



AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS E SUAS RELAÇÕES COM OS TIPOS DE TEXTO QUE CIRCULAM EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA

THE EPISTEMIC PRACTICES AND THEIR RELATIONS WITH THE TYPES OF TEXT WHICH CIRCULATE IN PRACTICAL WORK IN CHEMISTRY CLASSROOMS

Angélica Oliveira de Araújo¹

Eduardo Fleury Mortimer²

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG / Faculdade de Educação-FaE

1- angelicaquimica@yahoo.com.br

2- mortimer@ufmg.br

Resumo: Este trabalho procura compreender como o conhecimento é produzido e atualizado em atividades práticas de química, ministradas em uma turma de 2º ano do ensino médio. Considerando que a construção de significados origina-se nas interações que se estabelecem num plano social, dos quais emergem as práticas epistêmicas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento, procuramos responder à seguinte questão de pesquisa: Que tipos de texto e práticas epistêmicas são mobilizadas pelos alunos ao realizarem atividades investigativas em sala de aula? Ancorados em pressupostos da teoria Bakhtiniana - os gêneros de discurso e os enunciados - e em conceitos e definições dos tipos de textos que circulam nas salas e aula, propostos por Bronckart, propusemos uma ferramenta analítica para analisar as práticas epistêmicas utilizadas pelos alunos. Procuramos, ainda, identificar a ocorrência dessas práticas no discurso dos alunos.

Palavras-Chave: *práticas epistêmicas, tipos de textos, ferramenta analítica, atividades práticas.*

Abstract: This work aims at understanding how knowledge is produced in practical work in a chemistry high school classroom of the 11th grade. Considering that the meaning making process originates in the social interactions, from which emerge epistemic practices involved in the production, communication and evaluation of knowledge, we tried to answer the following research question: which types of texts and epistemic practices are mobilized by the students when doing inquiry-based activities in the classroom? Using Bakhtinian notions of discourse genres and utterances and the concept of types of texts which circulate in classrooms, proposed by Bronckart, we proposed an analytical framework for analyzing the epistemic practices used by the students and identified the occurrence of these practices in the students' discourse.

Keywords: epistemic practices, types of text, analytical framework, practical work

1) INTRODUÇÃO

Neste trabalho apresentamos uma ferramenta analítica utilizada para identificar as práticas epistêmicas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison 2003; Kelly, 2005, Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2008) e os tipos de textos (Bronckart, 1999) mais utilizados por estudantes de uma turma do 2º ano do ensino médio durante a realização e discussão de atividades práticas, sugeridas pela professora. Mostramos ainda alguns resultados obtidos na análise das discussões desenvolvidas por um grupo de alunos durante a realização de uma atividade, a partir da utilização dessa ferramenta.

Nosso trabalho corresponde a uma parte dos resultados obtidos na pesquisa desenvolvida no mestrado pela primeira autora (Araújo, 2008) e se fundamenta nas interações discursivas em sala de aula e, a partir delas, nos aspectos epistêmicos envolvidos na aprendizagem de Ciências. Consideramos que o processo de construção de significados origina-se nas interações que se estabelecem no plano social da sala de aula. Sendo assim, entendemos a importância de avançarmos na compreensão desses processos interativos. Acreditamos que a análise das práticas epistêmicas e dos tipos de textos utilizados pelos alunos podem nos ajudar a compreender como as atividades práticas são conduzidas nas salas de aulas de química e, ainda, como o conhecimento foi disponibilizado pela professora e articulado pelos alunos.

Assim sendo, 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. Apresentamos brevemente alguns pressupostos referentes à teoria dos Gêneros de discurso (Bakhtin, 2000), aos tipos de texto (Bronckart, 1999; Charaudeau e Maingueneau, 2004), à utilização de trabalhos práticos (Hodson, 1990, 1988) e às práticas epistêmicas (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison 2003; Kelly, 2005, Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2008, Araújo, 2009).

2) PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

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 (2000) 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 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”, denominados “gêneros do discurso” (2000: 60).

Comparando 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 lingüística 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 lingüísticas, pelo estilo e pela formação composicional do texto. 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 advêm 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. (Araújo, Andrade e Mortimer, 2006).

2.1- Os tipos de textos

A textualização envolve produzir enunciados, tanto orais quanto escritos, que pertencem a diferentes gêneros de texto/discurso. A lista de tipos de texto, ampliados da proposta inicial de Bronckart (1999), inclui: descrever, explicar, generalizar, definir, exemplificar, construir argumentos, construir narrativas, usar analogias e metáforas e calcular. Alguns tipos de texto que circulam ou são utilizados nas aulas de ciência para a comunicação do conhecimento estão definidos por Araújo (2008):

1. **Argumentação:** A argumentação pode ser caracterizada como um gênero textual. Deste esse ponto de vista, distingue-se a argumentação de outros quatro tipos de seqüência textual: narração, descrição, explicação e diálogo (Adam, *apud* Charaudeau & Maingueneau, 2004, p. 53). Além disso, o discurso argumentativo pode ser caracterizado por seu efeito persuasivo. 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). Neste sentido, a argumentar é o desenvolver enunciados que visam 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*¹ 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).
3. **Descrição:** Bronckart (1999) propõe que as seqüências descritivas apresentam uma particularidade em relação às seqüências 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 espaço-temporais 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

¹ 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.

aquele que recorre a algum tipo de mecanismo ou de modelo teórico para se referir a um sistema, objeto ou fenômeno.

5. **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 “pingüim 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).

2.2 – Os trabalhos práticos e as práticas epistêmica

Considerando os trabalhos de Sandoval (2003, 2005) e outros nesta mesma linha, pesquisamos as práticas epistêmicas desenvolvidas e utilizadas pelos alunos nos textos produzidos a partir da realização de atividades práticas.

Hodson (1988,1998) apresenta a distinção entre trabalho prático e trabalho experimental, uma vez que nem toda atividade prática é necessariamente experimental, ou envolve atividades desenvolvidas em laboratório. Diversas possibilidades de atividades experimentais e outros tipos de trabalhos que podem ser realizados pelos alunos, como por

exemplo, demonstrações feitas pelo professor, filmes/vídeos com o apoio de atividades como relatórios e questionários, confecção de modelos, pôsteres, dentre outros, podem ser consideradas como atividades práticas. Em outras palavras, a interpretação mais ampla do trabalho prático como atividades de aprendizagem de ciências deveria substituir a visão limitada deste trabalho como sendo experimental.

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 desenvolver atitudes científicas (Hodson, 1990). Neste trabalho, consideramos essa distinção introduzida por Hodson. Assim, as atividades que demandam do estudante responder questões, formular hipóteses para resolver um problema, ou mesmo propor um problema, são consideradas como atividade prática.

As práticas epistêmicas são definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (Sandoval, 2005; Sandoval e Morrison, 2003; Kelly, 2005; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2008). Para identificá-las em sua utilização pelos alunos será necessário investigar o “texto”(oral) produzido pelos alunos quando desenvolvem problemas práticos. Desta maneira, buscaremos evidenciar como os estudantes produzem, comunicam e avaliam o conhecimento científico escolar.

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. 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.

A investigação (*inquiry*, no inglês) é na verdade o processo de fazer ciência e, numa perspectiva instrucional, é o caminho para organizar uma atividade, possibilitando aos alunos formular e responder às questões. Sandoval (2005) 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).”

Sandoval destaca duas razões para que se desenvolva a investigação 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. Para Sandoval esse desenvolvimento da epistemologia formal pode ser

feito a partir da produção, comunicação e avaliação da ciência, ou seja, de um conjunto de práticas epistêmicas.

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

Considerando que a construção de significados origina-se nas interações que se estabelecem num plano social, dos quais emergem as práticas epistêmicas. Procuramos, neste trabalho, responder à seguinte questão: Ao realizar atividades investigativas em sala de aula, que tipos de texto e práticas epistêmicas são mobilizadas pelos alunos? Neste sentido, buscamos identificar o desenvolvimento das práticas epistêmicas (Araújo, 2008; Jiménez-Aleixandre et. al., 2008) e dos diferentes tipos de textos (Bronckart, 1999) produzido pelos alunos durante o desenvolvimento de atividades práticas.

A importância do trabalho se deve ao avanço na compreensão e identificação desses processos interativos, dos quais emergem as práticas epistêmicas.

3) METODOLOGIA

Para analisar a utilização das práticas epistêmicas pelos alunos durante a realização das atividades práticas analisamos uma aula pertencente à sequência de nove aulas práticas desenvolvidas no 2º ano do ensino médio em uma escola da rede particular de Belo Horizonte em que a professora introduz os conteúdos de termoquímica (seis aulas) e cinética química (três aulas). Utilizamos um sistema de categorias, descrito a seguir, que permite determinar e caracterizar as práticas epistêmicas dos alunos em uma sala de aula de química. A análise se baseia na estrutura analítica originalmente desenvolvida por Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva e Diaz (2008) e adaptada por nós.

A seguir, apresentamos os procedimentos adotados na coleta e tratamento de dados e o sistema de categorias que serão utilizados na análise.

3.1- coleta e tratamento inicial dos dados utilizados

As filmagens foram feitas utilizando-se duas câmeras: uma delas é colocada no fundo da sala e focaliza o professor e suas ações. A outra é colocada na frente da sala e focaliza os alunos e as interações entre eles e o professor. Durante a execução das atividades práticas, uma das câmeras é fixada no grupo de alunos escolhido para análise, mostrando as interações entre eles e entre eles e o professor. A outra, mostra as ações e a movimentação do professor e as interações dele com os vários grupos. O áudio do professor e do grupo de estudantes é gravado junto com o vídeo, utilizando-se microfones sem fio. Após a realização das filmagens, os dados coletados devem ser capturados em formato digital (arquivo com extensão .wmv).

3.2- O Sistema de Categorias: As Práticas Epistêmicas - Produção, Comunicação e Avaliação do conhecimento.

As categorias para análise das práticas epistêmicas, apresentadas no quadro 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 nossos pressupostos teóricos. Nesse sentido, essas categorias pertencem aos 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 RELACIONADAS AO CONHECIMENTO	PRÁTICAS EPISTÊMICAS
Produção do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problematizar 2. Elaborar hipóteses 3. Planejar investigação 4. Construir dados 5. Utilizar conceitos para interpretar dados 6. Articular conhecimento observacional e conceitual 7. Lidar com situação anômala ou problemática 8. Considerar diferentes fontes de dados 9. Checar entendimento 10. Concluir
Comunicação do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Argumentar 2. Narrar 3. Descrever 4. Explicar 5. Classificar 6. Exemplificar 7. Definir 8. Generalizar 9. Apresentar idéias (opiniões) próprias 10. Negociar explicações 11. Usar linguagem representacional 12. Usar analogias e metáforas
Avaliação do conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Complementar idéias 2. Contrapor idéias 3. Criticar outras declarações 4. Usar dados para avaliar teorias 5. Avaliar a consistência dos dados

Quadro 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.

4) RESULTADOS E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apresentaremos a análise de uma das aulas do conjunto de dados pesquisado em que foi desenvolvida uma atividade prática experimental, dentro do módulo de termoquímica, em que a professora apresenta as condições para a ebulição da água. Nesta aula, os alunos encontravam-se divididos em grupos, executaram o experimento proposto pela professora e, a seguir, discutiram as questões propostas pela professora no roteiro experimental. 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. O desenvolvimento das práticas epistêmicas dá-se no momento em que os alunos executam atividades práticas.

Nessa aula, com duração de trinta e oito minutos, os alunos desenvolveram sob orientações da professora o experimento “condições para a ebulição da água”. Esse experimento consiste no aquecimento de um béquer com água que contém um tubo de ensaio, também com água, dentro dele. Os alunos devem aquecer esse sistema e acompanhar a temperatura da água do béquer e do tubo. Eles devem prever e depois verificar a temperatura que cada uma delas irá atingir e qual (is) entrará(ão) em ebulição. A seguir, eles discutiram as questões relativas ao experimento propostas pela professora no roteiro experimental.

Apresentamos uma transcrição da discussão desenvolvida pelas alunas do grupo investigado e, a seguir, a análise qualitativa das práticas epistêmicas utilizadas por elas durante a discussão nesta aula, e na sequência de aulas analisadas. Analisamos ainda os tipos de textos mais recorrentes nessa aula e no conjunto de aulas. Neste trecho podemos evidenciar a ocorrência de diversas práticas epistêmicas.

Esta transcrição² corresponde a uma parte da discussão do grupo sobre se a água do tubo atingirá a mesma temperatura da água do béquer e se entrará ou não em ebulição

1	00:34:15	Lara	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		Alunas	((falam ao mesmo tempo o diálogo fica incompreensível))
3		Lara	Depois [de muito aquecimento]
4		Bárbara	[Eu acho que não] ((entra em ebulição)) porque aqui não pode passar de 100
5		Ana	Então
6		Carla	Então a gente concluiu que a temperatura / a água do / tubo[de ensaio vai atingir]
7		Lara	[Não o negócio é]o tubo de ensaio atingir 100°C
8	00:34:52	Carla	Tá / então ele vai atingir ou não (?)
9		Lara	Atinge ué

² Procuramos manter nas transcrições fidelidade ao que foi efetivamente dito, transcrevendo os termos exatamente da forma como os ouvimos. Buscamos situar também o contexto em que se situa a sequência. 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 o indicava. A pontuação, inferência nossa a partir da entonação da fala, não existindo na linguagem oral, foi sinalizada por parênteses simples (). Os comentários, por parênteses duplos ((comentário)). A barra, /, indica uma pequena pausa. O duplo colchete, [], sinaliza o início e fim de duas falas simultâneas. O sinal //, indica um discurso que foi interrompido pela próxima intervenção. As falas em negrito indicam discurso maior volume ou entonação (Buty & Mortimer, 2008).

10		Carla	Tudo bem [então]
11		Lara	[Se continuar] aquecendo
12		Ana	Depois de muito tempo / mas atinge
13		Mariana	Então mas o tubo de ensaio atinge a mesma temperatura depois de muito tempo aquecendo
14		Gabriela	Não a mesma que aqui não ((apontando para o béquer)) por que aqui sempre vai tá na frente [do tubo]
15		Lara	[Então ele] não vai ebulir
16		Alunas	Não ((o diálogo torna-se confuso com algumas falas se sobrepondo))
17		Mariana	Eles entram em [equilíbrio]
18		Ana	[Quando entra em ebulição] fica estável ((a temperatura)) / ela não continua aumentando não
19	00:35:12	Carla	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		Lara	[Ela é constante ela não varia] / ela não fica aumentando não
21		Carla	Mas será com 100° ele aquece e entra em ebulição (?) até 100 (?) eu acho que não
22		Lara	como é que é (?)
23		Carla	Eu acho / que o de dentro não ferve não entra em ebulição
24		Lara	Eu também estou achando
25	00:35:42	Carla	Sabe por que olha só se é 100° para a água [entrar em ebulição] ₁ 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] ₂
26		Lara	1 [Se não ele tinha entrado em ebulição]
27		Lara	2 [Mas se a outra chegar] a 100° ela vai ebulir
28	00:36:00	Carla	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		Gabriela	Ela continua a 100° entendeu
30		Carla	Então /eu não sei não / eu acho que não entra
31		Lara	Então não vai ebulir porque precisa estar [numa temperatura maior pra passar]
32		Ana	[Eu acho que não] / ah é
33	00:36:19	Lara	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.

Nessa aula identificamos práticas epistêmicas: problematizar, articular conhecimento observacional e conceitual, construir dados, utilizar conceitos para interpretar dados, elaborar hipóteses, concluir, checar entendimento, todas referentes à produção do conhecimento. Das práticas de comunicação do conhecimento identificamos: argumentar, generalizar, definir, explicar, narrar, classificar. Quanto às práticas de avaliação do conhecimento foram utilizadas: contrapor ideias, complementar ideias e criticar outras declarações e usar conceitos para interpretar dados.

A partir da análise das práticas epistêmicas desenvolvidas no grupo foi possível observar que 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 que o grupo não possuía um líder intelectual que respondia às questões e as demais acatavam sua resposta. Foi possível observar, algumas vezes, que enquanto uma das alunas buscava *explicações* as outras *contrapunham ou complementavam sua ideia*. 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.

Em relação à professora, foi possível observar que ela manteve, em todas as aulas, uma organização previamente definida: primeiro ela introduziu o conteúdo e propôs a atividade a ser desenvolvida. A seguir, ela deixou um momento para que os alunos desenvolvessem e discutissem, nos grupos, a atividade. E finalmente, ela promoveu 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 forneceu aos alunos a resposta pronta, mas partiu da própria discussão do grupo para ajudá-los na construção do conhecimento. Dessa maneira, a professora favoreceu o desenvolvimento do conhecimento pelo aluno.

No que tange os gêneros textuais é importante salientar as diferenças apresentadas nas discussões do grupo principalmente quando as alunas *fazem narrações, descrições, explicações, argumentações e generalizações*. 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 gêneros textuais como a *argumentação, explicação* ou *generalizações*, no lugar de *narrações e descrições*. Quando nas discussões do grupo estão sendo feitas *narrações*, é possível observar que a participação do grupo como um todo é maior. As *narrações*, geralmente, ocorrem utilizando mais expressivamente conceitos cotidianos que científicos. Tipos de textos como *argumentação* e *generalizações* são mais comumente utilizados quando há discussão de conceitos científicos. As *descrições* e *explicações* são comuns tanto no emprego de conceitos cotidianos como científicos. Além disso, as alunas passaram a procurar conceitos científicos e explicações microscópicas para as observações macroscópicas. A intervenção da professora foi, dessa maneira, fundamental para que as alunas se aprofundassem no desenvolvimento do conhecimento.

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto de aulas analisadas na dissertação de Araújo (2008) foi possível observar que as aulas práticas serviram para explorar conceitos que foram retomados durante o processo de elaboração conceitual dos conteúdos de termoquímica e cinética química. As práticas epistêmicas, centrais na produção, comunicação e avaliação do conhecimento, foram utilizadas pelos alunos em todas as 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*, *usar analogias e metáforas* e *definir*. As duas últimas apareceram apenas na fala da professora e, portanto, não foram consideradas neste trabalho.

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 ao fato de enquanto nos comunicamos, estamos produzindo conhecimento ou avaliando 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 *planejar 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.

Acreditamos que essa discussão sobre a utilização 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, interage 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, assim 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Angélica Oliveira de. O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química. Dissertação (mestrado em Educação). Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais, 2008.
- ARAÚJO, A. O., ANDRADE L. T., MORTIMER, E. F. Gêneros. III Encontro internacional linguagem e mediações na educação em ciências. Belo Horizonte, MG. 2006

- BAKHTIN, Mikhail. (V. N. VOLOCHÍNOV) (1929/2004) Trad. M. Lahud e Y. F. Vieira. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 11^a ed. São Paulo: Editora Hucitec,.
- BAKHTIN, Mikhail. M. Trad. Maria Ermantina Galvão. *Estética da criação verbal*. 3^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000
- BRONCKART, J. P. trad. Anna Rachel Machado, Péricles Cunha. *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. São Paulo: Educ., 1999.
- BUTY, C. & MORTIMER, E.F. Dialogic/authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, 30(12): 1635-1660, 2008.
- CHARAUDEAU, P. e MAINGUENEAU, D. Trad. Fabiana Komenesu. *Dicionário de Análise do Discurso*. São Paulo: Contexto, 2005.
- HODSON, D. A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70, 33-40, 1990.
- HODSON, D. .Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 20, n.2, p.53-66, 1988.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no ensino de Ciência. *Química nova na escola*, 10, 43-49, 1999.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P., MORTIMER E. F., SILVA A. C. T., DÍAZ J. Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms. Paper presented to AERA, New York City, 2008.
- 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, 2006.
- KELLY, G. J. Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. Paper apresentado na *Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*. New Brunswick, NJ, 2005.
- MORTIMER, Eduardo, SCOTT, Phil. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- MORTIMER, Eduardo, SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio – cultural para analisar e planejar o ensino. 2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002.pdf. Acesso 27/11/2008.
- SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed* 89: 634– 656, 2005.
- SANDOVAL, W. A., & MORRISON, K. High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369 – 392, 2003.