

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**Angélica Oliveira de Araújo**

**O USO DO TEMPO E  
DAS PRÁTICAS EPISTÊMICAS  
EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA**

**Belo Horizonte-MG  
Dezembro- 2008**

**Angélica Oliveira de Araújo**

**O USO DO TEMPO E  
DAS PRÁTICAS EPISTÊMICAS  
EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Educação e ciências

Orientador: Prof. Dr. Eduardo F. Mortimer

Belo Horizonte – Minas Gerais  
Faculdade de Educação - UFMG  
Dezembro- 2008

**Angélica Oliveira de Araújo**

**O USO DO TEMPO E DAS PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM AULAS  
PRÁTICAS DE QUÍMICA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre no curso de Pós-Graduação em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Aprovada em 11 de dezembro de 2008

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr Eduardo Fleury Mortimer – UFMG (Orientador)

---

Prof.. Dr. Orlando Gomes de Aguiar Júnior – UFMG

---

Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho – PUC Minas

## AGRADECIMENTOS

Agradeço

A Deus, fonte de vida, fortaleza e sabedoria;

Ao meu querido orientador, Eduardo Mortimer, pelas discussões e inúmeras contribuições a este trabalho. Agradeço ainda, a confiança em mim depositada desde a graduação, a dedicação, compreensão e empenho demonstrados;

Ao Orlando, por ter sido sempre tão solícito às minhas demandas. Obrigada por todas as sugestões e diálogos, que muito ajudaram;

Ao Francisco Coutinho por ter aceitado participar da minha banca de mestrado;

Aos amigos do Grupo de Pesquisa Linguagem e Cognição no Ensino de Ciências pelas discussões tão proveitosas. Agradeço especialmente a: Alcione, Ana Luísa, Clarissa, Douglas, Eliane, Fábio, Kátia e Tânia, pelo carinho e amizade;

Às amigas Marina e Penha, pela atenção e dedicação;

À Adjane, pelas discussões e contribuições tão valiosas à pesquisa;

À Juliana Furlani, por toda a sua colaboração e disponibilidade;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação da FAE/UFMG, com os quais sempre pude contar. Obrigada Rose pela atenção dispensada;

À todos com quem cursei as disciplinas, em especial ao Geide e à Bianca, obrigada pelo companheirismo;

À Nilma, pela confiança em se tornar, além de amiga no grupo de pesquisa, uma companheira de trabalho;

Aos meus colegas de trabalho, todos os professores e funcionários dos Colégios Santa Maria Espanhol e Liceu Santa Maria, em especial, à Rita e à Ana Maria; à Inês e ao Pe. Willamy. A vocês o meu respeito e a minha gratidão. E ao Warley, companheiro de almoços e horários vagos;

Aos meus alunos, por me darem a cada dia uma nova oportunidade de aprendizagem sobre educação e respeito mútuo;

Às amigas de todas as horas, Luciana e Gisele, meu muito obrigada pela paciência e pelos bons momentos que compartilhamos juntas;

À todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho;

Agradeço de modo todo especial, aos meus pais, Raimundo e Sebastiana, pelo apoio, carinho, incentivo e, principalmente, pelo amor incondicional;

E ao Rodrigo, pelo amor e a cumplicidade que compartilhamos.

*“As convicções  
são inimigas mais perigosas da verdade  
do que as mentiras”*

Friedrich Nietzsche

## RESUMO

Inserido numa tradição que toma os aportes da teoria sócio-cultural na análise dos processos de ensino e aprendizagem, articulando-se as contribuições de Vygotsky e de Bakhtin, este trabalho busca identificar: (i) como o tempo é utilizado em aulas práticas, pelos alunos e pela professora; (ii) o desenvolvimento, pelos alunos, das práticas epistêmicas (Sandoval & Reiser, 2004, Jiménez-Aleixandre et. al. 2008) que emergem no discurso durante a realização das atividades práticas.

Apresentamos uma análise da dinâmica discursiva de nove aulas práticas realizadas em uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola da rede particular da cidade de Belo Horizonte. Em seis aulas a professora trabalhou conteúdos relacionados à física térmica e conceitos introdutórios de termoquímica e nas outras três, os fatores que interferem na velocidade das reações químicas. A professora desenvolveu, nessas aulas, experimentos com os alunos, experimentos demonstrativos e discussões a cerca de problemas práticos por eles vivenciados.

Nesse sentido, analisaremos as práticas epistêmicas que emergem no discurso dos alunos, procurando compreender as interações discursivas entre os alunos e a professora e as estratégias comumente utilizadas pela professora para mediar essas interações.

## **ABSTRACT**

Embedded in a tradition which takes the contributions of socio-cultural theory in the analysis of the teaching and learning processes, linking up the contributions of Vygotsky and Bakhtin, this study seeks to identify: (i) How the time is used in practical classes, by the students and the teacher (ii) the development, by students, of epistemic practice (Sandoval & Reiser, 2004, Jiménez-Aleixandre et. al. 2008) that emerge in the speech during the implementation of practical activities.

We present a dynamic discursive analysis of nine practical classes held in a class of 2nd year of high school of a school's private network of the city of Belo Horizonte. In six lessons the teacher worked content related to thermal physics and introductory concepts of thermo-chemistry and in three others, the factors that affect the rates of chemical reactions. The teacher developed in these classes, experiments with students, demonstrating experiments and discussions about the practical problems they experienced.

Accordingly, we analyze the epistemic practices that emerge in the speech of students, seeking to understand the discursive interactions between students and teacher and the commonly used strategies by the teacher to mediate these interactions.

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Quadro 1.1:</b> relações entre práticas sociais e epistêmicas, traduzido de Jimenez-Aleixandre et. al. (2008:7) .....      | 35 |
| <b>Quadro 2.1:</b> as práticas epistêmicas e suas relações com o conhecimento.....  | 48 |
| <b>Quadro 3.1:</b> aulas de termoquímica: atividades, fases de atividades e atitudes do grupo analisado.....                  | 52 |
| <b>Quadro 3.2:</b> aulas de termoquímica: atividades, fases de atividades e atitudes do grupo analisado.....                  | 63 |
| <b>Quadro 4.1:</b> ações dos alunos realizadas durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais.....                    | 70 |
| <b>Quadro 4.2:</b> conceitos cotidiano/científico discutidos durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais .....     | 70 |
| <b>Quadro 4.3:</b> interações da professora durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais .....                      | 71 |
| <b>Quadro 4.4:</b> ações dos alunos realizadas durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais.....                | 78 |
| <b>Quadro 4.5:</b> conceitos cotidiano/científico discutidos durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais ..... | 78 |
| <b>Quadro 4.6:</b> interações da professora durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais.....                   | 79 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO .....  | 10        |
| CAPÍTULO 1 .....  | 14        |
| <b>Pressupostos teóricos .....</b>  | <b>14</b> |
| 1.1 - Os enunciados e os gêneros do discurso .....  | 14        |
| 1.2 - Os gêneros de discurso e gêneros textuais .....   | 20        |
| 1.3 - Os tipos de textos .....  | 22        |
| 1.4 - A importância dos trabalhos práticos .....  | 26        |
| 1.5 - As práticas epistêmicas .....   | 31        |
| CAPÍTULO 2 .....  | 38        |
| <b>Procedimentos metodológicos .....</b>  | <b>38</b> |
| 2.1 - Os dados utilizados .....   | 38        |
| 2.1.1 - Os professores pesquisados .....  | 39        |
| 2.1.2 - A professora, a escola e a turma analisada .....  | 40        |
| 2.1.3 - As filmagens das aulas e o grupo analisado .....  | 41        |
| 2.2- A análise dos dados .....  | 42        |
| 2.1.1- Mapeamento das aulas e determinação das fases de atividade .....   | 43        |
| 2.1.2 - A transcrição das aulas .....   | 44        |
| 2.1.3 - Os Sistemas de Categorias .....   | 45        |
| CAPÍTULO 3 .....  | 50        |
| <b>Análise qualitativa das aulas: As fases de atividades e as ações dos participantes .....</b>                         | <b>50</b> |
| 3.1 - As aulas de termoquímica .....  | 50        |
| 3.1.1 - Organização das aulas .....   | 50        |
| 3.1.2 - Análise qualitativa da utilização do tempo e das ações dos participantes durante as aulas de termoquímica ..... | 52        |
| 3.2 - As aulas de cinética química .....  | 62        |
| 3.2.1 - Organização das aulas .....   | 62        |
| 3.2.2 - Análise qualitativa da utilização do tempo e das ações dos participantes durante as aulas .....                 | 63        |
| CAPÍTULO 4 .....  | 69        |
| <b>Análise quantitativa do 1º Sistema de Categorias: Utilização do tempo e ações dos participantes .....</b>            | <b>69</b> |
| 4.1 - As aulas de termoquímica .....  | 69        |
| 4.2 - As aulas de cinética química .....  | 78        |
| CAPÍTULO 5 .....  | 84        |
| <b>As Práticas Epistêmicas: Definições e alguns exemplos representativos .....</b>                                      | <b>84</b> |
| 5.1- Produção do conhecimento .....   | 84        |
| 5.2 - Comunicação do conhecimento .....   | 87        |
| 5.3 - Avaliação do conhecimento .....   | 92        |
| CAPÍTULO 6 .....  | 94        |
| <b>Análise qualitativa do 2º Sistema de Categorias: .....</b>   | <b>94</b> |
| <b>A utilização das práticas epistêmicas .....</b>  | <b>94</b> |
| 6.1 - As aulas de Termoquímica .....  | 94        |
| 6.2 - As aulas de cinética química .....  | 110       |

|   |            |
|---|------------|
| CAPÍTULO 7 .....  | 118        |
| <b>Considerações sobre o grupo analisado: Papéis desempenhados pelos participantes...</b> | <b>118</b> |
| 7.1- O grupo .....  | 118        |
| 7.2 - A professora .....  | 122        |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 125        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 132        |
| ANEXOS.....   | 136        |
| Anexo 1: Roteiro da atividade 2 de termoquímica.....                                      | 136        |
| Anexo 2: Roteiro da atividade 3 de termoquímica.....                                      | 138        |
| Anexo 3: Roteiro da atividade 4 de termoquímica.....                                      | 140        |
| Anexo 4: Roteiro da atividade 2 de cinética química.....                                  | 141        |
| Anexo 5: Roteiro da atividade 3 de cinética química.....                                  | 143        |

## INTRODUÇÃO

As reflexões acerca dos processos de ensino e aprendizagem na área de ciências têm adotado, ao longo dos anos, diferentes referenciais teóricos, promovendo distintos enfoques de análise, dentre os quais alguns acabam por prevalecer em determinados momentos. Nas últimas décadas, é perceptível nessa área um movimento no foco das atenções, o qual se afasta do estudo das concepções individuais dos estudantes e de como elas mudam com o processo de ensino e aprendizagem, voltando-se para como essas concepções são apresentadas e desenvolvidas no discurso da sala de aula (Lemke, 1990; Mortimer e Machado, 1996; Scott, 1998; Mortimer, 2000; Aguiar e Mortimer, 2005). Busca-se, nessa perspectiva, compreender o processo de internalização de ideias com ênfase nas interações discursivas entre alunos e professor.

Este trabalho, inserido numa tradição que toma os aportes da teoria sócio-cultural na análise dos processos de ensino e aprendizagem, pretende contribuir para a compreensão de como as aulas práticas são conduzidas nas salas de aulas de ciência. Considerando-se que o processo de construção de significados origina-se nas interações que se estabelecem num plano social, entendemos a importância de avançarmos na compreensão desses processos interativos, dos quais emergem as práticas epistêmicas, definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Sandoval 2005, Sandoval e Morrison 2003, Kelly e Duschl 2002, Kelly 2005, Jiménez-Aleixandre et al. 2008).

Procuramos fazer a análise do tempo e das práticas epistêmicas utilizadas pelos alunos durante as aulas práticas. Nossa análise permitiu verificar como o tempo é utilizado durante as atividades práticas e como as práticas epistêmicas, descritas na literatura, emergem no discurso dos alunos durante as discussões do conteúdo, contribuindo para entender como o conhecimento é produzido nas aulas de ciências.

A dissertação aqui apresentada encontra-se inserida em um programa de pesquisa mais amplo, desenvolvido pelo professor Eduardo Fleury Mortimer e colaboradores. Os dados que serão utilizados para análise discursiva foram coletados em um trabalho de iniciação científica que desenvolvi sob orientação do professor Mortimer, realizado como apoio à pesquisa da então doutoranda, nesse programa, Adjane da Costa Tourinho e Silva.

Silva filmou aulas de química em duas turmas do Ensino Médio: uma escola da rede pública e outra da rede particular, cujos conteúdos desenvolvidos foram termoquímica e cinética química. No trabalho de Silva (2008) a análise das aulas serviu para contrastar os

diferentes estilos de ensinar de dois professores, Daniel e Sara<sup>1</sup>, a partir das estratégias enunciativas desenvolvidas por eles.

No nosso trabalho, utilizamos parte da sequência de aulas filmada por Silva na escola particular, ministrada pela professora Sara. Nessas aulas foram desenvolvidas atividades práticas que serviram como introdução aos conteúdos de termoquímica e cinética química. Para a realização desta atividade, os alunos encontravam-se divididos em grupos e discutiam as questões propostas pela professora. Para a análise das práticas epistêmicas é necessário investigar a discussão entre os estudantes, quando engajados com as atividades. Analisaremos as discussões estabelecidas por um dos grupos, tomado para análise.

A partir dessa análise, procuraremos responder as seguintes questões gerais: Ao realizar experimentos investigativos em sala de aula, que tipos de texto e práticas epistêmicas são mobilizadas pelos alunos? Como o tempo é utilizado, pela professora e pelos alunos, durante as aulas práticas? Essas questões desdobram-se nas seguintes questões secundárias: O aluno, ao realizar experimentos, demonstra utilizar que tipos de textos e enunciados do gênero de discurso científico escolar? Que tipos de práticas epistêmicas ele mobiliza? Como a professora guia o trabalho de laboratório de modo a dar suporte ao uso dos diferentes enunciados típicos do gênero científico escolar e às práticas epistêmicas? Como a atividade do aluno é controlada pela professora?

Como nossa pesquisa se fundamenta nas interações discursivas em sala de aula e, a partir delas, nos aspectos epistêmicos envolvidos na aprendizagem de Ciências, buscamos um diálogo com pesquisas que procuram compreender o processo de internalização de conceitos, com ênfase nas interações discursivas entre o professor e os alunos.

Este trabalho é constituído, além desta introdução, de sete capítulos. No capítulo 1, apresentaremos brevemente alguns conceitos e proposições de pesquisas inseridas numa tradição sócio-cultural de investigação em educação em ciências. Dividido em cinco partes, abordaremos, nesse capítulo, os seguintes temas: (i) proposições de pesquisas inseridas numa tradição sócio-cultural e alguns pressupostos da *teoria Bakhtiniana*: os gêneros de discurso e os enunciados; (ii) aspectos relacionados aos *gêneros textuais*, com as proposições de Bronckart (1999) e Marcuschi (2002) e sua relação com os gêneros de discurso; (iii) conceitos e definições relativas aos *tipos de textos* que circulam nas salas e aula: argumentação, narração, descrição, explicação, classificação, exemplificação, definição e generalização; (iv) discussão sobre a relevância da utilização dos *trabalhos práticos* (Hodson, 1989, 1990, 2001; Laburú, 2007; Giordan, 1999) para o aprendizado de ciências e da *Natureza da ciência*

---

<sup>1</sup> Nomes fictícios atribuído por Silva (2008) aos professores investigados.

(Harres, 1999; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000 e Sandoval, 2005); (v) Apresentação das *práticas epistêmicas* (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly e Duschl, 2002; Kelly, 2005 e Jiménez-Aleixandre et al., 2008) definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

No capítulo 2, abordamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Este capítulo encontra-se dividido em duas seções: (i) apresentação dos dados utilizados e (ii) proposição da estrutura analítica utilizada. Tais procedimentos encontram-se ancorados em uma perspectiva sócio-cultural, centrada na análise das interações discursivas em sala de aula. Para a análise do uso do tempo, utilizaremos um sistema de categorias e o software Videograph®, que permite determinar os tempos e frequências de cada categoria. Para analisar e caracterizar as práticas epistêmicas utilizadas pelos alunos nas discussões durante as aulas práticas, utilizamos a estrutura analítica proposta por Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008), que adaptamos para desenvolvimento desse trabalho.

No capítulo 3, apresentamos a análise qualitativa das aulas: a divisão em fases de atividades e a descrição das ações dos participantes. Neste capítulo trazemos a microanálise dos dados utilizados: seis aulas práticas de termoquímica e três de cinética química, todas ministradas no laboratório de química e registradas em vídeo. Esse capítulo foi dividido em duas seções, uma para tratar das aulas de termoquímica e outra das aulas de cinética química. Cada seção, constituída de dois tópicos: (i) a organização das aulas e suas fases de atividade e (ii) a análise qualitativa da utilização do tempo e das ações dos participantes durante as aulas.

No capítulo 4, trazemos a análise quantitativa da utilização do tempo e ações dos participantes, obtida a partir da utilização do software Videograph®. Apresentamos as análises quantitativas realizadas para cada um dos conteúdos.

No capítulo 5, apresentamos definições e alguns exemplos representativos das *práticas epistêmicas*, produzidas e utilizadas pelos alunos quando engajados no discurso e discutindo problemas e/ou questões propostas pela professora. Dividimos o capítulo em três partes, que correspondem aos três grupos de práticas epistêmicas: (i) produção; (ii) comunicação; e (iii) avaliação do conhecimento.

O capítulo 6 apresenta a análise qualitativa da utilização das práticas epistêmicas no conjunto das aulas, trazendo, para cada aula, as práticas epistêmicas mais relevantes e recorrentes. O capítulo está dividido em duas partes, que correspondem a cada uma dos conteúdos.

No capítulo 7, apresentamos a estrutura do grupo analisado, os papéis desempenhados pelos participantes durante essas aulas – alunos e professora. Fizemos também uma discussão

de como o gênero de discurso das aulas de química é utilizado. Finalmente, realizamos uma síntese dos principais resultados nas considerações finais.

Acreditamos que essa discussão sobre a utilização do tempo e das práticas epistêmicas tenha implicações para os processos de ensino e aprendizagem e que os resultados desta pesquisa possam ser utilizados em programas de formação inicial e continuada de professores. Acreditamos que o professor, até certo ponto de forma automática, interaja com os alunos numa dada estrutura e com uma função regular. As trocas de turno que ocorrem durante a aula têm, para o professor, uma função e um objetivo previamente definidos, bem como as práticas epistêmicas por ele conduzidas na construção do conhecimento científico pelo aluno. Tomar consciência das estratégias que utiliza nas aulas pode contribuir para o professor melhorar sua prática, bem como sua forma de organizar suas aulas e disponibilizar os conteúdos.

# CAPÍTULO 1

## Pressupostos teóricos

Neste capítulo, apresentamos brevemente alguns conceitos e proposições de pesquisas inseridas numa tradição sócio-cultural de investigação em educação em ciências. Como nossa pesquisa se fundamenta nas interações discursivas em sala de aula e, a partir delas, nos aspectos epistêmicos envolvidos na aprendizagem de Ciências, buscamos um diálogo com pesquisas que procuram compreender o processo de internalização de conceitos com ênfase nas interações discursivas entre o professor e os alunos.

O capítulo está dividido em cinco partes. Na primeira, apresentaremos alguns conceitos e proposições de pesquisas inseridas numa tradição sócio-cultural (Vygotsky, 1956) e alguns pressupostos da teoria Bakhtiniana e dos autores que dialogam com ele (Brait, 2005 a, b; Rojo, 2005; Freitas, 2004; Ducrot, 1986; Mortimer, 2000, 2002, 2003, 2008). Essas proposições possibilitam compreender como o conhecimento é produzido no plano social da sala de aula e como os enunciados e o gênero do discurso das salas de aula de ciências são utilizados e atualizados nas aulas analisadas. Na segunda parte, trazemos aspectos relacionados aos gêneros textuais, com as proposições de Bronckart (1999) e Marcuschi (2002) e sua relação com os gêneros de discurso. Na terceira, apresentamos alguns conceitos e definições relativas aos tipos de textos que circulam nas salas de aula. Na quarta parte, abordaremos algumas proposições de autores que discutem sobre a relevância da utilização dos trabalhos práticos (Hodson, 1989, 1990, 2001; Laburú, 2007; Giordan, 1999) para o ensino/aprendizagem de ciências e da Natureza da ciência (Harres, 1999; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000 e Sandoval, 2005). E, finalmente, na quinta parte apresentamos as práticas epistêmicas (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly e Duschl, 2002; Kelly, 2005, Jiménez-Aleixandre et al., 2008) definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento.

### *1.1 - Os enunciados e os gêneros do discurso*

A compreensão do processo de construção de novos significados enquanto prática social tem sido articulada considerando-se as contribuições de Vygotsky e seus colaboradores (Luria, Leontiev), bem como os seus interlocutores e divulgadores de sua obra no Ocidente

(Wertsch, 1991, 1995; Brait, 2005 a, b; Rojo, 2005; Freitas, 2004, por ex.) e, mais recentemente, as concepções de Bakhtin. As obras desses autores fornecem elementos teóricos e metodológicos em que são configuradas relações fundamentais entre a atividade mental e ambientes históricosociais e institucionais específicos.

As idéias de Vygotsky (1934/2008) têm favorecido um amplo debate sobre o processo de aprendizagem em ambiente escolar. A discussão que o autor apresenta sobre os processos intra e interpsicológicos e os mecanismos semióticos que conectam o social e o individual acabam por permitir uma redefinição da unidade de análise da aprendizagem em sala de aula, que se volta então para as dinâmicas interativas. A construção de novos significados que se estabelece nesses ambientes tem sido largamente discutida à luz do que ele propõe sobre as relações entre os processos inter e intramentais, entre pensamento e palavra, entre conceitos científicos e cotidianos, entre desenvolvimento real e potencial, dentre outras categorias. Todavia, a discussão sobre os processos interativos que favorecem o mecanismo dinâmico da relação interintrapessoal tem, mais recentemente, incorporado as concepções de M. M. Bakhtin, semiólogo e filósofo soviético (1895-1975).

A incorporação das ideias de Bakhtin nessa perspectiva analítica, associando-se de certa forma às teorias de Vygotsky, pode ser entendida considerando-se a semelhança entre eixos fundamentais na obra desses dois autores, bem como o fato de que Bakhtin aprofundou mais no estudo sobre as relações entre as ações dos sujeitos e os ambientes culturais, históricos e institucionais específicos. Wertsch discute, nesse sentido, que as contribuições teóricas de Bakhtin promovem uma ampliação do quadro teórico delineado por Vygotsky (1991, *apud* Wertsch e Smolka, 1995).

Como comentam Wertsch e Smolka (1995), Vygotsky situou as interações verbais em um contexto mais restrito que aquele discutido por Bakhtin, ainda que sem perder de vista a dimensão mais ampla do meio cultural e a perspectiva histórica. Para os autores, embora o referencial teórico e metodológico proposto por Vygotsky enfatize a importância de entender como os contextos sociais, culturais e institucionais afetam as ações dos indivíduos, seus estudos empíricos estiveram quase sempre restritos às interações interpessoais, de duplas ou de pequenos grupos, de modo que várias implicações das suas afirmações não estão bem desenvolvidas em seus trabalhos.

Bakhtin, ao se ocupar dessas questões, situa a fala corrente em um contexto social mais amplo, identificando várias expressões ideológicas que se interligam. Portanto, as noções de Bakhtin sobre as enunciações, as linguagens sociais e os gêneros do discurso, dentre outras, têm sido tomadas por alguns autores (Wertsch, 1995; Mortimer, 2000 por ex.)

no sentido de ampliar a proposta esboçada por Vygotsky, possibilitando ir além na análise das interações discursivas.

Um dos pontos fundamentais na construção da teoria Bakhtiniana é a crítica às correntes teóricas vigentes na Filosofia da Linguagem e na Linguística de sua época, por ele denominadas de objetivismo abstrato e de subjetivismo individualista.

Segundo sua crítica, o objetivismo abstrato aponta para uma concepção de linguística, apoiada na filologia, que prioriza o sistema linguístico como um conjunto abstrato de normas, deixando de lado os enunciados reais, historicamente produzidos na sociedade. Em relação ao subjetivismo individualista, observa que esta corrente analisa a língua como um ato significativo de criação individual, apoiando-se em uma enunciação monológica como ponto de partida para uma reflexão sobre a língua. Essa enunciação monológica se apresenta como uma expressão da consciência individual do sujeito, de seus desejos, suas intenções, seus impulsos criadores, seus gostos, etc. (Bakhtin/Volochínov, 1926/2004).

Propondo uma síntese dialética dessas duas orientações, Bakhtin considerou que:

A verdadeira substância da língua não é constituída por um sistema abstrato de formas lingüísticas, nem pela enunciação monológica isolada, nem pelo ato psicofisiológico de sua produção, mas pelo fenômeno social da interação verbal, realizada através da enunciação ou das enunciações. A interação verbal constitui assim a realidade fundamental da língua (2004:123).

Nessa perspectiva, a comunicação verbal não pode ser entendida fora de sua ligação com o contexto. O contexto faz com que o discurso verbal não seja apenas um fenômeno linguístico, mas um enunciado pleno de sentido para o ouvinte. Para Bakhtin, esse contexto extraverbal compreende três aspectos: o horizonte espacial comum aos interlocutores, o conhecimento e a compreensão comum da situação pelos interlocutores e a avaliação comum da situação. Apreende-se por meio desses aspectos o presumido de um enunciado, isto é, o não dito. O enunciado adquire assim, uma natureza social e para compreendê-lo torna-se necessário assumir que o mesmo se dá na interação.

Assim, Bakhtin afirma que os métodos de análise exclusivamente lingüísticos não conseguiriam uma análise fecunda da comunicação verbal, da fala real. Nesse sentido, ao aspecto lingüístico, necessário, mas não suficiente para a compreensão da comunicação verbal, ele acrescenta o contextual e cria uma disciplina, a metalingüística ou translingüística, para estudar o enunciado (Freitas, 1997). O enunciado é entendido como a unidade real da comunicação verbal (2000:293). Cada enunciado é um elo de uma cadeia muito complexa de outros enunciados.

O enunciado pertence a um universo de relações dialógicas inteiramente diferentes das relações meramente lingüísticas. Enquanto a palavra e a sentença são unidades da língua, o

enunciado é uma unidade da comunicação discursiva. Toda enunciação tem, portanto, dois aspectos: o linguístico, que é reiterativo e se refere a um único objeto pré-existente, e um contextual, que é único, tendo como referência outros enunciados.

Bakhtin opôs-se ao tratamento dado pela linguística ao papel do outro na comunicação. Priorizava-se o ponto de vista do locutor, como se este não mantivesse uma forçosa relação com outros parceiros da comunicação verbal. Quando o outro era levado em conta, assumia o papel de um destinatário passivo que se limitava a compreender o locutor. Para Bakhtin, o ouvinte, ao compreender a significação de um discurso, adota diante deste uma atitude responsiva ativa, embora o grau desse posicionamento seja extremamente variável.

Toda compreensão presume uma resposta e forçosamente a produz. O locutor, por sua vez, ao elaborar o enunciado tende a inferir uma possível resposta, a presumi-la. Essa resposta presumida obviamente influi na elaboração do enunciado, de modo que quando a fala é elaborada, leva-se em conta o fundo perceptivo sobre o qual ela será recebida pelo destinatário, ou seja, o grau de informação que ele tem da situação, seus conhecimentos especializados sobre a área de determinada comunicação cultural, suas opiniões, concepções, preconceitos, suas simpatias e antipatias, etc.

Bakhtin considera que a comunicação verbal se dá por meio de enunciados (orais e escritos), concretos e únicos, que emergem das interações entre os integrantes de diferentes esferas da atividade humana. Cada enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas, por seu conteúdo (temático), estilo verbal, e, ainda por sua construção composicional. Os enunciados relacionam-se, portanto, às especificidades de uma dada esfera da comunicação, as quais geram tipos relativamente estáveis de enunciados, que são denominados de gêneros do discurso.

Cada esfera da atividade humana comporta um repertório de gêneros do discurso que vai diferenciando-se e ampliando-se à medida que a própria esfera se desenvolve e se torna mais complexa. (Bakhtin, 2000). Nessa perspectiva bakhtiniana, entende-se que quando falamos utilizamo-nos de gêneros do discurso, ou seja, todos os nossos enunciados dispõem de uma forma relativamente estável de estruturação de um todo.

Possuímos um rico repertório de gêneros do discurso orais e escritos. Na prática usamo-los com destreza e segurança, mas podemos ignorar totalmente a sua existência teórica (2000: 301).

Portanto, para Bakhtin o locutor recebe, além das fronteiras normativas da língua comum (os componentes lexicais e as estruturas gramaticais), as formas prescritivas dos

enunciados, ou seja, os gêneros do discurso, que são igualmente indispensáveis tanto quanto as formas da língua para o entendimento recíproco entre locutores.

O gênero de discurso, desse modo, tem uma incidência decisiva sobre a interpretação dos enunciados. Não podemos interpretar um enunciado se não sabemos a qual gênero relacioná-lo. Bakhtin pontua que,

Ouvindo as palavras do outro, sabemos de pronto, desde as primeiras palavras, pressentir seu gênero, adivinhar o volume (a distinção aproximativa de um todo discursivo), a estrutura composicional dada, prever seu fim, ou seja, desde o início, somos sensíveis ao todo discursivo (2000, p. 285).

Os gêneros do discurso caracterizam-se principalmente pela pertinência a situações específicas de comunicação verbal, incluindo um determinado tipo de expressão a ele inerente, temas característicos e, sobretudo, a contatos específicos entre os significados das palavras e determinadas circunstâncias. Na explicação de Bakhtin, não é possível produzir uma enunciação sem usar algum gênero de fala, assim como não é possível produzir uma enunciação sem usar algum idioma nacional (Wertch e Smolka, 1995).

Conforme observou Wertch (1991), Bakhtin elaborou efetivamente alguns critérios para diferenciar um gênero do outro. Considerou a forma pela qual as vozes entram em contato, um parâmetro fundamental para a compreensão da composição estrutural dos enunciados em ambientes específicos de comunicação verbal. Todavia, ele realizou relativamente pouco no que diz respeito à construção de uma tipologia de gêneros do discurso. Nesse sentido não avançou significativamente na direção de uma determinação dos gêneros do discurso de diferentes ambientes institucionais.

Apesar de listar exemplos de gêneros, a única tentativa de tipologia estabelecida por Bakhtin é a distinção entre gêneros primários e secundários. Para ele, os gêneros primários (simples) surgem nas condições da comunicação discursiva imediata (por exemplo, nos diálogos cotidianos). Já os gêneros secundários (complexos) surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente mais desenvolvido e organizado, ocorrendo predominantemente de forma escrita (romances, dramas, pesquisas científicas). Bakhtin chama atenção para o fato de que, durante seu processo de formação, os gêneros secundários incorporam e reelaboram diversos gêneros primários.

Bakhtin apresenta ainda a noção de enunciados polifônicos. Considerando principalmente os textos literários, aponta para aqueles em que há a presença de várias vozes, sem que nenhuma delas seja preponderante e julgue as outras. Trata-se do que ele chamou de literatura carnavalesca, em que um mesmo autor pode assumir uma série de máscaras diferentes, em oposição à clássica e à dogmática. Discutindo sobre os romances com tal

característica, como os de Dostoyevsky, Bakhtin elabora o conceito de polifonia, o qual indica a presença de várias vozes equipolentes em um mesmo enunciado.

Ducrot (1987), inspirando-se na ideia de enunciado polifônico fornecida por Bakhtin, apresenta uma teoria polifônica da enunciação na qual estabelece claramente uma distinção entre enunciado e enunciação e entre frase e enunciado. O autor situa as suas pesquisas no interior de uma disciplina por ele designada de pragmática semântica ou pragmática linguística cujo objeto é a ação humana realizada pela linguagem, indicando suas condições e seu alcance (1987: 163).

Ao tempo em que discute a noção de enunciado, Ducrot estabelece uma distinção rigorosa entre enunciado e frase. A frase é considerada o objeto teórico, constituindo-se numa invenção da gramática e que, portanto, não pertence, para o linguista pragmático, ao domínio do observável. O enunciado por sua vez, considerado como manifestação particular de uma frase, pode ser tomado como observável.

Considerado como manifestação particular, o enunciado em Ducrot corresponde à frase em seu contexto de manifestação. A uma frase, estrutura tomada fora do uso, corresponde uma série de enunciados que podem ter sentidos completamente diferentes. Para Ducrot, “fazer a gramática de uma língua é especificar e caracterizar as frases subjacentes aos enunciados realizados através desta língua” (1987:167).

Correlacionada à oposição entre frase e enunciado, Ducrot estabelece a diferença entre significado e sentido. O significado caracteriza semanticamente a frase, enquanto que o sentido corresponde à caracterização semântica do enunciado. O autor salienta que não se trata de considerar o sentido do enunciado como o significado da frase acrescida de elementos emprestados à situação do discurso. Para Ducrot, conhecer o significado de uma frase é saber o que é necessário fazer quando se está em presença de um enunciado para interpretá-lo. O significado da frase é o ponto inicial para a determinação do sentido do enunciado. Este, por sua vez, pode ser alcançado pela descrição da enunciação.

Esta restrição de Ducrot ao significado de enunciado, que é considerado por este autor como tendo o mesmo nível da frase, é importante uma vez que a Bakhtin não define qual unidade de análise considerar quando falamos de enunciados. Para Bakhtin, no texto sobre os gêneros de discurso (2000) ora o enunciado equivale-se à frase, dentro do contexto, ora ao texto e ora a um livro. No nosso trabalho, consideraremos o enunciado com algo equivalente à frase, principalmente no tratamento das práticas epistêmicas, por isso a importância de tal restrição imposta por Ducrot (1987).

## ***1.2 - Os gêneros de discurso e gêneros textuais***

O conceito de Gênero ganha relevo para a pesquisa da sala de aula e dos materiais textuais que aí circulam na medida em que passa a ser aplicado ao conjunto dos enunciados produzidos em uma sociedade (Maingueneau, 2004) e não apenas à produção literária. Em decorrência, esse conceito tem sido abordado por diferentes tendências no estudo da linguagem, entre elas a Linguística Sistêmico Funcional (Halliday) e as abordagens sóciosemióticas que dela derivam; a Análise do Discurso Francesa; as teorias Bakhtinianas e as várias vertentes discursivas e de análise textual a ela relacionadas.

Vamos considerar aqui apenas as concepções de Gênero, sejam elas textuais ou do discurso, propostas por autores que compartilham uma orientação sóciodescursiva que tem alguma raiz na herança bakhtiniana. Entre esses autores incluem-se o próprio Bakhtin e seu círculo, seus comentadores (Brait, Faraco, Tezza, Castro, Rojo), autores das vertentes francesas de análise do discurso como Dominique Maingueneau e Patrick Charaudeau e, ainda, autores da teoria dos gêneros textuais cujos principais expoentes são Marchuschi, Adam e Bronckart.

As diferentes classificações de gêneros, elaboradas por pesquisadores da área, deram lugar a múltiplas tipologias de acordo com os critérios de classificação instituídos, já que alguns falam de gênero de discurso, outros de gêneros de texto e outros ainda de tipos de texto. Para definir a noção, leva-se em conta ora a ancoragem social do discurso, ora sua natureza situacional, ora as regularidades composicionais do texto, ora as características formais do texto produzido (Charaudeau e Maingueneau, 2004: 251).

Maingueneau (2004) identifica um conjunto de critérios utilizados pelos pesquisadores para o estabelecimento de tipologias. Trata-se de critérios linguísticos (fundados na enunciação, na distribuição estatística das marcas linguísticas e na organização textual); funcionais (textos com finalidades lúdica, didática, etc.); situacionais (tipo de atores implicados, circunstâncias da comunicação, canal utilizado, etc.) e discursivas (combinam critérios linguísticos, funcionais, situacionais). No âmbito da análise do discurso francesa e da vertente bakhtiniana, os gêneros do discurso são mais comumente definidos a partir de critérios situacionais, ao passo que a teoria dos gêneros textuais dá maior ênfase aos critérios linguísticos buscando não negligenciar os outros.

Ao que chamamos de gêneros textuais – os principais representantes dessa teoria são Marchuschi, Adam e Bronckart – atribuímos a diversidade de textos que ocorrem nos ambientes discursivos de nossa sociedade, os quais são materializações linguísticas de

discursos textualizadas, com suas estruturas relativamente estáveis, como propôs Bakhtin, disponíveis para serem atualizados nas comunicações no meio social.

Em outras palavras, os Gêneros Textuais são unidades triádicas relativamente estáveis, passíveis de serem divididas para fim de análise em *unidade composicional*, *unidade temática* e *estilo*, criado historicamente pela prática social, com ocorrência nos mais variados ambientes discursivos. Os usuários de uma língua natural atualizam os gêneros quando participam de uma atividade de linguagem, de acordo com o efeito de sentido que querem provocar nos seus interlocutores. A teoria dos gêneros textuais centra-se na descrição da composição e da materialidade textual. Na definição de Marchuschi:

Usamos a expressão Gênero Textual como uma noção propositalmente vaga para referir aos textos materializados que encontramos em nossa vida diária e que apresentam características sócio-comunicativas definidas por conteúdos, propriedades funcionais, estilo e composição característica (2002: 23).

Os teóricos dessa vertente estabelecem uma tipologia para os tipos de texto que, segundo eles, podem agrupar-se em cinco categorias conhecidas como: narração, argumentação, exposição, descrição, injunção. Os Gêneros Textuais, por sua vez, são inúmeros. O gênero de texto é, segundo Rojo (2005), uma concepção vaga, nebulosa e muito próxima da idéia de texto, o que, conseqüentemente, sinaliza o afastamento das posições teóricas bakhtinianas. (Rojo, 2005). Para Bronckart,

(...) a organização dos gêneros apresenta-se, para os usuários de uma língua, na forma de uma nebulosa, que comporta pequenas ilhas mais ou menos estabilizadas (gêneros que são claramente definidos e rotulados) e conjuntos de textos com contornos vagos e em interseção parcial (gêneros para os quais as definições e os critérios de classificação ainda são móveis e/ou divergentes) (Bronckart, 1999: 74).

Desse modo, os teóricos dessa vertente associam o conceito de gênero de texto a uma família de textos expressos nas seguintes considerações,

Na escala sócio-histórica, os textos são produtos da atividade de linguagem em funcionamento permanente nas formações sociais: em função de seus objetivos, interesses e questões específicas, essas formações elaboram diferentes espécies de textos, que apresentam características relativamente estáveis (justificando-se que sejam chamadas de **gêneros de textos**) e que ficam disponíveis no intertexto como modelos indexados, para os contemporâneos e para as gerações posteriores. (Bronckart, 1999:137)

Bronckart (1999:143) propõe ainda que “os gêneros de discurso, gêneros de texto e/ou formas estáveis de enunciados de Bakhtin podem ser chamados de **gêneros de textos**; e os enunciados, enunciações e/ou textos bakhtinianos podem ser chamados de **textos**, quando se trata de produções verbais acabadas, associadas a uma mesma e única ação de linguagem ou de determinados enunciados, quando se trata de segmentos de produções verbais do nível da frase.”

A teoria dos gêneros do discurso centra-se no estudo das situações de produção dos enunciados ou textos e em seus aspectos sócio-históricos. Bakhtin e seu círculo são representantes dessa vertente. Bakhtin estabelece que a utilização da língua dá-se em forma de enunciados (orais e escritos; concretos e únicos), que emanam dos integrantes de uma ou de outra esfera da atividade humana. O enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas, não só por seu conteúdo (temático) e por seu estilo verbal, mas também por sua construção composicional. Os enunciados relacionam-se, portanto, com as especificidades de uma dada esfera da comunicação. Assim, para o autor “cada esfera na qual a linguagem é usada desenvolve seus tipos relativamente estáveis de enunciados”, denominado “gêneros do discurso” (1986: 60).

Se contrapomos a teoria bakhtiniana com a teoria dos gêneros textuais, percebe-se que na última busca-se fazer uma descrição mais propriamente textual, quando se trata da materialidade linguística do texto ou mais funcional/contextual, quando se trata de abordar o gênero. Ao passo que a busca do analista bakhtiniano é a da significação, da acentuação valorativa e do tema, indicados pelas marcas linguísticas, pelo estilo e pela formação composicional do texto (Rojo, 2005).

De maneira geral, pode-se considerar que as diferentes teorias de gênero fazem referência, na sua análise, à situação social no qual o discurso é produzido e às restrições discursivas e formais que advém dessa ancoragem social dos discursos e textos. O que as distingue é o método utilizado e a hierarquia estabelecida entre os diferentes níveis de análise. Enquanto umas privilegiam o texto e desenvolvem sua análise a partir desse nível, outras privilegiam o contexto social e como ele define as outras restrições à produção dos enunciados/textos.

### ***1.3 - Os tipos de textos***

Dentre os gêneros textuais que circulam ou são utilizados nas aulas de ciência e são utilizados para a comunicação do conhecimento, alguns deles estão definidos e classificados nessa seção.

#### **1. Argumentação**

Em seu dicionário de análise do discurso, Charaudeau e Maingueneau (2004) fazem um mapeamento das diferentes perspectivas nas quais a argumentação pode ser analisada.

A argumentação pode ser caracterizada como gênero textual. Deste esse ponto de vista, distingue-se a argumentação de outros quatro tipos de sequência textual: narração, descrição, explicação e diálogo (Adam, *apud* Charaudeau & Maingueneau, 2004, p. 53). Além disso, o discurso argumentativo pode ser caracterizado de maneira intradiscursiva por suas diferentes formas estruturais, como em Toulmin, e de maneira extradiscursiva por seu efeito persuasivo, como em Perelman e Olbrechts-Tyteca.

Charaudeau e Maingueneau (2004) apresentam ainda a argumentação como sendo “uma atividade verbal e social que tem por objetivo reforçar ou enfraquecer a aceitabilidade de um ponto de vista controverso junto a um auditório ou a um leitor, alegando proposições destinadas a justificar (ou a refutar) esse ponto de vista diante de um júri racional” (p.53).

O modelo de Toulmin (Tolmin, *apud* Charaudeau & Maingueneau, 2004, p. 54), articula a construção argumentativa monológica em torno de seis elementos: (i) dados ou premissas; (ii) conclusões; (iii) garantias; (iv) suportes; (v) qualificador e (vi) rebatimento.

Bronckart considera que

O raciocínio argumentativo implica, em primeiro lugar, a existência de **uma tese**, supostamente admitida, a respeito de um dado tema (*os seres humanos são inteligentes*). Sobre o pano de fundo dessa **tese anterior**, são então propostos **dados novos** (*os seres humanos fazem guerra*), que são objeto de um **processo de inferência** (*as guerras são uma idiotice*), que orienta para uma **conclusão** ou uma nova tese (*os seres humanos não são tão inteligentes*). No quadro do processo de inferência, esse movimento argumentativo pode ser apoiado por algumas justificações ou **suportes** (*as guerras trazem morte e desolação*), mas podem também ser moderado ou freado por **restrições** (*algumas guerras contribuíram para o estabelecimento das liberdades individuais*). É o peso respectivo dos suportes e das restrições que depende a força da conclusão. (1999:226)

Neste sentido, a argumentar é o desenvolver enunciados que visam a buscar o assentimento ou induzir a persuasão de outro indivíduo, por meio da articulação entre essa conclusão e sua justificação, o que pode envolver dados, garantias, suportes e qualificadores.

## 2. Narração

Charaudeau e Maingueneau (2004) apresentam a narração como o ato de contar e sua encenação textual (p.342). Dessa maneira, para que exista a narração, inicialmente, é preciso a representação de uma sucessão temporal de ações e uma elaboração da *intriga*<sup>2</sup> que dê sentido a essa sucessão de ações e de eventos no tempo, pois “a narrativa explica e coordena ao mesmo tempo em que conta, ela substitui a ordem causal pelo encadeamento cronológico” (Charaudeau e Maingueneau 2004:343).

---

<sup>2</sup> Bronckart (1999:219) apresenta a intriga como sendo processo de selecionar e organizar os acontecimentos de modo a formar um todo, uma história ou ação completa, com início, meio e fim.

### 3. Descrição

Bronckart (1999) propõe que as sequências descritivas apresentam uma particularidade em relação às sequências narrativas: ser composta por fases que, não necessariamente, se organizam em uma forma temporal linear obrigatoriamente, “mas que se combinam e se encaixam em uma ordem hierárquica ou vertical” (p.222).

Outra definição para a descrição é apresentada Mortimer e Scott (2003), para os quais esse tipo de texto envolve enunciados que se referem a um sistema, um objeto ou um fenômeno em termos de seus constituintes, suas propriedades ou dos deslocamentos espaçotemporais desses constituintes.

### 4. Explicação

O raciocínio explicativo origina-se na **constatação** de um fenômeno **incontestável** (Bronckart, 1999).

Charaudeau e Maingueneau (2004) apresentam que o texto explicativo, do ponto de vista conceitual, é empregado para caracterizar a relação entre fenômeno a **explicar** e o fenômeno **explicante**.

O texto explicativo pode ser distinguido como: (i) explicação **causal** (*Arco-iris: fenômeno meteorológico luminoso que é produzido pela refração, a reflexão e a dispersão das radiações coloridas compondo a luz branca [do sol] pelas gotas de água*); (ii) explicação **funcional** (*Por que o coração bate? Para fazer circular o sangue*); (iii) a explicação **intencional** (*ele matou para roubar*). (Charaudeau e Maingueneau, 2004).

Mortimer e Scott (2003) propõem o texto explicativo como sendo aquele que recorre a algum tipo de mecanismo ou de modelo teórico para se referir a um sistema, objeto ou fenômeno. Assim, a explicação pode envolver as fases: (i) constatação inicial; (ii) explicitação das causas e/ou razões e (iii) conclusão/avaliação.

A explicação envolve substituir uma noção vaga por outra mais precisa, tendo por objetivo iluminar o que está obscuro. A estrutura conceitual do discurso explicativo, nas ciências, depende das definições e do contexto, desta maneira, o que pode ser considerado uma boa explicação em determinado conjunto de circunstância pode não o ser em outra. Além disso, a explicação dada a um aluno não é mesma dada a um colega. (Charaudeau e Maingueneau, 2004).

## **5. Classificação**

A classificação é um tipo de descrição, na qual se define algumas classes, normalmente por regras de categorização clássica (Lakoff, 1987). Na categorização clássica, os elementos de uma classe são definidos por preencherem condições necessárias e suficientes para pertencimento a essa classe. Isso significa que um elemento de uma classe compartilha, com todos os outros membros, algumas características essenciais. O nível de pertencimento, na categorização clássica, é sempre zero ou um. Quando zero, um elemento não pertence à classe. Quando um, ele pertence. Nesse sentido não há, para a categorização clássica, escalas de pertencimento e nem categorizações baseadas em “semelhança de família” (Wittgenstein *apud* Lakoff, 1987).

## **6. Exemplificação**

A exemplificação pode comportar vários tipos de texto diferentes (uma descrição, uma classificação, uma narração e uma explicação), mas apresentadas com o objetivo de exemplificar algo.

Uma importante utilização de exemplificação foi realizada por Eleanor Rosch no estudo das categorizações, como apresentado por Lakoff (1987). Rosch desenvolveu o que é chamado de “Teoria do protótipo e categorias do nível básico” ou “Teoria Prototípica”. Este modelo experimental, utilizado no estudo da categorização dos objetos físicos, mostrou que os indivíduos investigados, quando solicitados a listar exemplos de membros de uma determinada categoria, exemplificam a partir dos membros mais representativos. A importância de se ter bons exemplos pode ser percebida no tempo de reação dos sujeitos pesquisados ao indicar verdadeiro ou falso como resposta a uma afirmação pressionando um botão. Para afirmações do tipo “galinha é uma ave”, o tempo de resposta é menor do que para “piguins é uma ave”. Os bons exemplos ajudam a esclarecer e explicar conceitos.

## **7. Definição**

A definição envolve o uso do processo de nominalização, pelo qual processos (fenômenos) que ocorrem no tempo e que, portanto, designam ações ou estados, são transformados em nomes ou grupos nominais. Como estes são usados para se referir a processos e não a coisas ou seres, como acontece na linguagem cotidiana, a função gramatical dos nomes e grupos nominais passa a ser diferente na linguagem científica (Braga e Mortimer, 2003). Numa definição, um nome ou grupo nominal passa a ser definido em termos de outros grupos nominais.

## 8. Generalização

É um tipo de explicação ou descrição que não se refere a um referente em particular, mas a uma classe de referentes (Mortimer e Scott, 2003). É a operação que consiste em reunir sob um conceito único os caracteres comuns observados em vários objetos singulares e estender esse conceito a uma classe indefinida de objetos possíveis (Charaudeau e Maingueneau, 2004:248).

### 1.4 - A importância dos trabalhos práticos

Como nosso trabalho consiste em uma análise sobre aspectos relacionados às aulas práticas, nesta seção apresentamos algumas proposições de pesquisas que discutem a importância e as limitações existentes na execução dos trabalhos práticos nas aulas de ciência (Hodson 1989, 1990, 2001; Laburú, 2007; Giordan, 1999). A partir das proposições das pesquisas voltadas para a importância dos trabalhos práticos, faremos algumas considerações sobre aspectos relacionados à Natureza da Ciência – NOS, para a sigla em inglês de *nature of science* – para o aprendizado de ciências (Harres, 1999; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000 e Sandoval, 2005).

É indiscutível a importância exercida pela experimentação na construção da ciência e do pensamento científico. A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, por ser esta área de conhecimento dependente da investigação e das observações empíricas.

Giordan salienta que a experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII

na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência. Ocorreu naquele período uma ruptura com as práticas de investigação vigentes, que consideravam ainda uma estreita relação da natureza e do homem com o divino, e que estavam fortemente impregnadas pelo senso comum. A experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução (1999: 44).

Nas aulas de ciência, defende-se (Giordan, 1999) que a experimentação, além de possuir um caráter motivador lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos, aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta, sendo essencial para a elaboração do pensamento científico. Contudo, a atividade experimental tem que estar aberta à possibilidade de erro.

O erro encerra em si o inesperado, abrindo oportunidades para o desequilíbrio frente ao novo. Numa dimensão psicológica, a experimentação quando aberta às possibilidades de erro e acerto tende a manter o aluno comprometido com sua aprendizagem, possibilitando-o reconhecer no erro uma estratégia para resolução de um problema do qual ele tem participação ativa. Desta maneira, o erro pode servir de motivação a novas explicações e reorganização do conhecimento frente aos resultados inesperados.

Embora existam autores que defendam a utilização dos trabalhos práticos como estratégia de ensino, há também críticas quanto à possibilidade do trabalho prático cumprir as funções a que se destina e de ser realmente efetivo como estratégia de ensino (Hodson, 1994, 1988, 1990, 2001) ou mesmo para a aquisição de conceitos relativos à natureza da ciência (Sandoval, 2005).

Hodson apresenta (1988) a distinção entre trabalho prático e trabalho experimental, uma vez que nem toda atividade prática é necessariamente experimental, ou envolve atividades em laboratório. Outras alternativas consideradas por ele como legítimas para a aprendizagem de ciência foram apresentadas no trecho a seguir:

Alternativas legítimas poderiam incluir aprendizagem assistida por computador (AAC), demonstrações feitas pelo professor ou filmes/vídeos com o apoio de atividades como relatórios e questionários, estudos de caso, representação de papéis, tarefas escritas, confecção de modelos, posters e livros de recortes, além de várias modalidades de trabalho em bibliotecas. Em outras palavras, a interpretação mais ampla do trabalho prático como atividades de aprendizagem de ciências deveria substituir a muito mais limitada visão do mesmo como trabalho em bancada com as próprias mãos (1998:2).

O termo trabalho prático refere-se às diversas possibilidades de atividades experimentais e outros tipos de trabalhos que serão realizados pelos alunos, que podem ser utilizadas por professores e estudantes como estratégias de ensino/aprendizagem. O trabalho prático é vantajoso para que os estudantes possam *aprender conhecimentos e métodos da ciência, adquirir habilidades específicas, serem motivados para estudar ciências e para aquisição de atitudes científicas* (Hodson, 1990, grifo nosso).

Em nosso trabalho, consideraremos essa distinção introduzida por Hodson e trataremos os trabalhos ou atividades práticas, para além das atividades experimentais, ainda que estas estejam incluídas. Neste sentido, todo o trabalho que envolve a atividade dos estudantes em responder questões, formular hipóteses para resolver um problema, ou mesmo propor um problema, são consideradas como atividade prática. Por exemplo, quando o professor realiza uma demonstração para toda a sala e pede aos estudantes que responda uma série de questões; quando o professor propõe um problema a ser resolvido a partir da

experiência cotidiana; ou quando os estudantes desenvolvem um trabalho experimental, tudo isso é considerado por nós como trabalho ou atividade prática.

Para Hodson, as evidências advindas de pesquisas realizadas sobre trabalhos práticos em escolas e universidades do Canadá reforçam a concepção de que o trabalho experimental, tal como é organizado nas escolas, configura-se, sob muitos aspectos, como sendo improdutivo. Para o autor, a maneira pela qual o trabalho de laboratório é conduzido pode trazer ganhos em termos de aprendizagem, especialmente no que se refere à aprendizagem de conceitos científicos, à compreensão a ciência e à aquisição de atitudes científicas. Contudo, ainda não é possível responder definitivamente às questões sobre o valor pedagógico do trabalho de laboratório.

A fim de organizar sua crítica, Hodson propõe cinco categorias para tratar das perspectivas dos professores para com os trabalhos experimentais desenvolvidos em laboratório: (i) motivar, estimulando o interesse do aluno; (ii) ensinar habilidades de laboratório; (iii) aumentar a aprendizagem de conceitos científicos; (iv) promover a introdução ao método científico e desenvolver o raciocínio através de sua utilização; e (v) desenvolver certas "atitudes científicas", tais como objetividade e prontidão para emitir julgamentos.

Por essas razões, a atividade experimental torna-se muitas vezes improdutivo devido ao fato de muitos alunos demonstrarem desinteresse ou não se sentirem motivados pelas atividades propostas pelo professor. Em oposição às expectativas dos professores, o interesse e satisfação dos estudantes nem sempre aumentam com o aumento da quantidade de trabalho prático. A motivação depende, em parte, do estímulo ao interesse e à curiosidade despertada no aluno pela atividade realizada. Contudo, a forma como o trabalho prático é proposto nas aulas de ciências, geralmente, tem por objetivo a coleta de dados e a manipulação de equipamentos. Como as atividades não possuem uma natureza investigativa, os alunos que demandam um trabalho cognitivo maior não se sentem motivados para sua realização.

O autor critica a ideia defendida por muitos professores de que o trabalho prático também ensina aos alunos sobre a ciência e sua metodologia. Segundo ele, a ideia que a aprendizagem por descoberta seria uma forma interessante e efetiva de se aprender ciências, seus métodos e procedimentos, apresenta sérias distorções, principalmente relacionadas às asserções sobre a prioridade das observações sobre as teorias. Privilegia-se, desta forma, uma visão de ciência que enfatiza alguns aspectos que muitas vezes são mantidos implícitos: (i) a ciência parte de observações; (ii) as observações científicas são seguras e imparciais; (iii) as observações produzem dados objetivos e isentos de valor; (iv) tendências e generalizações

emergem a partir destes dados na ausência de especulações teóricas posteriores, ou seja, a teorização a priori é estritamente proibida neste modelo de ciência; (v) explicações para estas tendências e generalizações, sob a forma de princípios, leis e teorias, podem ser extraídas a partir destes dados; e (vi) princípios, leis e teorias podem ser confirmados por observações posteriores.

Abd-El-Khalick e Lederman (2000) discutem a utilização de trabalhos práticos, situando-os no contexto da apropriação da natureza da ciência, que é tratada como epistemologia da ciência. Nesse contexto, a ciência aparece como o caminho para o saber, sendo fundamental para a aquisição de valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico. Embora o objetivo de promover um entendimento da natureza da ciência já tenha sido explicitada no ensino no início do século passado, as pesquisas sobre NOS, do ponto de vista dos estudantes, dos currículos e dos professores de ciências, é mais recente.

Harres (1999), fazendo uma releitura de Lederman e outros autores que discutem o tema, aponta algumas das concepções inadequadas mais comuns dos estudantes sobre a Natureza da Ciência e a respeito da natureza do conhecimento científico, que incluem, entre outros aspectos: (i) a consideração do conhecimento científico como absoluto; (ii) a ideia de que o principal objetivo dos cientistas é descobrir leis naturais e verdades; (iii) lacunas para entender o papel da criatividade na produção do conhecimento; (iv) lacunas para entender o papel das teorias e sua relação com a pesquisa; e (v) incompreensão da relação entre experiências, modelos e teorias.

Assim, os estudantes, mesmo após o ensino, ainda apresentam concepções inadequadas sobre a ciência (Harres, Abd-El-Khalick, Lederman, Hodson) e a não há modificações desta visão, devido à ineficiência dos currículos de ciências.

Laburú (2007) aponta que o insucesso das atividades experimentais no ensino médio também se relaciona à formação do professor, ao saber profissional que ele possui, e à relação que o professor e o aluno estabelecem com o conhecimento. Durante os processos de ensino e aprendizagem, as crenças do professor fazem parte de uma esfera epistêmica, que afetam a maneira como ele utiliza os experimentos no laboratório escolar, e até se os utiliza.

Dessa maneira, os professores falham em identificar as diferenças essenciais entre o papel dos experimentos em ciência e o papel dos experimentos em ensino de ciências. O trabalho prático como é entendido atualmente pelos professores de ciências deveria ser substituído pela noção mais ampla de atividades de aprendizagem de ciências, fazendo assim a distinção entre trabalho prático, trabalho de laboratório e, ainda, entre trabalho de

laboratório e experimentos. É importante que os professores identifiquem com clareza os objetivos de aulas práticas, especificando em termos dos diferentes objetivos relacionados a aprender ciência, aprender sobre ciência e fazer ciência. É necessário ainda que os professores selecionem métodos de aprendizagem ativa, incluindo trabalhos de laboratório, mas, que sejam adequados a cada um desses objetivos ( Hodson, 1990).

Em um ensino focado nas concepções de NOS, o uso do trabalho prático aparece como estratégia de ensino que envolve o desenvolvimento de atitudes científicas dos estudantes (Harres, 1999). Atitudes científicas não são sentimentos sobre gostar ou não de ciência, mas se relacionam com a compreensão dos estudantes sobre a divulgação de informações, ideias e procedimentos essenciais para a ciência, que inclui atitudes como compreensão, objetividade e isenção no julgamento.

Como professores, é importante reconhecer a influência das atividades escolares na formação de valores e atitudes dos estudantes. Mas, ao executar um experimento em sala de aula, é importante deixar claro para os alunos quais são os objetivos dessa prática e compreender que os estudantes demonstram diferentes graus de comprometimento com as atividades. Assim, podemos inferir que eles podem desenvolver diferentes atitudes relacionadas ao trabalho prático.

Em uma revisão crítica de estudos voltados para os conhecimentos epistemológicos dos estudantes, Sandoval (2005) observa que uma das principais razões para o ensino baseado em investigação escolar seja utilizado é a de que ele favorece um bom entendimento acerca da natureza da ciência. Contudo, existe uma lacuna entre o que é conhecido sobre as crenças epistemológicas dos estudantes sobre ciências e suas reais práticas de investigação escolar.

Pesquisas sobre crenças dos estudantes acerca da natureza da ciência têm ocorrido independentemente de pesquisas sobre suas investigações escolares. Nessa perspectiva, Sandoval introduz o conceito de *epistemologia prática*. Entende-se que, ao desenvolverem suas investigações os estudantes são guiados por epistemologias necessárias ao estudo em questão. *Epistemologias práticas* são então definidas como ideias epistemológicas que os estudantes aplicam para a sua própria construção do conhecimento científico ao longo de suas investigações. *Epistemologias práticas* diferem das *epistemologias formais* ou *científicas* as quais são definidas como as crenças dos estudantes sobre a ciência profissional ou formal.

Sandoval propõe que estudos nessa linha devem estabelecer uma ponte entre as epistemologias práticas e as formais. Isso possibilita entender que ideias epistemológicas específicas os estudantes utilizam para guiar sua própria prática e seu conhecimento sobre a natureza da ciência.

Sandoval questiona em seus trabalhos (2003, 2005) de que maneira o engajamento dos estudantes com a formulação de questionamentos e as situações de investigação durante as aulas de ciência interferem na compreensão que eles desenvolvem sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico. A pesquisa realizada por Sandoval e Morrison (2003) investiga se os estudantes podem aprender sobre ciência sem desenvolver uma compreensão sofisticada da natureza da ciência. Estuda, ainda, se experiências utilizando investigação de fato mudam as crenças dos estudantes sobre a natureza da ciência.

A partir das observações de que os estudantes produzem, constroem e utilizam conhecimento científico sem, na maioria das vezes, desenvolverem uma compreensão sofisticada da natureza da ciência e sobre a epistemologia do conhecimento, alguns autores (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly, 2005), criticaram as proposições a cerca do desenvolvimento da natureza da ciência. Como resultado, essas pesquisas propõem o desenvolvimento das práticas epistêmicas, que apresentamos na próxima seção.

### ***1.5 - As práticas epistêmicas***

Considerando os trabalhos de Sandoval (2003, 2005) e outros nesta mesma linha, iremos investigar neste trabalho as práticas epistêmicas desenvolvidas e utilizadas pelos alunos. As práticas epistêmicas são definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly e Duschl, 2002; Kelly, 2005; Jiménez-Aleixandre et al., 2008). Para identificá-las em sua utilização pelos alunos é necessário investigar o discurso dos alunos quando engajados em situações de investigação durante as aulas. Desta maneira, buscamos evidenciar como os estudantes produzem, comunicam e avaliam o conhecimento científico escolar e não apenas as suas concepções sobre a natureza da ciência, que resultariam numa epistemologia formal da ciência.

A construção do conhecimento científico é uma atividade epistêmica, na qual são relevantes os *critérios* acerca de que conhecimento é aceitável (Jiménez-Aleixandre, 2006). Aprender ciências é ser aprendiz das práticas discursivas da comunidade científica escolar, uma vez que a essa aprendizagem inclui uma linguagem própria e critérios para avaliar conhecimentos e métodos.

Sandoval e Morrison (2003) enfatizam a diferenciação *entre práticas epistêmicas e práticas epistemológicas*. Segundo os autores, práticas epistêmicas são aquelas que dizem respeito à produção e avaliação do conhecimento, enquanto as práticas epistemológicas são

aquelas que dizem respeito especificamente à epistemologia e teorias do conhecimento. Enquanto as primeiras emergem nas atividades investigativas realizadas pelo aluno, as segundas são consequência de uma metarreflexão sobre o conhecimento e seus produtos. Nas práticas epistêmicas os estudantes podem, por exemplo, ocupar-se com a construção de teorias ou em descobrir teorias. Ao questionar suas idéias, participam da geração e avaliação do conhecimento, podendo assim avaliar hipóteses alternativas ou relacionar teorias com provas. As práticas epistêmicas, no âmbito da sala de aula de ciências, podem ser entendidas como atividades cognitivas e discursivas através das quais o aluno está engajado na produção do conhecimento.

Com as práticas epistêmicas, a investigação científica escolar poderia ser definida como um processo de fazer e responder questões e de gerar dados por meio de observações sistemáticas ou experimentação. Interpretar dados, chegar a conclusões, também envolveria aspectos epistêmicos como o conhecimento dos tipos de questões que podem ser respondidas por meio da investigação, os tipos de métodos que são aceitos dentro das disciplinas para gerar dados, incluindo explicações, modelos e teorias (Sandoval & Reiser, 2004, *apud* Jiménez-Aleixandre, 2006).

Desse modo, além dos métodos e práticas envolvidos no fazer ciência, as práticas epistêmicas incluiriam o desenvolvimento pelos alunos de uma compreensão da própria natureza do conhecimento científico, sendo assim capaz de fazer questionamentos e, também, de responder a eles.

Segundo Jiménez-Aleixandre (2006), práticas epistêmicas podem ser consideradas uma das dimensões da apropriação da linguagem científica na construção do discurso científico. Kelly (2005) define práticas epistêmicas como as formas específicas em que os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados de conhecimento num determinado marco disciplinar.

O conhecimento científico é diferente de outros domínios, entre outros aspectos, porque os enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias não constituem meras opiniões, mas devem estar sustentadas com provas e/ou dados empíricos (Jiménez-Aleixandre, 2006). Sendo assim, para se apropriar do conhecimento científico é necessário adquirir, por exemplo, a capacidade de relacionar dados empíricos a enunciados teóricos e, a partir disso, obter conclusões. Os processos que os cientistas utilizam para gerar e validar o conhecimento emergem de compromissos epistemológicos desses cientistas com aquilo que é considerado conhecimento científico.

No artigo de 2005, Sandoval sugere uma definição para a investigação:

(...) investigação geralmente refere-se ao processo de formular questões, gerar e buscar estratégias de investigar essas questões, gerar dados, analisar e interpretar esses dados, formular conclusões sobre eles, comunicar essas conclusões, aplicar as conclusões sobre a questão original, e talvez formular novas questões que surjam (2005:636).

A investigação (*inquiry*, no inglês) é na verdade o processo de fazer ciência e, numa perspectiva instrucional, é o caminho para organizar a atividade em sala de aula, possibilitando aos alunos formular e responder às questões.

Sandoval destaca duas razões para que se desenvolva a epistemologia formal na educação em ciência. A primeira é instrumental: um entendimento da estrutura epistemológica da investigação ajudará os estudantes a interpretar e fazer afirmativas vindas de diversas fontes. A segunda é social: o desenvolvimento de uma sofisticada epistemologia da ciência permite ao cidadão compreender a natureza do conhecimento científico e, assim, participar efetivamente das decisões políticas e interpretar o significado de novas afirmações científicas para as suas vidas. Sandoval acredita que esse desenvolvimento sobre a epistemologia formal pode ser feito a partir da produção, comunicação e avaliação da ciência, ou seja, de um conjunto de práticas epistêmicas.

Para eles, os currículos das aulas de ciência deveriam promover a investigação nas salas de aula e a prática epistêmica ideal envolveria, não apenas o conhecimento de como se dá a investigação científica, mas também uma compreensão das concepções epistemológicas da natureza e dos objetivos da ciência.

O interesse crescente de pesquisas em torno de aspectos epistêmicos no Ensino de Ciências relaciona-se ao fato de que este não se deve restringir apenas a promover no aluno a aquisição de conceitos, procedimentos experimentais e atitudes, mas possibilitar uma compreensão acerca da natureza da ciência. É importante ressaltar que o conhecimento científico sustenta-se em critérios que legitimam os modos de produção e a natureza dos seus conhecimentos, de modo que estes possam ser avaliados e aceitos como tal pela comunidade científica. Dessa forma, é fundamental observar o que conta como conhecimento científico para determinada comunidade, determinado como esse grupo valoriza determinados modos de sua produção e critérios para sua avaliação (Kelly e Duschl, 2002; Sandoval e Reiser, 2004; Jimenez-Aleixandre e Bustamante, 2005; Sandoval, 2005).

Nessa perspectiva, espera-se que a ciência seja compreendida como uma prática situada socialmente, em que os cientistas discursivamente constroem e negociam valores para o que pode ser considerado como boas questões, métodos e respostas adequadas. Tais práticas são, portanto, inerentemente epistêmicas.

A compreensão de aspectos fundamentais da natureza da ciência tem sido considerado um ponto relevante para o Ensino de Ciências em diversos países. Desse modo, a aprendizagem de ciência envolve também uma aprendizagem epistêmica. Mais recentemente, entretanto, podemos observar o desenvolvimento de algumas linhas de pesquisa que se preocupam em verificar como aspectos fundamentais do discurso científico são incorporados pelos alunos quando estes desenvolvem atividades investigativas, geralmente, em torno de questões e problemas.

O foco das atenções recai, portanto, no processo de construção e justificação dos saberes, evidenciando-se em vários casos as etapas ou níveis epistêmicos pelos quais os alunos elaboram questões, propõem métodos adequados para alcançar respostas, interpretam dados e, principalmente, constroem argumentos a fim de legitimar o conhecimento de tal forma produzido, ou seja, o foco recai no processo pelo qual os alunos produzem e validam, por meio de um movimento argumentativo, os saberes em suas investigações escolares.

As práticas epistêmicas surgem em função de ensino investigativo e foram pesquisadas pelos autores anteriormente citados em contexto de ensino exclusivamente investigativo. Em nosso trabalho, o ensino que vamos investigar não tem essa natureza. Por se tratar de aulas no ensino médio, os problemas analisados foram propostos pela professora e desenvolvidos pelos alunos seguindo suas orientações. Os alunos não planejam ações para executar tais investigações.

O conceito de práticas epistêmicas tem gerado diferentes propostas de ferramentas analíticas para analisar o movimento epistêmico dos estudantes e como as atividades investigativas podem criar ambientes de aprendizagem que favoreçam a apropriação de conhecimentos científicos e também das práticas discursivas de uma comunidade científica. É possível perceber que os estudos mais recentes sobre aspectos epistêmicos na Educação em Ciências (por exemplo, Sandoval et al, 2000; Sandoval e Resier, 2004; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly e Duschl, Kelly, 2002) geram ferramentas analíticas que se preocupam em favorecer uma visualização do movimento epistêmico no discurso/ação dos alunos ao longo de suas investigações.

Jimenez-Aleixandre et. al. (2008) propõe uma ferramenta analítica para o estudo das práticas epistêmicas no projeto RODA (Rais, Onnement, Débat, Argumentation). Nesse projeto, a noção de prática epistêmica introduzida por Kelly e Duschl (2002), como atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do saber, é considerada em conjunto com a ideia de que essas atividades podem ser cognitivas ou discursivas, como discutido por Sandoval (2000). As práticas epistêmicas relacionam-se a práticas sociais em intrínseca

relação com o saber. O quadro 1.1, a seguir, mostra as relações entre práticas sociais e epistêmicas conforme apresentado pelos autores.

| <b>Prática social em relação com o saber</b> | <b>Práticas epistêmicas</b>   | <b>Práticas epistêmicas (específicas)</b>   |
|--|---|---|
| <b>Produção</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulação dos próprios saberes</li> <br/> <li>- Dando sentido aos padrões de dados</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorando o progresso</li> <li>- Performando investigações</li> <li>- Usando conceitos para planejar e performer ações (por exemplo no laboratório)</li> <li>- Articulando conhecimento técnico e conceitual</li> <li>- Construindo significados</li> <br/> <li>- Considerando diferentes fontes de dados</li> <li>- Construindo dados</li> </ul>  |
| <b>Comunicação</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpretar e construir as representações</li> <br/> <li>- produzir relações</li> <br/> <li>- persuadir os outros membros da comunidade</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional, teórica - - Transformando dados</li> <br/> <li>- Aprendendo a escrever no gênero informativo</li> <br/> <li>- Apresentando suas próprias ideias e enfatizando pontos-chave</li> <li>- Negociando explicações</li> </ul>   |
| <b>Avaliação</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenar teoria e evidência (argumentação)</li> <br/> <li>- Contrastar as conclusões (próprias ou alheias com as evidências (avaliar a plausibilidade)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguindo conclusões de evidências</li> <li>- Usando dados para avaliação de teorias</li> <li>- Usando conceitos para interpretação dos dados</li> <li>- Olhando dados de diferentes perspectivas</li> <li>- Recorrendo a consistência com outros conhecimentos</li> <br/> <li>- Justificando as próprias conclusões</li> <li>- Criticando declarações de outros</li> <li>- Usando conceitos para configurar anomalias</li> </ul> |

**Quadro 1.1: relações entre práticas sociais e epistêmicas, traduzido de Jimenez-Aleixandre et. al. (2008:7)**

As práticas epistêmicas ocorrem associadas às **operações epistêmicas**, que por sua vez, são entendidas como as ações/discursos realizados pelos professores sozinhos ou em interação com os alunos, relacionados a produção do conhecimento. Essas operações aliam-se a diferentes intenções do professor, como por exemplo, introduzir e desenvolver a estória científica, guiar os estudantes no processo de internalização dessas idéias, guiar os estudantes no trabalho e expansão das novas idéias, dentre outras discutidas por Mortimer e Scott (2003). As operações epistêmicas envolvem os mesmos tipos de ações consideradas para as práticas epistêmicas, tais como, produção, comunicação e avaliação dos conhecimentos (Kelly e Duschl, 2002).

As operações epistêmicas foram enquadradas em termos de duas características da prática de ensino de ciências: a primeira corresponde à linguagem social da ciência escolar e aos diferentes gênero do discurso que circulam nesse espaço, de acordo com a discussão proposta por Bakhtin (1986) e, a segunda, a como os objetos e entidades das ciências são trazidos para as práticas discursivas.

A textualização envolve produzir enunciados, tanto orais quanto escritos, que pertencem a diferentes gêneros de texto/discurso que circulam na sala de aula. A lista de operações de textualização, ampliada da proposta inicial de Bronckart (1999), inclui: descrever, explicar, generalizar, definir, exemplificar, construir argumentos, construir narrativas, usar analogias e metáforas e calcular.

A discussão a respeito dos trabalhos referentes a questões epistemológicas na Educação em Ciências expõe uma importante dimensão do ensino e pesquisa nesse campo. Os aspectos epistemológicos aparecem associados a ideia de que o ensino de ciências envolve uma aprendizagem acerca da natureza da ciência, o que pressupõe uma compreensão de aspectos epistêmicos fundamentais da prática científica.

O texto assim produzido nas salas de aula adquire certas características formais que correspondem a diferentes gêneros textuais/discursivos das salas de aulas de ciências. Conduzimos o foco da nossa atenção para o aluno, enquanto agente do próprio aprendizado. Buscamos assim, visualizar em nossos dados, os aspectos epistêmicos, da forma como discutimos anteriormente, que aparecem no discurso dos alunos e compõem os enunciados que constituem as aulas de ciências.

Nas práticas epistêmicas que utilizaremos nesta dissertação, optamos por considerar algumas das práticas epistêmicas, como definidas por Jiménez-Aleixandre et al. (2008), e acrescentamos as operações epistêmicas, conforme definido por Silva (2008), num processo

iterativo com os dados. Neste ir e vir entre os dados e as categorias, elegemos aquilo que, no corpo desta dissertação, passaremos a tratar como práticas epistêmicas.

## CAPÍTULO 2

### Procedimentos metodológicos

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Tais procedimentos encontram-se ancorados em uma perspectiva sócio-cultural, centrada na análise das interações discursivas em sala de aula. Neste estudo de caso (André, 2005) analisaremos a utilização do tempo, pelos alunos e pela professora, durante as aulas em que foram desenvolvidas atividades práticas. Analisaremos também as práticas epistêmicas, dentre as descritas na literatura e adaptadas por nós, utilizadas pelos alunos. O capítulo encontra-se dividido em duas partes: na primeira, escreveremos os dados utilizados para análise, o processo de sua coleta, a professora, a escola e o grupo analisado; e, na segunda, o sistema de categorias utilizado na análise.

Nossa investigação tem por objetivo responder as seguintes questões gerais: Ao realizar experimentos investigativos em sala de aula, que tipos de texto e práticas epistêmicas são mobilizadas pelos alunos? Como o tempo é utilizado, pela professora e pelos alunos, durante as aulas práticas? Essas questões desdobram-se em algumas outras: O aluno, ao realizar experimentos, demonstra utilizar que tipos de textos e enunciados do gênero de discurso científico escolar? Que tipos de práticas epistêmicas ele mobiliza? Como a professora guia o trabalho de laboratório de modo a dar suporte ao uso dos diferentes enunciados típicos do gênero científico escolar e às práticas epistêmicas? Como a atividade do aluno é controlada pela professora?

Para as análises utilizaremos o sistema de categorias e o software Videograph®, que permite determinar os tempos e frequências de cada categoria. Para determinar e caracterizar as práticas epistêmicas dos alunos em uma sala de aula de química utilizaremos a estrutura analítica proposta por Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz, no artigo “Epistemic Practices: na Analytical Framework for Science Classrooms” (2008), que adaptamos para desenvolvimento desse trabalho.

#### ***2.1 - Os dados utilizados***

Esta pesquisa encontra-se inserida em um programa de pesquisa, coordenado pelo professor Eduardo Fleury Mortimer e colaboradores. Os dados utilizados para análise fazem parte da tese de doutoramento de Adjane da Costa Tourinho e Silva e foram coletados em um

trabalho de iniciação científica que desenvolvi sob orientação do professor Eduardo F. Mortimer, como apoio à pesquisa da então doutoranda. Naquele trabalho, foram filmadas aulas de química de duas turmas do Ensino Médio: uma escola da rede pública e outra da rede particular. As filmagens das aulas ocorreram no período de junho a setembro de 2005, contemplando toda a unidade temática de termoquímica e cinética química, totalizando trinta e cinco aulas na escola particular e vinte e quatro na escola pública. Neste trabalho analisaremos apenas um dos professores, nos conteúdos termoquímica e cinética química, e considerando apenas as aulas práticas.

O método utilizado para a seleção da professora e para a realização das filmagens encontra-se descrito a seguir.

### **2.1.1 - Os professores pesquisados**

Na pesquisa de Silva (2008), os professores que tiveram suas aulas pesquisadas foram selecionados dentre aqueles que participaram ou que, na época das gravações, estivessem cursando o Projeto FOCO (Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza)/CECIMIG/UFMG.

O FoCo é um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do CECIMIG. O objetivo do programa é capacitar professores da área de Ciências da Natureza para atuarem em sala de aula de forma crítica e reflexiva, em consonância com resultados de pesquisas em ensino de ciências e de acordo com as tendências pedagógicas atuais, nacionais e internacionais, para a área (Silva, 2001).

A escolha desses professores foi realizada a partir da aplicação de um questionário cujo objetivo era apontar aspectos fundamentais, tanto do ponto de vista da formação, quanto da atuação profissional dos professores.

O questionário foi aplicado por telefone aos professores que já haviam cursado o FoCo, e presencialmente, para os que ainda cursavam. Composto de 14 questões, 12 delas fechadas e 2 abertas. A descrição detalhada do método utilizado para a escolha dos professores e a análise desses questionários encontram-se descritos na tese de Silva (2008), pesquisadora que desenvolveu a análise e a escolha desses professores.

A partir da análise do questionário, Silva (2008) dividiu os professores pesquisados em cinco grupos distintos, utilizando quatro aspectos para formação dos grupos e subgrupos: a forma como o professor planeja as suas aulas; as estratégias didáticas que ele consegue operacionalizar junto aos seus alunos; as formas de participação; e a motivação dos seus alunos durante as aulas. Silva utilizou esse conjunto de categorias para escolher dois

professores, dos grupos considerados por ela mais diferenciados entre si quanto ao estilo de ensinar, escolhendo assim os dois professores pesquisados: Sara<sup>3</sup>, que lecionava em uma escola da rede particular de Belo horizonte, e Daniel, professor da rede pública de Contagem.

Para o desenvolvimento dessa dissertação utilizamos os dados coletados na escola particular, ministradas pela professora Sara.

### **2.1.2 - A professora, a escola e a turma analisada**

A professora Sara graduou-se em Engenharia Química no ano de 1992 pela UFMG e concluiu o Mestrado em Educação em 2003, por essa mesma instituição. Na época em que o questionário foi aplicado, segundo semestre de 2004, seu tempo de atuação no magistério encontrava-se na faixa de 5 a 10 anos. A professora afirmou que a escola em que lecionava apresentava todos os recursos didáticos apontados pelo questionário da pesquisadora, sendo eles: laboratório, retroprojeter, TV e vídeo cassete, DVD, computadores e biblioteca. Sara participou do Programa de Formação Continuada - FoCo como aluna e em seguida como professora. Assinava revistas especializadas, tais como a Química Nova e a Química Nova na Escola, e costumava participar de eventos científicos, indicando a sua frequência regular como bianual. Sara adotava livro didático, mas costumava consultar diversas fontes para planejar as suas aulas, tais como livros diversos, revistas especializadas e jornais, dentre outros, a fim de elaborar um roteiro próprio. Os experimentos seguidos de debates e exposições foram apontados por ela como a estratégia que mais predominava em suas aulas, seguidos pela aula expositiva e trabalhos em grupos em sala de aula. Os seus alunos, em geral, eram atentos e participavam ativamente das suas aulas, expondo as suas dúvidas e ideias próprias sobre o conteúdo abordado. Eles foram considerados pela professora como receptivos as suas solicitações, colaborando com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades (Silva, 2008).

Localizada em um bairro da região norte da cidade de Belo Horizonte, a escola de Sara pode ser considerada como sendo uma escola tradicional da Rede Particular de Ensino, que atende alunos, em geral, de classe média ou média alta. Tem boas instalações e é razoavelmente bem equipada. Faz parte de um sistema de ensino ligado à Igreja Católica, que tem escolas em várias partes do país, as quais se filiam a diferentes ordens religiosas. Em Belo Horizonte, existem 9 escolas que fazem parte desse sistema. Todas elas assumem um mesmo plano geral de ensino, organizado pela coordenação pedagógica geral do sistema. Essa

---

<sup>3</sup> Os nomes dos professores são fictícios e foram atribuídos pela pesquisadora Adjane da Costa Tourinho e Silva (2008).

coordenação geral compreende várias coordenações específicas relacionadas ao nível de ensino, incluindo a pré-escola, o ensino fundamental e o ensino médio (Silva, 2008).

A turma em que as filmagens foram realizadas para a pesquisa era considerada pelos professores como uma turma “*boa de se trabalhar*”. Os alunos em geral, mostravam-se envolvidos nas aulas, sendo solícitos às demandas das diferentes tarefas propostas pelos professores. A turma era composta por 26 alunos que, em boa parte, não tinham estudado juntos nos anos letivos anteriores. Alguns deles tinham chegado à escola no ano anterior à pesquisa. A professora Sara, por sua vez, não havia ensinado aos alunos dessa turma em anos anteriores, pois fora remanejada para aquela escola no ano da pesquisa, em 2005. Essa turma foi escolhida por Silva para a pesquisa por indicação de Sara, que apontou essa como uma das turmas que mais rapidamente adaptou-se a sua metodologia ou, de outro modo, ao seu estilo de ensinar (Silva, 2008).

### **2.1.3 - As filmagens das aulas e o grupo analisado**

As filmagens das aulas ocorreram no período de junho a setembro de 2005, contemplando toda a unidade temática de termoquímica e cinética química, totalizando trinta e cinco aulas. Nesse trabalho utilizaremos para a análise apenas as aulas ministradas no laboratório de ciências, seis aulas de termoquímica e três aulas de cinética, realizadas na escola particular.

As filmagens das aulas foram realizadas utilizando-se duas câmeras: a primeira, colocada no fundo da sala, focaliza o professor e suas ações. A segunda, durante a realização das atividades práticas, em que a turma foi dividida em grupos, foi fixada em um dos grupos da turma, o grupo escolhido para análise por indicação da professora. Nas aulas expositivas, essa câmera foi colocada à frente da sala, para focalizar todos os alunos da turma e as interações entre eles e o professor.

Durante as aulas analisadas, as realizadas em laboratório, a turma estava dividida em grupos constituídos de cinco a sete alunos. Em todas as aulas, os grupos foram constituídos pelos mesmos alunos. Para a realização desta pesquisa, apenas um dos grupos foi considerado. A escolha deste grupo foi baseada na indicação da professora Sara. Segundo Sara, nessa turma, esse grupo seria o mais interessante para nossa análise, uma vez que ele não possuía um líder e os componentes se alternam em emitir opiniões e colocar problemas, quase todas tendo uma boa participação. Este grupo tem sete componentes cujos nomes fictícios são: Ana, Bárbara, Carla, Élen, Gabriela, Lara e Marina.

O áudio da professora e do grupo de estudantes foi gravado junto com o vídeo, utilizando-se microfones sem fio. Os aparelhos utilizados nos permitiram obter um registro das aulas com boa qualidade de som e imagem. Isso é muito importante para esta pesquisa que busca analisar as discussões dos alunos com um nível elevado de detalhamento.

## **2.2- A análise dos dados**

Em nossa análise utilizamos mais expressivamente a câmera posicionada sobre o grupo analisado, pois esta focaliza as discussões e as ações do grupo. A filmagem da câmera posicionada no fundo da sala foi útil, em alguns momentos, como apoio para decidir sobre as ações e posicionamento da professora na turma.

Após a realização das filmagens, os dados coletados foram capturados em formato digital (arquivo com extensão .wmv) que foram utilizados para a análise das aulas. Tal análise baseou-se, parcialmente, no uso do software desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®.

O Videograph® permite a categorização dos dados de vídeo em tempo real. Esse instrumento está sendo utilizado em algumas pesquisas realizadas pelo grupo de pesquisa coordenado pelo professor Eduardo Mortimer (ver, por exemplo, Mortimer et al., 2005). Esse software permite, a partir de marcações diretamente sobre o vídeo, determinar os tempos e frequências de cada categoria, possibilitando assim uma análise quantitativa da utilização do tempo.

Iniciamos a análise dos dados realizando o mapeamento das aulas e a identificação das fases de atividades. As fases de atividade podem ser determinadas olhando-se o planejamento feito pelo professor e, dessa maneira, são pré-fixadas (Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghiem, 2007).

Numa segunda fase da análise, assistimos novamente aos vídeos e fizemos a análise do uso do tempo durante a aula, pela professora e pelos alunos, utilizando o *software* Videograph®. Para identificar como o tempo é utilizado, pela professora e pelos alunos, codificamos todas as aulas em detalhes, o que nos permitiu uma descrição precisa das várias modalidades de seu uso. Para essa categorização, utilizamos sistema de categorias proposto por nós, a partir da estrutura analítica desenvolvida por Mortimer et al. (2007).

Na terceira fase da análise, assistimos aos vídeos mais uma vez e fizemos a análise do uso das práticas epistêmicas, desta vez de forma qualitativa, procurando destacar as práticas mais relevantes e selecionar as sequências discursivas que serão apresentadas como

resultados. Para analisar o uso das práticas epistêmicas, procuramos identificá-las de acordo com o sistema adaptado de Jiménez-Aleixandre et al. (2008) que apresentaremos a seguir.

Para a identificação dessas práticas utilizamos o enunciado como unidade de análise, conforme a definição de Bakhtin (2000) com a restrição introduzida por Ducrot (1987). Dessa forma, as categorias epistêmicas têm a dimensão de turnos de fala, que expressam enunciados completos com certo acabamento temático.

### **2.1.1- Mapeamento das aulas e determinação das fases de atividade**

Para iniciarmos a análise, as aulas deverão ser divididas em fases de atividades. As fases de atividade (Mortimer et al., 2007) correspondem à segmentos de atividades propostas pela professora e desenvolvidas durante as aulas. Por exemplo, uma atividade por ter, como fases, uma introdução, feita pela professora; uma segunda parte em que os alunos deverão desenvolver o experimento; uma terceira, em que eles responderão às questões propostas; e uma quarta fase em que a professora faz o debate das questões com toda a turma e fecha o assunto. Dessa forma, as fases de atividade sempre coincidem com o planejamento feito pela professora.

Uma fase de atividade pode conter várias *fase de atividades*. Estas são desenvolvidas nas *interações* que acontecem durante a aula entre professor – aluno e entre aluno – aluno e ainda entre alunos e recursos materiais, tais como livros, apostilas, aparatos experimentais, dentre outros. Eles podem ser delimitados considerando-se o planejamento do professor, pois podem coincidir com as tarefas e suas etapas, normalmente, previstas no planejamento. O professor, geralmente, planeja a aula e as atividades que serão desenvolvidas, mas é impossível planejar as dúvidas e comentários dos alunos. Por isso, a imprevisibilidade está presente, o que faz com que surjam situações não planejadas que também concorrem para a delimitação das fase de atividades.

As *interações* ocorrem entre os próprios participantes da aula e entre os participantes e os recursos materiais utilizados e podem, ou não, coincidir com as fases da atividade previamente planejadas pelo professor. Uma *fase de atividade* pode ser definida como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação. Precisa ter início e fim claros, podendo ser diferenciado dos eventos precedente e subsequente (Mortimer et al., 2007).

Essas *fases de atividades* estabelecidas podem ser decompostas em unidades menores: as *sequências de interação*. Ao enunciar um determinado tema, o professor pode recorrer a diversas formas de abordagem, que envolvem desde a enunciação pura e simples,

em que apenas o professor fala, até uma troca de turnos com os estudantes, em que o professor alterna suas falas com as dos alunos. O *turno* constitui a menor unidade de análise considerada neste trabalho. Cada *sequência de interação* utilizada pelo professor comporta uma intenção didática e um tema bem definidos. A sequência de interação desenvolvida pelos alunos também nos possibilitam identificar as práticas epistêmicas que emergem no discurso dos alunos quando engajados na produção do conhecimento.

Neste trabalho fizemos a delimitação das fases de atividade e, posteriormente, selecionamos algumas sequências de interação para efetuarmos a análise das práticas epistêmicas. As sequências de interação selecionadas para análise foram transcritas para posteriormente serem analisadas. Para melhor caracterizar práticas epistêmicas nessas sequências e a utilização do tempo, utilizamos a categorização dos dados, definida a seguir.

### **2.1.2 - A transcrição das aulas**

Nas nossas transcrições procuramos manter fidelidade ao que foi efetivamente dito. Para isso, transcrevemos os termos exatamente da forma como foram ditos. Empenhamo-nos, ainda, em manter uma sequência com início e fim bem delimitados, possibilitando compreender o que foi enunciado. Buscamos situar também o contexto em que se situa a sequência, a fim de facilitar a compreensão. Para situar a fala das alunas introduzimos o tempo em alguns turnos da sequência, de acordo com a marcação do software Videograph, utilizando a notação hh: mm: ss.

Para facilitar a apresentação dos dados, enumeramos os turnos de fala da sequência, reiniciando a cada nova sequência apresentada. O número 1 é sempre atribuído ao primeiro turno da sequência. Para todos os turnos, apresentamos o nome (fictício) do falante. Quando duas ou mais alunas falaram juntas, o turno foi atribuído a “alunas”.

A fim de tornar a transcrição simples e facilitar a compreensão do leitor, adotamos um código simplificado para registrar uma pontuação à língua oral. Para indicar uma mudança no tom, indicativo de uma pergunta ou uma exclamação, foram mantidos no ponto de interrogação (?) e do ponto de exclamação (!), sempre que a entonação da fala assim os indicava. Como essa pontuação é inferência nossa, não existindo na linguagem oral, essa sinalização foi sempre colocada entre parênteses, bem como os comentários que fizemos sobre as falas, quando necessários. A pontuação foi colocada entre parênteses simples ( ) e os comentários, entre parênteses duplos ((comentário)). A barra, /, indica uma pequena pausa. Quando as pausas duraram mais tempo, uma duração aproximada foi indicado entre parêntesis, por exemplo (2s). O duplo colchete, [ ], sinaliza o início e fim de duas falas

simultâneas. Cada uma falas tem o duplo colchete entre a parte que é simultânea. O sinal // , indica um discurso que foi interrompido pela próxima intervenção. As falas em negrito indicam discurso maior volume ou entonação (Buty & Mortimer, 2008).

### **2.1.3 - Os Sistemas de Categorias**

A utilização desses sistemas de categorias permite uma caracterização sistemática dos vídeos, com a obtenção de tempos e frequências para cada categoria que podem ser agrupados por fase de atividades, por aulas e utilizados para toda a sequência de ensino analisada. Dessa forma, a aplicação do primeiro sistema de categorias permitirá evidenciar como o tempo é utilizado pela professora e pelos alunos nas aulas, enquanto o segundo sistema de categorias tem por objetivo categorizar as práticas epistêmicas que surgiram na discussão, entre os alunos, durante a realização das atividades práticas.

A caracterização de como o tempo é utilizado é importante pois permite avaliar a qualidade da aula em diversos aspectos, que incluem o tempo destinado, pela professora, para cada atividade, o aproveitamento desse tempo pelos alunos, o uso do tempo com atividades não pertinentes à aula e os tipos de discurso abordado nas diversas discussões que ocorreram. Esses dados relativos ao tempo demonstram, também, quanto desse tempo foi usado pelos alunos nas práticas epistêmicas, o que dá uma ideia de quão produtiva foi essa discussão.

Para determinar e caracterizar as estratégias enunciativas do professor em uma sala de aula de química utilizaremos uma estrutura analítica desenvolvida por Mortimer et al. (2007). Tal estrutura é fruto de uma tentativa de descrever os gêneros de discurso que são desenvolvidos nas salas de aula de ciências, tendo como principal referência os trabalhos de Bakhtin.

A análise discursiva será realizada por meio da análise dos vídeos das aulas, utilizando-se o software Videograph® e o sistema de categorias apresentados na sequência.

#### **1º Sistema de categorias: O uso do tempo durante as atividades práticas - tema discutido/ações realizadas pelo grupo de alunos e interações da professora com o grupo e com toda classe**

Após a determinação das fases de atividade presentes nas aulas, os vídeos foram assistidos uma segunda vez para a determinação do primeiro sistema de categorias.

O primeiro sistema de categorias utilizado envolve duas categorizações: a primeira, que chamaremos de tema discutido/ações realizadas pelo grupo, nos ajuda a identificar o que está sendo abordado pelo grupo. A segunda, que chamaremos de interações da professora,

distingue três tipos de interações realizadas pela professora: com o grupo analisado neste trabalho, com cada um dos demais grupos da turma e com a turma como um todo.

***Tema discutido/ações realizadas pelo grupo:***

Foram utilizadas 6 categorias:

1. *Discussão do conteúdo:* os alunos discutem entre si ou com a professora, expondo suas ideias.
2. *Assuntos não pertinentes à aula:* diz respeito aos momentos de dispersão dos alunos, em que estão conversando sobre assuntos quaisquer que não sejam o tema da aula.
3. *Silêncio:* momentos de pausa, em que os alunos estão pensando ou escutando a professora.
4. *Agenda:* momentos em que os alunos estão negociando ações que serão desenvolvidas ou articulando procedimentos do tipo: quem fará o relatório ou que dia ele será entregue.
5. *Leitura:* momento em que os alunos leem o roteiro de trabalho, o livro ou a resposta para os outros alunos.

A discussão do conteúdo nós desdobramos em:

1. *Conceito científico:* os alunos expõem as ideias utilizando conceitos científicos e uma linguagem cientificamente aceita.
2. *Conceito cotidiano:* os alunos expõem ideias utilizando conceitos cotidianos, não necessariamente aceitos cientificamente.

A distinção entre conceitos científicos e cotidianos tem embasamento teórico nas concepções de Vygotsky (1934/2008). O autor defende que o desenvolvimento de conceitos científicos, pelas crianças, é uma importante etapa da aprendizagem, mas não está desvinculada da formação dos conceitos cotidianos. A aquisição dos conceitos científicos ocorre em interação com os conceitos cotidianos, uma vez que estes não são absorvidos já prontos pelos estudantes, mas são construídos a partir do diálogo com os conceitos cotidianos. Dessa maneira Vygostsky defende que

(...) o estudo dos conceitos científicos enquanto tais, tem importantes implicações para a educação e o aprendizado. Embora esses conceitos não sejam absorvidos já prontos, o ensino e a aprendizagem desempenham um importante papel na sua aquisição. Descobrir a relação complexa entre o aprendizado e o desenvolvimento dos conceitos científicos é uma importante tarefa prática. (2008:109)

Assim, investigaremos em nossos dados, como os alunos utilizam conceitos cotidianos e científicos durante as discussões de conteúdo.

### ***Interações da Professora:***

Foram utilizadas 3 categorias:

1. *Interação com toda a turma.*
2. *Interação com o grupo analisado*
3. *Interação com os demais grupos da turma.*

### **2ª sistema de categorias: As Práticas Epistêmicas - Produção, Comunicação e Avaliação do conhecimento.**

Os vídeos foram assistidas novamente para a codificação, em conjunto, das práticas epistêmicas por meio da análise das categorias produção, comunicação e avaliação do conhecimento. As categorias para análise de práticas epistêmicas, apresentadas na quadro 2.1, foram adaptadas a partir das propostas por Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008). No processo de análise, começamos a trabalhar com as categorias propostas pelos autores, mas logo vimos que elas não seriam suficientes para categorizar os dados. Neste sentido, o processo pelo qual essas categorias emergiram pode ser considerado iterativo, de ir e vir dos dados às categorias e das categorias aos dados, com uma visão teórica que iluminava a leitura desse dados. Nesse processo, sentimos necessidade de contemplar, na categoria “comunicação do conhecimento”, uma série de tipos de texto, como proposto em Silva (2008), que configuravam operações de textualização empregadas pelos indivíduos e que foram discutidas em nosso capítulo de referencial teórico. Nesse sentido, essas categorias pertencem ao diversos gêneros de texto e permitem, dessa forma, situar o trabalho de categorização das práticas epistêmicas no campo dos estudos bakhtinianos, que estamos utilizando neste trabalho.

No quadro a seguir apresentamos as práticas epistêmicas a que chegamos por esse processo.

| ATIVIDADES SOCIAIS<br>RELACIONADAS AO<br>CONHECIMENTO | PRÁTICAS EPISTÊMICAS   |
|---|--|
| <b>Produção do conhecimento</b>                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problematizando</li> <li>2. Elaborando hipóteses</li> <li>3. Planejando investigação</li> <li>4. Construindo dados</li> <li>5. Utilizando conceitos para interpretar dados</li> <li>6. Articulando conhecimento observacional e conceitual</li> <li>7. Lidando com situação anômala ou problemática</li> <li>8. Considerando diferentes fontes de dados</li> <li>9. Checando entendimento</li> <li>10. Concluindo</li> </ol> |
| <b>Comunicação do conhecimento</b>                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Argumentando</li> <li>2. Narrando</li> <li>3. Descrevendo</li> <li>4. Explicando</li> <li>5. Classificando</li> <li>6. Exemplificando</li> <li>7. Definido</li> <li>8. Generalizando</li> <li>9. Apresentando ideias (opiniões) próprias</li> <li>10. Negociando explicações</li> <li>11. Usando linguagem representacional</li> <li>12. Usando analogias e metáforas</li> </ol>   |
| <b>Avaliação do conhecimento</b>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complementando ideias</li> <li>2. Contrapondo ideias</li> <li>3. Criticando outras declarações</li> <li>4. Usando dados para avaliar teorias</li> <li>5. Avaliando a consistência dos dados</li> </ol>   |

**Quadro 2.1: as práticas epistêmicas e suas relações com o conhecimento**

A separação entre produção e comunicação do conhecimento está presente nos estudos sobre práticas epistêmicas principalmente pelo fato de esses trabalhos relatarem ensino investigativo, onde tal separação está presente. No nosso trabalho, como adaptamos essas práticas para outra situação, na qual os alunos discutem questões formuladas previamente pela professora, a distinção entre produção e comunicação do conhecimento fica prejudicada, pois ao mesmo tempo em que estão produzindo o conhecimento para chegarem às respostas, esses alunos estão pensando nas formas de comunicá-las. No entanto, optamos por deixar as práticas de produção e comunicação do conhecimento separadas, para poder construir um sistema que dialogue com a literatura sobre as práticas epistêmicas. Mas é

importante assinalar que, na maioria das vezes, os alunos estão produzindo e comunicando o conhecimento simultaneamente.

No capítulo 5 faremos uma descrição detalhada de cada uma dessas práticas epistêmicas, utilizando exemplos encontrados em nossos dados.

Nesse trabalho apresentaremos a análise apenas das aulas ministradas no laboratório de ciências, seis de termoquímica e três de cinética química. O desenvolvimento das práticas epistêmicas dá-se no momento em que os alunos executam atividades práticas. Portanto, em nossa análise, em que buscamos a identificação de práticas epistêmicas, utilizamos as discussões entre os alunos, que ocorreu durante a realização dos trabalhos práticos, nos quais esses alunos trabalharam em grupo.

## CAPÍTULO 3

### **Análise qualitativa das aulas: As fases de atividades e as ações dos participantes**

Neste capítulo abordaremos primeiro, para cada conteúdo de ensino, as atividades realizadas, com as fases de atividade desenvolvidas pela professora, os temas abordados e as ações do grupo analisado nessas aulas e, posteriormente, apresentamos a descrição detalhada de cada uma das aulas. Para cada uma das fases de atividade, enfatizamos as ações do grupo analisado e da professora nesses eventos.

#### ***3.1 - As aulas de termoquímica***

Neste módulo, composto de seis aulas práticas ministradas em laboratório de ciências, foram feitas demonstrações experimentais pela professora, execução de experimentos pelos alunos e discussões de questões e problemas práticos propostos pela professora. Todas as atividades foram desenvolvidas com a seguinte organização: leitura do roteiro e explicação, pela professora, da atividade desenvolvida, discussão pelo grupo das questões propostas e debate com toda a turma para a finalização das atividades.

Nessas seis aulas a professora Sara, desenvolve conceitos introdutórios relativos à física térmica e à termoquímica. Essas aulas introduzem o conteúdo de termoquímica e a professora utiliza os debates para introduzir conceitos relativos ao tema.

Os alunos foram divididos em cinco grupos, com cinco ou seis alunos cada, e os mesmos grupos mantidos durante todas as aulas. A análise apresentada refere-se apenas a um dos grupos, constituído por seis alunas nas quatro primeiras aulas e sete nas duas últimas. O grupo analisado teve suas atividades registradas em vídeo, que contaram com a utilização de microfones de lapela para melhor captação do áudio.

#### **3.1.1 - Organização das aulas**

No quadro a seguir encontram-se relacionadas as aulas, as atividades desenvolvidas e as fases de atividades contidos em cada uma das aulas. Os roteiros das atividades encontram-se em anexo.

| <b>AULA</b> | <b>TÍTULO DA ATIVIDADE</b>              | <b>FASES DE ATIVIDADES DURAÇÃO</b> | <b>AÇÕES E TEMAS ABORDADOS</b>   | <b>ATITUDES DO GRUPO</b>   |
|-------------|---|------------------------------------|--|--|
| <b>1</b>    | Termômetros clínico e de laboratório    | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:21:03   | A professora propõe, explica e deixa um tempo analise e discussões sobre as diferenças entre os termômetros  | Inicialmente disperso e pouco produtivo, mas posteriormente realizam a atividade.<br>Discutem pouco.                   |
|             |   | Segunda<br>0:21:03 a<br>0:33:52    | Debate com a turma, a partir das discussões feitas nos grupos, sobre as diferenças entre os termômetros, em função de sua utilização.  | Continuam a discussão mesmo após a professora ter iniciado o debate.   |
|             | Temperatura e sensação de quente e frio | Terceira<br>0:33:52 a<br>0:40:08   | Início de uma nova atividade: leitura do roteiro experimental da atividade que envolve o toque e a medida de temperatura de dois blocos, um de madeira e outro de metal.   | Engajado na atividade  |
| <b>2</b>    | Temperatura e sensação de quente e frio | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:23:15   | Desenvolvimento da prática e discussão pelos grupos das questões propostas.  | Pouco atento e disperso. Executam a atividade rapidamente e perdem muito tempo com discussões não pertinentes ao tema. |
|             |   | Segunda<br>0:23:15 a<br>0:38:50    | Discussão das questões, pela professora, com toda a turma e a finalização da atividade.  | Atento ao debate.  |
|             | Calor e temperatura                     | Terceira<br>0:38:50 a<br>0:43:33   | Leitura do roteiro da próxima atividade que será desenvolvida na próxima aula: questões relativas a misturas de massas iguais de água a temperaturas diferentes. Cálculos do calor transferido e perceber que em temperaturas mais baixas pode haver maior troca de calor. | Atento e engajado na atividade.<br>Discussões bastante produtivas.   |
| <b>3</b>    | Calor e temperatura                     | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:38:10   | A professora retoma a leitura do roteiro, explica a atividade a ser desenvolvida e propõe a discussão das questões pelos grupos.   | Atento e engajado na atividade.<br>Discussões bastante produtivas.   |
|             |   | Segunda<br>0:38:10 a<br>0:39:00    | A professora tenta iniciar o debate das questões com a turma, mas desiste ao perceber que faltam apenas três minutos para o término da aula.   |  |

|   |   |                                  |  |   |
|---|---|----------------------------------|--|---|
| 4 | Calor e temperatura.                                    | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:27:40 | Discussão das questões relativas à atividade diferenças entre temperatura e calor com toda a turma.  | Atento e engajado na atividade  |
|   | Condições para ebulição da água:<br>Introdução          | Segunda<br>0:27:40 a<br>0:40:26  | Início do desenvolvimento de uma nova atividade, leitura do roteiro e discussão pelos grupos de questões preliminares. A atividade envolve aquecer uma amostra de água em um béquer, que tem um tubo de ensaio contendo água dentro dele, sem qualquer contato com o recipiente. | Atento e engajado na atividade. Discussões bastante produtivas.   |
| 5 | Condições para ebulição da água                         | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:37:34 | A discussão das questões preliminares, execução do experimento e discussão, entre os grupos, das questões relativas ao experimento.  | Atento e engajado na atividade. Discussões bastante produtivas. Terminam a atividade antes dos outros grupos e conversam sobre assuntos não pertinentes à aula. |
| 6 | Condições para ebulição da água                         | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:18:05 | Discussão das questões, pela professora, com toda a turma e a finalização da atividade.  | Atento e engajado na atividade<br>Alguns momentos de dispersão  |
|   | Revisão dos conceitos trabalhados nas quatro atividades | Segunda<br>0:18:05 a<br>0:39:30  | A professora formaliza alguns conceitos e fornece aos alunos uma visão panorâmica da parte inicial de termoquímica.  | Atento e engajado na atividade<br>Alguns momentos de dispersão  |

**Quadro 3.1- aulas de termoquímica: atividades, fases de atividades e atitudes do grupo analisado**

### **3.1.2 - Análise qualitativa da utilização do tempo e das ações dos participantes durante as aulas de termoquímica**

#### **Aula 1**

A *primeira aula* inicia-se com a proposição da professora para que os alunos discutam sobre as diferenças entre os termômetros clínico e de laboratório. Nos três minutos e vinte segundos iniciais da *primeira fase de atividade*, a professora explica a atividade que será desenvolvida. Os alunos devem, focando a atenção na escala dos termômetros e na passagem do bulbo para o capilar, observar, discutir e anotar quais as diferenças entre os termômetros e como essas diferenças se relacionam com seu modo de utilização. As observações feitas pelo grupo devem ser anotadas e, posteriormente, entregues à professora. Para essa prática não houve utilização de roteiro experimental.

Com duração de aproximadamente vinte e um minutos, essa fase da atividade corresponde à explicações da professora e à discussão pelos alunos, nos grupos, da questão proposta por ela. Durante boa parte desse período, principalmente nos sete primeiros minutos, as alunas discutem sobre assuntos não pertinentes à aula, encontrando-se dispersas. Os momentos de dispersão ocorrem quando uma das alunas pergunta ou comenta com as outras assuntos não pertinentes ao tema da aula.

Aos sete minutos, aproximadamente, Sara começa a desenhar os termômetros no quadro e a fazer anotações a respeito da atividade. Ela propõe novamente à turma o que eles devem observar nos termômetros. De sete até doze minutos, orienta toda a turma sobre a observação dos termômetros. A partir do décimo segundo minuto até vinte um minutos, as alunas do grupo analisado observam e discutem a questão proposta enquanto Sara percorre os grupos, dando suporte.

Aos dezessete minutos, a professora inicia uma interação com o grupo analisado, que se estende até dezenove minutos e cinquenta segundos. A partir da saída da professora, o grupo inicia a conclusão da atividade, negociando explicações e fazendo anotações para responder à questão proposta por ela.

Aos vinte e um minutos, inicia-se a *segunda fase de atividade*: a discussão com toda a turma da questão proposta. Nesse momento, a professora faz várias explicações sobre o tema proposto, a partir das conclusões obtidas pelos grupos. A professora interage com toda a turma, mas por meio de cada um dos grupos.

A partir das respostas dos grupos, a professora finaliza as discussões. Nessas conclusões, ela assinala que as diferenças nos termômetros ocorrem em função da utilização que possuem: no termômetro de laboratório, a marca da temperatura “sobe” e “abaixa” rapidamente, pois a leitura do termômetro é feita com ele ainda em contato com o sistema. Já o termômetro de clínico possui um estrangulamento no bulbo que faz com que sua marca de sua temperatura não “abaixe” espontaneamente, sendo necessário sacudi-lo para que isso ocorra. Essa diferença entre os termômetros se deve à forma de utilização do termômetro clínico. Sua leitura é feita com ele fora do contato com o corpo. Sendo assim, mesmo ele entrando em equilíbrio térmico com o ar, continua com a mesma marca de temperatura, que corresponde à temperatura medida no copo.

A professora chama atenção para o fato de as escalas dos termômetros analisados também serem diferenciadas. Enquanto no clínico ela varia entre 35 e 42° C, no de laboratório entre -10 e 110° C. Ela também assinala que as diferenças de valores das escalas ocorrem em função dos usos a que eles se destinam. O clínico serve para medir a temperatura do corpo

humano, que se encontra numa faixa de 35 a 42° C e o de laboratório para medir sistemas em uma faixa mais ampla de temperaturas. Por fim, Sara assinala que a precisão das escalas também é diferente: enquanto o de laboratório varia de 0,5 em 0,5° C, o clínico é de 0,1 em 0,1° C, tendo este último maior precisão na medida. A professora discute com a turma, focando o grupo analisado, o conceito científico de precisão, ao perceber, na resposta deles, o emprego indevido do termo.

Aos trinta minutos e meio a professora inicia a *terceira fase de atividade* da aula, em que acontece uma nova atividade experimental, “temperatura e sensação de quente e frio”. A professora distribui os roteiros (anexo 1). Enquanto isso, as alunas retomam a discussão sobre os termômetros, tentando responder à questão de uma delas: por que se pode considerar que o termômetro e o corpo estão na mesma temperatura? Ocorre, inclusive, uma rápida intervenção da professora para confirmar a resposta de uma das alunas do grupo, de que isso se deve ao estabelecimento do equilíbrio térmico entre o termômetro e o corpo. Elas param a discussão, sem concluí-la, para atender ao chamado da professora para a leitura do roteiro da próxima atividade.

Aos trinta e quatro minutos, a professora inicia a leitura do roteiro e a orientação para o desenvolvimento da próxima atividade, gastando dois minutos nesse evento. Em seguida, distribui os cubos de metal e de madeira que serão utilizados no desenvolvimento da atividade. Então, sugere aos alunos aproveitarem os cinco minutos finais da aula para responder a primeira questão do roteiro, que diz respeito à comparação entre as sensações térmicas dos dois blocos, explicitando que as medidas de temperatura deverão ser efetuadas somente na aula subsequente, que ocorrerá logo após o recreio.

As alunas atropelam a primeira fase do experimento, a análise das sensações térmicas dos dois blocos, indo direto às medidas de temperatura. Entre trinta e seis minutos e trinta segundos e quarenta minutos elas realizam as medidas de temperatura nos blocos e discutem os resultados do experimento. Aos quarenta minutos termina a aula.

Nesta aula, o grupo pesquisado iniciou a atividade de forma dispersa e conversando sobre assuntos não pertinentes à aula. Contudo, após a intervenção da professora aos 7 minutos, observa-se uma mudança na postura das alunas. O grupo pára de conversar sobre outros assuntos e começa a realizar efetivamente a atividade.

## **Aula 2**

A *segunda aula* retoma a discussão pelos grupos da atividade iniciada na aula anterior: Temperatura e sensação de quente e frio. A *primeira fase de atividade*, dura do

início da aula até vinte e três minutos e quinze segundos. Durante essa fase, o grupo pesquisado não mantém uma discussão contínua sobre o assunto, sendo a discussão intercalada, em vários momentos, por comentários sobre assuntos não pertinentes à aula. As alunas, na maioria das vezes, não discutem em conjunto, mantendo as discussões aos pares, e um dos pares dita a resposta para o restante do grupo. O grupo não utiliza todo o tempo disponível para realização do trabalho com as discussões, terminando a tarefa em aproximadamente dezenove minutos. No restante do tempo, elas conversam sobre assuntos não pertinentes à aula.

Sara, que percorre os grupos durante o desenvolvimento da atividade, não discute as questões propostas com o grupo analisado. Ela passa pelo grupo, observa-o, e deixa que continuem a discussão que faziam naquele momento. A única interação que ela faz com o grupo durante toda a atividade é para negociar a entrega das questões dessa atividade respondidas ao final da aula.

Aos vinte e três minutos e quinze segundos inicia-se a *segunda fase de atividade* da aula, em que a professora socializa com a turma as discussões realizadas em cada grupo. Até vinte e cinco minutos ela esquematiza as questões que serão discutidas no quadro e organiza a turma. Aos vinte e cinco minutos ela inicia a discussão com a turma, ouvindo as respostas propostas pelos alunos que ela escolhe para responder.

Durante as discussões, o grupo analisado passa a maior parte do tempo em silêncio ou respondendo às questões quando solicitado pela professora. Ocorrem alguns momentos de conversas não pertinentes ao tema em questão.

No fechamento das questões, a professora discute que as diferentes sensações térmicas que temos ao tocar um cubo de metal e outro de madeira, embora o metal pareça mais frio que a madeira, eles se encontram à mesma temperatura, a temperatura ambiente. Os alunos chegam a essa conclusão após medir a temperatura dos dois blocos e verem que são iguais.

A partir do experimento, a professora discute os conceitos de condutividade térmica e capacidade calorífica. O fato de o metal ser bom condutor de calor faz com que ele se aqueça e se resfrie mais rapidamente que a madeira. Essa rápida transferência de calor entre a mão e o cubo de metal é responsável pelo metal propiciar a sensação de estar mais frio que a madeira.

É discutida, ainda, a diferença de sensação térmica em relação a outros materiais, como o carpete e a cerâmica, colocados nos pisos das residências. Ao trabalhar essa questão,

que é cotidiana, o grupo se manifesta para falar sobre os pisos de suas casas e as sensações que eles apresentam.

A última questão a ser discutida pela professora é um gráfico de aquecimento dos cubos metálico e de madeira em contato com as mãos. Pelas curvas, os alunos deveriam identificar quais representam, respectivamente, a madeira e o metal. Mesmo antes da discussão com a professora, as alunas já haviam conseguido concluir que o metal, por ser bom condutor de calor, atingiria a temperatura da mão antes da madeira, possuindo, portanto, a curva mais inclinada. Concluíram ainda que a temperatura atingida por ambos os blocos após algum tempo seria a mesma temperatura da mão.

Aos trinta e oito minutos e cinquenta segundos, Sara inicia a *terceira fase de atividade* da aula pela distribuição do roteiro (anexo 2) da atividade experimental que será realizada na próxima aula, no dia seguinte. Aos quarenta minutos e cinquenta segundos a professora inicia a leitura do roteiro da atividade e essa leitura vai até o final da aula.

Nesta aula como um todo, o grupo analisado conversa bastante sobre assuntos não pertinentes ao tema e discute pouco sobre a atividade em questão. Elas atropelaram fases da atividade, discutiram pouco e terminaram a atividade rapidamente. A postura do grupo nessa fase reflete, de certa forma, o modo como eles iniciaram a própria atividade, na aula anterior, fazendo a medida antes das previsões. Além disso, a pouca interação da professora com o grupo pode ter colaborado para a pequena produtividade do grupo.

### **Aula 3**

A *terceira aula*, com duração de trinta e nove minutos e constituída por três fases de atividade, consiste no desenvolvimento da atividade “diferenças entre temperatura e calor”. A *primeira fase de atividade* é a realização e discussão, pelos grupos, da atividade proposta. Nos três minutos iniciais da aula, a professora retoma a leitura do roteiro e explica a atividade que será desenvolvida. Os grupos deverão responder às questões relativas à troca de calor entre sistemas.

Entre cinco minutos e dez segundos e cinco minutos e quarenta e cinco segundos, a professora realiza uma interação com o grupo para conversar um assunto não relacionado ao tema da aula. De sete minutos e vinte segundos a oito minutos, ela intervém novamente no grupo para responder a uma pergunta das alunas relativa aos dados de um problema.

Aos dez minutos a professora inicia uma interação com o grupo analisado para discutir as questões propostas. Inicialmente, a professora repreende o grupo ao perceber que elas estão atropelando a ordem das questões na atividade. Na primeira questão, elas deveriam

responder se, ao se misturar duas porções de água em diferentes temperaturas, todo o calor cedido pela porção em maior temperatura será recebido pela de menor. Essa resposta deveria ser dada utilizando apenas a noção que elas possuem sobre transferência de calor, sem efetuar cálculos. Na segunda questão o grupo deveria utilizar as temperaturas iniciais e finais de cada sistema e a temperatura final da mistura e, a partir do cálculo da variação da temperatura, dizer se todo o calor perdido pela água quente foi recebido pela água fria. As alunas iniciam o cálculo da diferença de temperatura sem responder à primeira questão.

Sara discute com as alunas a lei zero da termodinâmica, que prevê que corpos em contato entrem em equilíbrio térmico, e a primeira lei da termodinâmica, que determina que todo o calor cedido por um corpo será recebido pelo outro. As quantidades de calor perdidas e recebidas serão iguais apenas em sistemas completamente isolados, o que não se aplica ao sistema proposto no problema em questão. Assim sendo, ao misturar as duas porções de água, parte do calor da água quente será cedido para o ambiente, e não completamente recebido pela água fria. A discussão com a professora dura três minutos e trinta segundos.

Após as discussões com a professora o grupo se mantém concentrado na resolução das questões. Elas efetuam cálculos para responder às questões de três a sete do roteiro (anexo 2). Esses cálculos são efetuados, aparentemente sem dificuldades, uma vez que elas passam boa parte do tempo em silêncio, cada uma realizando os próprios cálculos. A questão quatro refere-se à análise dos cálculos efetuados na questão três. Uma das alunas resolve a questão corretamente, alcançando os objetivos da questão. Essa aluna consegue perceber, a partir dos cálculos, que no exemplo dado, os sistemas em menor temperatura envolvem maior transferência de calor. A quantidade de calor depende das diferenças de temperaturas entre os sistemas colocados em contato, e não do fato de eles estarem a temperaturas mais elevadas. Assim, a aluna conclui que a quantidade de calor envolvida no processo nem sempre será maior nos sistemas com maiores temperaturas. O restante do grupo aceita a resposta dela sem contrapor ou comentar.

Aos vinte e três minutos e trinta segundos a professora inicia uma nova interação com o grupo pesquisado, indo até vinte e quatro minutos e dez segundos. Nesse momento, ela apenas confere com as alunas os sinais dos cálculos de calor e as unidades.

Aos vinte e sete minutos e trinta segundos a professora retorna ao grupo, ao ser comunicada que elas haviam terminado a atividade. Sara confere as respostas do grupo e aproveita, ao perceber o uso que as alunas do grupo fazem da expressão “sistema fechado”, para diferenciar sistema fechado e isolado. Após essa intervenção, que dura até vinte e oito minutos e cinquenta e quatro segundos, elas passam a conversar sobre assuntos não

pertinentes à aula até que os outros grupos também finalizem as questões, o que dura aproximadamente dez minutos.

Sara inicia uma nova interação com toda a turma aos trinta e oito minutos e dez segundos, na tentativa de iniciar a *segunda fase de atividade* da aula, a socialização das questões discutidas pelos grupos com toda a turma. Ela desiste ao perceber que faltam apenas três minutos para o término da aula.

Embora nessa aula não tenha havido um grande período de discussões entre o grupo, ela pode ser considerada produtiva, pois as alunas resolveram as questões aparentemente sem dificuldades. Além disso, apesar do tempo grande gasto com assuntos não pertinentes à aula, elas finalizaram as atividades antes de partir para esses assuntos.

#### **Aula 4**

A *quarta aula* inicia-se com a socialização das questões relativas à atividade Calor e temperatura. Essa *primeira fase de atividade* vai até os vinte e sete minutos e quarenta segundos. A professora discute cada uma das questões propostas, indicando o grupo que deverá respondê-la primeiro. O grupo pesquisado mantém-se concentrado e participa da discussão, respondendo à questão quando solicitado e oferecendo-se para complementar a resposta de outros grupos.

Esse primeiro momento da aula foi interrompido por três minutos, entre nove minutos e quarenta segundos e doze minutos e quarenta segundos, para a montagem do próximo experimento. Com o desenvolvimento do experimento depende da observação da água fervendo, a professora passa em cada grupo acendendo as lamparinas e completando os volumes de água.

Sara retoma a discussão exatamente no tema em que havia parado: o funcionamento do calorímetro. Contudo, Sara interrompe novamente a discussão, a partir de dezesseis minutos e vinte até dezessete minutos e trinta, aproximadamente, para conferir os experimentos, ao ser avisada por um aluno que a lamparina de seu grupo estava apagada.

Enquanto a professora confere os experimentos, o grupo analisado conversa sobre assuntos não pertinentes à aula e, após a professora retomar a discussão, elas continuam, ainda por algum tempo, a conversa iniciada.

Durante a discussão das questões, Sara trabalha alguns conceitos de física térmica a partir dos conceitos prévios dos alunos. Ela discute, a partir dos dados das questões trabalhadas, que maior transferência de calor não está associada a maiores temperaturas,

mostrando assim que a ideia cotidiana de calor associado a altas temperaturas não é cientificamente correta.

Utilizando os cálculos de calor perdido e recebido pelo sistema, feitos pelos alunos, a professora mostra o significado físico do sinal obtido nos cálculos a partir a energia interna do sistema. Com isso, ela mostra que o sinal positivo significa aumento de energia interna, enquanto o negativo sua diminuição. Sara desenha os diagramas que representam processos endotérmicas e exotérmicos, utilizando apenas o cálculo de variação de calor das questões e seus respectivos sinais. Ela não menciona o conceito ou mesmo o termo endotérmico e exotérmico.

Aos vinte e sete minutos e quarenta segundos a professora inicia a *segunda fase de atividade*, distribuindo os roteiros (anexo 3) que serão utilizados na próxima atividade, cuja montagem experimental já se encontra nas bancadas dos alunos, com água sob aquecimento.

Sara pede aos alunos que respondam as questões prévias sobre o experimento. As discussões nos grupos se inicia aos trinta e dois minutos e dez segundos, indo até o final da aula, aos quarenta minutos e vinte e cinco segundos. Nesta aula, o tempo total de discussões nos grupos foi de, aproximadamente, oito minutos.

Aos trinta e sete minutos e quarenta segundos a professora inicia uma interação com o grupo analisado, que dura apenas treze segundos, pois a professora interrompe para dar um recado para a turma. Ela retoma a interação com o grupo aos trinta e oito minutos e trinta segundos, indo até o final da aula. A professora discute com o grupo, isoladamente, por dois minutos.

Embora a professora tenha feito a montagem para todos os grupos, nem todos eles conseguem finalizar a atividade e fazer as medidas de temperatura da água, pois termina o horário da aula. Eles respondem as questões preliminares e deixam as medidas experimentais para serem feitas na próxima aula.

## **Aula 5**

A *quinta aula* inicia com o desenvolvimento do experimento “condições para a ebulição da água”, cujas medidas não puderam ser efetuadas na quarta aula. Nessa aula a professora não faz uma montagem do experimento para cada grupo, como na anterior, mas executa as medidas de forma demonstrativa. No decorrer da *primeira fase de atividade*, enquanto a professora aguarda que a água entre em ebulição, para que sejam efetuadas as medidas, ela discute com toda a turma as questões preliminares propostas para a atividade.

Aos onze minutos, aproximadamente, a professora interrompe a discussão, sem finalizá-la, para efetuar as medidas experimentais. A professora realiza a primeira medida e, como a próxima só será feita em dois minutos, ela retoma a discussão das questões preliminares. As demais medidas foram feitas pelos alunos que estavam sentados próximos à montagem experimental, enquanto Sara continua a discussão com toda a turma.

Na discussão das questões preliminares, Sara organiza no quadro as hipóteses levantadas pelos grupos para os resultados experimentais, contemplando todas as ideias expressadas pelos grupos: 1ª - a água do tubo, que não está em contato direto com a chama, recebe calor da água contida no béquer e não atingiria a temperatura de ebulição. 2ª - a água do tubo entra em equilíbrio térmico com a água do béquer, recebendo assim calor suficiente para entrar em ebulição. 3ª - a água do tubo entra em equilíbrio térmico com a água do béquer, atingindo a mesma temperatura, mas não entra em ebulição.

Ao término das medidas, a professora confirma a terceira hipótese. A partir do resultado, ela sugere aos alunos que considerem as três hipóteses levantadas e os resultados experimentais e, para finalizar a atividade, respondam as três questões referentes ao experimento. A professora não encerra a discussão, deixando o problema ainda em aberto. Sara termina as medidas do experimento e as discussões das questões preliminares com toda a turma aos onze minutos e vinte segundos. A partir desse momento, inicia-se a discussão entre os grupos

O grupo analisado permanece engajado na atividade, estabelecendo uma discussão bastante produtiva.

Aos trinta minutos e quarenta e cinco segundos, a professora, que estava percorrendo os demais grupos, faz uma interação com toda a turma para dar suporte à discussão. Ela relembra qual é o foco das discussões do experimento: condições para ebulição da água. Provavelmente, essa interação deve-se ao fato de ela perceber dificuldades nos grupos em manter o foco da discussão. É interessante observar que a intervenção da professora, que dura em torno de dois minutos, é toda estruturada em perguntas para levar os alunos à reflexão sobre a atividade realizada.

Após essa intervenção, a professora volta a percorrer os demais grupos e o grupo analisado volta a discutir de forma produtiva.

A professora finaliza a aula aos trinta e sete minutos e trinta e quatro segundos sem checar ou discutir com o grupo analisado as questões propostas.

## Aula 6

A *sexta aula*, com duração de trinta e nove minutos e trinta segundos, traz o debate com a turma das questões relativas às condições para a ebulição da água e uma revisão sobre todos os conceitos abordados nas 5 aulas anteriores. O primeiro minuto e meio dessa aula não pode ser analisado. Devido à problemas na filmagem, a gravação foi feita sem o áudio.

A primeira questão discutida pela professora foi: Porque a água do tubo não entra em ebulição, mesmo atingindo a mesma temperatura que a água do béquer que se encontra em contato com a chama? Essa questão foi reformulada pela professora, sendo um pouco diferente da questão contida no roteiro. A professora conduz a discussão levando os alunos a pensarem nas duas condições necessárias para a água entrar em ebulição: estar na temperatura de ebulição e continuar a receber calor. Ela discute com quatro alunos diferentes em busca da resposta para a questão, dando *feedback*, mas sem fechar a questão, esperando que os alunos construam os argumentos para responderem à questão.

Essa primeira discussão dura até nove minutos e cinquenta segundos e os alunos conseguem chegar à conclusão de que a água do tubo não entra em ebulição porque não há fluxo de calor com a água em ebulição. Como a água do tubo de ensaio terá a mesma temperatura que a água que se encontra em ebulição no béquer, após atingirem o equilíbrio térmico, cessa o fluxo de calor. Sem essa transferência de calor, a água não entra em ebulição mesmo atingindo à temperatura de ebulição, pois para de receber energia. Essa explicação é explicitada durante o debate da professora com toda a turma por uma das alunas do grupo analisado.

O grupo analisado permanece atento e participando ativamente das discussões, tanto durante a discussão da primeira questão como nas outras duas. A discussão dessas questões é feita de maneira rápida e objetiva. A professora, ao ouvir a resposta de um dos grupos, já encerra a discussão.

O término das discussões ocorre aos treze minutos e trinta segundos. A partir daí, a professora passa a recolher os roteiros e combinar com os alunos a organização do laboratório. Nesse momento, o grupo analisado permanece disperso e conversando sobre assuntos não pertinentes à aula.

A professora retoma a aula, dando início à *segunda fase de atividade* aos dezoito minutos e cinco segundos. Nesse momento, Sara retoma os conceitos discutidos ao longo das quatro atividades anteriormente trabalhadas: análise das diferenças entre termômetros clínico e de laboratório; temperatura e sensação de quente e frio; e diferenças entre calor e

temperatura e condições para a ebulição da água. Sara salienta que o foco de estudo é o conceito formal e científico de calor.

Após esse momento, Sara apresenta a definição de termoquímica, mostrando como é empregado o conceito de calor na química. O calor não será avaliado apenas como transferido por corpos em diferentes temperaturas, mas como gerado por transformações, as reações químicas. Reações químicas que envolvem fluxo de calor podem estar absorvendo ou liberando calor.

Utilizando essa noção, e retomando os gráfico de variação de energia interna do sistema feitos na aula 4, a professora formaliza alguns conceitos relevantes para o estudo inicial da termoquímica: entalpia; processos endotérmicos e exotérmicos; calorímetro; reações de combustão; variação de entalpia e estado padrão de referência; diagramas de variação de entalpia. Ela fornece aos alunos uma visão panorâmica da parte inicial desse conteúdo de estudo.

### **3.2 - As aulas de cinética química**

Nessas três aulas a professora, desenvolve, utilizando debates entre os grupos e, posteriormente, com toda a turma, conceitos introdutórios relativos à cinética química e os efeitos que afetam a velocidade das reações química. Os alunos foram divididos em quatro grupos com cinco a sete alunos cada. Os grupos formados são os mesmos das aulas de termoquímica.

#### **3.2.1 - Organização das aulas**

No quadro a seguir encontram-se relacionadas às três aulas de cinética e as atividades desenvolvidas, bem como os fases de atividades contidas em cada uma das aulas.

| <b>AULA</b> | <b>TÍTULO DA ATIVIDADE</b>              | <b>FASES DE ATIVIDADES DURAÇÃO</b> | <b>AÇÕES E TEMAS ABORDADOS</b>  | <b>ATTITUDES DO GRUPO</b> |
|-------------|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| <b>1</b>    | Introdução ao estudo da cinética        | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:13:44   | A professora discute brevemente o objeto e os objetivos de estudo da cinética química.                  | Engajado na atividade.    |
|             | Técnicas para conservação dos alimentos | Segunda<br>0:13:44 a<br>0:27:18    | Discussão entre os grupos sobre maneiras e técnicas que empregam em casa, para conservar os alimentos . | Engajado na atividade.    |
|             |   | Terceira<br>0:27:18 a<br>0:41:50   | Socialização das discussões realizadas em cada grupo para toda a turma.                                 | Engajado na atividade.    |

|   |  |                                  |  |   |
|---|--|----------------------------------|--|---|
| 2 | Técnicas para conservação dos alimentos                    | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:09:22 | Finalização da discussão, com a turma, sobre as técnicas empregadas na conservação dos alimentos apresentadas pelos grupos.                        | Pouco atento e disperso. Conversam muito sobre assuntos não pertinentes à aula. |
|   | Agenda   | Segunda<br>0:09:22 a<br>0:11:37  | Organização das atividades a serem desenvolvidas:<br>Distribuição dos roteiros e exercícios a serem feitos.  | Atento às orientações da professora.  |
|   | Decomposição da água oxigenada em diferentes concentrações | Terceira<br>0:11:37 a<br>0:41:36 | Demonstração experimental e discussão, nos grupos, das questões propostas.   | Pouco atento e disperso. Conversam muito sobre assuntos não pertinentes à aula. |
| 3 | Decomposição da água oxigenada em diferentes concentrações | Primeira<br>0:00:00 a<br>0:16:02 | Retomada da discussão com a turma e tempo para que os grupos finalizem a discussão das questões.   | Pouco atento e com vários momentos de dispersão.                                |
|   |  | Segunda<br>0:16:02 a<br>0:18:06  | Socialização das discussões realizadas em cada grupo para toda a turma.  | Pouco atento e com vários momentos de dispersão                                 |
|   | Dissolução de um comprimido efervescente.                  | Terceira<br>0:18:06 a<br>0:37:29 | Realização de demonstrações envolvendo a dissolução do comprimido efervescente: em diferentes temperaturas e em diferentes superfícies de contato. | Pouco atento e com vários momentos de dispersão.                                |
|   |  | Quarta<br>0:37:29 a<br>0:42:59   | Socialização das discussões realizadas em cada grupo para toda a turma.  | Pouco atento e com vários momentos de dispersão.                                |

Quadro 3.2- aulas de termoquímica: atividades, fases de atividades e atitudes do grupo analisado

### 3.2.2 - Análise qualitativa da utilização do tempo e das ações dos participantes durante as aulas

#### Aula 1

A primeira aula inicia com a introdução ao estudo da cinética química. Na primeira fase de atividade, que corresponde aos doze minutos iniciais, a professora apresenta o objeto e os objetivos de estudo da cinética química, situando esse conteúdo no contexto mais geral da físico-química. A professora retoma com os alunos o foco de estudo das matérias anteriores, mostrando que na físico-química as equações químicas são estudadas sob o ponto de vista de diversos modelos: primeiramente, o modelo eletroquímico, em que acompanha a reação pelo fluxo de elétrons; a seguir o modelo termoquímico, em que estudamos as reações pelo fluxo de calor envolvido; e finalmente, o modelo cinético, em que o foco estará centrado na velocidade das reações.

Durante esse primeiro momento, o grupo estudado permanece em silêncio, manifestando-se em alguns momentos para responder as questões propostas pela professora. Na maioria das vezes, a professora direciona as perguntas a um aluno determinado.

No final dessa fase inicial, inicia-se a *segunda fase de atividade*, em que Sara propõe aos alunos que discutam, nos grupos, sobre maneiras e técnicas que conhecem, e empregam em casa, para conservar os alimentos e retardar sua deterioração. Os quatro grupos foram deixados livres para escolherem sobre quais alimentos iriam discutir, com a opção de discutirem sobre uma classe de alimentos ou sobre alimentos específicos. A professora cita exemplos de grupos e de alimentos específicos para os alunos pensarem em sua conservação: frutas, carnes e presunto. A discussão pelos grupos do problema proposto inicia-se em, aproximadamente, quatorze minutos e vai até vinte e nove minutos.

Aos vinte e nove minutos Sara inicia a *terceira fase de atividade*: a socialização das discussões realizadas em cada grupo para toda a turma. Durante as discussões, a professora desloca-se entre os grupos e, no grupo analisado, faz uma intervenção de aproximadamente cinco minutos, com duração de dezenove até vinte e quatro minutos.

Durante essa aula o grupo analisado permanece engajado nas discussões, havendo poucos momentos de dispersão. Os momentos de dispersão são observados durante a discussão do grupo e durante a fase inicial da aula, quando a professora introduz o tema em questão. O tempo de dispersão nessa aula é de pouco mais de quatro minutos e os tempos de discussão perfazem um total de pouco mais de vinte e dois minutos, o que mostra que nessa aula tivemos um tempo considerável de diálogo produtivo pelo grupo.

## **Aula 2**

A *segunda aula* foi marcada por três fases de atividades distintas. Na *primeira fase de atividade*, que vai do início da aula até nove minutos e vinte segundos, a professora busca finalizar a discussão que ainda ficou pendente da aula anterior, sobre as técnicas empregadas na conservação dos alimentos. Durante essa discussão o grupo se encontra pouco concentrado e conversa sobre assuntos não pertinentes à aula durante praticamente toda a primeira fase de atividades .

No intervalo entre nove minutos e vinte segundos e onze minutos e quarenta segundos, *segunda fase de atividade* da aula, Sara distribuiu roteiros (anexo 4) e discutiu sobre atividade e exercícios a serem feitos. Esse momento possui o objetivo de organizar as atividades desenvolvidas, caracterizando-se como um discurso de agenda.

Aos onze minutos e quarenta segundos inicia, então, a *terceira fase de atividade* pela leitura e explicação do roteiro experimental da atividade que será desenvolvida. Um dos alunos lê o roteiro referente à decomposição da água oxigenada, em diferentes concentrações, na presença do catalisador cloreto férrico enquanto Sara explica, durante a leitura, alguns aspectos do roteiro. Nesse sentido, ela fala sobre a função dos catalisadores, mostrando que muitos processos em ausência dos catalisadores são tão lentos que sua reação seria imperceptível. Ela cita, como exemplo, as enzimas, que são catalisadores biológicos presentes em muitos processos que ocorrem nos organismos, tendo a função de tornar mais rápidas essas reações químicas.

Durante a leitura, a professora explica ainda o significado da unidade de concentração em volumes para a água oxigenada e mostra que a variação de concentração da água oxigenada, nas diferentes provetas utilizadas para o experimento, deve-se a adição de água à solução de água oxigenada. Ela relembra, ainda, que esse procedimento corresponde a uma diluição. No experimento realizado, a água oxigenada se decompõe em água líquida e oxigênio gasoso, em presença do catalisador cloreto férrico. Para visualizar a liberação de oxigênio, a professora ressalta que será adicionado detergente à água, com o objetivo de formar espuma no sistema a partir da liberação do gás oxigênio. A quantidade de espuma formada mostra a diferença de velocidade das reações em função das diferentes concentrações de água oxigenada.

Após a leitura e as devidas explicações, aos vinte e quatro minutos e trinta segundos, a professora prepara o experimento e, enquanto prepara, sugere aos alunos que estabeleçam as relações de concentração entre as diferentes soluções de água oxigenada preparadas para a realização do experimento, a partir da adição de água à água oxigenada. As alunas do grupo analisado não atendem à solicitação de Sara e continuam conversando sobre assuntos não pertinentes à aula.

Aos vinte e oito minutos e quinze segundos a professora inicia a execução do experimento. Durante toda a montagem do experimento ela permanece explicando o que está sendo feito para que os alunos acompanhem o desenvolvimento. Aos trinta e três minutos ela termina a montagem do experimento e convida os alunos a observarem a reação acontecendo nos sistemas. Aos trinta e quatro minutos já é possível observar que o recipiente com maior concentração de água oxigenada apresenta maior quantidade de espuma. Essa espuma já está saindo do recipiente enquanto nos outros a espuma ainda não ocupa toda a proveta. Aos trinta e seis minutos a professora pede aos alunos para responderem às questões do roteiro e pensar,

a partir do modelo de partículas, o porquê das diferenças de velocidade nas reações que puderam ser observadas.

Aos trinta e seis minutos e vinte segundos, aproximadamente, os grupos iniciam a discussão do experimento e a resolução das questões propostas pelo roteiro. Essa discussão dura até quarenta e um minutos e trinta segundos que corresponde ao final da aula.

Durante a discussão das questões pelos grupos, a professora desloca-se entre eles mostrando o experimento, que estava sendo montado em uma mesa à frente da sala, em suas mesas. De quarenta e um minutos até quarenta e um minutos e trinta segundos a professora mostra o experimento ao grupo analisado, levando-o à mesa em que elas se encontram.

O grupo analisado conversa sobre assuntos não pertinentes ao tema em questão durante, praticamente, todos os momentos da aula, estando dispersos e pouco envolvidos com a atividade realizada. Durante a primeira fase de atividade, discussão sobre conservação de alimentos, o grupo praticamente não participa da discussão. As conclusões obtidas pelo grupo nesse trabalho haviam sido discutidas na aula anterior. Sendo assim, elas prestam pouca atenção às conclusões dos demais grupos. Na segunda fase de atividade, discurso de agenda sobre exercícios de revisão para a prova e entrega dos roteiros, elas prestam atenção às proposições da professora, embora algumas alunas do grupo ainda permaneçam conversando.

Na terceira fase de atividade, leitura do roteiro, explicações e execução do experimento, as alunas conversam sobre diversos assuntos não relacionados à aula, principalmente, durante a preparação e execução do experimento. Elas não atendem a orientação da professora de estabelecer a relação entre as concentrações das soluções que estão sendo preparadas para a realização do experimento e permanecem conversando durante todo o processo de montagem do experimento. Durante a discussão do grupo sobre o experimento e resolução das questões do roteiro, as alunas permanecem a maior parte do tempo conversando e praticamente não discutem o que foi proposto pela professora. Algumas delas apenas escrevem as respostas, sem discuti-las.

### **Aula 3**

A *terceira aula*, com duração de quarenta e três minutos, foi constituída por quatro fases de atividades distintas. Na *primeira fase de atividade*, a professora inicia a aula com uma discussão com a turma sobre características básicas do modelo cinético molecular, com o objetivo de retomar a atividade da aula anterior, a decomposição da água oxigenada em diferentes concentrações. A partir de nove minutos e trinta e cinco segundos, a professora orienta os alunos a terminarem a discussão sobre o efeito da concentração da água oxigenada

na velocidade da reação de decomposição. A discussão dos alunos nos grupos dura até dezesseis minutos. Enquanto isso, a professora interage com os demais grupos da turma, sendo que a interação com o grupo analisado é a última, sendo de, aproximadamente, dois minutos, ocorrendo no intervalo de tempo entre quatorze minutos e doze segundos e quinze minutos e dezessete segundos.

Aos dezesseis minutos, *segunda fase de atividade*, a professora retoma a discussão com toda a turma, fechando as questões do roteiro sobre o efeito da concentração sobre a velocidade das reações químicas. O fechamento dessa atividade vai até, aproximadamente dezoito minutos, quando a professora inicia o segundo experimento.

Aos dezoito minutos Sara inicia a *terceira fase de atividade* da aula com a leitura do roteiro (anexo 5) e desenvolvimento da segunda atividade experimental. Essa atividade consiste na demonstração experimental de fatores que interferem na velocidade da produção de gás carbônico ao se dissolver um comprimido efervescente em água. Para isso, realizou dois experimentos envolvendo a dissolução do comprimido efervescente em água: no primeiro, dissolveu, em recipientes diferentes com água fria, um comprimido triturado e outro inteiro; no segundo repetiu o experimento utilizando água quente.

Após a leitura do procedimento, foi feita a demonstração experimental da diferença das velocidades de reação do comprimido efervescente em água fria e em água quente e, para cada uma dessas temperaturas, o efeito provocado pela diferença de superfície de contato do reagente, ao utilizar o comprimido inteiro e triturado. Na primeira parte do experimento, a professora, com a ajuda de um aluno, coloca, simultaneamente, o comprimido triturado, em um dos recipientes com água fria, e o inteiro em outro, tampando imediatamente os dois recipientes após a adição dos comprimidos. O final da reação do comprimido com a água é marcado pelo arremesso da tampa do recipiente, sendo possível ouvir um pequeno estouro. A reação com o comprimido triturado teve a tampa arremessada primeiro. Posteriormente, a professora repete o mesmo experimento utilizando comprimidos sem triturar e a água quente. Os alunos devem anotar em seus roteiros os tempos gastos para observar a abertura da tampa dos recipientes.

Após a demonstração experimental a professora explica o que foi observado no experimento e lê as questões que devem ser discutidas pelos alunos após a observação do experimento. A partir dessa leitura, aos trinta minutos e cinquenta segundos, os alunos passam a responder as questões propostas. Durante as discussões a professora organiza o material utilizado no experimento e interage com alguns grupos, auxiliando nas discussões. Contudo, ela não interage com o grupo pesquisado.

Aos trinta e sete minutos e trinta segundos a professora inicia a *quarta fase de atividade* da aula, a discussão das questões relativas ao experimento com toda a turma, finalizando a discussão aos quarenta e três minutos com o término da aula. Durante essa aula o grupo também se manteve bastante disperso, conversando muito sobre assuntos não pertinentes à aula.

## CAPÍTULO 4

### **Análise quantitativa do 1º Sistema de Categorias: Utilização do tempo e ações dos participantes**

Neste capítulo apresentamos as análises quantitativas feitas para cada uma das unidades temáticas. Apresentamos a análise referente às aulas de cada módulo em duas partes. Na primeira, que corresponde a este capítulo, apresentamos o primeiro sistema de categorias, a utilização do tempo e a ação dos participantes, do grupo analisado e da professora. A segunda parte referente segundo sistema de categorias, as práticas epistêmicas, será abordada nos capítulos 5 e 6, de forma qualitativa. Este capítulo é constituído de duas seções que correspondem a cada um dos módulos abordados nas aulas.

#### ***4.1 - As aulas de termoquímica***

Apresentamos os dados quantitativos de nossa análise das aulas de termoquímica nos quadros 4.1, 4.2 e 4.3 a seguir.

O quadro 4.1 corresponde à análise quantitativa das ações dos alunos do grupo pesquisado. Neste quadro estão anotados o tempo gasto na discussão do conteúdo, nos assuntos não pertinentes às aulas, em silêncio, em leituras e em discurso de agenda. As ações das alunas e os temas discutidos encontram-se relacionados, bem como o tempo gasto em cada um dos temas e das ações durante cada uma das aulas, com os respectivos percentuais que representam em cada aula. O quadro 4.2 é um desdobramento da quadro 4.1 e mostra a distribuição do tempo de discussão das alunas entre conceito cotidiano e conceito científico. Apresentamos os tempos para cada uma das aulas e, a seguir, para o conjunto das aulas.

No quadro 4.3 encontram-se relacionados o tempo gasto pela professora nas interações com o grupo, com os demais grupos e com toda a turma durante cada uma das aulas e no seu conjunto.

|  | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3  |      | AULA 4  |      | AULA 5  |      | AULA 6  |      | Nas seis aulas |      |
|--|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|----------------|------|
|  | TEMPO   | %    | TEMPO          | %    |
| <b>Discussão do conteúdo</b>           | 0:19:41 | 49,1 | 0:09:53 | 22,7 | 0:14:52 | 38,2 | 0:13:31 | 33,6 | 0:16:36 | 44,2 | 0:03:36 | 3,4  | 1:18:09        | 32,9 |
| <b>Assuntos não pertinentes à aula</b> | 0:07:24 | 18,4 | 0:17:48 | 40,9 | 0:13:31 | 34,6 | 0:10:16 | 25,3 | 0:07:32 | 20,1 | 0:07:59 | 21,6 | 1:04:30        | 27,2 |
| <b>Silêncio</b>                        | 0:12:42 | 31,6 | 0:14:10 | 32,5 | 0:09:45 | 25,0 | 0:16:13 | 40,1 | 0:12:20 | 32,8 | 0:24:44 | 66,8 | 1:29:54        | 37,9 |
| <b>Leitura</b>                         | 0:00:00 | 0,0  | 0:00:28 | 1,1  | 0:00:42 | 1,8  | 0:00:00 | 0,0  | 0:00:00 | 0,0  | 0:00:00 | 0,0  | 0:01:10        | 0,5  |
| <b>Agenda</b>                          | 0:00:21 | 0,9  | 0:01:13 | 2,8  | 0:00:10 | 0,4  | 0:00:26 | 1,0  | 0:01:06 | 2,9  | 0:00:41 | 1,9  | 0:03:36        | 1,5  |
| <b>TOTAL</b>                           | 0:40:08 | 100  | 0:43:32 | 100  | 0:39:00 | 100  | 0:40:26 | 100  | 0:37:34 | 100  | 0:37:00 | 100  | 3:57:40        | 100  |

Quadro 4.1: ações dos alunos realizadas durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais

|                            | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3   |      | AULA 4  |      | AULA 5  |      | AULA 6  |     | Nas seis aulas |      |
|----------------------------|---------|------|---------|------|----------|------|---------|------|---------|------|---------|-----|----------------|------|
|                            | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO    | %    | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO   | %   | TEMPO          | %    |
| <b>Conceito cotidiano</b>  | 0:10:01 | 25   | 0:04:45 | 10,9 | 00:02:24 | 6,2  | 0:03:41 | 9,3  | 0:04:02 | 10,7 | 0:01:01 | 2,6 | 0:25:54        | 10,9 |
| <b>Conceito científico</b> | 0:09:40 | 24,1 | 0:05:08 | 11,8 | 0:12:28  | 32,0 | 0:09:50 | 24,3 | 0:12:34 | 33,5 | 0:02:35 | 6,5 | 0:52:15        | 22,0 |
| <b>Discussão TOTAL</b>     | 0:19:41 | 49,1 | 0:09:53 | 22,7 | 0:14:52  | 38,2 | 0:13:31 | 33,6 | 0:16:36 | 44,2 | 0:03:36 | 9,1 | 1:18:09        | 32,9 |

Quadro 4.2: conceitos cotidiano/científico discutidos durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais

|                              | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3  |      | AULA 4  |      | AULA 5  |      | AULA 6   |     | Nas seis aulas |      |
|------------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|----------|-----|----------------|------|
|                              | TEMPO   | %    | TEMPO    | %   | TEMPO          | %    |
| <b>Com o grupo analisado</b> | 0:06:00 | 14,9 | 0:02:38 | 6,1  | 0:06:47 | 17,4 | 0:01:35 | 3,9  | 0:01:16 | 3,4  | 00:00:00 | 0   | 0:18:17        | 7,7  |
| <b>Com os outros grupos</b>  | 0:09:18 | 23,2 | 0:19:38 | 45,1 | 0:26:57 | 69,1 | 0:05:56 | 14,7 | 0:11:25 | 30,4 | 00:00:00 | 0   | 1:13:14        | 30,8 |
| <b>Com toda a turma</b>      | 0:24:50 | 61,9 | 0:21:16 | 48,8 | 0:05:16 | 13,5 | 0:32:55 | 81,4 | 0:24:53 | 66,2 | 00:37:00 | 100 | 2:26:10        | 61,5 |
| <b>TOTAL</b>                 | 0:40:08 | 100  | 0:43:32 | 100  | 0:39:00 | 100  | 0:40:26 | 100  | 0:37:34 | 100  | 00:37:00 | 100 | 3:57:40        | 100  |

**Quadro 4.3: interações da professora durante as aulas de termoquímica: tempos e percentuais**

## **Aula 1**

Pela análise dos dados dos dados é possível observar que na *primeira aula* predomina a discussão de conteúdos, 49,1%, distribuídos entre discussões com utilização de conceitos cotidianos, 25,0%, e científicos, 24,1%. O período de silêncio, em que os alunos estão escrevendo em seus cadernos ou ouvindo a professora, foi de 31,6%.

O maior emprego de assunto cotidiano que científico era esperado, uma vez que essa primeira discussão baseia-se no conhecimento prévio dos alunos sobre a utilização dos termômetros e suas diferenças. Esta aula, apresenta o menor percentual de assuntos não pertinentes à aula, quando comparada às outras seis: 18,4%. As alunas começaram a aula dispersas, sendo que nos sete primeiros minutos da aula elas nem sequer iniciaram a atividade. Após esse período mantiveram-se concentradas na atividade realizada.

A interação da professora com a turma corresponde a 61,9%, ocupando maior parte do tempo da aula. Este tempo, curiosamente, é bem superior ao período de silêncio das alunas, 31,6%. Enquanto a professora discute com toda a turma, é esperado do grupo atenção à sua fala, logo, que estejam em silêncio. Isso ocorreu porque as alunas continuavam discutindo entre si, mesmo após a professora ter iniciado a discussão com toda a turma.

Interação da professora com o grupo foi uma das maiores nesse conjunto de aulas: seis minutos. Divididas em três interações de, aproximadamente, dois minutos cada. As interferências da professora no grupo ocorrem: aos dez minutos, aos dezessete minutos e aos trinta e dois minutos. As duas primeiras interações são para discussões relativas à prática Análise dos termômetros e a terceira para direcionar a realização da prática Temperatura e sensação de quente e frio. Uma maior interação da professora, para direcionar as discussões do grupo analisado, garantiu maior comprometimento com a atividade, e assim, maior engajamento e menor percentual de assuntos não pertinentes à aula.

## **Aula 2**

Na *segunda aula* predominam os períodos de assuntos não pertinentes à aula, 40,9%, e de silêncio, 32,5%. Ao se observar as interações da professora nessa aula, percebemos que ela interage pouco com o grupo analisado, 6,1%, e interage mais com os outros grupos, 45,1% e com toda a turma, 48,8%. A pouca interação da professora com o grupo analisado pode ter colaborado para a dispersão do grupo.

O tempo de discussões de conceitos científicos, 11,8%, é muito próximo daquele de discussões de conceitos cotidianos, 10,9%. O que se deve a natureza da própria atividade, que

se inicia com conceitos baseados em aspectos sensoriais e posteriormente busca formalizar aspectos científicos.

As alunas discutem rapidamente as questões e passam o restante da aula conversando sobre assuntos não pertinentes à aula. Embora a professora tenha destinado pouco mais de vinte e três minutos para a discussão dessa atividade<sup>4</sup>, 53,4%, o período de discussão das alunas foi de menos de dez minutos, 22,7%. Aparentemente, elas estavam mais interessadas em outros assuntos que na discussão do tema da aula. Elas atropelam a primeira fase da atividade: prever, a partir das sensações térmicas de quente e frio, se o bloquinho de metal apresenta temperatura menor, maior ou igual à temperatura do bloco de metal. Como o bloquinho e o termômetro já estavam em suas mesas, elas passam diretamente para as medidas de temperatura. Além disso, antes mesmo de realizarem as medidas de temperatura, uma das alunas do grupo já utiliza um conceito aprendido recentemente na física, explicitando para as outras que os bloquinhos estarão à mesma temperatura, como nem um deles produz calor, eles entrarão em equilíbrio térmico com o ambiente, ficando à mesma temperatura que este.

Este parece ser o fator determinante para a dispersão das alunas nessa aula: elas terem feito as medidas antes da previsão. Aparentemente, o assunto não lhes despertava interesse por já ter sido abordado em aulas de física um pouco antes das aulas de termoquímica<sup>5</sup>. Elas retornam às primeiras questões da atividade, a discussão sobre as sensações térmicas, para completar as respostas do roteiro que deverá ser entregue à professora ao final da atividade.

### **Aula 3**

Na *terceira aula* o grupo analisado passa 38,2% do tempo fazendo discussões de conteúdo. Nesse tempo, prevalece o uso de conceitos científicos, 32,0%. O percentual de assuntos não pertinentes à aula é de 34,6%. Apesar desse percentual ser alto, próximo ao percentual de discussões, essa aula foi bastante produtiva, pois o grupo analisado conversa sobre assuntos não pertinentes à aula apenas após finalizar a atividade. Eles executam as tarefas eficientemente e isso faz com que sobre tempo para outros assuntos.

Nesta aula a professora tem um período de interação com toda a turma muito baixo 13,5%, o menor do conjunto das seis aulas, o que mostra que essa aula foi muito mais investigativa que expositiva. A interação da professora com o grupo analisado foi de 17,4%, e

---

<sup>4</sup> O tempo destinado pela professora à discussão entre os grupos corresponde ao tempo que ela não mantém interação com toda a turma.

<sup>5</sup> Comentário feito pelas alunas no grupo.

com os demais grupos de 69,1%. Considerado que eram cinco grupos, a professora não manteve uma interação privilegiada com o grupo analisado.

O percentual de silêncio nessa aula é de 25,0%, período maior que a interação da professora com toda a turma, 13,5%. As alunas passam boa parte do tempo resolvendo às questões individualmente. Como eram cálculos para serem efetuados, esse silêncio é compreensível. Cada uma desenvolve os próprios cálculos, solicitando ajuda às outras quando necessário.

É interessante observar que, ao longo dessas três aulas, o percentual de utilização de conceitos cotidianos diminui consideravelmente, sendo de 25,0% na primeira aula, 10,2% na segunda e 6,9% na terceira. Esse fato mostra que ao longo das discussões o grupo está se apropriando dos conceitos e da linguagem científica.

#### **Aula 4**

Na *quarta aula*, dentre as ações do grupo, predomina o período de silêncio, 40,1%, seguido por um período de discussões de 33,6% e de assuntos não pertinentes à aula de 25,3%. Já 71,0 % do tempo é de interação da professora com toda a turma, 14,7% com os demais grupos da turma e 3,9%, com o grupo analisado, o que mostra que essa aula teve um pequeno período de discussões nos grupos e um maior tempo da professora falando para toda a turma.

Nessa aula, a professora gasta vinte e sete minutos e quarenta segundos, 68,4% do tempo, apenas no debate das questões da atividade realizada na aula anterior. O grupo permanece atento à discussão e participa quando solicitado pela professora e também para tirar dúvidas. A discussão do grupo nessa aula foi de pouco mais de treze minutos, 33,6%. Nessa discussão predominam os conceitos científico, 23,4%. Esse resultado coincide com nossas expectativas, uma vez que o tema proposto “condições para ebulição da água” é estritamente científico.

#### **Aula 5**

Já na *quinta aula* o período de discussões é 44,2%, o período de silêncio, 32,8%, e o período de assuntos não pertinentes à aula é de 20,1%, havendo uma redução deste último em relação às aulas anteriores.

O maior percentual de interação da professora foi com toda a turma, sendo de 66,2%. O período de silêncio do grupo é de 32,8%, o que indica que elas conversavam durante o

debate das questões preliminares da prática e da execução do experimento, que correspondem à maior parte da interação do professor com toda a turma nessa aula (fase de atividade 1).

As interações com os grupos são de 3,4% com o grupo analisado e 30,4% com os demais grupos. A professora manteve um período de interação proporcionalmente menor com o grupo analisado que com os demais. Considerando que ainda havia quatro outros grupos, daria uma média de 7,6% de interação com cada grupo.

Contudo, a professora, durante essa aula, passa pelo grupo analisado algumas vezes e apenas observa como está a discussão. Ao perceber que o nível está bom, ela o deixa sem interferir. As alunas continuam a discutir naturalmente, enquanto Sara as observa. Assim, podemos inferir que a pequena interferência da professora no grupo analisado deve-se ao julgamento dela em achar desnecessário interferir nas discussões do grupo e não à interlocução privilegiada com os demais grupos.

## **Aula 6**

A *sexta aula* pode ser considerada com predominantemente expositiva, apesar de ter sido realizada no laboratório. Isso faz sentido tendo em vista que nesta aula Sara realiza um fechamento geral dos conceitos abordados nas cinco aulas anteriores. As alunas passam 66,8% do tempo em silêncio e a professora 100,0 % do tempo interagindo com toda a turma. As alunas do grupo pesquisado passam 21,6% do período da aula conversando sobre assuntos não pertinentes à aula.

O primeiro minuto e meio dessa aula não pode ser analisado, devido à problemas que ocorreram com o áudio durante as gravações. Para não interferir no cálculo dos percentuais, consideramos, para essa análise quantitativa, a aula como sendo de trinta e sete minutos, que correspondeu ao tempo de análise e não os trinta e nove minutos e meio, tempo real da aula.

## **O conjunto das 6 aulas**

Podemos observar que o maior percentual para as ações do grupo equivale a períodos de silêncio, 37,9%. Essa categorização é mais recorrente quando as alunas escrevem suas respostas e quanto ouvem as orientações ou o debate da professora com a turma, ao final da atividade. Esse dado é facilmente compreendido ao comparar com o percentual de interação da professora com toda a turma: 61,5%. As alunas passam boa parte dessas aulas ouvindo a professora. Contudo, o percentual da categoria silêncio foi muito inferior ao período de fala da professora com toda a turma, o que indica que durante boa parte desse tempo as alunas passaram conversando sobre assuntos não pertinentes à aula.

O percentual de discussões pelo grupo também é alto, 32,9% do tempo total das aulas. Como as aulas são práticas, com discussão de várias questões pelos grupos, esse dado também era esperado. Nessas discussões, ocorre o predomínio de utilização de conceitos científicos, sendo estes, em todas as aulas, mais utilizados que os conceitos cotidianos. A média de utilização para as seis aulas foi de 10,9%, para conceitos cotidianos e 22,0%, para conceitos científicos.

A maior utilização de conceitos científicos pode ser melhor compreendida ao observarmos a distribuição de conteúdos que ocorre nessa série. Pouco antes de a professora iniciar o conteúdo de termoquímica, tema presente nas seis aulas, os alunos haviam estudado termodinâmica nas aulas de física. Eles já haviam trabalhado formalmente, há pouco tempo, os conceitos científicos de calor, energia, capacidade calorífica, calorímetro, etc.

Outro fato que também nos chama a atenção é o alto índice de conversas não pertinentes ao assunto durante as aulas, variando de 18,4% a 40,9%, sendo em média para o conjunto de seis aulas, 22,7%. Ao observarmos realização dos trabalhos em grupo, marcamos como conversa não pertinente tudo o que não se relaciona com o tema em questão. Algumas vezes, há apenas duas pessoas do grupo conversando e as demais em silêncio ou escrevendo. Isso mostra que não necessariamente todo o grupo está disperso. O grupo analisado também desenvolve algumas atividades rapidamente, de maneira produtiva, e passa a conversar sobre assuntos não pertinentes após o término das atividades. Mesmo tendo esses altos índices de assuntos não pertinentes ao tema, as aulas podem ser consideradas produtivas. Podemos observar, ao analisar os dados que, com exceção da prática temperatura e sensação de quente e frio, em todas as demais aulas, as alunas se engajaram com o tema, cumprindo a meta da professora de discutir e solucionar a questão proposta.

Nesse conjunto de aulas, a professora utiliza um tempo muito pequeno para preparação de experimentos, apenas seis minutos e cinquenta e um segundos, o que corresponde a 2,9% do percentual de tempo total para as seis aulas do módulo. Sendo assim, a professora praticamente não perdeu tempo com preparação das montagens experimentais. Apenas na atividade 4, das condições de ebulição da água, ela gasta algum tempo com essas montagens, mesmo assim pequeno.

Confrontando os dados percentuais obtidos para as ações do grupo - assuntos não pertinentes à aula, 27,2%; períodos de silêncio, 37,9%; e discussão do conteúdo, 32,9% - com o tempo destinado, pela professora, para discussões, 38,5%, podemos inferir que a maior parte do tempo de conversa sobre assuntos não pertinentes à aula foi durante a fala da professora para toda a turma e não durante a realização da atividade.

A estrutura que Sara utiliza nas aulas práticas é típica: primeiro ela apresenta a atividade para a turma, explicando com ela será executada; em seguida, abre para discussão entre os grupos; e, finalmente, faz o debate das questões com toda a turma. Por causa dessa estrutura, essas aulas, mesmo tendo o desenvolvimento da atividade prática e a discussão entre grupos, apresentam altos índices de interação da professora com toda a turma, mantendo uma média de 55,9% para o conjunto das seis aulas. Para aumentar essa média temos ainda a aula seis, em que a professora manteve 100,0 % de interação com toda a turma.

Enquanto a interação da professora com o grupo pesquisado foi de 7,7% do tempo total das seis aulas, a interação com os outros quatro grupos foi de 30,8%. Esses percentuais mostram que a professora interagiu com o grupo pesquisado um percentual de tempo equivalente à média dos outros grupos, 30,8% para quatro grupos equivalem a uma média de 7,7% para cada um deles.

O período de leitura entre os grupos foi extremamente pequeno, apenas um minuto e dez segundos no conjunto das seis aulas, representando 0,5% do tempo total. Esse pequeno percentual pode ser atribuído a dois fatores principais: primeiro, a professora inicia todas as atividades lendo o roteiro em conjunto com a turma; como é a professora quem está lendo o roteiro, a ação esperada do grupo é o silêncio; segundo, categorizamos como leitura apenas quando alguma das alunas a fizeram em voz alta.

As discussões de agenda pelo grupo ocuparam um tempo de pouco mais de três minutos e 1,5% do percentual total. Foram categorizadas como agenda todo o diálogo do grupo, entre elas ou entre elas e professora, de natureza organizacional, como data de entrega de relatório ou prazo para finalização da atividade.

Um percentual não considerado nessa análise quantitativa, mas que nos chama atenção, é o tempo total de aula perdido. Pela organização do horário escolar cada aula tem duração de cinquenta minutos. O conjunto de seis aulas deveria ter uma duração de trezentos minutos, totalizando cinco horas. O tempo de filmagem das seis aulas foi de, aproximadamente, quatro horas, considerando inclusive os intervalos não categorizados. Essa perda corresponde a um percentual de 20,0%.

Essa perda se deve ao fato de o deslocamento da professora e dos alunos, da sala de aula para ao laboratório e do laboratório para voltar novamente para a sala de aula, ser incluído nos cinquenta minutos de aula.

## 4.2 - As aulas de cinética química

Apresentamos os dados quantitativos de nossa análise das aulas de cinética química nos quadros 4.3, 4.4 e 4.5 a seguir. Utilizaremos a mesma organização de dados utilizada na seção anterior: o quadro 4.3 corresponde à análise quantitativa das ações dos alunos do grupo pesquisado; o quadro 4.4 é um desdobramento do quadro 4.3 e mostra a distribuição do tempo de discussão dos alunos entre conceito cotidiano e conceito científico; e o quadro 4.6 mostra o tempo gasto pela professora nas interações com o grupo, com cada um dos demais grupos e com toda a turma durante cada uma das aulas e no seu conjunto.

As ações dos alunos e os dos temas discutidos encontram-se relacionados, bem como o tempo gasto em cada um dos temas e das ações durante cada uma das aulas, com os respectivos percentuais que representam em cada aula. Apresentamos os tempos para cada uma das aulas e, a seguir, para o conjunto das aulas.

|  | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3  |      | Nas três aulas |      |
|--|---------|------|---------|------|---------|------|----------------|------|
|  | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO          | %    |
| <b>Discussão do conteúdo</b>           | 0:22:11 | 53,0 | 0:05:39 | 13,6 | 0:09:24 | 21,9 | 0:37:14        | 29,5 |
| <b>Assuntos não pertinentes à aula</b> | 0:01:40 | 4,0  | 0:21:12 | 50,9 | 0:15:52 | 36,9 | 0:38:44        | 30,6 |
| <b>Silêncio</b>                        | 0:17:54 | 42,8 | 0:12:31 | 30,1 | 0:17:20 | 40,3 | 0:47:45        | 37,8 |
| <b>Leitura</b>                         | 0:00:00 | 0,0  | 0:01:36 | 4,9  | 0:00:19 | 0,7  | 0:01:55        | 1,5  |
| <b>Agenda</b>                          | 0:00:05 | 0,2  | 0:00:38 | 0,5  | 0:00:04 | 0,2  | 0:00:47        | 0,6  |
| <b>TOTAL</b>                           | 0:41:50 | 100  | 0:41:36 | 100  | 0:42:59 | 100  | 2:06:25        | 100  |

Quadro 4.4: ações dos alunos realizadas durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais

|                            | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3  |      | Nas três aulas |      |
|----------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|----------------|------|
|                            | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO          | %    |
| <b>Conceito científico</b> | 0:09:26 | 22,5 | 0:01:19 | 3,2  | 0:08:12 | 19,1 | 0:18:57        | 15,0 |
| <b>Conceito cotidiano</b>  | 0:12:45 | 30,5 | 0:04:20 | 10,4 | 0:01:12 | 2,8  | 0:18:17        | 14,5 |
| <b>TOTAL</b>               | 0:22:11 | 53,0 | 0:05:39 | 13,6 | 0:09:24 | 21,9 | 0:37:14        | 29,5 |

Quadro 4.5: conceitos cotidiano/científico discutidos durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais

|                          | AULA 1  |      | AULA 2  |      | AULA 3  |      | Nas três aulas |      |
|--------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|----------------|------|
|                          | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO   | %    | TEMPO          | %    |
| <b>Com o grupo</b>       | 0:06:06 | 14,6 | 0:00:43 | 1,8  | 0:01:56 | 4,5  | 0:08:45        | 6,9  |
| <b>Com outros grupos</b> | 0:08:07 | 19,4 | 0:03:58 | 9,6  | 0:12:05 | 28,1 | 0:24:10        | 19,1 |
| <b>Com a turma</b>       | 0:27:37 | 66,0 | 0:36:55 | 88,6 | 0:28:58 | 67,4 | 1:33:30        | 74,0 |
| <b>TOTAL</b>             | 0:41:50 | 100  | 0:41:36 | 100  | 0:42:59 | 100  | 2:06:25        | 100  |

**Quadro 4.6: interações da professora durante as aulas de cinética química: tempos e percentuais**

### **Aula 1**

Pelos dados, é possível observar que na *primeira aula* predominou a discussão de conceitos cotidianos, 30,5%, e de conceitos científicos, 22,5%, perfazendo 53,0% do tempo total da aula. O silêncio ocupou 42,8% do tempo de aula. O tempo gasto com assuntos não pertinentes à aula foi de apenas 4,0%. No que diz respeito às interações da professora, 66,0% do tempo da aula corresponderam às interações dela com toda a turma, 14,6% com o grupo analisado e 19,4% com os outros grupos.

Os períodos de silêncio, em sua maior parte, correspondem às interações da professora com toda a turma e, uma parte menor desse tempo, corresponde às anotações dos alunos no trabalho em grupo. A maior utilização de conceitos cotidianos que de conceitos científicos pelo grupo também era esperada, uma vez que o objetivo da aula era que os alunos discutissem sobre as maneiras e técnicas empregadas em casa para conservar os alimentos e retardar sua deterioração. Trata-se, pois, de uma aula introdutória ao estudo da cinética química. Comparando o tempo de interação da professora com o grupo, 14,6%, com os outros três grupos presentes na sala, 19,4%, a professora passou, proporcionalmente, mais tempo interagindo com o grupo pesquisado.

### **Aula 2**

Já na *segunda aula*, predominam os assuntos não pertinentes à aula, 50,9%. O grupo passa a maior parte do tempo da aula conversando sobre assuntos que não dizem respeito ao tema em questão, desviando-se do foco da discussão. As alunas passam 30,1% do tempo em silêncio, o que corresponde a quase metade do tempo de interação da professora com toda a turma, 88,6%. Isso demonstra que o grupo estava conversando sobre assuntos diferentes do

assunto da aula mesmo durante as explicações, instruções, preparação ou demonstração do experimento pela professora.

No que diz respeito às interações da professora, nessa aula, podemos observar que 88,6% do tempo foi gasto em interação com toda a turma. Parte desse tempo foi utilizado pela professora para finalizar a discussão da aula anterior (conservação de alimentos) e para preparar o experimento que seria apresentado à turma. Durante o período de preparação do experimento, os alunos do grupo analisado estavam dispersos e conversando sobre assuntos não pertinentes à aula. O período de interação da professora com o grupo também foi extremamente pequeno, apenas 1,8 % do tempo total. Estes fatores, a preparação do experimento pela professora e a pouca interação dela com o grupo, podem ter contribuído para a pouca produtividade da aula e alto índice de assuntos não pertinentes à aula observado no grupo. Podemos observar, no entanto, que o grupo analisado já estava disperso desde o primeiro momento, em que a professora retoma o assunto da aula anterior.

### **Aula 3**

Na *terceira aula* observamos que o tempo destinado a assuntos não pertinentes à aula também é grande, 36,9%, e o tempo de silêncio, 40,3%, também é inferior ao tempo de interação da professora com toda a turma, 67,4%. Devemos lembrar que no tempo de interação da professora com a turma também está incluído a preparação de um experimento. Nessa aula, observamos um aumento no tempo de utilização de conceitos científicos, 19,1% e uma redução na utilização de conceitos cotidianos, 2,8%, quando comparados a *aula 2* (3,2% e 10,4%, respectivamente), e principalmente a *aula 1* (22,5% e 30,5%, respectivamente). A interação da professora com grupo, 4,5%, aumenta em relação à segunda aula, 1,8%, mas ainda é inferior ao tempo que deveria ter sido destinado a esse grupo, levando-se em consideração que o tempo total de interação da professora com os grupos foi de 28,1%.

### **O conjunto das 3 aulas**

Observamos que 30,7% do tempo total, foram gastos, pelas alunas, com assuntos fora dos temas da aula. 37,8% do tempo elas passaram em silêncio. O tempo utilizado em discussões pertinentes ao tema da aula foi de 29,5%, sendo este tempo, 15,0%, com conceitos científicos e 14,5% com conceitos cotidianos.

No que diz respeito às interações da professora, 74,0% do tempo ela interagiu com toda a turma, o que indica que a maior parte do tempo dessas aulas foram gastos em instruções, explicações, preparação/demonstração dos experimentos ou socialização das

discussões feitas por cada grupo com a turma. Dos 26% do tempo restante, 6,9% foram gastos com o grupo analisado e 19,1% com os outros grupos. Considerando que a turma estava dividida em quatro grupos, se distribuíssemos o tempo igualmente entre eles, o tempo seria de 6,5% para cada. A média de interação com o grupo foi bem próxima da média para todos os grupos.

Avaliando o tempo gasto pelos alunos com as discussões no grupo, podemos considerar que a 1ª aula foi a mais produtiva, uma vez que essa apresenta um tempo maior de discussões e um tempo muito menor de dispersão. As demais aulas tiveram um tempo maior de assuntos não pertinentes à aula que de discussões pertinentes ao assunto.

Acreditamos que engajamento do grupo pesquisado nas discussões da primeira aula se deve ao maior interesse das alunas por discussões que envolvam assuntos cotidianos, capazes de aproximar a ciência à realidade observável. Durante discussões em que são abordados temas cotidianos, o discurso tende a ganhar aspectos de informalidade, sendo permeado por narrativas e descrições. Neste contexto, as alunas parecem estar mais motivadas a entrar na discussão para emitir sua opinião e contar suas experiências sobre o tema abordado.

Na discussão dessa primeira aula, as alunas tiveram a possibilidade de, a partir de uma prática cotidiana, discutir técnicas utilizadas em casa para conservar alimentos, vivenciar a influência da temperatura, da superfície de contato e os efeitos dos conservantes nesse processo. O fato de elas terem sido deixadas livres para escolher sobre quais alimentos gostariam de discutir, também pode ter sido um fator motivador.

Na primeira aula, a professora destina um tempo maior para as discussões em grupo, vinte dois minutos e onze segundos, contra cinco minutos e trinta e nove segundos na segunda aula e nove minutos e vinte e quatro segundos na terceira aula. Com um tempo maior, provavelmente, houve maiores oportunidades para discussões e surgimento de questões sobre o tema em questão.

As atividades proposta nas aulas dois e três tinham por objetivo discussões sobre demonstrações experimentais, enquanto na aula um foi proposta uma discussão a respeito de uma prática cotidiana. Nas aulas que envolveram demonstrações experimentais, a professora ocupou grande parte do tempo com explicações sobre como seria executado o experimento, sua montagem e execução, além do tempo com as observações e anotações de dados, que deveriam ser feitas pelos alunos durante a atividade. Assim, o tempo restante para discussão nos grupos acaba sendo muito pequeno, uma vez que a professora procura, ainda nessa aula, socializar com a turma as discussões realizadas por cada grupo individualmente.

Durante as aulas experimentais observamos ainda uma grande perda de tempo, pela professora, na preparação do experimento: sete minutos e vinte segundos na aula dois e oito minutos e vinte segundos na aula três. A professora não conta com um apoio de um técnico para a montagem dos experimentos durante a aula nem para preparação prévia. É a própria professora quem monta o experimento durante a aula. Durante a montagem dos experimentos, as alunas se dispersam e conversam sobre assuntos não pertinentes à aula. A execução do experimento propriamente dito dura apenas cinco minutos na aula dois e um minuto na aula três.

Outro fator que pode ter contribuído para um melhor aproveitamento das discussões das alunas na aula um é, além um maior tempo de intervenção da professora no grupo, a localização dessa intervenção no tempo de discussão do grupo. A professora chega no grupo cinco minutos após o iniciada a discussão. Elas já haviam formulado o problema a ser investigado e as possíveis hipóteses para sua solução, podendo assim, checar com a professora se estavam ou não corretas. A professora interage com elas por pouco mais de cinco minutos, e após essa intervenção, elas ainda ficam discutindo mais três minutos, aproximadamente, para finalizar.

Com esse padrão de interação – discussão com ideias prévias pelas alunas; discussão com a professora; e o fechamento das ideias pelas alunas – foi possível observar o desenvolvimento da argumentação das alunas. Inicialmente, a discussão do grupo baseia-se apenas em conceitos cotidianos e, após a intervenção da professora, elas passam a utilizar conceitos científicos.

Nas aulas dois e três o tempo destinado às discussões das alunas é menor que o tempo de discussões na aula um, sendo de quatro minutos e quarenta segundos na segunda aula e quatorze minutos na terceira. O tempo de intervenção da professora também é pequeno, quarenta e três segundos na segunda aula e, aproximadamente, dois minutos na terceira. Além disso, nas aulas dois e três a intervenção da professora com o grupo analisado precede, respectivamente, o final da aula e a socialização com toda a turma.

Assim sendo, nas aulas dois e três não foi possível avaliar a evolução da utilização de conceitos científicos e cotidianos do grupo após a intervenção da professora, pois a discussão do grupo termina com as palavras da professora e não com as conclusões do grupo, como havia acontecido na aula um.

Na aula três, outro fator que pode ter contribuído para a dispersão dos alunos é a quantidade de atividades desenvolvidas pela professora e o excesso de conteúdos. Enquanto

na primeira aula foram observadas três fases de atividades e na segunda quatro, a aula três apresenta seis fases de atividades distintas e discussão de duas demonstrações experimentais.

Nessa aula a professora retoma a discussão do experimento da aula dois (fase de atividade 1), deixa um tempo para que os alunos discutam as questões dessa atividade (fase de atividade 2), finaliza a discussão da atividade com toda a turma (fase de atividade 3), faz uma outra demonstração experimental (fase de atividade 4), deixa um tempo para que os alunos discutam (fase de atividade 5) e socializa as discussões de cada grupo com a turma (fase de atividade 6). Sobre o nosso ponto de vista, ela desenvolve muitas atividades em um período curto de tempo, de apenas 43 minutos.

Devido às discussões realizadas pelo grupo nas atividades das aulas 2 e 3 de cinética química terem ocupado um tempo muito pequeno e terem sido continuamente interrompidas por assuntos não pertinentes à aula, consideramos que essas aulas tiveram discussões pouco produtivas, no que se refere à utilização e desenvolvimento das práticas epistêmicas. Por essa razão, para este conjunto de aulas, optamos por analisar as práticas epistêmicas desenvolvidas apenas na primeira aula.

## CAPÍTULO 5

### **As Práticas Epistêmicas: Definições e alguns exemplos representativos**

As práticas epistêmicas são definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Sandoval 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly e Duschl, 2002; Kelly, 2005; Jiménez-Aleixandre et al., 2008). Esse capítulo está dividido em três partes. Cada parte corresponde a um dos três grupos de práticas epistêmicas: produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Em cada grupo, nos ocupamos em definir e exemplificar cada categoria, com os dados que obtivemos e de acordo com o uso que fizemos dela em nossa análise.

Algumas práticas epistêmicas são possíveis de serem identificadas apenas quando consideramos o contexto em que estão sendo empregadas, por isso, tivemos algumas limitações em exemplificar algumas delas. Para essas práticas, utilizamos mais de um turno de fala para exemplificá-las e procuramos descrever seu contexto de utilização.

#### ***5.1- Produção do conhecimento***

Diz respeito a como as investigações e/ou questões são produzidas pelos alunos, do início do problema até sua finalização, com a conclusão. As práticas de produção do conhecimento estão divididas em dez categorias.

1. *Problematizando*: Essa prática é utilizada quando o aluno cria um problema/questão relacionado ao tema que está sendo estudado ou retoma um problema/questão anteriormente proposto pela professora. Corresponde à motivação para o início da discussão.

EXEMPLO 1: “Por que o mamão a gente enrola no jornal para ele amadurecer?”

Ao discutir sobre a conservação dos alimentos, a aluna propõe um novo problema, relacionado ao amadurecimento das frutas.

EXEMPLO 2: “A<sub>1</sub><sup>6</sup> - Não o negócio é o tubo de ensaio atingir 100°C  
A<sub>2</sub> – tá, então ele vai atingir ou não?”

As alunas estão problematizando se a água de um tubo de ensaio, imerso em um béquer em ebulição, irá atingir a mesma temperatura do béquer ou não.

2. *Elaborando hipóteses:* Corresponde às alternativas de respostas propostas para responder ao problema ou à questão proposta.

EXEMPLO: “A<sub>1</sub>- Jornal esquentado

A<sub>2</sub> – Ele é isolante

A<sub>1</sub>- Mas será que é porque em lugar quente o mamão amadurece mais fácil? ”

Nessa sequência de turnos, duas alunas levantam hipóteses sobre o porquê do mamão amadurecer mais rápido quando enrolado no jornal.

3. *Planejando investigação:* Traçar estratégias para a investigação do problema.

Como nossos dados correspondem às atividades em que a professora sugere o experimento e sua maneira de execução, essa prática não foi encontrada em nossos dados.

4. *Construindo dados:* Corresponde à construção ou a coleta dos dados.

EXEMPLO:

“ A<sub>1</sub> – Não, o outro é mais específico

A<sub>2</sub> – Eu acho também ele mede de 0,1 em 0,1

A<sub>3</sub> – 0,1 em 0,1 e esse aí anda de 1 em 1

A<sub>2</sub> – Aquele ali o grande cada risquinho é um grau

A<sub>4</sub> – Então é isso que eu estou falando o outro é mais preciso”

As alunas estão observando os termômetros e construindo dados com a finalidade de verificar qual deles é mais preciso.

5. *Utilizando conceitos para interpretar dados:* Quando os alunos recorrem, explicitamente, aos conceitos que já possuem para interpretar os dados obtidos na atividade.

---

<sup>6</sup> A1 (aluna 1) A2 (aluna 2) : organização da ordem das falas

EXEMPLO: “Aumenta a temperatura os negócios fazem assim ô, muito rápido ((aluna faz gestos fortes com as mãos mostrando grande movimento)) Agora diminui os átomos ficam mais retraídos”

Nessa fala a aluna utiliza conceitos do modelo cinético molecular para interpretar os dados obtidos no problema. Ela já possuía esses conceitos e tenta articulá-los na interpretação dos dados.

6. *Articulando conhecimento observacional e conceitual:* Quando explicitam diretamente a relação entre o conceito e a observação que estão realizando no experimento.

EXEMPLO: “Não! Tanto que o trinta e sete é até vermelho”

Podemos caracterizar esse turno de fala como articulação entre conhecimento observacional e conceitual ao considerar o contexto em que ocorre esse enunciado. O grupo discutia a temperatura a partir da qual poder-se-ia considerar que a pessoa estaria com febre. Observando o termômetro, a aluna conclui que a temperatura é trinta e sete, pois este valor está assinalado no termômetro em uma cor diferente dos outros valores da escala.

7. *Lidando com situação anômala ou problemática:* Quando o problema ou a questão proposta difere do que era esperado pelos alunos ou quando lidam com um problema que é novo, para o qual não conseguem elaborar hipótese ou chegar na resposta.

EXEMPLO: “ Prof - Então se ele amadurece mais rápido fechadinho o que deve estar acontecendo ali(?)

A<sub>1</sub> – É...deve ta...(fica pensativa) ”

O problema é estranho à aluna e ela não consegue formular uma resposta.

8. *Considerando diferentes fontes de dados:* Quando recorrem a algum dado diferente do que está sendo trabalhado naquele momento para solucionar o problema

EXEMPLO: “A gente tava fazendo um exercício de física hoje e ele disse que pra você congelar a água você precisa atingir 0°C e essa água precisa liberar 800 calorias por grama da quantidade”

A aluna considera, explicitamente, um dado utilizado em um exercício de física para auxiliar na interpretação dos dados do problema proposto pela professora: a água contida em um tubo de ensaio também entrará em ebulição quando este estiver imerso em um béquer com água em ebulição?

9. *Checando entendimento*: Quando o grupo volta ao que já havia sido anteriormente discutido para verificar se a compreensão está apropriada. Essa prática ocorre entre o próprio grupo ou durante a interação do grupo com a professora.

EXEMPLO: “Eu coloquei que as temperaturas ficavam iguais mas que a água do tubo não ia ebulir fraga mas eu não sei o porquê eu não sei explicar por quê.”

A aluna checa o entendimento com a professora e procura formalizar a resposta à atividade, que deve ser expressa no roteiro da atividade.

10. *Concluindo*: Quando o grupo finaliza o problema, a questão proposta.

EXEMPLO:

“  $A_1$  – Dá 8 (2s) dá 400 / é diferente os valores  
 $A_2$  – Por isso que não é igual”

Essa fala da aluna é pronunciada após calcular as quantidades de calor perdida pela água quente e recebida pela água fria e perceber que as quantidades são diferentes. Nesse contexto, a aluna está concluindo esse problema.

## **5.2 - Comunicação do conhecimento**

Diz respeito como a discussão é estabelecida pelo grupo e as operações de textualização que são efetuadas durante as discussões. Ao usar as operações de textualização na definição dessas práticas epistêmicas de comunicação, tentamos desdobrar o conteúdo de uma dessas práticas sugeridas por Jiménez-Aleixandre et al. (2008), a saber, “aprendendo a escrever no gênero informativo”. Ao empregar os gêneros de discurso em sala de aula, os alunos falam e escrevem de acordo com série de tipos de texto, característicos do gênero de discurso científico escolar. Ao incorporar esses tipos no nosso trabalho, estamos, além disso,

considerando a discussão sobre gêneros de discurso que é travada na abordagem sócio-cultural.

Vygotsky (1934/2008) considera que a linguagem não é utilizada apenas para comunicar, mas é constitutiva do pensamento verbal. Nesse sentido, a separação entre produção e comunicação do conhecimento soa problemática, pois ao comunicar estamos, de certa forma, trabalhando os significados das palavras e utilizando um gênero determinado para fazê-lo. Apesar do artificialismo dessa divisão, optamos por mantê-la nos nossos dados, de forma a organizá-los e a manter um diálogo com a literatura sobre práticas epistêmicas.

A seguir apresentamos definições e exemplos para as práticas de comunicação do conhecimento.

1. *Argumentando*: Algum membro do grupo procurar convencer os outros ou estabelecer um ponto de vista justificável frente a um conhecimento ou problema considerado contestável. Nessa análise, utilizamos a argumentação como sendo uma atividade verbal e social, desenvolvida pelos membros do grupo, que tenha por objetivo reforçar ou enfraquecer a aceitabilidade de um ponto de vista controverso perante o grupo (Charaudeau e Maingueneau, 2004).

#### EXEMPLO:

“A<sub>1</sub>- Tudo bem então.

A<sub>2</sub> - Se continuar aquecendo

A<sub>3</sub> - Depois de muito tempo mas atinge ((refere-se ao tubo de ensaio imerso no béquer))

A<sub>4</sub> - Então mas o tubo de ensaio atinge a mesma temperatura depois de muito tempo aquecendo.

A<sub>5</sub> - Não a mesma que aqui não ((apontando para o béquer)) por que aqui sempre vai tá na frente do tubo.

A<sub>2</sub> - Então ele não vai ebulir.”

As alunas argumentam entre elas para decidir se a água do tubo de ensaio, imerso em um béquer em ebulição, também entrará em ebulição.

2. *Narrando*: Narrar fatos na ordem temporal de acontecimentos. Nesse tipo de comunicação estão presentes agentes, situação ou contexto de ação e intenções ou motivos.

EXEMPLO: “A1- Mas a temperatura aumenta a velocidade dos átomos / aí os átomos vão mais rápido/ e quando você esfria os átomos vão mais (2s) sabe quem foi que me ensinou isso (?) foi o Marco Aurélio na 5ª série

A2- O que que o Marco Aurélio te ensinou na quinta série (?)

A1- Esse negócio dos átomos/ eu lembro direitinho dele falando/ vocês prestem bastante atenção nisso por que tem gente que chega ao terceiro ano sem saber disso.”

A aluna, após explicar microscopicamente porque a temperatura influencia no movimento dos átomos, situa as demais alunas de onde advém esse conhecimento. Para isso, ela narra, situando quando e com quem aprendeu esses conceitos.

3. *Descrevendo*: Fornecer as características, configuração espacial de um evento ou objeto. Este tipo de texto envolve enunciados que se referem a um sistema, um objeto ou um fenômeno em termos de seus constituintes, suas propriedades ou dos deslocamentos espaçotemporais desses constituintes (Mortimer e Scott, 2003).

EXEMPLO: “Tinha água fria e água quente aí pegou a água fria e misturou na água quente”

A aluna descreve o problema para as demais.

4. *Explicando*: O texto explicativo recorre a algum tipo de mecanismo ou de modelo teórico para se referir a um sistema, objeto ou fenômeno (Mortimer e Scott, 2003).

EXEMPLO 1: “É porque quente a agitação dos átomos aumenta.”

A aluna está explicando às outras por que a temperatura interfere na velocidade das reações.

EXEMPLO 2: “Ah! Porque tipo se ele fosse assim ((mostrando o termômetro de laboratório para as outras componentes do grupo)) ia acontecer igual a esse se a gente tocasse assim ele ia subir”

A aluna está explicando para as outras que o termômetro de laboratório possui uma restrição que dificulta a passagem de mercúrio do bulbo para o capilar.

5. *Classificando*: A classificação é um tipo de descrição, na qual se define algumas classes, normalmente por regras de categorização clássica (Lakoff, 1987).

EXEMPLO: “A<sub>1</sub> – Lá em casa põe tudo.  
A<sub>2</sub> – Lá em casa também põe tudo.  
A<sub>1</sub> – Tudo menos abacaxi e banana.  
A<sub>2</sub> – Menos abacaxi antes de cortar é abacaxi e banana.  
A<sub>3</sub> – É melancia põe na geladeira.  
A<sub>4</sub> – É picado. Tudo picado põe na geladeira.”

As alunas estão classificando quais as frutas são habitualmente colocadas em casa na sua geladeira para melhor conservação.

6. *Exemplificando*: Usando instâncias particulares para sustentar uma ideia mais geral. A exemplificação pode comportar vários tipos de texto diferentes (uma descrição, uma classificação, uma narração e uma explicação), mas apresentadas com o objetivo de exemplificar algo.

EXEMPLO 1: “O exemplo do fondue (2s) é para ele não ficar com gosto ruim”

A aluna fornece uma aplicação (um exemplo) de uso do banho Maria no cotidiano.

EXEMPLO 2 “A minha casa por exemplo por ser feita de granito é fria de mais”

Nesse turno, durante as discussões sobre sensações térmicas de diferentes tipos de pisos utilizados nas casas, a aula define que a sua casa aparenta ser mais fria por possuir um piso recoberto por granito.

*Definido*: Enunciar um dado sentido que se pretende conferir a uma palavra ou expressão de modo que possa, a partir de então, ser tomada como referência coletiva.

Em nossos dados não encontramos exemplos de definições feitas pelas alunas.

Na próxima sequência as alunas discutem sobre a precisão dos termômetro clínico e de laboratório. A aluna 2 define que o termômetro de laboratório é mais preciso que o clínico.

7. *Generalizando*: Envolve a produção de enunciados que contém explicações ou descrições que não se referem a um fenômeno ou objeto específico, mas a classe desses fenômenos ou objetos.

EXEMPLO: “Calor é sempre medido em caloria ou Joule”

Nesse exemplo, a aluna está generalizado em qual unidade de medida deve ser expressa as medidas de calor.

8. *Apresentando ideias (opiniões) próprias:* Quando o sujeito apresenta uma opinião pessoal, bem sinalizada (com marcadores do textuais como: na minha opinião, eu acredito que )

EXEMPLO: “Porque o pêssego é uma fruta úmida igual por exemplo é muito caldo”

Nesse contexto, a aluna ao discutir sobre a conservação das frutas, exemplifica emitindo sua opinião de que o pêssego, ao ser colocado na geladeira, apodrece mais rapidamente, diferentemente das outras frutas. Essa idéia contraria o fato empírico de que as frutas colocadas na geladeira conservam-se por mais tempo.

9. *Negociando explicações:* O grupo negocia uma explicação plausível para tentar atingir consenso entre os seus membros para a questão proposta. Presente ao final das atividades, quando as alunas estão formalizando a resposta final para ser colocada no roteiro de atividades.

EXEMPLO 1: “ A<sub>1</sub>- É só por não / não não não  
A<sub>2</sub>- É / aí em baixo como você explica essa diferença mas tem que explicar no de baixo”

A aluna 1 está perguntando à 2 como deve ser dada a resposta no roteiro que será recolhido pela professora.

EXEMPLO 2: “A<sub>1</sub>- tá, então o que nos vamos escrever disso?  
A<sub>2</sub>- Qual fruta?  
A<sub>1</sub> – A gente bota as frutas, pronto! Uma fruta”

As alunas, nessa passagem, estão negociando a formalização da resposta escrita, após as discussões.

10. *Usando linguagem representacional:* Quando o grupo utiliza simbologia química ou matemática, linguagem representacional, para transpor suas observações

EXEMPLO:

“ A<sub>1</sub> – Não é porque esse é o Q<sub>p</sub> o calor perdido  
A<sub>2</sub> – Agora que a gente vai fazer o Q<sub>g</sub> o ganho”

As alunas estão utilizando simbologias para representar os dados.

11. *Usando analogias e metáforas:* Utilização de metáforas e analogias para fazer explicações.

Essa prática não foi encontrada em nossos dados.

### **5.3 - Avaliação do conhecimento**

São as práticas que envolvem a avaliação do conhecimento, por expedientes que colocam em dúvida sua validade, estendem seu alcance, criticam e confrontam dados com as teorias.

1. *Complementando ideias:* Corresponde à complementar o que foi dito anteriormente.

EXEMPLO: “ A<sub>1</sub> – A gente acha que é por que o seguinte o fogo vai esquentar a agulha do bécquer só que tipo assim a água do bécquer que vai ter que passar calor para a água do tubo  
A<sub>2</sub>- Depois de muito aquecimento”

A aluna 2 está complementado o raciocínio da aluna 1.

2. *Contrapondo ideias:* : Corresponde à discordância do que foi dito anteriormente.

EXEMPLO 1: “Mas eu coloco pêsego na geladeira e não acontece nada disso não”

A aluna discorda da proposição anterior, de que o pêsego não pode ser colocado na geladeira porque apodrece, argumentando que na sua casa o procedimento é diferente.

EXEMPLO 2: “A<sub>1</sub> – O calor varia  
A<sub>2</sub> – É igual não é? O calor que perde e o calor que ganha. Tipo o que a água quente perde é o mesmo valor que a água fria ganha”

A aluna 2 contrapõe a ideia da aluna 1 de que o calor varia durante o experimento

3. *Criticando outras declarações:* Criticar, explicitamente, o que foi anteriormente dito. Numa crítica, nem sempre há discordância com o que foi enunciado, ou essa discordância é parcial.

EXEMPLO: “ A<sub>1</sub>: Se ele é um bom condutor ele vai gastar menos tempo para aquecer não é (?) ((apontando para o gráfico presente na questão)) qual que tá gastando menos tempo (?)

A<sub>2</sub>: ((apontando para o gráfico presente na questão)) tempo / menos tempo

A<sub>3</sub>: Ah é o metal cara é o A

ALUNAS: O metal é o B ((risos))

A<sub>3</sub>: É é o B

A<sub>2</sub>: ((rindo)) quando a gente acha que ela vai conseguir ela erra”

As alunas 1 e 2 criticam a aluna 3 por que ela ainda confundir qual dos blocos gastará menos tempo para aquecer, mesmo após a discussão entre do grupo.

4. *Usando dados para avaliar teorias:* Usar um conjunto de dados para avaliar os enunciados teóricos.

EXEMPLO: “ A<sub>1</sub> – Porque que o calor é maior na A? ((referindo-se a troca de calor ocorrida por corpos em diferentes temperaturas, quando colocados em contato))

A<sub>2</sub>- Tipo não o calor mas o calor / sei lá recebido e cedido

A<sub>1</sub>- É e o B tinha as maiores temperaturas

A<sub>3</sub>- Maiores temperaturas e foi o valor menor”

As alunas começam a perceber, a partir dos dados, que maiores trocas de calor entre corpos colocados em contato não correspondem, necessariamente, a maiores temperaturas. Elas, aparentemente, estão confrontando esse dado, a transferência de calor, com o conceito de que o corpo com maior temperatura possui maior energia térmica.

5. *Avaliando a consistência dos dados:* Verificar se os dados são coerentes com as teorias.

EXEMPLO:

“A<sub>1</sub> – Vai ficar negativo ?

A<sub>2</sub> – É menos 12

A<sub>3</sub> – Pode isso ?”

A aluna está verificando com o restante do grupo se o resultado encontrado pode ser negativo, se isso é coerente com o problema.

## CAPÍTULO 6

### **Análise qualitativa do 2º Sistema de Categorias: A utilização das práticas epistêmicas**

Neste capítulo, apresentamos a análise qualitativa da utilização das práticas epistêmicas no conjunto das aulas, trazendo, para cada aula, as práticas epistêmicas mais relevantes e recorrentes. O capítulo está dividido em duas partes, que correspondem a cada conteúdo de ensino.

#### ***6.1 - As aulas de Termoquímica***

As práticas epistêmicas são utilizadas pelos alunos quando engajados na produção do conhecimento em situações de investigação durante as aulas. Não é possível observá-las de forma expressiva em aulas pouco produtivas ou onde se tem poucos momentos de discussão. Sendo assim, nesse conjunto de aulas foi possível observar ocorrência de práticas epistêmicas nas cinco primeiras aulas, em que o grupo debate sobre questões propostas pela professora.

Na sexta aula, em que professora retomou os conteúdos trabalhados nas outras aulas como forma de revisá-los, não houve tempo para a discussão entre os grupos e assim as práticas epistêmicas não ocorreram de forma expressiva.

Nas quatro primeiras aulas o grupo analisado é constituído por seis alunas, a quem atribuímos os seguintes nomes fictícios: Ana, Bárbara, Carla, Gabriela, Lara e Marina. Nas aulas cinco e seis o grupo ganha mais uma integrante, que chamaremos de Élen.

#### **Aula 1**

Na *primeira aula* a discussão de conteúdo, pelo grupo, inicia-se aproximadamente aos dez minutos, juntamente com a intervenção da professora. A professora interveio no grupo para propor aos alunos, após apresentar os termômetros clínico e de laboratório, que observassem, discutissem e anotassem quais as diferenças entre os termômetros, focando a atenção na escala e na passagem do bulbo para o capilar. Propôs que essas diferenças se relacionavam ao modo de utilização do termômetro.

O grupo demora a iniciar a discussão, mas após iniciá-la, mantém-se concentrado na atividade. Encontra-se transcrito<sup>7</sup>, a seguir, um trecho com o início da discussão pelo grupo, após a saída da professora. Apresentaremos as práticas epistêmicas identificadas nesse discurso em seu contexto de produção e utilização.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 1  | 00:12:11 | <b>Ana</b>      | Será que é porque ele mede mais assim a temperatura/ ele é mais assim/ como é que fala quando/ ele é mais preciso(?)   |
| 2  |          | <b>Gabriela</b> | Não mais preciso é esse ((referindo-se ao termômetro de laboratório))  |
| 3  |          | <b>Ana</b>      | Não mais preciso deve ser aquele ((referindo-se ao termômetro clínico que a professora já havia passado para a bancada do outro grupo))  |
| 4  |          | <b>Gabriela</b> | É esse   |
| 5  |          | <b>Ana</b>      | Ou então ele deve ser mais específico  |
| 6  | 00:12:28 | <b>Gabriela</b> | Tanto que aquele não é mais preciso [que não dá para ver quando se está com temperaturas mais elevadas]  |
| 7  |          | <b>Lara</b>     | [Ou(!) mas eu acho que são coisas completamente diferentes] aquele é pra medir temperatura de pessoas você não pode medir com o de laboratório / com esse aí ((referindo-se ao termômetro de laboratório)) você não pode medir a sua temperatura |
| 8  |          | <b>Carla</b>    | Aquele é de colocar debaixo do braço   |
| 9  |          | <b>Gabriela</b> | Pode (2S) pode pôr ele embaixo do braço] <sub>1</sub> <sup>8</sup> que vai dar só que ai em outro] / exemplo se lá / se aqui / lá vai até quarenta aqui vai mais se der quarenta isso significa que você tá] <sub>2</sub> / por isso que]        |
| 10 | 00:12:42 | <b>Ana</b>      | 1((rindo)) [Lógico que pode velho]   |
| 11 |          | <b>Marina</b>   | 2 [Por isso que aquele] lá tem uma restriçãozinha  |
| 12 |          | <b>Gabriela</b> | Por isso que esse daqui é mais preciso / eu acho   |
| 13 |          | <b>Lara</b>     | Ah sabe o que que pode ser (?) aquele lá não começa no zero.   |
| 14 |          | <b>Carla</b>    | Ele começa no que (?)  |
| 15 |          | <b>Lara</b>     | No trinta e cinco.   |
| 16 |          | <b>Ana</b>      | A é (?)  |
| 17 | 00:12:03 | <b>Gabriela</b> | Por que o calor do nosso corpo normal é vinte] e cinco é trinta] e cinco graus   |
| 18 |          | <b>Lara</b>     | [É trinta e cinco]   |
| 19 |          | <b>Ana</b>      | E porque ] é mais]   |
| 20 |          | <b>Gabriela</b> | ]Por isso que quando] a pessoa está com trinta e seis graus fala que ela esta em estado febril   |
| 21 |          | <b>alunas</b>   | Não é trinta e cinco é trinta e sete   |
| 22 |          | <b>Gabriela</b> | Trinta e seis né não (?)   |
| 23 |          | <b>Ana</b>      | Não trinta e seis é a temperatura normal   |

<sup>7</sup> As convenções utilizadas nas transcrições encontram-se descritas na seção 2.1.2

<sup>8</sup> Utilizamos essa notação, ]1, de assinalar o início da primeira fala simultânea e ]2, o início da segunda.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 24 |          | <b>Lara</b>     | Trinta e cinco e trinta e seis é norma trinta e sete é febril                  |
| 25 |          | <b>Gabriela</b> | Então esse aqui começa do zero tá vindo por isso que eu acho esse mais preciso |
| 26 |          | <b>Marina</b>   | É trinta e oito não (?)  |
| 27 |          | <b>Lara</b>     | Trinta e oito  |
| 28 | 00:13:30 | <b>Carla</b>    | Não (!) tanto que o trinta e sete é até vermelho                               |

Podemos observar nessa sequência práticas epistêmicas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. No turno 1 Ana *propõe um problema*. Nos turnos de 2, 4 e 6 Gabriela *contrapõe a ideias de Ana*, para isso, Gabriela *define* que o termômetro de laboratório é mais preciso. Ana, nos turnos 3 e 5 *argumenta* em favor da sua ideia. Já no turno 6 elas *elaboram hipóteses* sobre o problema proposto. Nos turnos 7 a 10 as alunas tentam *explicar* ao grupo a diferença dos termômetros em função da utilização, contudo também podemos considerar que Gabriela e Ana *argumentam* nos turnos 9 e 10 em favor de suas ideias. Na argumentação de Gabriela temos novamente a *proposição de um problema*, uma vez o grupo não concordará com a ideia, surgindo daí novas contraposições de ideias e argumentações.

No turno 11 Marina *elabora uma hipótese*, mas é ignorada pelo grupo. No turno 12 Gabriela *argumenta* novamente sobre sua ideia. Do turno 13 em diante as alunas iniciam com Lara *construção de dados* para tentar prosseguir com a discussão sobre a precisão dos termômetros. No turno 17 Gabriela tenta *explicar* dando uma resposta ao problema proposto por Lara. Como a explicação de Gabriela não satisfaz ao grupo, podemos entender esse turno também como *proposição de um problema*: temperatura normal do corpo humano e, a partir da qual, pode ser considerada febre. As alunas *constroem dados* e *argumentam* sobre a temperatura normal do corpo humano e a temperatura a partir da qual pode ser considerada febre até Carla finaliza essa questão *concluindo*, no turno 28, a discussão sobre a partir de qual temperatura é o estado febril. Para chegar a essa conclusão, Carla *articula conhecimento observacional e conceitual*, ao observar que a temperatura a partir da qual inicia a febre apresenta cor diferente dos outros valores na escala do termômetro.

Na sequência a seguir, as alunas retomam a discussão sobre a precisão dos termômetros, misturando o conceito de precisão com o de especificidade.

|   |          |              |   |
|---|----------|--------------|---|
| 1 | 00:13:44 | <b>Ana</b>   | Não / o outro ((referindo-se ao termômetro clínico)) é mais específico            |
| 2 |          | <b>Carla</b> | Eu acho também ele mede de 0,1 em 0,1   |
| 3 |          | <b>Lara</b>  | 0,1 em 0,1 e esse aí ((referindo-se ao termômetro de laboratório)) anda de 1 em 1 |

|    |          |                 |   |
|----|----------|-----------------|---|
| 4  |          | <b>Carla</b>    | Aquele ali o grande [cada risquinho é um grau]  |
| 5  |          | <b>Ana</b>      | [Então é isso que eu estou falando o outro é mais preciso   |
| 6  | 00:13:57 | <b>Gabriela</b> | É porque aquele ali ((referindo-se ao clínico)) é pra medir coisa pequena   |
| 7  |          | <b>Lara</b>     | Então [ele é mais preciso]  |
| 8  |          | <b>Carla</b>    | Tá mas o que a gente quer saber é o porquê do negocinho ((referindo-se à restrição no bulbo do termômetro clínico)) do espacinho que ele tem                        |
| 9  |          | <b>Gabriela</b> | É realmente (2s)  |
| 10 | 00:14:04 | <b>Lara</b>     | Tá mas ela ((referindo-se à professora, enquanto olha para o quadro para ver as anotações dela sobre a questão)) falou que tem haver com o modo de efetuar a medida |

Nessa sequência, nos turnos de 1 a 4, as alunas *constroem dados*, a partir da observação das escalas dos termômetros, que possibilitou, nos turnos 5 e 7, *concluir* qual dos termômetros era mais preciso. Contudo, podemos observar que elas não estão confusas sobre o conceito de precisão e especificidade. O termo específico no primeiro turno é usado indevidamente e as demais alunas do grupo não contrapõem. No turno 6 Gabriela *elabora uma hipótese*, mas é ignorada pelo grupo. No turno 8, Lara retoma o *problema* proposto pela professora, para que o grupo discuta: qual a finalidade da restrição presente no bulbo do termômetro clínico? No turno 10 Lara *descreve* a hipótese elaborada pela professora para responder o porquê da restrição.

Na sequência abaixo a discussão sobre a finalidade da restrição.

|    |          |                 |   |
|----|----------|-----------------|---|
| 1  | 00:15:09 | <b>Carla</b>    | A gente já chegou a conclusão que aquele ((referindo-se ao termômetro clínico)) é mais preciso agora a gente querendo saber por que [que tem uma] / ((aponta para Gabriela)) é entendeu                               |
| 2  |          | <b>Gabriela</b> | [Por que que dá] aquela dobrinha  |
| 3  |          | <b>Carla</b>    | O que ela a professora está perguntando [por que que tem aquela dobrinha]   |
| 4  |          | <b>Marina</b>   | [Por que que tem aquela dobrinha (?)]   |
| 5  |          | <b>Gabriela</b> | É por que da quebrinha  |
| 6  |          | <b>Marina</b>   | Por que da quebrinha (?)  |
| 7  | 00:15:20 | <b>Carla</b>    | É que tipo é / como é que é que ela falou (?) / tipo que restringe a passagem   |
| 8  |          | <b>Ana</b>      | Ah(!) porque tipo se ele fosse assim ((mostrando o termômetro de laboratório para as outras componentes do grupo)) ia acontecer igual a esse se a gente tocasse assim [ele ia subir / nossa velho acho que é isso(!)] |
| 9  |          | <b>Clara</b>    | [Ele já ia subir]   |
| 10 |          | <b>Gabriela</b> | Então ele precisa de uma temperatura forte / é / eu acho que é isso mesmo   |
| 11 | 00:15:38 | <b>Ana</b>      | Por que esse daí só de encostar ele já sobe e para o outro não acontecer isso e ele medir mais precisamente ele   |

|    |  |                 |   |
|----|--|-----------------|---|
|    |  |                 | precisa de ficar um tempo ((faz gesto de colar um termômetro embaixo do braço)) ele precisa de um tempo maior entendeu (?)                        |
| 12 |  | <b>Gabriela</b> | ((com o termômetro nas mãos)) é esse aqui já sobe o outro precisa de uns três minutos você tem que esperar ele um tempo pra chegar na temperatura |

No intervalo de tempo entre a segunda sequência e a terceira, as alunas continuam *descrevendo* enquanto *constroem os dados*, o que ainda pode ser observado nos turnos de 1 a 7. Já nos turnos de 8 a 12 as alunas *concluem* a discussão. Podemos considerar ainda, ao assistir o vídeo, que Gabriela e Ana estão *explicando* ao restante do grupo as conclusões a que chegaram.

Durante todo o período de discussões foi possível observar mais explicitamente, nessa aula, as práticas de produção do conhecimento e de comunicação, sendo as práticas de avaliação de conhecimento pouco recorrentes.

Dentre as práticas de produção do conhecimento foram observadas problematizando, articulando conhecimento observacional e conceitual, construindo dados, elaborando hipóteses, concluindo e chegando entendimento. Checando o entendimento ocorre quando a professora interage com o grupo, pois elas aproveitam para verificar com a professora se as conclusões obtidas coincidem com o esperado.

Em relação à comunicação do conhecimento foram observadas negociando explicações, ao término da atividade, descrevendo, definindo, narrando, argumentando e explicando. Das práticas de avaliação foi observado apenas contrapondo e complementando ideias.

## **Aula 2**

Na *segunda aula*, as alunas tiveram pouco mais de vinte e três minutos, tempo destinado pela professora, para as discussões. Contudo o tempo categorizado com discussão do conteúdo pelo grupo nessa aula foi de, aproximadamente, dez minutos, considerando ainda a participação do grupo no debate. A discussão do grupo foi, durante a maior parte do tempo, intercalada por assuntos não pertinentes à aula. O tempo de discussões foi bastante inferior aos pouco mais de vinte e três minutos destinados pela professora para essa discussão. Nessa aula tivemos ocorrência de práticas epistêmicas de forma bem menos expressiva que na primeira aula, uma vez que o grupo estava disperso.

A seguir um trecho com o início da discussão do grupo nessa aula. As medidas de temperatura referentes a essa prática as alunas já haviam feito na aula anterior, antes da professora sugerir. Elas deixam de expressar as ideias prévias, sobre as sensações térmicas dos blocos de madeira e metal, e passaram direto para as medidas de temperatura dos blocos.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 1  | 00:02:06 | <b>Ana</b>      | Como é que vocês escreveram (?)  |
| 2  |          | <b>Gabriela</b> | Que o metal e bom condutor de calor  |
| 3  |          | <b>Ana</b>      | E o que que isso tem haver com as medidas de temperatura (?)   |
| 4  |          | <b>Gabriela</b> | As medidas [de temperatura são]  |
| 5  |          | <b>Lara</b>     | [Por isso por ele ser um bom condutor] ((de calor)) ele se mantém frio / o metal   |
| 6  |          | <b>Carla</b>    | Não  |
| 7  |          | <b>Lara</b>     | É sim  |
| 8  |          | <b>Gabriela</b> | <b>A temperatura é igual</b>   |
| 9  |          | <b>Ana</b>      | Então a gente pode / é por que vocês não falaram da temperatura gente  |
| 10 |          | <b>Gabriela</b> | Já falamos   |
| 11 |          | <b>Lara</b>     | ((fazendo gesto de indagação)) nós acabamos de falar   |
| 12 |          | <b>Carla</b>    | Como é que é / repete  |
| 13 |          | <b>Lara</b>     | Por ele ser um bom condutor ele é frio ele não consegue absor... ficar o calor ele conduz ((fazendo gestos com a mão)) o calor / por isso ele é frio |
| 14 |          | <b>Ana</b>      | Embora eles estejam as temperatura / sejam iguais / o metal parece estar mais frio pois é um bom condutor de energia                                 |

Nesse trecho, podemos observar no turno 1 uma prática de *negociar explicações*, em que a aluna pretende saber o que as outras escreveram para também formalizar sua resposta. No turno 2 Gabriela começa a *descrever* sua resposta para Ana. No turno 3 Ana *propõe um problema*. Nos turnos 4 e 5 Lara e Gabriela começam a *explicar* por que consideram que o metal parece mais frio que a madeira. No turno 6 Carla entra na discussão e, a partir desse turno, as alunas começam a *argumentar* sobre a questão, continuando até o turno 10. No turno 12 Clara volta a *explicar* o problema para as demais alunas. E no último turno, o 14, Ana *explica* por que o metal parece ser mais frio que a madeira.

Na sequência a seguir as tentam *explicar* a Ana o gráfico de aquecimento dos blocos quando em contato com as mãos.

|   |          |                |   |
|---|----------|----------------|---|
| 1 | 00:08:21 | <b>Ana</b>     | Em contato com nossas mãos o que esquenta primeiro] velho é |
| 2 |          | <b>Carla</b>   | É o que conduz mais   |
| 3 |          | <b>Mariana</b> | Para atingir a temperatura [do nosso corpo]                 |
| 4 |          | <b>Carla</b>   | [Aqui ó / tempo] Ana  |
| 5 |          | <b>Lara</b>    | Tipo assim você não falou que o metal é um bom              |

|    |          |               |  |
|----|----------|---------------|--|
|    |          |               | condutor (?)   |
| 6  |          | <b>Ana</b>    | sim  |
| 7  |          | <b>Lara</b>   | Se ele é um bom condutor ele vai gastar menos tempo para aquecer não é (?) ((apontando para o gráfico presente na questão)) qual que ta gastando menos tempo (?) |
| 8  |          | <b>Carla</b>  | ((apontando para o gráfico presente na questão)) tempo / menos tempo   |
| 9  |          | <b>Ana</b>    | Ah é o metal cara é o A  |
| 10 | 00:08:46 | <b>alunas</b> | O metal é o B ((risos))  |
| 11 |          | <b>Ana</b>    | É é o B  |
| 12 |          | <b>Carla</b>  | ((rindo)) quando a gente acha que ela vai conseguir [ela erra]   |
| 13 |          | <b>Lara</b>   | [Ela erra]((o grupo se dispersa e passa a conversar))  |

No turno 1 Ana está *lidando um uma situação anômala*, o que a leva tentar compreender qual dos gráficos representam o aquecimento do metal. Dos turnos de 2 a 8 as alunas Carla, Mariana e Lara *explicam* a Ana o gráfico para que ela solucione a questão. No turno 8, temos que Carla *Complementa a ideia* expressa por Lara. No 9 e 11 Ana *elabora hipótese* para solucionar o problema. Como ela erra, nos turnos que se seguem as outras componentes do grupo *criticam a declaração* de Ana.

Nessa aula observamos menores ocorrências de práticas epistêmicas, quando comparada a aula um. Isso se deve à dificuldade de engajamento e ao fato de estarem dispersas. As discussões foram sucintas, algumas argumentações e narrações se perderam, tornando-se assuntos não relativos ao tema.

Foram mais recorrentes, nessa aula, as práticas de comunicação do conhecimento, dentre elas: explicar, descrever, argumentar, narrar, negociar explicações e exemplificar. Identificamos também algumas práticas de produção: problematizar, elaborar hipótese, construir dados e lidar com situação anômala ou problemática. Quanto à avaliação, foram utilizadas contrapondo e complementando ideias e críticas a outras declarações.

Nessa aula observamos a ocorrência das seguintes práticas epistêmicas: problematizando, articulando conhecimento observacional e conceitual, construindo dados, utilizando conceitos para interpretar dados, elaborando hipóteses, concluindo, checando entendimento; todas referentes à produção do conhecimento. Das práticas de comunicação do conhecimento identificamos: negociando explicações, argumentando, descrevendo, narrando, explicando, definindo. Quanto às práticas de avaliação do conhecimento, foram utilizadas contrapondo ideias e complementando ideias.

### Aula 3

Na *terceira aula* praticamente todo o tempo dessa aula foi destinado, pela professora, a discussões e a soluções de problemas pelos grupos. A professora interage com toda a turma, nessa aula, por menos de seis minutos.

O grupo analisado manteve um período curto de discussões, aproximadamente dez minutos, quando comparado aos trinta e três minutos destinados pela professora. O período de silêncio durou pouco menos de quinze minutos e o de assuntos não pertinentes à aula, treze minutos e meio. Contudo, como explicitado anteriormente, o grupo conversa, predominantemente, após o término da atividade e não durante sua execução, mantendo-se concentrado.

Tivemos a ocorrência de várias práticas epistêmicas, ao analisar as discussões do grupo. Contudo, é importante ressaltar que, como se tratava da resolução de um problema numérico e envolvia cálculos, elas desenvolvem os cálculos individualmente, mesmo estando organizadas em grupo. As interações, nessa aula, ocorrem quando as alunas compartilham dúvidas e conclusões com as demais. Assim, se justifica o maior período de silêncio que de discussões.

A primeira sequência apresentada para essa aula mostra uma discussão do grupo sobre troca de calor quando misturamos volumes de água a diferentes temperaturas.

|    |          |                 |   |
|----|----------|-----------------|---|
| 1  | 00:09:04 | <b>Gabriela</b> | O calor varia   |
| 2  |          | <b>Carla</b>    | É igual não é (?) ] o calor que perde e o calor que ganha / ou não (?) (2S) tipo o que a água quente perde é o mesmo valor que a água fria ganha  |
| 3  |          | <b>Ana</b>      | Igual   |
| 4  |          | <b>Gabriela</b> | Ao contrário não (?) / o calor que a água fria perde é igual ao que a água quente ganha   |
| 5  |          | <b>Ana</b>      | Não o calor a água [quente é que perde calor]   |
| 6  |          | <b>Carla</b>    | [A quente é que perde]  |
| 7  |          | <b>Gabriela</b> | Ah tá certo eu que errei  |
| 8  | 00:09:30 | <b>Carla</b>    | Ta mas é igual não é (?)  |
| 9  |          | <b>Ana</b>      | É igual pra entrar em equilíbrio (?) e aquele trem lá   |
| 10 |          | <b>Lara</b>     | Não/ não precisa ser igual não/ porque igual um está a 25 o outro está a 45 (...) / eles vão para 33 que é o calor o negócio final / daqui ate aqui ((escreve enquanto fala)) acho que tipo esse perdeu mais do que esse ganhou |

Nessa sequência podemos observar práticas de comunicação, produção e avaliação do conhecimento. No primeiro turno, Gabriela *elabora uma hipótese* que será *contraposta* por Ana e Carla no turnos seguintes de 2 e 3. No turno 4 Gabriela *argumenta* em favor de sua ideia. Nos turnos 5 e 6 novamente Carla e Ana novamente *contrapõem* Gabriela, que no turno

passa a concordar com as outras alunas. No turno 10 temos novamente uma *contraposição de ideias*, em que Lara discorda do que havia sido discutido pelas outras alunas. Essa sequência de turnos de 1 a 10 também constitui uma *construção de dados*.

Nas duas sequências a seguir, temos a discussão do grupo sobre os cálculos realizados de calor perdido (Qp) e calor ganho (Qg) ao se misturar massas de água a diferentes temperaturas.

|   |          |                 |  |
|---|----------|-----------------|--|
| 1 | 00:15:32 | <b>Ana</b>      | Esse é o Qp  |
| 2 |          | <b>Lara</b>     | (2s) Espera aí qual que é a temperatura inicial (?)      |
| 3 |          | <b>Alunas</b>   | 25 (2s) inicialmente a temperatura da água é de 25 graus |
| 4 |          | <b>Lara</b>     | E a outra temperatura (?) [a outra temperatura]          |
| 5 |          | <b>Carla</b>    | Que outra (?)  |
| 6 |          | <b>Lara</b>     | A água quente  |
| 7 |          | <b>Carla</b>    | Não é porque esse é o Qp o calor perdido                 |
| 8 | 00:15:57 | <b>Gabriela</b> | Agora que a gente vai fazer o Qg o ganho                 |
| 9 |          | <b>Lara</b>     | <b>Tá certo</b>  |

Nessa sequência duas práticas epistêmicas são predominantes: *construção de dados* e transitando *entre linguagem observacional, teórica e representacional*. As alunas utilizam conceitos teóricos de calor para fazer uma transformação em linguagem matemática.

Entre a última sequência e a próxima passaram-se um minuto e meio. Na maior parte desse tempo as alunas permaneceram caladas.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 1  | 00:16:37 | <b>Lara</b>     | Porque a temperatura da [ água fria e água quente 25 e 45]                   |
| 2  |          | <b>Carla</b>    | Tinha água fria e água quente aí pegou a água fria e misturou na água quente |
| 3  |          | <b>Lara</b>     | (3s) a que perdeu calor foi a quente então é 25 menos 33                     |
| 4  |          | <b>Gabriela</b> | tá mas / ((pensativa))   |
| 5  |          | <b>Bárbara</b>  | Por que é 33 menos 25  |
| 6  |          | <b>Lara</b>     | É 45 / é 33 menos 45   |
| 7  |          | <b>Ana</b>      | Ai meu Deus  |
| 8  |          | <b>Carla</b>    | Por que (?)  |
| 9  |          | <b>Lara</b>     | Porque a água quente é que tá a 45   |
| 10 |          | <b>Carla</b>    | Tá osso é verdade ((as alunas começam a desmanchar e escrever))              |
| 11 |          | <b>Gabriela</b> | Seria então 33   |
| 12 | 00:17:19 | <b>Lara</b>     | Vai ficar negativo (?)   |
| 13 |          | <b>Carla</b>    | É menos 12   |
| 14 |          | <b>Lara</b>     | Pode isso (?)  |
| 15 |          | <b>Ana</b>      | É quanto   |
| 16 |          | <b>Lara</b>     | Menos 12 / 33 menos 45   |
| 17 |          | <b>Carla</b>    | É menos 12   |
| 18 |          | <b>Aluna</b>    | Dá 600   |

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 19 |          | <b>Carla</b>    | É vezes 50   |
| 20 |          | <b>Lara</b>     | É menos 600 ((as alunas escrevem))   |
| 21 | 00:17:58 | <b>Carla</b>    | (5s) E o Qg (?)  |
| 22 |          | <b>Lara</b>     | 33 menos 25  |
| 23 |          | <b>Gabriela</b> | Dá 8 (2s) dá 400 / é diferente os valores  |
| 24 |          | <b>Lara</b>     | Por isso que não é igual ((referindo-se à quantidade de calor perdida e recebida)) |
| 25 |          | <b>Carla</b>    | Dá quanto(?)   |
| 26 |          | <b>Alunas</b>   | 400  |
| 27 | 00:18:22 | <b>Carla</b>    | 400 o que (?)  |
| 28 |          | <b>Barbara</b>  | cal por grama por grau Celsius   |
| 29 |          | <b>Carla</b>    | O que (?)  |
| 30 |          | <b>Lara</b>     | Cal sobre grama vezes grau Celsius ((responde enquanto escreve))                   |

Durante toda a sequência as alunas continuam a *construção de dados* e transitando *entre linguagem observacional, teórica e representacional*, prática essa mais explicitamente representada pelos turnos 29 e 30, em que as alunas buscam a melhor unidade para representar esse dado. Podemos identificar ainda nessa sequência outras práticas epistêmicas. No turno 2 é possível observar que Carla está *descrevendo* para Ana o problema proposto. Nos turnos 12 e 14, nesse contexto, podemos considerar que Lara avalia a *consistência dos dados*. Ela busca saber se realmente é possível encontrar um valor negativo para o calor. Nos turnos 23 e 24 as alunas estão *concluindo* o problema proposto.

|   |          |                 |   |
|---|----------|-----------------|---|
| 1 | 00:20:48 | <b>Carla</b>    | Eu acho que a 4 é não né porque no experimento A o / calor é maior só que no experimento a parte B que era mais quente as temperaturas eram maiores |
| 2 |          | <b>Lara</b>     | Porque que o calor é maior na A(?)  |
| 3 |          | <b>Carla</b>    | Tipo não o calor mas o calor / sei lá recebido e cedido   |
| 4 |          | <b>Lara</b>     | (4s) É e o B tinha as maiores temperaturas  |
| 5 |          | <b>Gabriela</b> | Maiores temperaturas e foi o valor menor  |

Nessa sequência, uma prática importante que conseguimos identificar é que as alunas *utilizam os dados obtidos para avaliar a teoria*. Elas conseguem observar pelos dados que mesmo os corpos estando em menor temperatura, entre eles há maior transferência de calor. Além disso, elas estão utilizando *conceitos para interpretar os dados*.

Na sequência abaixo as alunas retomam a discussão sobre o porquê das quantidades de calor, calculadas anteriormente, perdida pela água quente e recebida pela água fria serem diferentes. Elas discutem ainda sobre a formalização da resposta escrita, com ela deve ser expressa no exercício.

|   |          |                 |   |
|---|----------|-----------------|---|
| 1 | 00:24:31 | <b>Gariela</b>  | Nenhum dos dois foi igual (?) ((referindo-se às quantidades de calor cedida e perdida calculadas anteriormente))                |
| 2 |          | <b>Carla</b>    | Eu acho assim que / a diferença é por que perdeu calor para o ambiente por que tipo se vai / sei lá [tem que ter perdido valor] |
| 3 |          | <b>Gabriela</b> | [Porque o ambiente não é um ambiente fechado]   |
| 4 |          | <b>Carla</b>    | É /exatamente não é isolado   |
| 5 |          | <b>Lara</b>     | Isolado   |
| 6 |          | <b>Ana</b>      | É só por não / não não não ((referindo-se à formalização da resposta escrita))  |
| 7 |          | <b>Lara</b>     | É / aí em baixo como você explica essa diferença mas tem que explicar no de baixo   |
| 8 |          | <b>Carla</b>    | Pois é / exatamente   |
| 9 | 00:24:58 | <b>Lara</b>     | Explica que é por que não é um sistema isolado ai ele perdeu calor para o ambiente  |

Como elas estão retomando o assunto, podemos considerar que no primeiro turno Gabriela está *checando o entendimento*. Carla *explica* a Gabriela por que as quantidades de calor calculadas foram diferentes. Gabriela *utiliza conceitos para interpretar o dado*. Nos turnos 4 e 5 como Carla e Lara estão corrigindo a fala de Gabriela que utiliza sistema fechado no lugar de isolado, podemos considerar esses turnos como *complementando ideias*. Nos turnos de 6 a 9, as alunas *negociam as explicações* a serem dadas na resposta escrita.

Nessa aula observamos a ocorrência das seguintes práticas epistêmicas: problematizando, articulando conhecimento observacional e conceitual, construindo dados, utilizando conceitos para interpretar dados, elaborando hipóteses, concluindo, checando entendimento; todas referentes à produção do conhecimento. Das práticas de comunicação do conhecimento identificamos: transitando entre linguagens observacional, teórica e representacional, negociando explicações, argumentando, descrevendo, narrando, explicando. Quanto às práticas de avaliação do conhecimento foram utilizadas: usando dados para avaliar teorias, usando conceitos para interpretar dados, contrapondo ideias e complementando ideias.

#### **Aula 4**

Na *quarta aula* até os vinte e sete minutos e quarenta segundos a professora está discutindo com toda a turma o fechamento das questões relativas à prática temperatura e sensação de quente e frio. Após essa discussão as alunas passam a discutir o novo experimento, condições para a ebulição da água nos grupos.

A seguir encontra-se uma parte da discussão do grupo sobre se a água entra ou não em ebulição dentro do tubo.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 1  | 00:34:15 | <b>Lara</b>     | A gente acha ((referindo se à discussão que manteve com Carla antes de discutir com todo o grupo)) que é por que o seguinte o fogo vai esquentar a aguinha do béquer só que tipo assim a água do béquer que vai ter que passar calor para a água do tubo               |
| 2  |          | <b>Alunas</b>   | ((falam ao mesmo tempo o diálogo fica incompreensível))  |
| 3  |          | <b>Lara</b>     | <b>Depois [ de muito aquecimento]</b>  |
| 4  |          | <b>Bárbara</b>  | [Eu acho que não] ((entra em ebulição)) porque aqui não pode passar de 100   |
| 5  |          | <b>Ana</b>      | Então  |
| 6  |          | <b>Carla</b>    | Então a gente concluiu que a temperatura / a água do / tubo [de ensaio vai atingir]  |
| 7  |          | <b>Lara</b>     | [Não o negócio é] o tubo de ensaio atingir 100°C   |
| 8  | 00:34:52 | <b>Carla</b>    | Ta / então ele vai atingir ou não (?)  |
| 9  |          | <b>Lara</b>     | Atinge ué  |
| 10 |          | <b>Carla</b>    | Tudo bem [então ]  |
| 11 |          | <b>Lara</b>     | [Se continuar] aquecendo   |
| 12 |          | <b>Ana</b>      | Depois de muito tempo / mas atinge   |
| 13 |          | <b>Mariana</b>  | Então mas o tubo de ensaio atinge a mesma temperatura depois de muito tempo aquecendo  |
| 14 |          | <b>Gabriela</b> | Não a mesma que aqui não ((apontando para o béquer)) por que aqui sempre vai □ a na frente [ do tubo[  |
| 15 |          | <b>Lara</b>     | [Então ele ] não vai ebulir  |
| 16 |          | <b>Alunas</b>   | Não ((o diálogo torna-se confuso com algumas falas se sobrepondo))   |
| 17 |          | <b>Mariana</b>  | Eles entram em [equilíbrio]  |
| 18 |          | <b>Ana</b>      | [Quando entra em ebulição ] fica estável ((a temperatura)) / ela não continua aumentando não   |
| 19 | 00:35:12 | <b>Carla</b>    | Continua na mesma temperatura / por que a [temperatura de ebulição ela pára] na hora que já tá ebulindo / ela aquece até 100 e para e fica   |
| 20 |          | <b>Lara</b>     | [Ela é constante ela não varia] / ela não fica aumentando não  |
| 21 |          | <b>Carla</b>    | Mas será com 100° ele aquece e entra em ebulição (?) até 100 (?) eu acho que não   |
| 22 |          | <b>Lara</b>     | como é que é (?)   |
| 23 |          | <b>Carla</b>    | Eu acho / que o de dentro não ferve não entra em ebulição  |
| 24 |          | <b>Lara</b>     | Eu também estou achando  |
| 25 | 00:35:42 | <b>Carla</b>    | Sabe por que olha só se é 100° para a água [entrar em ebulição ] <sub>1</sub> ai a coisinha aquece a água até 100 ai ela para de aquecer ela vai ficar nos 100° pra aquecer a outra até 100° / entendeu(?) / ai eu [acho que não vai entrar em ebulição ] <sub>2</sub> |

|    |          |                 |   |
|----|----------|-----------------|---|
| 26 |          | <b>Lara</b>     | 1 [Se não ele tinha entrado em ebulição]  |
| 27 |          | <b>Lara</b>     | 2 [Mas se a outra chegar] a 100° ela vai ebulir   |
| 28 | 00:36:00 | <b>Carla</b>    | Tá mas é isso que eu estou falando só há temperatura de 100° a temperatura do béquer não vai continuar aumentando / ela vai ficar estável |
| 29 |          | <b>Gabriela</b> | Ela continua a 100° entendeu  |
| 30 |          | <b>Carla</b>    | Então /eu não sei não / eu acho que não entra   |
| 31 |          | <b>Lara</b>     | Então não vai ebulir porque precisa estar [numa temperatura maior pra passar]   |
| 32 |          | <b>Ana</b>      | [Eu acho que não] / ah é  |
| 33 | 00:36:19 | <b>Lara</b>     | Não vai ebulir o de dentro  |

Lara inicia a sequência, nos turnos de 1 e 3, *elaborando hipóteses* e Bárbara *complementa a ideia* de Lara. O problema a ser respondido já tinha sido proposto inicialmente pela professora. A partir do turno 4 até o final dessa sequência, as alunas vão *construir dados*.

Durante esse desenvolvimento, podemos observar que nos turnos 7 e 8 Lara e Carla *propõem um problema*: se a água do tubo atinge ou não os 100°C. Nos turnos de 9 a 13 elas *argumentam* sobre o problema da água entrar ou não em ebulição. No turno 14 Gabriela *contrapõe* a ideia discutida pelo do grupo. Como grupo não concorda com a proposição de Gabriela, nos turnos de 16 a 20 as alunas *criticam a proposição* de Gabriela. No turno 19 Carla faz uma *generalização*. No turno 21 Carla retoma o problema para que o grupo possa prosseguir com a *argumentação*, indo até o turno 36.

Após o turno 36 o grupo ainda continua a *argumentação* e a *construção de dados* para o problema proposto. Como o grupo diverge quanto às opiniões elas não concluem o problema nessa aula. A discussão segue com elas achando que a água do tubo não ferve, mas devido ao equilíbrio térmico, a água atingiria 100°C. A discussão encerra com as alunas achando que há uma contradição nas ideias do grupo: se a água atinge 100°C ela deveria entrar em ebulição. Como a professora acende as lamparinas no início da aula, a água do béquer começa a ferver antes das alunas responderem as questões prévias. Quando a professora percebe ela apaga a lamparina por algum tempo, mas, uma das alunas já havia observado que a água do tubo não entrou em ebulição.

Nessa aula identificamos as seguintes práticas epistêmicas de produção do conhecimento: problematizando, articulando conhecimento observacional e conceitual, construindo dados, utilizando conceitos para interpretar dados, elaborando hipóteses, todas referentes à produção do conhecimento. Em relação as práticas de comunicação do

conhecimento identificamos: argumentando, generalizando, definido e explicando. Quanto às práticas de avaliação do conhecimento foram utilizadas: contrapondo ideias, complementando ideias e criticando outras declarações.

## Aula 5

Na *quinta aula* o grupo contou com a participação de mais uma aluna, a quem chamaremos pelo nome de Élen. Essa aluna participou de todas as aulas daqui em diante, das aulas 5 e 6 e das três aulas do módulo de cinética. Nessa aula, a professora inicia a aula discutindo com as alunas as questões prévias sobre as condições para a ebulição da água enquanto aguarda para fazer as medidas experimentais da temperatura da água do béquer e da água do tubo de forma demonstrativa.

A primeira sequência apresentada corresponde a uma interação do grupo na discussão da professora com toda a turma, no momento em que a professora discute as observações experimentais: as alunas do grupo percebem que a água do tubo de ensaio atinge a mesma temperatura do béquer, mas não entra em ebulição.

|    |          |                   |   |
|----|----------|-------------------|---|
| 1  | 00:17:57 | <b>Bárbara</b>    | Ué mas ele já está na temperatura que o outro ebuliu por que que ele não ebuli (?) ((pergunta feita em voz baixa, como que para ela mesma))   |
| 2  |          | <b>Professora</b> | ((falando com a turma))   |
| 3  |          | <b>Marina</b>     | ((falando para a turma)) Professora / pode acontecer das duas temperaturas estarem iguais e a água do tubo não / ((fazendo gestos com as mãos)) evap...[ ebulir]  |
| 4  |          | <b>Élen</b>       | [Eu acho que pode ] ((levanta a mão pedindo a palavra)) sabe por que  |
| 5  |          | <b>Professora</b> | 95 ou 96 pode ser considerada igual com a precisão que a gente tem de medida (?)  |
| 6  |          | <b>Gabriela</b>   | Não   |
| 7  |          | <b>Alunas</b>     | Pode ((todas começam a falar ao mesmo tempo))   |
| 8  |          | <b>Professora</b> | ((ainda explicando as medidas de temperatura para a turma)) O nosso erro ali é de mais ou menos meio grau Celsius um pode errar pra mais e outro errar para menos isso não pode ser considerado uma [diferença efetiva ]            |
| 9  | 00:18:39 | <b>Marina</b>     | ((falando para a turma)) [Eu coloquei que as temperaturas ficavam iguais] mas que a água do tubo não ia ebulir fraga mas eu não sei o porquê eu não sei explicar por que  |
| 10 |          | <b>Lara</b>       | Mas porque não (?)  |
| 11 |          | <b>Élen</b>       | ((falando para a turma)) A gente tava fazendo um exercício de física hoje e disse que pra você / congelar a água você precisa atingir 0°C e essa água precisa liberar 800 calorias por grama da quantidade / [acho que é 800 mesmo] |

|    |  |                   |  |
|----|--|-------------------|--|
| 12 |  | <b>Aluna</b>      | [80, não (?)]  |
| 13 |  | <b>Professora</b> | Ta X calorias por grama  |
| 14 |  | <b>Élen</b>       | Aí então tipo pra mim a água do tubo poderia até alcançar essa temperatura necessária pra passar mas [não absorver ] <sub>1</sub> ((faz gestos)) a energia/ necessária para passar ela tá na temperatura mas não tem a [energia necessária/ pode ser (?)] <sub>2</sub> |
| 15 |  | <b>Lara</b>       | 1 [energia]  |
| 16 |  | <b>Professora</b> | 2 [ebulir]   |
| 17 |  | <b>Professora</b> | O gente olha mais uma então vamos pegara mais uma opção de resposta para a 3 ((começa a escrever no quadro))   |

No turno 1 Bárbara *articula a observação experimental com conceito*, contudo pela observação da filmagem, ela fala como se fosse para si mesma, como se estivesse pensando em voz alta. No turno 2 Marina *elabora uma hipótese*. No turno 9 Marina procura *checar o entendimento* com a professora. Nos turnos 11 e 14, Élen utiliza *conceitos para interpretar os dados* e no turno 14, ela ainda *considera diferentes fontes de dados* para ajudar na resolução do problema.

Na sequência a seguir as alunas estão discutindo uma questão, proposta pela professora, em que aplicam o conceito trabalhado no experimento: a técnica de aquecimento utilizando banho Maria.

|   |          |                |  |
|---|----------|----------------|--|
| 1 | 00:26:47 | <b>Marina</b>  | Porque que você esquento o café no banho Maria e não consegue chegar   |
| 2 |          | <b>Bárbara</b> | Eu coloquei a explicação do pudim velho / não coloquei a do café não por que eu não fiz café                               |
| 3 |          | <b>Aluna</b>   | Que pudim (?)  |
| 4 |          | <b>Bárbara</b> | Que por exemplo/ do fondue <b>fondue</b> ((pronuncia melhor a palavra)) / é desculpa / é para ele não ficar com gosto ruim |

No turno 1 Marina está *propondo o problema*. A partir do problema, as alunas começam a *narrar e exemplificar* em que situações elas utilizam o banho Maria em suas casas. No turno 14, a aluna bárbara está *exemplificando* contextos de aplicação do banho Maria

Na sequência seguinte elas retomam o problema para discuti-lo em termos conceituais.

|    |          |                |   |
|----|----------|----------------|---|
| 1  | 00:27:20 | <b>Marina</b>  | Porque esquentar o café em banho Maria é mais aconselhável de que ser esquentado diretamente no fogão(?) / quando você esquentar no fogão ele fica amargo / agora eu não sei por que                                  |
| 2  |          | <b>Carla</b>   | É por que evapora a água como fica com menos água então você vai ter mais pó  |
| 3  |          | <b>Marina</b>  | Será que é isso(?)  |
| 4  |          | <b>Carla</b>   | É olha [pela lógica se ficar]   |
| 5  |          | <b>Marina</b>  | [Mais aí ele ficaria forte] não amargo  |
| 6  |          | <b>Lara</b>    | <b>Mas chocolate [ quando ele é forte ] ele é amargo</b>  |
| 7  |          | <b>Bárbara</b> | [Ele é amargo]  |
| 8  | 00:27:45 | <b>Carla</b>   | Mas amargo para o café / quando você coloca muito café/ aliás/ se você botar o mesmo tanto que tava para o café ficar bom e tirar a água ele vai ficar amargo por que não vai ter açúcar suficiente pra ele ficar bom |
| 9  |          | <b>Lara</b>    | E ele não vai estar dissolvido também não   |
| 10 |          | <b>Carla</b>   | An (?)  |
| 11 |          | <b>Lara</b>    | Tipo se não tem água / sei lá/ ele não vai ta dissolvido / não [vai estar com aquele gosto]   |
| 12 |          | <b>Élen</b>    | [A concentração de café por] / mililitro de água o café vai ficar mais concentrado / ((rindo)) a concentração de café por mililitro de água vai estar maior que o aconselhado   |

No turno 1 Marina *propõe o problema*. As alunas nos turnos seguintes *explicam* a Mariana a técnica de banho Maria.

Nessa aula identificamos práticas epistêmicas: problematizando, articulando conhecimento observacional e conceitual, construindo dados, utilizando conceitos para interpretar dados, elaborando hipóteses, concluindo, checando entendimento, todas referentes à produção do conhecimento. Das práticas de comunicação do conhecimento identificamos: argumentando, generalizando, definindo, explicando, narrando, classificando. Quanto às práticas de avaliação do conhecimento foram utilizadas: contrapondo ideias, complementando ideias e criticando outras declarações e usando conceitos para interpretar dados.

## Aula 6

Por se tratar de uma revisão dos conteúdos abordados nas aulas anteriores e não haver período de discussão entre os alunos, na sexta aula não há desenvolvimento de práticas epistêmicas

## 6.2 - As aulas de cinética química

Na primeira aula deste módulo, em que as alunas se dispersaram pouco e se envolveram com a discussão do tema, a conservação dos alimentos, observamos a ocorrência de diversas práticas epistêmicas. Na aula dois, as práticas epistêmicas não ocorrem de forma expressiva, uma vez que não observamos o engajamento das alunas com a atividade desenvolvida. Na terceira aula, observamos o desenvolvimento de algumas práticas epistêmicas, contudo, de forma bem menos expressiva que na primeira aula. As práticas epistêmicas são utilizadas pelos alunos quando engajados na produção do conhecimento em situações de investigação durante as aulas, não é possível observá-las de forma expressiva em aulas pouco produtivas.

Como nas aulas dois e três deste módulo não ocorrem práticas epistêmicas expressivas, para este módulo apresentaremos apenas a análise das práticas epistêmicas que ocorreram na primeira aula.

### A aula analisada

Na *aula analisada* a discussão pelo grupo inicia-se em, aproximadamente, quatorze minutos após o início da aula a partir do problema proposto por Gabriela: as frutas devem ser guardadas na geladeira para sua conservação, com exceção do pêssego que apodrece se nela colocado. Para sua melhor conservação, essa fruta deve ser guardada na cozinha, em local fresco, mas, segundo ela, nunca na geladeira.

|    |          |                 |  |
|----|----------|-----------------|--|
| 1  | 00:13:44 | <b>Élen</b>     | A Gabriela levantou a questão do pêssego//   |
| 2  |          | <b>Carla</b>    | É porque ela falou assim que o pêssego se você colocar na geladeira ele apodrece no outro dia / a gente falou que a temperatura influencia |
| 3  |          | <b>Élen</b>     | a temperatura influencia se você aquecer vai estragar mais rápido/ se você esfriar vai demorar mais//                                      |
| 4  |          | <b>Carla</b>    | Mais aí é  |
| 5  | 00:14:02 | <b>Élen</b>     | só que se você põe o pêssego na geladeira no dia seguinte ele está estragado//   |
| 6  |          | <b>Carla</b>    | aí a gente está falando que talvez no caso do pêssego só manter ele fresco assim sem esfriar de mais                                       |
| 7  | 00:14:13 | <b>Gabriela</b> | Porque o pêssego é uma fruta úmida igual por exemplo é muito caldo   |
| 8  |          | <b>Ana</b>      | Quem(?) Quem(?) Quem(?)  |
| 9  |          | <b>Gabriela</b> | O pêssego  |
| 10 | 00:14:17 | <b>Bárbara</b>  | Mas eu coloco pêssego na geladeira e não acontece nada disso não   |

Podemos observar nessa sequência práticas epistêmicas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Nos turnos 1, 2 e 5 as alunas estão *propondo um problema* e nos turnos de 3, 6 e 7 elas *elaboram hipóteses* sobre o problema proposto. No turno 7 também podemos considerar que Gabriela *apresenta uma ideia própria*, uma vez que emite sua opinião sobre o porquê do pêssego não de comportar como as demais frutas. No turno 10 temos uma *argumentação* feita por Bárbara, que também pode ser considerada uma *contraposição de ideia*. A partir da crítica de Bárbara, as alunas diferenciam o comportamento que acontece na casa dessa aluna com o que acontece na casa das demais, que discordam que o pêssego não possa ser colocado para gelar.

A partir do exemplo do pêssego, as alunas começam a *classificar*, estabelecendo *narrativas* sobre quais frutas são colocadas ou não na geladeira, de acordo com hábitos e preferências, voltando sempre a *argumentar* sobre o problema do pêssego.

Na próxima sequência, a partir do desenvolvimento de narrativas pessoais elas vivenciam o problema proposto e ao mesmo tempo particularizam e classificam as diferentes frutas de acordo com o comportamento delas na geladeira. Por exemplo, a banana não deve ser colocada na geladeira por que escurece. O abacaxi deve ser colocado apenas depois de partido, etc. Na transcrição abaixo temos um exemplo desse tipo de procedimento adotado pelas alunas.

|    |          |                 |   |
|----|----------|-----------------|---|
| 1  | 00:18:35 | <b>Gabriela</b> | Melão melão se põe na geladeira (?) Na minha casa não se põe melão na geladeira |
| 2  |          | <b>Bárbara</b>  | [ Lá em casa só depois que parte  |
| 3  | 00:18:42 | <b>Gabriela</b> | Lá em casa põe só goiaba maçã pêra uva morango                                  |
| 4  |          | <b>Carla</b>    | Lá em casa põe ((pensativa)) uva, pêra  |
| 5  |          | <b>Bárbara</b>  | Morango morango se põe na geladeira   |
| 6  |          | <b>Élen</b>     | Lá em casa põe tudo   |
| 7  | 00:18:48 | <b>Bárbara</b>  | Lá em casa também põe tudo  |
| 8  |          | <b>Élen</b>     | Tudo menos abacaxi e banana   |
| 9  |          | <b>Bárbara</b>  | Menos abacaxi antes de cortar é abacaxi e banana                                |
| 10 |          | <b>Gabriela</b> | É melancia põe na geladeira   |
| 11 | 00:18:59 | <b>Carla</b>    | É picado. Tudo picado põe na geladeira  |

A *classificação* é a prática epistêmica observada nessa sequência. Podemos também considerar que as alunas estão fazendo uma *narração* sobre o comportamento vivenciado em suas casas.

A mesma aluna que apresenta a questão do pêssego propõe outro problema para o mamão: Por que essa fruta precisa ser enrolada no jornal para amadurecer? Percebemos então uma mudança do foco do problema inicialmente proposto pela professora. As alunas

deixaram de discutir a conservação de alimentos para trabalhar sobre seu amadurecimento, sem perceber que mudaram o foco do problema.

|   |       |                 |  |
|---|-------|-----------------|--|
| 1 | 15:36 | <b>Gabriela</b> | Por que o mamão a gente enrola no jornal para ele amadurecer (?)                     |
| 2 |       | <b>Carla</b>    | Por que provavelmente/((pensativa)) eu também nunca enrolei não mas/ é/              |
| 3 |       | <b>Gabriela</b> | A minha mãe corta ele em um monte de risquinho assim no mamão e coloca ele no jornal |
| 4 | 15:52 | <b>Bárbara</b>  | Não não / na minha só enrola no jornal e deixa lá na caixa                           |
| 5 |       | <b>Lara</b>     | Jornal esquenta  |
| 6 |       | <b>Carla</b>    | Ele é isolante   |
| 7 | 24:31 | <b>Gabriela</b> | Mas será que é porque em lugar quente o mamão amadurece mais fácil (?)               |

Nos turnos 1 a 4 as alunas estão *propondo um problema* e nos turnos de 5, 6 e 7 elas *elaboram hipóteses* para explicar o problema proposto. No turno 4 podemos observar que Bárbara *contrapõe a ideia* proposta por Gabriela. Já no turno 6, é Carla que precisa o termo científico, substituindo “esquenta”, que havia sido proposto por Lara no turno 4, por “isolante”. Portanto, Carla *complementa a ideia* proposta por Lara.

Após a proposição desses problemas ocorre a interação da professora com o grupo. Nesse momento, Gabriela apresenta o problema do pêssego, que é discutido pelo grupo em conjunto com a professora. A professora conduz as alunas a pensarem no problema proposto a partir da superfície de contato do pêssego. Para isso ela utiliza perguntas, aguarda a resposta das alunas e avalia essa resposta. Para finalizar, Sara faz explicações, sempre que necessário. Algumas vezes ela ignora a resposta da aluna (ver turnos 2 e 3, a seguir) para manter o foco da discussão na superfície de contato.

|   |       |                   |   |
|---|-------|-------------------|---|
| 1 | 19:31 | <b>Professora</b> | O pêssego é muito sensível né (?) Porque que o pêssego é muito sensível(?) primeiro pare para pensar na textura dele.             |
| 2 |       | <b>Gabriela</b>   | Primeiro a casca dele é fina né(?) Começa a partir daí//  |
| 3 |       | <b>Bárbara</b>    | Por isso que a gente fala da pêra também.   |
| 4 | 19:40 | <b>Professora</b> | Como que ela é, como é que ela é(?) ((a professora faz gestos com a mão mostrando uma textura)) O toque do pêssego, como que é(?) |
| 5 |       | <b>Bárbara</b>    | Ela parece que tem pêlos, sei lá  |
| 6 |       | <b>Marina</b>     | Pêlo ((risos))  |
| 7 | 19:47 | <b>Professora</b> | Toda peludinha/ não parece (?) e o quê que isso faz com essa área superficial dela(?)   |
| 8 |       | <b>Carla</b>      | Aumenta (?)   |
| 9 | 19:52 | <b>Professora</b> | Aumenta/ Que dizer então que na verdade você tem um monte de pelinhos ((fazendo gestos com os dedos))                             |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | pra poder absorver água/ umidade/ Então ali você tem problema pêsego é uma fruta difícil de conservar |
|--|--|--|---|

A seguir, a professora exemplifica para as alunas como as frutas são guardadas em sua própria casa, diferenciando entre colocar na geladeira para conservar e os hábitos e preferências pessoais de cada um. Assim, ela procura levar as alunas a perceberem que existem fatores como estar à vista para ser consumido mais rapidamente ou preferir comê-los à temperatura ambiente, que influenciam na escolha em colocar as frutas na geladeira ou não. O discurso torna-se dialógico e, por conter uma narrativa de experiências vividas, faz com que todas as alunas prestem atenção. O tom de autoridade se manifesta no fechamento da sequência, quando a professora termina com o que é cientificamente aceito: colocar as frutas na geladeira para conservação é empírico e funciona, a fruta na geladeira demora mais tempo para estragar.

Em relação às práticas epistêmicas podemos observar que no turno 2 Gabriela *elabora uma hipótese* para tentar resolver o problema proposto pela professora. A seguir, Bárbara *exemplifica e complementa a ideia* de Gabriela. No turno 5 Bárbara *apresenta sua ideia* sobre o que foi perguntado pela professora.

Gabriela, então, apresenta para a professora o problema do mamão, desejando entender por que o mamão, comprado ainda verde, precisa ser guardado em jornal para amadurecer, algo que já haviam discutido no grupo.

|    |       |                   |   |
|----|-------|-------------------|---|
| 1  | 21:46 | <b>Gabriela</b>   | Tá mas igual por exemplo o mamão quando a gente enrola ele no jornal pra ele amadurecer por que o mamão a gente compra verde né (?)             |
| 2  | 21:51 | <b>Professora</b> | É   |
| 3  |       | <b>Gabriela</b>   | Lá em casa também se enrola no jornal   |
| 4  | 21:54 | <b>Professora</b> | Isso  |
| 5  |       | <b>Bárbara</b>    | Por causa da temperatura  |
| 6  |       | <b>Gabriela</b>   | É   |
| 7  | 21:57 | <b>Professora</b> | Mas aí você está fazendo ele amadurecer você não está fazendo esse processo de tentar conservar ele não / você está acelerando o amadurecimento |
| 8  | 22:07 | <b>Professora</b> | Por que que acelera o amadurecimento do mamão (?)   |
| 9  |       | <b>Gabriela</b>   | Talvez porque o isolante térmico e mais o jornal esquenta/ [tem isso também aí esse]  |
| 10 | 22:13 | <b>Professora</b> | [O jornal esquenta(?)]  |
| 11 |       | <b>Lara</b>       | Isolante ele é isolante   |
| 12 | 22:16 | <b>Professora</b> | <b>Ele é isolante</b> o que deve está acontecendo lá no mamãozinho (?)  |
| 13 |       | <b>Élen</b>       | Para mim mamão não tem gosto  |
| 14 | 22:21 | <b>Professora</b> | Pois é/ mas ele tá lá inerte (?) ele é igual a uma mesa(?) /  |

|    |       |                   |   |
|----|-------|-------------------|---|
|    |       |                   | ele é um objeto(?)  |
| 15 |       | <b>Gabriela</b>   | ((faz que não com a cabeça e responde junto com as outras)) Não   |
| 16 | 22:25 | <b>Professora</b> | Ele é um ser que está ali vivo e passando por transformações/ não é (?)   |
| 17 |       | <b>Carla</b>      | Quem (?)  |
| 18 |       | <b>Gabriela</b>   | ]((junto com a professora)) O mamão ele é uma ser vivo  |
| 19 | 33:30 | <b>Professora</b> | ((explicando para Carolina)) O mamão/ ela ((referindo-se a Gabriela)) embrulhou o mamão no jornal mas ele está ali passando por transformações/ O amadurecimento pode ser entendido com reações químicas/ O gosto não vai ser diferente ao final(?)   |
| 20 |       | <b>Gabriela</b>   | Vai   |
| 21 | 22:41 | <b>Professora</b> | Então você não pode dizer que as substâncias que estavam na fruta verde né(?) vão estar na fruta madura/ Isso vocês já devem ter discutido lá no primeiro ano bastante, né(?) Vários processos que às vezes a gente não olha com muito critério mas que são reações químicas acontecendo ali, né(?) |
| 22 | 22:55 | <b>Professora</b> | Então se ele amadurece mais rápido fechadinho o que deve estar acontecendo ali(?)   |
| 23 |       | <b>Gabriela</b>   | É (2s) deve tá ((pensativa e com olhar questionador))   |
| 24 | 22:03 | <b>Professora</b> | Por que uma fruta amadurece(?)  |
| 25 |       | <b>Alunas</b>     | ((Pausa, silêncio e, a seguir, risos))  |
| 26 | 22:08 | <b>Professora</b> | Vocês já ouviram falar do caso da banana(?) A banana é o caso mais típico   |
| 27 |       | <b>Gabriela</b>   | Não/ Por quê(?)   |
| 28 | 23:12 | <b>Professora</b> | As frutas produzem uma substância gasosa que ajuda elas no processo de amadurecimento, né(?) Então/ se você abafa essa fruta o que que está fazendo(?)  |
| 29 |       | <b>Carla</b>      | Vai liberar /vai ficar tudo concentrado   |
| 30 | 23:28 | <b>Professora</b> | E se a gente coloca uma fruta não madura meio das outras frutas a gente também acelera esse processo de amadurecimento, né(?)   |
| 31 |       | <b>Carla</b>      | É até quando você deixa fruta podre estraga o resto//   |
| 32 |       | <b>Gabriela</b>   | É uma podre estraga ] o resto//   |
| 33 |       | <b>Bárbara</b>    | ]É o caso do morango/ O morando se tem um morango podre lá no fundo da caixa de repente quando a gente olha ta tudo podre//   |
| 34 |       | <b>Gabriela</b>   | Igual a mexerica.   |
| 35 | 23:42 | <b>Professora</b> | É mas ai no morango já é um pouquinho diferente pois é a proliferação de micro-organismos se ele está estragado né(?) Aqui ((referindo-se ao mamão)) você só esta amadurecendo os materiais ainda não está estragando não/ Então abafou/ O que acontece quando você embrulha a fruta então(?)       |
| 36 | 23:56 | <b>Carla</b>      | Amadurece mais rápido.  |
| 37 | 23:58 | <b>Professora</b> | Pois é/ Mas, por quê(?)   |
| 38 |       | <b>Gabriela</b>   | Ai você impede dela [estar liberando os gases.  |

|    |       |                   |  |
|----|-------|-------------------|--|
| 39 |       | <b>Lara</b>       | [estar liberando os gases.   |
| 40 | 24:02 | <b>Professora</b> | Então impede de estarem saindo e eles ficam mais concentrados né(?) Então é um fator né(?) <b>A concentração das substâncias envolvidas no processo.</b> |
| 41 |       | <b>Gabriela</b>   | Por que tem frutas que vai começando a amadurecer e já apodrece(?)   |
| 42 | 24:16 | <b>Professora</b> | Não/ Bom aí eu não sei   |
| 43 |       | <b>Carla</b>      | Por que que a temperatura influencia(?)  |
| 44 | 24:20 | <b>Professora</b> | <b>Ah Olha o nome/ Olha o nome da matéria</b>  |
| 45 |       | <b>Alunas</b>     | Cinética   |
| 46 | 24:23 | <b>Professora</b> | Então parem para pensar um pouquinho/<br>E agora eu saio   |

Nos turnos 1,3 e 5 a aluna Gabriela aproveita a interação da professora para *checar o entendimento*, colocando-a a par da discussão desenvolvida anteriormente pelo grupo. Como a professora propõe um novo problema, no turno 9 Gabriela *elabora uma hipótese* para tentar solucioná-lo. Ao perceber um problema conceitual Lara, no turno 9, *complementa a ideia* de Gabriela.

No turno 23, Carla apresenta uma resposta reflexiva à provocação da professora, que acaba de perguntar às alunas porque que uma fruta amadurece. Neste contexto, esse turno mostra que as alunas estão *lidando com uma situação anômala*. No turno 29, podemos observar novamente uma *elaboração de hipótese* pela aluna Carla para tenta responder ao problema proposto pela professora.

Nos turnos de 31 a 34 as alunas tentam relacionam o conceito que a professora acabou de trabalhar, o amadurecimento das frutas, com sua deterioração. Essa prática epistêmica pode ser classificada como *articulando conhecimento observacional e conceitual*, uma vez que elas buscam relacionar o que a professora acaba de explicar com observações empíricas relacionadas ao tema em questão.

Nos turnos 36, 38 e 39 as aluna *concluem*, com a ajuda da professora, o problema inicialmente proposto: o mamão amadurece mais rápido enrolado no jornal porque as substâncias produzidas pela fruta para ocasionar seu amadurecimento ficarão retidos no jornal, aumentando assim sua concentração.

Na sequência abaixo, as alunas discutem sobre a influência da temperatura na velocidade das reações químicas

|    |       |              |  |
|----|-------|--------------|--|
| 47 | 24:29 | <b>Élen</b>  | Se fosse termoquímica por que a temperatura influencia (?) |
| 48 |       | <b>Carla</b> | Tá/ cinética/ Vai aumentando a [cinética do quê(?)]        |

|    |       |                 |   |
|----|-------|-----------------|---|
| 49 |       | <b>Bárbara</b>  | [ <b>Aumenta a temperatura</b> ] <b>os negócios fazem assim ô, muito rápido</b> ((aluna faz gestos fortes com as mãos mostrando grande movimento)) Agora diminui os átomos ficam mais retraídos ((aluna fica estática))// |
| 50 | 24:34 | <b>Carla</b>    | Tá / e aí(?) Eles liberam mais coisas(?)  |
| 51 |       | <b>Gabriela</b> | Será que quando tá quente esse gás é liberado mais facilmente(?)  |
| 52 | 24:45 | <b>Bárbara</b>  | É porque quente a agitação dos átomos aumenta   |

Nessa sequência podemos observar que, no turno 47, Élen retoma o problema proposta pela professora no final da sequência anterior. No turno 49 Bárbara *explica* ao grupo o que acontece microscopicamente com as partículas ao elevar a temperatura. Podemos considerar ainda que neste turno, ao avaliá-lo no contexto da aula, a aluna *utiliza* corretamente *o conceito*, de que quanto maior temperatura maior a energia cinética das partículas, *para interpretar os dados* em discussão. Gabriela, no turno 51, *elabora uma hipótese* para tentar compreender por que a temperatura influencia no amadurecimento das frutas. E, finalmente, no turno 52, Bárbara conclui a *explicação*.

No final da aula observamos a ocorrência de vários turnos de fala com a prática epistêmica *negociando explicações*, que corresponde a negociação das alunas do que será registrado no caderno e apresentado à professora como produto das discussões do grupo.

|   |          |                |  |
|---|----------|----------------|--|
| 1 | 00:26:00 | <b>Carla</b>   | Ta, então o que nos vamos escrever disso (?)   |
| 2 |          | <b>Bárbara</b> | Qual fruta(?)  |
| 3 |          | <b>Carla</b>   | A gente bota as frutas, pronto(!) uma fruta/   |
| 4 |          | <b>Lara</b>    | ((começa a escrever)) As frutas (2s) amadurecem (2S) ((está ditando o que está escrevendo para as outras)) |
| 5 | 00:26:11 | <b>Carla</b>   | As frutas o que (?) liberam gás (?) ((pensando o que escreve enquanto ajuda Lara a ditar para as outras))  |

Nessa aula tivemos a ocorrência de diversas práticas epistêmicas. Em relação à produção do conhecimento foram mais recorrentes: problematizações, elaboração hipóteses, construção de dados e conclusões. De forma menos expressiva também apareceram: articulação entre conhecimento observacional e conceitual, utilização de conceitos para interpretar dados, lidando com situação anômala ou problemática e checando o entendimento. No que diz respeito à comunicação do conhecimento, identificamos as seguintes práticas: explicar, argumentar, narrar, descrever, classificar, exemplificar, apresentar ideias próprias e negociar explicações. Quanto à avaliação do conhecimento emergiram no discurso: utilizar de conceitos para interpretar dados, justificar afirmações próprias, contrapor ideias e complementar ideias.

A utilização de tantas práticas epistêmicas se deve ao engajamento das estudantes e ao envolvimento com o problema proposto. Tal envolvimento também é evidenciado nos raros momentos de dispersão do grupo nessa aula, o que correspondeu a pouco mais de quatro minutos durante toda a aula. Esses momentos de conversas paralelas foram mais frequentes durante as fases iniciais e finais da atividade, que correspondiam à interação da professora com toda a turma.

A partir de vinte e nove minutos até quarenta e dois minutos, aproximadamente, a professora finaliza as discussões com toda a turma, solicitando aos grupos que explicitassem as discussões. As interações da professora nesse momento foram direcionadas a alunos específicos de cada grupo e ela procurou contemplar as discussões de cada um dos grupos e, a partir delas, extrair os efeitos que interferem na conservação dos alimentos, estendendo esses efeitos aos fatores que interferem na velocidade das reações químicas.

## CAPÍTULO 7

### **Considerações sobre o grupo analisado: Papéis desempenhados pelos participantes**

Neste capítulo, apresentamos a estrutura do grupo analisado e os papéis desempenhados pelas participantes. Procuraremos ainda, fazer uma análise do discurso e dos enunciados utilizados pelo grupo.

A seguir, analisaremos o papel desempenhado pela professora na construção conhecimento e as estratégias utilizadas por ela para favorecer a ocorrência das práticas epistêmicas e que os enunciados apareçam no contexto da sala de aula.

#### **7.1- O grupo**

Nas aulas analisadas foi possível observar que, no grupo construído por sete alunas, durante o desenvolvimento das discussões temos diferentes papéis ocupados por elas. Todas as alunas, em algum momento, participaram das discussões e utilizaram práticas epistêmicas. Contudo, a quantidade de práticas mobilizadas, ou mesmo o número de falas das estudantes foram bastante diferenciadas. Um trio participou mais intensamente das discussões: Carla, Lara e Gabriela, tendo essas alunas se alternado nas funções de *problematizar, elaborar hipóteses e fazer explicações*.

Contudo, é importante observar, como previsto pela professora, que o grupo não possuía um líder intelectual que respondia às questões e as demais acatava sua resposta. Foi possível observar, algumas vezes, que enquanto uma das alunas buscava *explicações* as outras *contrapunham ou complementavam sua ideia*.

Na maioria das aulas, um quarteto participou mais intensamente das discussões: Ana, Carla, Lara e Gabriela, tendo essas alunas se alternado nas funções de *problematizar, elaborar hipóteses e fazer explicações*. Foi possível observar que Gabriela, Ana, Carla e Lara em algum momento *propõem problema e tentam elaborar hipóteses* para respondê-lo. Essas alunas também buscam fazer *explicações* umas para as outras para responder à questão, proposta pela professora. Contudo, é possível perceber que Carla se ocupou mais das *explicações*. Marina, embora tenha uma participação menos significativa, também participou,

em alguns momentos, *argumentando* sobre a questão proposta e colaborando para a construção de dados. Bárbara, em algumas aulas, não participou das discussões e praticamente não falou durante a aula. Em alguns momentos diferentes, Bárbara foi chamada, pela companheiras, para próximo do grupo, para que participasse das discussões, mas ela ignora.

A seguir, apresentaremos algumas posturas que foram evidenciadas, com sendo as mais expressivas para cada uma das alunas, pois ocorreram de forma mais recorrente.

**Carla**, geralmente, se preocupava em entender e *explicar* às demais componentes do grupo as *colusões* e o desenvolvimento da atividade solicitada pela professora. As demais alunas recorrem a ela e a Lara, quando têm alguma dúvida e desejavam esclarecimentos. Carla consegue *explicar* de forma clara conceitos relativos à atividade às demais alunas do grupo. É ela que, muitas vezes, retomava a fala das demais alunas fazendo a *transição da linguagem cotidiana para a linguagem científica*.

**Lara** também foi muito importante na construção das *explicações* e para a compreensão da questão pelo grupo. Contudo, sua fala ao grupo transmite, em muitos momentos, maior incerteza que a fala de Carla, o que faz suas *explicações*, por várias vezes, parecerem *elaboração de hipótese*. Lara demonstrou, em muitos momentos, ser a aluna mais comprometida do grupo com as atividades. Sempre que ela percebia que o grupo está ficando disperso ela as chamava para retomar à atividade.

Lara e Gabriela estabeleceram, em todas as aulas, discussões apenas entre elas para tentar fazer *explicações, definições e conclusões*, excluindo dessa discussão preliminar o restante do grupo.

**Gabriela** esteve sempre *propondo problemas* e auxiliando na *elaboração de hipóteses*. Foi a componente do grupo que mas propôs novas questões dentro de um problema que já está proposto. Gabriela também, por muitas vezes, iniciou *narrativas*. Ela buscou nessas aulas expor *conceitos cotidianos* para auxiliar na construção do conhecimento científico.

**Ana** foi a componente do grupo mais preocupada em *negociar as explicações* e nas *conclusões* das respostas. Está sempre perguntando às demais alunas do grupo: ‘Como vocês escreveram?’

**Bruna** se ocupou em *contrapor ideias* expressas pelo grupo. Na maior parte de suas falas Durante essas aulas, discordou das ideias que estavam sendo trabalhadas pelo grupo naquele momento.

**Marina** e **Élen** não nos possibilitaram, pela atuação nas discussões do grupo, indicar o papel desempenhado por elas. Ambas participaram em poucos momentos das discussões do grupo e de maneiras bem diferenciadas em cada uma das aulas. Ora participaram de *explicações*, ora das *problematizações*, ora das *argumentações* e *narrações*.

A *argumentação*, a *explicação*, a *narração* e a *descrição* podem ser observadas em diversos momentos, sendo utilizadas por todas as alunas ao desenvolver os conteúdos e trabalhar as próprias ideias.

Quando observamos as falas e as transcrições de alguns trechos do grupo, percebemos que muitos diálogos ficam implícitos, são feitos nas entrelinhas e são apreendidos pelas demais componentes do grupo com certa facilidade devido ao contexto. Esse fato pode ser compreendido ao retomar a proposição de Bakhtin (2000) de que a comunicação verbal não pode ser entendida fora de sua ligação com o contexto. O contexto faz com que o discurso verbal não seja apenas um fenômeno linguístico, mas um enunciado pleno de sentido para o ouvinte.

Bakhtin defende que esse contexto extraverbal compreende três aspectos: o horizonte espacial comum aos interlocutores, o conhecimento e a compreensão comum da situação pelos interlocutores e a avaliação comum da situação. Apreende-se por meio desses aspectos o presumido de um enunciado, isto é, o não dito. O enunciado adquire assim, uma natureza social e para compreendê-lo torna-se necessário analisá-lo na ocasião da interação.

Retomando as considerações de Bakhtin sobre a comunicação verbal, ele defende que se dá por meio de enunciados (orais e escritos), concretos e únicos, que emergem das interações entre os integrantes de diferentes esferas da atividade humana. Cada enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas, por seu conteúdo (temático), estilo verbal, e, ainda por sua construção composicional. Os enunciados relacionam-se, portanto, às especificidades de uma dada esfera da comunicação, as quais geram tipos relativamente estáveis de enunciados, que são denominados de gêneros do discurso.

Considerando que essas discussões todas estão inseridas em um contexto bem delimitado por seu conteúdo (temático), estilo verbal, e, ainda por sua construção

composicional, as discussões de problemas práticos durante as aulas de química podem ser consideradas como sendo um gênero de discurso, dentro desse contexto social.

Nas aulas que marcam o início de um novo conteúdo de estudo, o grupo utiliza inicialmente mais expressivamente conceitos cotidianos que científicos. À medida que as discussões vão de desenvolvendo, ocorre à transição entre esses conceitos.

Apropriaremos da tipologia estabelecida por Bakhtin (2000), que distingue os *gêneros primários* (simples), aqueles que surgem nas condições da comunicação discursiva imediata, os *secundários* (complexos), aqueles surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente mais desenvolvido e organizado, para analisar as discussões do grupo. A utilização inicial dos conceitos cotidianos para, posteriormente, utilizar os conceitos científicos poderiam ser vista como sendo a *transição entre gêneros primários e secundários*, ou mesmo, como propôs Bakhtin, durante seu processo de formação, *os gêneros secundários incorporam e reelaboram diversos gêneros primários*.

No que tange os gêneros textuais é importante salientar as diferenças apresentadas nas discussões do grupo principalmente quando as alunas *fazem narrações, explicações e argumentações*. Quando nas discussões do grupo estão sendo feitas *narrações*, é possível observar que a participação do grupo como um todo é maior. Isso se deve ao fato de as *narrações*, na maioria das vezes, fazerem parte de um gênero do discurso primário e conter expressivamente conceitos cotidianos. Aparentemente, as alunas ficam mais à vontade em participar de discussões que focam o aspecto cotidiano da ciência em que suas vivências são importantes para a resolução do problema. Foi possível observar claramente esse fato durante o desenvolvimento da questão sobre conservação de alimentos.

Em relação ao grupo, é importante observar ainda as mudanças em suas discussões antes e depois da intervenção da professora. Nas aulas em que a intervenção da professora ocorreu com um tempo suficiente para a discussão do grupo fosse retomada, antes do debate com toda a turma, foi possível perceber que após a intervenção da professora as alunas utilizam mais expressivamente conceitos científicos que utilizavam antes dessa intervenção. Após a interação com a professora, a discussão deixa de estar fundamentada apenas em aspectos cotidianos e macroscópicos. Utilizaremos novamente como exemplo a aula sobre conservação dos alimentos. Nessa aula, foi possível perceber que após a discussão com a professora, as alunas passaram a procurar conceitos científicos e explicações microscópicas para as observações macroscópicas e a discussão passa a ter foco em aspectos que alteram a velocidade das reações químicas: o efeito da temperatura sobre a conservação das frutas e a concentração dos hormônios para o amadurecimento. A intervenção da professora foi, dessa

maneira, fundamental para que as alunas se aprofundassem no desenvolvimento do conhecimento.

## **7.2 - A professora**

Em relação ao papel desempenhado por Sara, foi possível observar que ela manteve, em todas as suas aulas, uma organização previamente definida: primeiro ela introduz o conteúdo e propõe a atividade a ser desenvolvida. A seguir, ela deixa um momento para que os alunos desenvolvam e discutam, nos grupos, a atividade. E finalmente, ela promove um debate com toda a turma, encerrando a atividade.

Durante a discussão entre os grupos, a professora percorreu os grupos dando o suporte aos grupos nas discussões. Em suas interações, foi possível observar que a professora nem sempre fornece aos alunos a resposta pronta, mas partiu da própria discussão do grupo para ajudá-los na construção do conhecimento. Dessa maneira, a professora favorece o desenvolvimento do conhecimento pelo aluno.

A análise das interações da professora nos mostrou que, mais uma vez, ela conduziu a discussão por meio de um discurso predominantemente de autoridade, mantendo um padrão de interação I - R - A ou I - R - F - R - A, em que as avaliações são sempre seguidas por sínteses finais da interação, que correspondem a explicações sobre o que ocorreu. (Mortimer et al., 2007). Nesse padrão, há uma certa tensão do discurso de autoridade em relação ao dialógico, pela própria postura das alunas, que debatem bastante a questão, indo muitas vezes além dela.

O padrão de interação é determinado pela troca de turnos entre os participantes no fluxo de discurso da sala de aula, ou seja, entre o professor e os alunos. A identificação das sequências de interação constitui um passo importante para caracterizar os enunciados típicos do gênero de discurso da sala de aula. As tríades de interação, descritos por Mortimer e Scott (2003), correspondem à padrões do tipo I - R - A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do Professor). Também podem ocorrer outros tipos de cadeias fechadas, tais como: I - R - P - R - A , ou I - R - F - R - A , em que P corresponde a uma fala do professor para sustentar o produção discursiva do aluno e dar prosseguimento a sua fala e F corresponde a um *feedback* do professor para que o aluno elabore mais a sua fala. Podem ocorrer ainda cadeias abertas do tipo: I - R - P - R - P - R..., nas quais o professor não faz uma avaliação final.

Nas intervenções dessa professora, foram mais recorrentes as intervenções do tipo triádico I - R - A ou cadeias fechadas: I - R - P - R - A ou I - R - F - R - A.

Utilizaremos um exemplo dos dados para ilustrar essa proposição. Na primeira aula de cinética química, quando as alunas levantaram a questão do amadurecimento das frutas, a professora conduz as alunas a pensarem o que é necessário ocorrer para uma fruta amadurecer, apresentando o amadurecimento como reações químicas realizadas por substâncias presentes nas frutas que efetuam esse processo. Se a fruta encontra-se dentro de um invólucro, este impede que as substâncias sejam liberadas pela fruta na forma gasosa se dissipem para o ambiente, ficando retidos no jornal e fazendo com que a fruta amadureça mais rapidamente.

|    |       |                   |   |
|----|-------|-------------------|---|
| 1  | 22:03 | <b>Professora</b> | Por que uma fruta amadurece(?)  |
| 2  |       | <b>Alunas</b>     | ((Pausa, silêncio e, a seguir, risos))  |
| 3  | 22:08 | <b>Professora</b> | Vocês já ouviram falar do caso da banana(?) A banana é o caso mais típico   |
| 4  |       | <b>Gabriela</b>   | Não/ Por quê(?)   |
| 5  | 23:12 | <b>Professora</b> | As frutas produzem uma substância gasosa que ajuda elas no processo de amadurecimento, né(?) Então/ se você abafa essa fruta o que que está fazendo(?)  |
| 6  |       | <b>Carla</b>      | Vai liberar /vai ficar tudo concentrado   |
| 7  | 23:28 | <b>Professora</b> | E se a gente coloca uma fruta madura não meio das outras frutas a gente também acelera esse processo de amadurecimento, né(?)   |
| 8  |       | <b>Carla</b>      | É até quando você deixa fruta podre estraga o resto//   |
| 9  |       | <b>Gabriela</b>   | <b>É uma podre estraga [o resto]//</b>  |
| 10 |       | <b>Bárbara</b>    | [É o caso do morango]/ O morando se tem um morango podre lá no fundo da caixa de repente quando a gente olha ta tudo podre//  |
| 11 |       | <b>Gabriela</b>   | Igual a mexerica.   |
| 12 | 23:42 | <b>Professora</b> | É mas ai no morango já é um pouquinho diferente pois é a proliferação de micro-organismos se ele está estragado né(?) Aqui ((referindo-se ao mamão)) você só esta amadurecendo os materiais ainda não está estragando não/ Então abafou/ O que acontece quando você embrulha a fruta então(?) |
| 13 | 23:56 | <b>Carla</b>      | Amadurece mais rápido.  |
| 14 | 23:58 | <b>Professora</b> | Pois é/ Mas, por quê(?)   |
| 15 |       | <b>Gabriela</b>   | Ai você impede dela [estar liberando os gases.]   |
| 16 |       | <b>Lara</b>       | [estar liberando os gases.]   |
| 17 | 24:02 | <b>Professora</b> | Então impede de estarem saindo e eles ficam mais concentrados né(?) Então é um fator né(?) <b>A concentração das substâncias envolvidas no processo.</b>  |

Por meio de um discurso de autoridade, a professora apresenta uma diferenciação entre o amadurecimento e a conservação das frutas: conservação é um fator que depende de inibir a proliferação dos micro-organismos, enquanto o amadurecimento depende de reações químicas que ocorrem a partir das substâncias liberadas pela fruta. Ela chega a essa distinção a partir de uma sequência de interação do tipo I - Ra1- Ra2 - Ra3 - Ra2- A, nos turnos de 7 a 12. O turno 12, ao mesmo tempo que contém a avaliação e síntese final da sequência anterior, contém a nova iniciação que gera uma sequência do tipo I - Ra1 - F - Ra2 - Ra3 - A. Nestas sequências, há uma tensão importante em direção ao discurso dialógico, pois várias alunas dão respostas à pergunta da professora e nem sempre a resposta dada pela aluna 3 refere-se à iniciação do professor, mas é um comentário da fala da outra aluna, imediatamente anterior.

Ao desenvolver o debate com toda a turma, Sara sempre direciona o aluno que deverá responder a questão. Dessa maneira, ela procura garantir que todos os alunos estejam envolvidos na discussão, uma vez que nenhum deles sabe qual o componente do grupo será abordado pela professora para responder à questão proposta.

Outra observação importante pode ser feita ao observar o conjunto das aulas práticas dentro de todo o módulo de ensino. Tanto para o desenvolvimento do conteúdo de termoquímica, como para o de cinética química, Sara parte dos conceitos abordados nessas aulas práticas para desenvolver o conteúdo. Dessa maneira, ela atribui grande relevância às atividades práticas e às discussões realizadas, uma vez que elas servirão de base para o desenvolvimento do conteúdo.

Sara favorece o desenvolvimento das práticas epistêmicas pelos alunos, como pode ser evidenciado nos dados, ao desenvolver essa sequência de atividades práticas, promovendo e discussão entre os grupos e, posteriormente, debatendo com toda a turma. Ao retomar essas discussões na construção do conteúdo, corrobora para a visão da construção do conhecimento científico como diálogo entre as observações e os fenômenos. Dessa maneira, Sara trabalha para a o aprendizado da ciência, e não simplesmente para o estudo da natureza.

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento (Driver et al., 1999:36).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomaremos, nesta seção, as considerações mais relevantes do nosso trabalho que foram discutidos ao longo de sua apresentação. Ao final, apresentaremos algumas implicações dos resultados obtidos para a prática docente e para futuras pesquisas na Educação em Ciências.

Este trabalho de dissertação partiu das seguintes questão de pesquisa: Como o tempo é utilizado, pela professora e pelos alunos, durante as aulas práticas? Ao realizar experimentos investigativos em sala de aula, que tipos de texto e práticas epistêmicas são utilizadas pelos alunos? A partir dos resultados obtidos foi possível ter uma melhor compreensão a cerca desses três aspectos presentes, nas atividades práticas.

### **A utilização do tempo**

Em suas aulas práticas, foi possível observar que a professora Sara manteve a mesma organização das atividades em todas as aulas: primeiro, ela explicou a atividade a ser realizada, a seguir deixou um tempo para que os alunos discutissem nos grupos e, finalmente, realizou um debate envolvendo toda a turma. Por esse motivo, foi possível observar, para o conjunto das aulas que a professora manteve, em média, nos dois conteúdos, maior interação com toda a turma: 61,5% nas aulas de termoquímica e 74,0% nas de cinética química. Esse tempo é bem superior ao gasto com a interação com os grupos: 38,5% em termoquímica e 26,0% em cinética química.

Em relação ao percentual de interação com os grupos, nas aulas de termoquímica, Sara passou, 7,7% do tempo, em média, debatendo com o grupo pesquisado e 30,8 com os demais grupos. Nessas aulas, a professora manteve um percentual de interação com o grupo analisado exatamente igual à média de interação com os demais grupos, considerando que o tempo total de interação com os grupos foi de 38,5%. Dividindo esse percentual de tempo para cinco grupos, o tempo médio de interação para cada grupo é de 7,7%. Dessa maneira, podemos assegurar que a professora não manteve interação privilegiada com o grupo analisado. Como este foi o primeiro módulo de aulas filmado, esse dado nos faz inferir que a professora não mudou sua postura de interação como o grupo analisado em virtude da nossa presença em suas aulas.

Já nas aulas de cinética, em que a turma também está dividida em cinco grupos, os percentuais foram de 6,9% com o grupo analisado e 19,1 % com os demais grupos. O tempo médio, nessas aulas, é de 5,2 % para cada grupo, tempo um pouco inferior ao utilizado no grupo. Podemos atribuir essa diferença ao fato que, na primeira aula, as alunas discutiram com Sara um problema além da questão proposta. Ela abordou, no grupo, a conservação das frutas e seu amadurecimento. Esse dado nos faz inferir que a professora discute com os grupos atenta às suas necessidades e dificuldades.

Em relação à utilização do tempo pelas alunas do grupo analisado, foi possível observar para as aulas de termoquímica, que elas passaram 32,9% do tempo, em média, discutindo o conteúdo. Considerando que o tempo destinado, pela professora, para discussão entre os grupos correspondeu a 38,5%<sup>9</sup>, as alunas não utilizaram todo esse tempo para efetuar discussões de conteúdo. Esse dado é compreensível, ao considerar que durante esse tempo as alunas também leram, ficaram em silêncio ou mesmo conversaram sobre assuntos não pertinentes à aula.

Em relação ao tempo de assuntos não pertinentes à aula, durante as aulas de termoquímica, o grupo apresentou uma média de 27,2% do tempo. Ao considerar isoladamente esse percentual com o tempo total das aulas, ele corresponde a um número muito alto, uma perda de pouco mais de um quarto da aula com assuntos que não correspondem ao foco da discussão. Contudo, podemos observar, ao analisar os dados que, com exceção da prática temperatura e sensação de quente e frio (segunda aula de termoquímica), em todas as demais aulas as alunas se engajaram com o tema, cumprindo a meta da professora de discutir e solucionar a questão proposta. Embora essa perda seja grande, as aulas, com exceção da aula 2, podem ser consideradas produtivas, no que diz respeito ao desenvolvimento das práticas epistêmicas.

Outro fator que contribuiu para aumentar essa média é a categoria de análise permitir apenas uma categorização. Assim, houve momentos que foram categorizados como assuntos não pertinentes à aulas nos quais algumas alunas do grupo estavam conversando e as demais não. Isso indica a necessidade de turmas menores e, conseqüentemente, grupos menores, para agilizar esse tipo de dinâmica utilizado pela professora. Com grupos de 6 a 7 adolescentes, é muito difícil que todas as alunas se envolvam na mesma discussão e isso gera situações de dispersão parcial, que neste trabalho foram consideradas como assuntos não pertinentes à aula.

---

<sup>9</sup> O tempo destinado pela professora à discussão dos grupos corresponde ao tempo que ela mantém interação com os grupos.

O período médio de silêncio do grupo analisado durante essas aulas, 37,9%, registrou um percentual bastante inferior à interação da professora com toda a turma, 61,5%. O percentual de silêncio do grupo foi baixo, considerando que, enquanto a professora expõe um conteúdo para toda a turma, espera-se do grupo estar atento à fala da professora, logo, em silêncio. Confrontando os dados percentuais obtidos para as ações do grupo - assuntos não pertinentes à aula, 27,2%; períodos de silêncio, 37,9%; e discussão do conteúdo, 32,9% - com o tempo destinado, pela professora, para discussões, 38,5%, podemos inferir que a maior parte do tempo de conversa sobre assuntos não pertinentes à aula foi durante a fala da professora para toda a turma e não durante a realização da atividade.

Os períodos de leitura e agenda nessas aulas forma extremamente pequenos, 0,5% e 1,5%.

Já nas aulas de cinética química o percentual de discussão do conteúdo foi de 29,5% e de assuntos não pertinentes ao tema 30,6 %. Contudo, é importante observar que os dados médios foram obtidos de poucas aulas, apenas três. Outro fator a ser considerado foi a discrepância entre as aulas. Enquanto a primeira apresenta um percentual de assuntos não pertinentes ao tema de 4,0%, a segunda teve um percentual de 50,9% e a terceira de 36,9%. Daí a observação de que as aulas 2 e 3 de cinética química foram pouco produtivas.

Um dos fatores que podem ser atribuídos à pouca produtividade nessas duas aulas é que a professora ficou um grande período de tempo montando o experimento a ser demonstrado para a turma. Enquanto ela preparava o experimento, é possível perceber pelas filmagens que a turma se dispersou. Um vez dispersa a turma, é difícil para a professora retomar o trabalho. Esses dados indicam que a professora não tem apoio para alguns tipos de prática que adota nesta escola. Por exemplo, a alocação de um técnico para auxiliá-la nas aulas práticas resolveria esse problema. Da mesma forma, o tempo gasto no deslocamento da turma da sala de aula para o laboratório consumiu em média 10 minutos de cada aula.

Considerando a utilização do tempo nas discussões de conteúdo, é possível observar que nas aulas de termoquímica, os alunos passaram 10,9 % do tempo utilizando conceitos cotidianos e 22,0% com conceitos científicos. Para esse módulo, o maior percentual correspondeu a conceitos científicos, o que pode ser facilmente justificado ao considerar que a turma havia trabalhado pouco tempo antes o conteúdo de termodinâmica em física, fato mencionado por elas durante a discussão no grupo. Assim sendo, elas já haviam trabalhado formalmente diversos conceitos de física térmica envolvido nessas atividades.

Já nas aulas de cinética, a utilização de conceitos cotidianos corresponderam a 14,5% e os científicos, 15,0%. Os percentuais para os dois dados foram muito próximos.

Uma consideração importante que pode ser feita em relação à primeira aula desse módulo, aula considerada mais produtiva, é a evolução da utilização desses conceitos antes e após a intervenção da professora. Nessa aula é muito fácil perceber esse movimento: as alunas passaram a utilizar mais expressivamente os conceitos científicos que os cotidianos após a intervenção de Sara. Em aulas onde a intervenção da professora precede imediatamente o debate com toda a turma, não é possível observar a evolução dos alunos antes e depois da intervenção da professora.

### **As práticas epistêmicas**

As práticas epistêmicas, centrais na produção, comunicação e avaliação do conhecimento, puderam ser analisadas em todas as aulas de termoquímica e na primeira aula de cinética química. Na segunda e terceira aula de cinética química não foi possível analisá-las, uma vez que sua produção e utilização no discurso dos alunos ocorre quando estes estão engajados em situações de investigação, e isso não ocorreu nessas aulas. As práticas epistêmicas dizem respeito ao movimento pelo qual as ideias são articuladas ao longo de uma discussão, evidenciando a apropriação dos conhecimentos científicos pelos estudantes.

Em nossa análise, foi possível observar o uso de todas as práticas epistêmicas propostas para a produção, comunicação e avaliação do conhecimento, com exceção de *planejar investigações* e *usar analogias e metáforas*. Esta última apareceu apenas na fala da professora e, portanto, não foi considerada neste trabalho.

Em todas as aulas foram observadas diversas práticas epistêmicas, sendo mais utilizadas às que se relacionam à produção do conhecimento. Nessa categoria, foram mais recorrentes: *problematizar*; *elaborar hipóteses*; *construir dados*; *checar o entendimento*; *concluir*. De forma menos expressiva também apareceram: *articular entre conhecimento observacional e conceitual*, *utilizar conceitos para interpretar dados*, *lidar com situação anômala ou problemática* e *considerar diferentes fontes de dados*.

No que diz respeito à avaliação do conhecimento, identificamos as seguintes práticas: *complementar e contrapor ideias*; *usar dados para avaliar teorias* e *avaliando a consistência dos dados*. A prática de *criticar outras declarações* não foi muito recorrente, contudo, identificamos um problema em sua categorização: no discurso é raro encontrar uma discordância parcial que caracterizaria a prática de criticar outras declarações.

Em relação às práticas de comunicação do conhecimento, emergiram no discurso dos alunos todas as categorias: *argumentar*; *explicar*; *narrar*; *descrever*; *classificar*;

*exemplificar; definir; generalizar; apresentar idéias próprias; negociar explicações e usar linguagem representacional.* Contudo, foram mais recorrentes as práticas de *argumentar, descrever e explicar.*

Ao longo de nossa análise e da adaptação dessa ferramenta para sua utilização em nossos dados, observamos que os diversos grupos de categorias de práticas epistêmicas - produção, comunicação e avaliação do conhecimento - ocorrem no discurso de forma bastante sobreposta, principalmente a prática de comunicação às outras duas. Isso se deve às considerações anteriormente apresentadas. Enquanto nos comunicamos, estamos produzindo conhecimento, bem quando avaliamos os conhecimentos disponibilizados. A linguagem não é utilizada apenas para comunicar, mas é constitutiva do pensamento verbal (Vygotsky, 1934/2008). Contudo, mantivemos essa divisão das práticas epistêmicas para estabelecermos um diálogo com as pesquisas pré-existentes.

As pesquisas em que a categorização das práticas epistêmicas foram propostas, até então, envolvem ensino por investigação e foram aplicadas, geralmente, em aulas de cursos superior. Como as nossas aulas práticas analisadas não são de natureza estritamente investigativa, a categoria *planejando investigações* não foi observada. Já o grupo de categorias relacionado à comunicação do conhecimento é melhor compreendido, em nossos dados, como a expressão dos gêneros de discurso por meio dos tipos de texto.

Uma outra limitação da análise das práticas epistêmicas é seu alto nível de inferência. Essas categorias não são imediatas e, para assegurar sua confiabilidade seria necessário um processo de validação dos dados por outros investigadores, o que estamos planejando como continuidade a esta pesquisa. Como esta pesquisa faz parte de um projeto maior, em que esses estudos estão em andamento, este trabalho corresponde a uma contribuição para uma investigação maior.

### **Os gêneros de discurso e de texto**

Neste trabalho, foi possível avaliar, de forma breve, os tipos de textos mais comuns às aulas de ciência: *A argumentação, a explicação e a descrição.* Essas práticas puderam ser observados em todas as aulas, em diversos momentos, sendo utilizadas por todas as alunas ao desenvolver os conteúdos e trabalhar as próprias ideias. No entanto, sempre que predominaram os discursos utilizando conceitos cotidianos, a participação de todo o grupo foi bem maior quando comparada aos conceitos científicos.

No que diz respeito aos gêneros de discurso, é possível identificar algumas das proposições de Bakhtin. Foi perceptível, em muitos diálogos, a compreensão do grupo de enunciados não propriamente expressos, não-ditos apreendidos pelas participantes devido ao contexto.

Esse fato confirma a proposição de Bakhtin (2000) de que a comunicação verbal não pode ser entendida fora de sua ligação com o contexto. O contexto faz com que o discurso verbal não seja apenas um fenômeno linguístico, mas um enunciado pleno de sentido para o ouvinte. O contexto extraverbal possibilitou às alunas compreensão e a avaliação dos enunciados por sua ocasião de interação e localização no todo do discurso. Por isso, ao isolar enunciados para classificá-los como práticas epistêmicas, é preciso verificar o contexto em que esses ocorrem. Nesse sentido, na análise das práticas epistêmicas sempre nos pautamos por analisar fases de atividade que permitiram situar as práticas nesse contexto.

Outra avaliação possível de ser feita em relação às proposições de Bakhtin (2000) diz respeito, durante a discussão de conteúdo, à transição entre os conceitos cotidianos e científicos. Usamos da tipologia estabelecida por ele, que distingue os gêneros primários, aqueles que surgem nas condições da comunicação discursiva imediata, dos secundários, aqueles surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente mais desenvolvido e organizado, para analisar as discussões do grupo.

A utilização inicial pelas alunas dos conceitos cotidianos para, posteriormente, utilizar os conceitos científicos, poderia ser vista como sendo a transição entre gêneros primários e secundários, ou mesmo, como propôs Bakhtin, a incorporação e reelaboração dos gêneros primários durante o processo de formação dos gêneros secundários.

### **As implicações desse trabalho para a educação em ciências**

Acreditamos que essa discussão, sobre a utilização do tempo e das práticas epistêmicas, possa ser utilizados em programas de formação inicial e continuada de professores.

O professor interage com os alunos, até certo ponto de forma automática, numa dada estrutura e com uma função regular. Acreditamos que ajudá-lo a tomar consciência das estratégias utilizadas nas aulas pode contribuir para melhorar sua prática, bem como sua forma de organizar suas aulas e disponibilizar os conteúdos, uma vez que essa organização de conteúdos pode favorecer a emergência das práticas epistêmicas.

Nas aulas analisadas, as práticas serviram para explorar conceitos que foram retomadas durante o processo de elaboração conceitual presentes nesses conteúdos de ensino. Além disso, os alunos tiveram condições de usar uma série de práticas próprias do fazer científico. Tudo isso pode favorecer que o aluno compreenda a relevância dessa aprendizagem.

Em relação à utilização do tempo, em nossa análise fica claro que boa parte do tempo gasto nas aulas foram consequência do deslocamento dos alunos até o laboratório e da preparação do experimento pela professora durante a aula. Isso evidencia que há necessidade de um técnico para auxiliar essa professora e uma coerência entre seus objetivos e a estrutura da escola.

Esta pesquisa deixa algumas questões a serem perseguidas. As aulas produtivas tiveram, em média, 20,0% do tempo das alunas dedicadas à assuntos não pertinentes à aula. Será que essa dispersão de um quinto do tempo é normal? Será que esse tempo se repete em outros contextos produtivos? Outra questão diz respeito à utilização das práticas epistêmicas. Sabemos que a utilização dessas práticas para analisar aulas como a de Sara geram dúvidas por não se tratar de atividades propriamente investigativas. Considerando que o tipo de aula de Sara, para os padrões brasileiros, nos parece bastante inovador, será que as práticas epistêmicas adaptadas, como foram nesta dissertação, servem para análise de outras práticas semelhantes? Investigar a utilização das práticas epistêmicas aqui propostas, com o cuidado de utilizar um grupo de pesquisadores para dar confiabilidade aos dados, nos parece uma pesquisa bastante promissora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- AGUIAR JUNIOR, O. ; MORTIMER, E. F. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva de uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre*, v. 10, n. 2, p. 01-23.  
Disponível: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID128/v10\\_n2\\_a2005.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID128/v10_n2_a2005.pdf).  
Acesso em 27/11/2008.
- ANDRE, M. E. D. A. . (2005) Pesquisa em educação: questões de teoria e de método. *Educação & tecnologia*, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 29-36..
- BAKHTIN, Mikhail. (V. N. VOLOCHÍNOV) (1929/2004) Trad. M. Lahud e Y. F. Vieira. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 11ª ed. São Paulo: Editora Hucitec,.
- BAKHTIN, Mikhail. M. Trad. Maria Ermantina Galvão (2000). *Estética da criação verbal*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes.
- BAKHTIN, Mikhail. (1975) Trad. Aurora Fornoni Bernardini et al. *Questões de literatura e estética: a teoria do romance*. São Paulo: Hucitec/Unesp,.
- BRAGA, S.M.A.; MORTIMER E.F. (2003) Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de ciências.- *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, V.3 n.3, p.56-74.
- BRAIT, Beth e MELO (org). (2005-a) *BAKHTIN: conceitos - chave*. São Paulo: Contexto.
- BRAIT. Beth e MELO. Rosineide. (2005-b) Enunciado/ enunciado concreto/ enunciação. In *BAKHTIN: conceitos - chave*. BRAIT, Beth (org). São Paulo: Contexto.
- BRONCKART, J. P. (1999) trad. Anna Rachel Machado, Péricles Cunha. *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. São Paulo: Educ.
- BUTY, C. & MORTIMER, E.F. (2008) Dialogic/authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, 30(12): 1635-1660.
- CHARAUDEAU, P. e MAINGUENEAU,D. (2005)Trad. Fabiana Komenesu. *Dicionário de Análise do Discurso*. São Paulo: Contexto.
- CHARAUDEAU, P. (2004).Visadas Discursivas, Gêneros Situacionais e Construção Textual in *Gêneros: Reflexões em Análise do Discurso*. MACHADO, I. L., MELLO, R. (org). Belo Horizonte: FALE-Faculdade de Letras.

- DRIVER, R., H. ASOKO, et al. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, 1(9). 31-40.
- DRIVER, R; NEWTON, P.; OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *John Wiley & Sons, Inc.*
- DUCROT, Oswald. (1987). Trad. Eduardo Guimarães. Esboço de uma teoria polifônica da enunciação. *O dizer e o dito*. Campinas: Pontes..
- FREITAS, Maria Tereza de A. (2004). *Vygotsky e Bakhtin. Psicologia e educação: um intertexto*. São Paulo: Ática.
- GIORDAN, M. (1999) O Papel da Experimentação no ensino de Ciência. *Química nova na escola*, 10, 43-49.
- HARRES, J. B. S. (1999) Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências – V4(3)*, pp. 197-211.  
Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4\\_n3\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4_n3_a2.htm). acesso em 27/11/2008.
- HODSON, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70, 33-40.
- HODSON, D. (1988) .Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 20, n.2, p.53-66,
- HODSON, D., (2001) Research on practical work in school and universities: in pursuit of better questions and better methods. Proceedings of the 6th European Conference on Research in Chemical Education, University of Aveiro, Aviero, Portugal.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P., MORTIMER E. F., SILVA A. C. T., DÍAZ J. (2008) Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms. Paper presented to AERA, New York City.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. *Educação em revista*, n. 43, p.13-33. Jun. 2006.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUES, A. B.; DUSCHL, R. A. “Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics. *John Wiley & Sons, Inc.* 2000.
- KELLY, G. J. (2005) Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. Paper apresentado na *Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*. New Brunswick, NJ.
- LAKOFF, G. (1987). *Women, fire, and dangerous things: what categories reveal about the mind*. University of Chicago Press.

- LABURÚ, C. E. (2007) A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. *Investigações em ensino de ciência*, Vol. 12, n.3.  
Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID172/v12\\_n3\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID172/v12_n3_a2007.pdf) .  
Acesso em 27/11/2008.
- MAINGUENEAU, D. (2004) *Diversidade dos Gêneros de Discurso in Gêneros: Reflexões em Análise do Discurso*. MACHADO, I. L., MELLO, R. (org). Belo Horizonte: FALE-Faculdade de Letras.
- MAINGUENEAU, D. e CHARAUDEAU, P.(2004) *Dicionário de análise de discurso* . São Paulo: contexto.
- MAINGUENEAU, D. (2000) Trad. Márcio Venício Barbosa, Maria Emília Amarante Torres Lima. *Termos-Chave da Análise do Discurso*. Belo Horizonte: UFMG..
- MARCUSCHI, L. A. (2002) Os gêneros textuais: definição e funcionalidade. In *Gêneros textuais*. Dionísio, Ângela P. et al (Orgs). 2a ed. Rio de Janeiro: Lucerna.
- MARI, H., SILVEIRA, J.C.C.(2004) Sobre a Importância dos Gêneros de Discurso in *Gêneros: Reflexões em Análise do Discurso*. Machado, I. L., Mello, R. (org). Belo Horizonte: FALE-Faculdade de Letras.
- MEHAN, H. (1979) *Learning Lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Havard University Press.
- MORTIMER, E. F., MASSICAME, T., TIBERGHIE N A., BUTY, C (2007).. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciência. in Nardi, R. (ed.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo, Escrituras,
- MORTIMER, Eduardo, MACHADO, Andréa H. (1996). As linguagens na sala de aula de química e ciências. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Química.Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande,.
- MORTIMER, Eduardo, MASSICAME, Thomas, TIBERGHIE N, André(2006-a).. Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. Trabalho submetido ao V ENPEC
- MORTIMER, Eduardo, MASSICAME, Thomas, TIBERGHIE N, André (2006-a). Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 2 , dados quantitativos. Trabalho submetido ao V ENPEC
- MORTIMER, Eduardo, SCOTT, Phil.(2003) *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press.

- MORTIMER, Eduardo, SCOTT, Phil. (2002) Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio – cultural para analisar e planejar o ensino. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID94/v7\\_n3\\_a2002.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf). Acesso 27/11/2008.
- MORTIMER, Eduardo. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG,
- ROJO, Roxane (2005). Gêneros do Discurso e Gêneros Textuais: Questões Teóricas e Aplicadas in *Gêneros: Teorias, Métodos, Debates*. MEURER J. L., BONINI, A., MOTTA-ROTH, D. (org). São Paulo: Parábola.
- SANDOVAL, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed* 89: 634– 656.
- SANDOVAL, W. A., & MORRISON, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369 – 392.
- SILVA, Adjane Tourinho Costa. (2008) Estratégias enunciativas em salas de aula de química: Contrastando professores de estilos diferentes. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.
- SILVA, Penha Souza. (2001) Mudanças nas práticas pedagógicas: o que dizem os professores de Química. Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.
- VIGOTSKI L. S., (1934/2008). Trad. Jefferson Luiz Camargo. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- WERTSCH, James V. (1991) *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press.
- WERTSCH, James V., SMOLKA, Ana Luiza B. (1995) Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. In: DANIELS, Harry (org). *Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos*. 2a ed. Campinas: Papirus.

## ANEXOS

### *Anexo 1: Roteiro da atividade 2 de termoquímica*

#### TEMPERATURA E SENSAÇÃO DE QUENTE E FRIO

Nesta atividade, vamos discutir a diferença entre a temperatura e a sensação de quente e frio. Quando tocamos numa colher de metal deixada dentro de uma panela que está sob aquecimento, temos a sensação de quente, ou seja, percebemos que a colher está a uma temperatura mais alta que a de nosso corpo. De modo semelhante, é fácil identificar se um refrigerante que colocamos na geladeira já está frio o suficiente para tomarmos.

Mas, às vezes, a sensação de quente e frio pode nos iludir. Por exemplo: pisamos num piso de cerâmica e num piso carpetado. Temos sensações diferentes. Será que essas sensações correspondem a diferentes valores de temperatura? Ao final da atividade, espero que vocês saibam responder a essa pergunta.

#### **O que fazer**

1) Observe, em sua mesa, um bloco de metal e outro de madeira. Segure-os com as mãos. Anote suas observações em relação à sensação de quente e frio.

2) Responda a partir somente de suas sensações: a temperatura do bloco de metal lhe parece maior, igual ou menor do que a temperatura do bloco de madeira? Por quê?

3) Coloque um termômetro no furo de um dos blocos. Aguarde a temperatura se estabilizar e anote. Repita o mesmo procedimento para o outro bloco.

#### **Questões para discussão**

1. Como você interpreta a diferença dos resultados da sensação de quente e frio, ao segurar os blocos, e das medidas de temperatura?
2. O gráfico a seguir representa a variação de temperatura dos dois corpos se eles estivessem ficado em contato com nossas mãos por um tempo suficiente para atingir a temperatura do nosso corpo.
  - a) Identifique os materiais (metal ou madeira) dos blocos A e B. Faça uma legenda ao lado do gráfico.

- b) Indique qual seria o valor aproximado de  $T_n$ . Explique.
- c) Interprete, comparativamente, o comportamento das curvas A e B.
- d) Imagine uma situação em que os blocos estejam a uma mesma temperatura, porém mais alta que a de seu corpo. Nesse caso, qual bloco vai parecer mais quente? Explique.
- e) Agora, tentem explicar: quando pisamos num piso de cerâmica e num piso carpetado, temos sensações diferentes. Será que essas sensações correspondem a diferentes valores de temperatura? Por quê?

Fonte: MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. Química para o ensino médio: volume único. São Paulo: Scipione, 2002. p.236 (Série Parâmetros).

## Anexo 2: Roteiro da atividade 3 de termoquímica

### TEMPERATURA E CALOR

Na linguagem cotidiana, estamos acostumados a lidar com a idéia de calor relacionada a temperaturas elevadas. Além disso, essa idéia vem acompanhada da noção de que o calor é diretamente proporcional à temperatura: “quanto mais quente, mais calor há no material”.

As idéias científicas de calor e temperatura nem sempre coincidem com nossas idéias cotidianas. Esta atividade tem como objetivo investigar o conceito de calor relacionado à temperatura de um material: qual relação há entre eles? Além disso, vamos procurar compreender melhor o conceito científico de calor, que envolve a noção de energia em transferência, e não uma propriedade intrínseca ao material.

O que fazer - Acompanhe a descrição de um experimento.

Materiais: béqueres de 250 mL, termômetro, bastão de vidro (para agitar a água), jornal (para isolamento térmica) provetas de 50 mL.

#### O experimento

**Parte A** - Tem-se um béquer (# 1) com 50 mL de água, previamente medida com a proveta. O béquer está envolto em jornal. Mede-se a temperatura da água e o valor encontrado é de 25oC (T1). A partir de uma proveta, coloca-se 50 mL de água em outro béquer (# 2). Aguarda-se a estabilização da temperatura, mede-se com um termômetro e o valor encontrado é de 45oC (T2). Imediatamente, essa água é transferida para o béquer # 1, sob agitação com o bastão de vidro. Coloca-se um termômetro e a temperatura final é lida: 33oC (T1-2). (Onde T1-2 é a temperatura final da mistura).

O procedimento acima é repetido, mas agora as temperaturas são diferentes e mais altas que no experimento anterior.

**Parte B** - Tem-se um béquer (# 3) com 50 mL de água, previamente medida com a proveta. O béquer está envolto em jornal. Mede-se a temperatura da água e o valor encontrado é de 60oC (T3). A partir de uma proveta, coloca-se 50 mL de água em outro béquer (# 4). Aguarda-se a estabilização da temperatura, mede-se com um termômetro e o valor encontrado é de 70oC (T4). Imediatamente, essa água é transferida para o béquer # 3, sob agitação com o bastão de vidro. Coloca-se um termômetro e a temperatura final é lida: 64oC (T3-4). (Onde T3-4 é a temperatura final da mistura).

#### Tratamento de dados

Cálculo do calor perdido QP – Unidade de medida: caloria.

A caloria é definida como a quantidade de calor que eleva a temperatura de um grama de água de 1oC (mais exatamente, a quantidade de calor que faz um grama de água passar de 15oC para 16oC).

Em cada caso, o calor perdido pela água mais quente é:

$$QP = m \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T$$

em que m é a massa da água quente,  $c_{\text{água}}$  é o calor específico da água, uma constante cujo valor é 1 cal/ g. oC e  $\Delta T$  é a variação de temperatura sofrida pela água quente (T(final) – T(inicial), ou seja T(mistura) – T(água quente))

Cálculo do calor ganho QG – o calor ganho pela água fria pode ser calculado de forma análoga. Para efetuar esse cálculo, na questão 3, a seguir, responda: Como calcular  $\Delta T$  nesse caso?

## Questões

1) Como você encontrará o valor da massa da água para ser utilizada no cálculo dos calores envolvidos?

2) Antes de calcular os calores, responda (considere a parte A, por exemplo): Você espera que o valor para o calor perdido pela água quente seja igual, maior ou menor do que o calor ganho pela água fria? Por quê?

3) Calcule o QP e o QG para os dois experimentos. Tenha atenção para os sinais positivo e negativo, mantendo-os.

4) As experiências confirmam a idéia cotidiana de que calores maiores correspondem a maiores valores de temperatura? Explique.

5) Na parte A, o calor ganho foi igual ao calor perdido? E na parte B, o calor ganho foi igual ao calor perdido?

6) Caso tenha havido diferenças entre o calor ganho e o calor perdido, como se explicam essas diferenças?

7) O que indicam os sinais diferentes obtidos para o calor ganho e para o calor perdido?

Fonte: MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. Química para o ensino médio: volume único. São Paulo: Scipione, 2002. p.236 (Série Parâmetros).

### **Anexo 3: Roteiro da atividade 4 de termoquímica**

#### **CONDIÇÕES PARA EBULIÇÃO DA ÁGUA**

Nesta atividade, vamos estudar um sistema constituído por água sob aquecimento, em um béquer, no qual introduzimos um tubo de ensaio também contendo água, em “banho-maria”. Essa técnica é muito utilizada na cozinha para reaquecer pratos e bebidas. Ao final da atividade, espero que você saiba explicar o porquê desse uso do banho-maria.

#### **O que fazer**

Observe, em sua mesa, a montagem para a execução do experimento. Note que há um termômetro para medir a temperatura da água do béquer e outro para medir a temperatura da água do tubo. Acenda a lamparina e enquanto aguarda o aquecimento do sistema, responda às questões preliminares.

#### **Questões preliminares**

A que temperatura você espera que a água ferva no béquer? Justifique sua resposta.

Você espera que a água no tubo de ensaio atinja essa mesma temperatura? Justifique sua resposta.

Você espera que a água ferva também dentro do tubo de ensaio? Justifique sua resposta.

#### **Observações**

Observe o sistema até que água do béquer comece a ferver. Anote a temperatura (T) da água do béquer e da água do tubo de ensaio nesse momento. T água do béquer = \_\_\_\_\_.

T água do tubo = \_\_\_\_\_.

Observe a água dentro do tubo de ensaio 2 minutos após o início da ebulição da água do béquer e anote sua temperatura. Observação: \_\_\_\_\_

T água do tubo = \_\_\_\_\_.

Aguarde mais 2 minutos e repita a observação e a anotação do item 2. \_\_\_\_\_

T água do tubo = \_\_\_\_\_.

#### **Questões**

1 - Suas respostas às questões preliminares foram confirmadas pelos resultados experimentais? Como você explica esse fato?

2 - Se dentro do tubo de ensaio houvesse etanol – cuja temperatura de ebulição é de 78,5 °C – no lugar de água, você obteria os mesmos resultados? Justifique sua resposta.

3 - Considerando os resultados desse experimento, por que esquentar café no banho-maria é mais aconselhável do que fazê-lo diretamente na trempe do fogão?

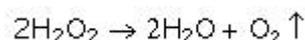
#### **Anexo 4: Roteiro da atividade 2 de cinética química**

### **ESTUDO DE ALGUNS FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS**

A velocidade de uma reação química depende de numerosos fatores como, por exemplo, das concentrações dos reagentes, da temperatura, de catalisadores etc. Um catalisador pode aumentar notavelmente a velocidade de uma reação química sem que ele próprio se altere quimicamente.

Os catalisadores apresentam grande importância na indústria química, possibilitando ou acelerando reações, que sem sua presença, por tão lentas, não seriam utilizáveis na prática. São mais importantes ainda em reações bioquímicas; sem catalisadores as reações essenciais para o metabolismo ocorreriam tão vagarosamente que o mundo como nós conhecemos não existiria.

Vamos observar nesta experiência, devido à adição de um catalisador na reação de decomposição da água oxigenada, a formação de grande quantidade do gás oxigênio. Sem o catalisador essa reação ocorre muito lentamente. A equação que representa esse processo é



"Água oxigenada" é um nome comercial do composto "peróxido de hidrogênio", cuja fórmula molecular é  $\text{H}_2\text{O}_2$ . A água oxigenada comercialmente disponível é uma solução aquosa cuja concentração de peróxido de hidrogênio é usualmente expressa em "volumes". Um litro de uma solução de água oxigenada a 10 volumes, quando se decompõe completamente, libera 10 litros de oxigênio gasoso, medidos nas CNTP.

Encontra-se facilmente em farmácias água oxigenada 10 e 20 volumes. A água oxigenada 10 volumes possui um teor de peróxido de hidrogênio igual a aproximadamente 3% e a água oxigenada 20 volumes possui um teor de aproximadamente 6%.

### **ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1**

#### **Material Necessário**

· Provetas, espátula, peróxido de hidrogênio (água oxigenada), iodeto de potássio (ou cloreto férrico), detergente líquido comum, anilina de diferentes cores

Nesta atividade vamos utilizar três sistemas, cujo volume total é de 10 mL, assim obtidos:

2,5 mL de uma solução de água oxigenada a 10 volumes + 7,5 mL de água.

5,0 mL de uma solução de água oxigenada a 10 volumes + 5,0 mL de água.

10,0 mL de uma solução de água oxigenada a 10 volumes.

#### **Procedimento**

- 1) Coloque em cada proveta as soluções acima descritas.
- 2) Adicione a cada proveta gotas de detergente.
- 3) Adicione então, com a espátula, um pouco de iodeto de potássio a cada uma das provetas.
- 4) Observe o que vai acontecer e registre suas observações.

#### **Questões**

1 - Compare as concentrações das soluções de água oxigenada.

2- Como a concentração influenciou a velocidade da reação?  
Utilizando o modelo cinético-molecular, como você explica esse comportamento?

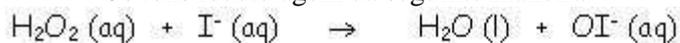
### Comentários finais

O presente experimento, muito simples, permite exemplificar esses conceitos de forma visual e estética, observando-se a formação de espuma em grande quantidade, que pode ser colorida com a adição de anilinas.

A espuma é um tipo de colóide em que um gás se encontra disperso em um líquido, isto é, tem-se um grande número de bolhas de gás espalhadas em uma superfície líquida com uma fina película de líquido separando as bolhas de gás entre si. A formação da espuma pode ser facilitada pela presença de detergentes, que à semelhança dos sabões facilitam a formação de colóides do tipo da espuma.

Essa é uma reação cuja velocidade é grandemente acelerada por catalisadores, por exemplo, o iodeto de potássio, através do íon iodeto.

Os íons iodeto agem da seguinte maneira:



**Questão:** Escreva a equação global da reação a partir da soma das etapas que foram apresentadas acima. Como você interpreta o que ocorreu ao íon iodeto?

Referências bibliográficas:

[http://www.quansa.com.br/dicas.htm#Dica\\_1](http://www.quansa.com.br/dicas.htm#Dica_1)

[http://www.moderna.com.br/quimica/quimica\\_am/expecur/0011](http://www.moderna.com.br/quimica/quimica_am/expecur/0011)

## **Anexo 5: Roteiro da atividade 3 de cinética química**

### **ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2**

A dissolução de um comprimido efervescente.

#### **Material necessário**

2 comprimidos efervescentes  
água quente e água fria  
4 potinhos de filme fotográfico  
Procedimento

1) Divida os comprimidos ao meio. Triture a metade de apenas um dos comprimidos. Coloque, em cada potinho, as porções obtidas dos comprimidos.

2) Pegue um potinho com a metade triturada e outro com uma metade sem triturar. Coloque água simultaneamente nos dois potes, até a metade do volume e tampe. Observe e registre.

3) Pegue os outros dois potinhos. Coloque, simultaneamente, água fria em um e água quente em outro, até a metade do volume e tampe. Observe e registre.

#### **Questões**

1 -Quais fatores, dentre os que influenciam a velocidade das reações, foram investigados nesses experimentos?

2 - Com você explica o comportamento observado quando utilizou o comprimido triturado e o não triturado?

3 - Com você explica o comportamento observado quando utilizou água fria e água quente? Utilize o modelo cinético-molecular.