parte deste experimento aditivos sugeridos pelos alunos na questão para discussão 1)**. Cada grupo poderá escolher um tipo de alimento para trabalhar :

Material

Óleo de cozinha

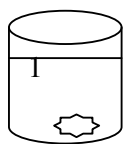
Sal

5 recipientes ou copos de vidro

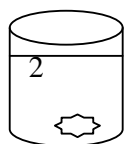
Alimentos (a escolher)

Procedimentos

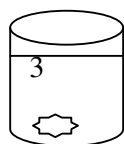
1. Numere os copos de 1 a 5;
2. Divida em 5 pedaços o alimento com o qual irá trabalhar e coloque um pedaço em cada copo.
3. Acrescente em cada copo um tipo de aditivo, de modo a cobrir totalmente o alimento.



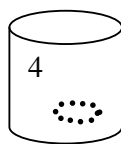
Água



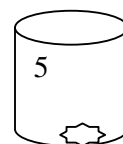
água + sal



cristais de sal



óleo



alimento exposto ao ar

4. Construa uma tabela como a indicada a seguir:

ALIMENTO PESQUISADO:	
Data	COPO/SISTEMA

	1	2	3	4	5

5. Observe cada pedaço do alimento, durante 3 dias, registrando sempre suas observações na tabela. Você irá registrar na tabela se ocorreu ou não alguma modificação no alimento. Caso ocorra, especifique que mudança o alimento apresentou.

3º momento:

Questões para discussão nos grupos

Vocês puderam observar o que acontece com o alimento em diferentes condições (em água, com sal e água, , sal, com óleo e exposto diretamente ao ar). Agora discutam entre si, os resultados da experiência realizada. Para guiar a discussão de vocês, algumas questões são apresentadas a seguir:

- 1) O que aconteceu com o pedaço de alimento em cada uma das condições em que ele foi colocado?
- 2) Em qual dos sistemas o alimento estragou mais rápido? Explique porque isso ocorreu.
- 3) Comparando os sistemas (1 a 5) que você observou, qual o melhor procedimento para conservar o alimento? Explique por que este é o melhor procedimento.
- 4) Comparando os sistemas 1 (água), 3 (água + sal) e 3 (sal) em qual dos três o alimento estragou mais rápido? Explique por que isso ocorre.
- 5) Comparando os sistemas 4 e 5, em qual dos dois o alimento estragou mais rápido Explique por que isso ocorre.

5º momento: discussão do professor com os grupos e com a turma toda.

- Objetivo: Sintetizar as principais ideias levantadas pelos grupos, Compartilhando os principais fatores que podem retardar as reações químicas ocorridas no processo de deterioração dos alimentos.

Referências

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; Aguiar Júnior, Orlando G. de; Braga, Selma Ambrosina de Moura. **Aprender Ciências: Um mundo de materiais: livro do aluno.** – 2ª edição revista – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004.

LUTFI, Mansur. **Cotidiano e Educação em Química.** - Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1989.