

A APROPRIAÇÃO DE UM CURRÍCULO DE QUÍMICA NA PRÁTICA DE SALA DE AULA

Juliana Maria Sampaio Furlani

Eduardo Fleury Mortimer

Faculdade de Educação, UFMG

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 - Pampulha

30270-901 - Belo Horizonte, MG, Brasil

Resumo

Este trabalho procura compreender como uma professora de química do Ensino Médio se apropria de uma proposta de inovação curricular em sua prática diária. Uma seqüência de ensino sobre modelo de partículas e os estados físicos dos materiais, foi analisada usando-se uma estrutura analítica (Mortimer and Scott, 2002) que enfatiza cinco diferentes dimensões da prática discursiva do professor. A partir da análise do discurso produzido em suas aulas, observou-se que suas aulas são bastante interativas e que ela utiliza diferentes classes de abordagens comunicativas, gerando diferentes padrões de discurso quando interage com seus alunos, desenvolvendo não somente a linha conceitual relacionada ao modelo de partículas, mas também a linha epistemológica. A estrutura analítica foi valiosa em dar visibilidade aos diferentes aspectos da prática pedagógica e do discurso produzido em sala de aula. Neste trabalho, foi possível validar o uso da estrutura analítica e expandir algumas de suas características.

Palavras-chave: Formação Continuada; Inovação Curricular; Prática de Sala de Aula.

Introdução

Este trabalho procura compreender como uma professora de química do Ensino Médio se apropria de uma proposta de inovação curricular em sua prática diária. Uma seqüência de ensino sobre modelo de partículas e os estados físicos dos materiais, que durou sete semanas, foi analisada usando-se uma estrutura analítica (Mortimer and Scott, 2002) que enfatiza cinco diferentes dimensões da prática discursiva do professor: as intenções do professor, o conteúdo, a abordagem comunicativa, os padrões de interação e as intervenções do professor.

As aulas ocorreram em um Colégio que pertence a uma rede de escolas particulares de Minas Gerais. Nesta rede, ocorria um processo de inovação curricular em química. Os professores de química dessa rede foram incentivados a participar de um programa de formação continuada, o FoCo, e começaram a usar, em suas aulas, o livro texto¹ produzido pelos proponentes do FoCo. Além disso, a professora, cujas aulas foram analisadas neste trabalho, foi sujeito de uma pesquisa anterior, que investigou os resultados do FoCo, entrevistando alguns de seus participantes. Neste trabalho, nós partimos dos resultados dessa pesquisa anterior para aprofundarmos a análise das estratégias usadas por um dos professores em sua prática diária nas aulas de química.

¹ MORTIMER, E.F. (2001) *Introdução ao estudo da química: propriedades dos materiais, reações químicas, teoria da matéria*. 5.ed. Belo Horizonte: Imprensa Universitária, Centro Gráfico da UFMG.

Essa pesquisa anterior resultou numa dissertação de mestrado (Silva, 2001). Ela teve como principal objetivo investigar evidências de mudanças na prática pedagógica de professores de química que, durante dois anos, participaram do FoCo. Segundo Silva (2001):

“O Programa de Aperfeiçoamento e Formação Continuada de Professores de Química e Ciências de Minas Gerais – FoCo – foi desenvolvido como parte das ações do CECIMIG/UFMG, tendo como objetivo capacitar professores de química do Ensino Médio e de ciências do Ensino Fundamental para atuarem em sala de aula de forma crítica e reflexiva, usando um material didático elaborado 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, p.28)

No primeiro curso do FoCo, que se estendeu de 1996 a 1998, participaram 120 professores. Desses 120, Silva (2001) selecionou 11 professores, que trocaram o material didático que vinham utilizando pelo material didático do FoCo, para serem investigados. A hipótese era de que, se o professor trocou um material tradicional pelo material do FoCo, já era um indício de que estava ocorrendo alguma mudança na sua prática pedagógica. Das questões que nortearam seu trabalho, a questão – “Que orientações sugeridas pelo FoCo foram incorporadas à prática pedagógica desses professores?” – permitiu que déssemos continuidade à investigação. O trabalho de Silva permitiu levantar algumas categorias que nos serviram como ponto de partida para a análise de sala de aula que apresentaremos. Portanto vamos nos ater com mais cuidado às conclusões sobre essa questão:

“pôde-se perceber que os professores incorporaram à sua prática pedagógica várias estratégias metodológicas discutidas e/ou vivenciadas no FoCo. As estratégias sugeridas pelo FoCo e detectadas na fala dos professores, como fazendo parte da sua prática pedagógica após o programa foram: explicitação da agenda, dar “voz” ao aluno, redução no tempo destinado a aulas expositivas, utilização mais diversificada de aulas práticas, discussão das atividades com os alunos, realização de atividades em grupo, retomar o assunto da aula anterior e preocupação em fechar o assunto². Aqueles professores que já utilizavam algumas dessas estratégias parecem ter reforçado o uso das mesmas à medida que se sentiram mais seguros para tal. Além de terem incorporado algumas das estratégias citadas, os professores manifestaram, também, atitudes críticas em relação ao ensino tradicional, à sua própria prática e em relação à sua formação. Dentre esses professores, alguns demonstraram utilizar o material do FoCo de forma crítica e independente. O que parece ficar claro, a partir do trabalho realizado, é que cada professor tende a incorporar as novidades sugeridas num programa de formação continuada, à sua própria maneira”. (Silva, 2001, p.143).

As categorias levantadas por Silva (2001), e grifadas acima, foram o ponto de partida da análise que iremos mostrar neste trabalho.

Referencial teórico e metodológico

A estrutura analítica que iremos apresentar tem como pressupostos básicos as concepções de Vygotsky sobre a formação de conceitos científicos e de Bakhtin sobre enunciados, linguagem social e gêneros de discurso.

² Grifo nosso.

Uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências

A estrutura analítica que iremos apresentar foi desenvolvida por Mortimer e Scott (2002) e baseia-se em cinco aspectos interrelacionados, que focalizam o papel do professor e são agrupadas em termos de focos do ensino, abordagem e ações:

QUADRO 1: A ESTRUTURA ANALÍTICA: UMA FERRAMENTA PARA ANALISAR AS INTERAÇÕES E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS EM SALAS DE AULA DE CIÊNCIAS (IN MORTIMER E SCOTT, 2002)

Aspectos da Análise	
i. Focos do ensino	1. <i>Intenções do professor</i> 2. <i>Conteúdo</i>
ii. Abordagem	3. <i>Abordagem comunicativa</i>
iii. Ações	4. <i>Padrões de interação</i> 5. <i>Intervenções do professor</i>

Cada aspecto da análise será brevemente introduzido nas seções seguintes. Para maiores detalhes, ver Mortimer and Scott, 2003.

Intenções do professor

Seguindo os princípios da teoria de Vygotsky, Mortimer e Scott (2002) consideram que o ensino de ciências produz um tipo de ‘performance pública’ no plano social da sala de aula. Essa performance é dirigida pelo professor que planejou o seu ‘roteiro’ e tem a iniciativa em ‘apresentar’ as várias atividades que constituem as aulas de ciências (Leach and Scott, 2002 *apud* Mortimer e Scott, 2002). O trabalho de desenvolver a ‘estória científica’ no plano social da sala de aula é central nessa performance. Os autores ressaltam outras intenções que precisam ser contempladas durante uma seqüência de ensino. Essas intenções, que são derivadas de outros aspectos da teoria sociocultural e da própria experiência dos autores como pesquisadores da sala de aula, são aqui resumidas: o professor pode ter a intenção de (1) “criar um problema”, (2) “explorar a visão dos estudantes”, (3) “introduzir e desenvolver a estória científica”, (4) “guiar os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dar suporte ao processo de internalização”, (5) “guiar os estudantes na aplicação dessas idéias e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso” e (6) “manter a narrativa, sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’ ”.

O conteúdo do discurso de sala de aula

Nas salas de aula de ciências, as interações entre o professor e os estudantes podem ser relacionadas a uma ampla variedade de conteúdos incluindo, por exemplo, a ‘estória científica’, aspectos procedimentais, questões organizacionais e de disciplina e manejo de classe. Cada um desses aspectos é importante para o trabalho do professor, mas, no instrumento proposto pelos autores, a atenção centra-se nos conteúdos relacionados à ‘estória científica’ que está sendo ensinada.

A análise do conteúdo do discurso da sala de aula será feita tomando por base a distinção entre *descrição*, *explicação* e *generalização* (Mortimer and Scott, 2000). Essas categorias podem ser consideradas como características fundamentais da *linguagem social* (Bakhtin, 1953/1986) da ciência escolar. Uma distinção adicional, considerada importante, relaciona-se ao fato de que descrições, explicações e generalizações podem ser caracterizadas como *empíricas* ou *teóricas*. Assim, descrições e explicações que se utilizam de referentes (constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto) diretamente observáveis são caracterizadas como *empíricas*. Já as descrições e explicações que utilizam referentes não

diretamente observáveis, mas que são criados por meio do discurso teórico das ciências, como no caso de modelos para a matéria, são caracterizadas como *teóricas* (Mortimer, 2000).

Padrões de Interação

Alguns padrões discursivos são comumente encontrados em sala de aula de ciências. Estes padrões foram descritos na literatura a partir de dados de salas de aula reais. São eles:

I-R-F (I – iniciação pelo professor, normalmente por meio de uma pergunta; R– resposta do aluno; F- ‘*feedback*’ do professor); (Edwards e Mercer, 1987).

O padrão I-R-F não necessariamente caracteriza um diálogo em sala de aula. Na medida em que os *feedbacks* do professor sejam unicamente de natureza avaliativa, esse tipo de interação não permite que diferentes “vozes” se manifestem. Mortimer (2000, p.165) estabeleceu uma distinção no padrão I-R-F. Ele caracterizou “a alternância entre um discurso persuasivo e um discurso de autoridade, cumprindo funções distintas: a de gerar novos significados e a de transmitir, consolidar ou reforçar significados já compartilhados por toda a classe”.

Mortimer e Scott (2002) também estabelecem uma distinção entre padrões triádicos e não-triádicos. As tríades normalmente assumem a forma I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor). Em relação aos padrões não-triádicos, pode-se observar que em algumas interações o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, ou fornecem um *feedback* para que o estudantes elabore um pouco essa fala. Essas interações geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F... onde P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala. Nesta pesquisa, encontramos um outro padrão de interação, que se mostrou bastante produtivo para fazer circular diferentes pontos de vista (“vozes”) na sala de aula. Ao iniciar com uma pergunta, a professora espera por duas ou três falas de alunos antes de fornecer um *feedback*. Essas interações também geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-Ra1-Ra2-Ra3-F, onde a1, a2 e a3 representam estudantes diferentes. Por vezes, a professora escolhe uma das respostas e continua produzindo com o estudante outra cadeia de interações.

Abordagem comunicativa

O conceito de ‘abordagem comunicativa’ é central na estrutura analítica, fornecendo a perspectiva sobre *como* o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Mortimer e Scott (2002) identificaram quatro classes de abordagem comunicativa, que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não-interativo*. Segundo os autores:

QUADRO 2: QUATRO CLASSES DE ABORDAGEM COMUNICATIVA (IN MORTIMER E SCOTT, 2002)

<i>Classes de abordagem comunicativa</i>	INTERATIVO	NÃO-INTERATIVO
DIALÓGICO	<i>Interativo / Dialógico</i>	<i>Não-interativo / Dialógico</i>
DE AUTORIDADE	<i>Interativo / de autoridade</i>	<i>Não-interativo/ de autoridade</i>

Na caracterização das quatro classes de abordagem comunicativa, a seguir, o foco é o papel do professor ao conduzir o discurso em sala de aula. No entanto, essas classes podem

ser aplicadas também às interações que ocorrem apenas entre estudantes, por exemplo em pequenos grupos:

a. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram idéias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.

b. Não-interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.

c. Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.

d. Não-interativo/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico. (Mortimer e Scott, 2002, p.6)

As intervenções do professor

O quinto aspecto da análise especifica as formas de intervenções pedagógicas do professor. Esta ferramenta analítica amplia a análise dos padrões discursivos para além do I-R-F, ao considerar as diferentes naturezas que as intervenções do professor podem assumir.

Scott (1997, 1998, *apud* Mortimer e Scott, 2000) identificou 5 categorias de intervenções pedagógicas, que constituem a narrativa de ensino. Essas 5 categorias foram agrupadas em 3 grupos maiores: (i) desenvolvendo o conhecimento científico; (ii) dando suporte ao processo de significação do aluno e; (iii) mantendo a narrativa. O quadro 3 nos dá a organização proposta para essas categorias. Em seguida, iremos esclarecer o significado de cada uma e as ações do professor identificadas com cada tipo de intervenção.

QUADRO 3: NARRATIVA DE ENSINO

Grandes áreas	Desenvolvendo o conhecimento científico		Dando suporte ao processo de significação do aluno	Mantendo a narrativa
<i>Formas de intervenção pedagógica (Categorias)</i>	1. <i>Desenvolvendo a linha conceitual:</i> - moldando as idéias; - selecionando as idéias; - marcando as idéias-chave.	2. <i>Desenvolvendo a linha epistemológica.</i>	3. <i>Promovendo o compartilhamento de significados.</i>	4. <i>Checando o entendimento dos estudantes.</i> 5. <i>Mantendo a narrativa.</i>

Uma única intervenção do professor pode servir a mais de um propósito. Por exemplo, quando o professor pede a um estudante que repita uma determinada fala pode ter as funções de “marcar uma idéia chave” e “promover o compartilhamento de significados”.

Metodologia de pesquisa

O problema de pesquisa é compreender como uma professora, inserida num ambiente de reestruturação curricular, materializa, em sua prática pedagógica, os pressupostos contidos na proposta curricular, em termos das estratégias sugeridas no programa de formação continuada e levantadas por Silva (2001) em entrevistas com professores do programa.

Para estudar nosso objeto, registramos em vídeo uma seqüência de aulas, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. A professora (Bárbara) foi escolhida como representante exemplar para o nosso objeto de estudo: participou do FoCo, considera que o FoCo teve contribuição em sua formação, trabalha em uma escola que utiliza o material do FoCo, em um programa de reestruturação curricular que favorece a implantação das estratégias sugeridas nesse programa de formação. Para que se possa analisar as interações que ocorrem na sala de aula, é necessário registrá-las na forma de um texto discursivo (Villani, 2002). Esse registro em vídeo foi, portanto, transformado em registro escrito. No caso dessa pesquisa, há três níveis de textos discursivos: os mapas de eventos, que constituem num levantamento das principais ocorrências encontradas nas aulas analisadas, de modo a dar visibilidade a uma dinâmica mais geral das aulas; a transcrição grosseira, que apenas procura registrar os diálogos, de modo que o pesquisador possa consultá-los sem recorrer ao vídeo; e a transcrição fina³ dos episódios de ensino, que procura trazer ao leitor, além dos elementos verbais, elementos não verbais, úteis no entendimento do episódio escolhido. Os textos discursivos já constituem uma primeira etapa da análise dos dados, pois as escolhas do pesquisador são orientadas pelo objeto de pesquisa. Portanto, a organização desses dados já os modifica.

Análise de sala de aula

Nosso primeiro nível de análise foi efetuado utilizando-se os mapas de eventos, e procurou-se identificar, na seqüência de ensino analisada, as categorias levantadas por Silva (2001). Detectamos nas aulas da professora Bárbara todas essas categorias. Os resultados desta análise global que mais chamam a atenção são: (1) do tempo total das aulas filmadas, cerca de 6% foram usados na introdução ou fechamento das aulas, onde ocorrem as explicitações da agenda, estabelecimento da organização e o local da atividade (sala de aula ou laboratório), retomadas de assunto da aula anterior e os critérios de avaliação da atividade; (2) 27% foram atividades em grupo, com pouca interferência da professora; (3) 49% foram discussões com toda a turma, quando ocorria a discussão das atividades e compartilhamento de significados construídos nessas atividades; (4) 18% foram outras atividades, como dar o visto nas atividades no caderno (critério de avaliação explicitado com antecedência pela professora), exercícios de revisão, aula expositiva; (5) todas as práticas realizadas tiveram caráter investigativo; (6) em todas as aulas registradas, a professora faz a explicitação da agenda; (7) também em todas as aulas, há episódios onde ela “dá voz ao aluno”, seja acompanhando a discussão nos pequenos grupos, seja nos momentos com toda a classe, quando faz a discussão das atividades, com contribuições de toda a turma.

Selecionamos, para apresentar nesse trabalho, a segunda aula da seqüência analisada (15 no total). Na primeira aula da seqüência de ensino, aula 1, os alunos fizeram, nos grupos do laboratório, uma atividade na qual apresentaram definições para os três estados físicos dos materiais e classificaram em sólido, líquido ou gasoso, os materiais constantes de uma lista. Enquanto os alunos faziam a atividade, a professora circulava entre os grupos, checando se a atividade estava sendo feita e ajudando os grupos, quando solicitada. Na aula 2, da qual selecionamos os episódios para apresentar neste trabalho, a professora discutiu essa atividade. Ela pediu que os alunos citassem os materiais, um por um, e o classificassem. Ela foi

³ Na transcrição das falas utilizamos “marcadores” ou “sinais” para facilitar a leitura. Marcuschi (2000). Nesse sentido, o colchete,], indica a sobreposição de vozes e falas simultâneas; o símbolo (+) indica pausa curta ou pausa mais longa (+ +) na fala; a barra, /, é utilizada para indicar cortes bruscos na fala; dois pontos, ::, que podem ou não ser repetidos, indicam o alongamento da vogal; palavras ou expressões escritas em letras MAIÚSCULAS indicam uma pronúncia com ênfase ou com acento mais forte que o habitual; as palavras pronunciadas silabicamente são indicadas com o uso do hífen.

anotando no quadro de giz as classificações dadas pelos alunos. Se os alunos sugeriam mais de uma classificação para determinado material (em alguns casos não houve consenso), ela o colocava nas duas classificações que os alunos falaram, contemplando todas as opiniões.

Os episódios 1 e 2, a seguir, referem-se a uma única seqüência de falas (veja a numeração dos turnos). Optamos por dividi-la em dois episódios para facilitar da análise.

De posse da classificação feita pelos alunos, a professora iniciou uma discussão sobre os critérios que eles utilizaram para realizar tal classificação. Seu objetivo era mostrar para os alunos a fragilidade daqueles critérios, já que alguns materiais foram difíceis de classificar, não havendo consenso na turma. Veja no episódio 1.

Episódio 1 – Ah, uai! Só pensando: o que é sólido, o que é gás... [11:20 – 13:40 / 33:00]⁴

Turno		Padrão de interação
1	P: Espera aí, nós vamos, / nós vamos discutir isso aqui. Olha só. Nós vamos, / nós estamos aqui / com / a divisão que vocês fizeram, tá? Pode ter algumas coisas aqui / que alguém não falou, colocou em outro lugar e / os / que falaram eu coloquei em mais de um lugar. Isso significa o que? Alguns desses / objetos, alguns / desses / materiais eles não foram de / tão tranqüila classificação como / vocês pensavam? Não é isso? Alguns / tiveram problemas. Tá? No próprio grupo, / nos grupos, no dia em que vocês estavam fazendo, eu vi várias pessoas / é:: discutindo aí. Teve a discussão do vidro, teve a discussão da / da nuvem e da neblina, eu vi. Teve a discussão da banha, né? Então, essas discussões, elas apareceram por quê? De acordo com o critério estabelecido, vocês não conseguiam classificar? Não foi isso? Agora vamos, / vamos / colocar aqui qual foi o critério que vocês estabeleceram?	I
2	A: ((Alguns sussurros, eles estão pensando o que responder)).	
3	A1: A neblina é mais de um critério...	R
4	Daniel: Sólido?	R
5	A2: Sólido você pode pegar...	R
6	P: Sólido ... ((escreve no quadro, enquanto isso os alunos, vários simultaneamente, mas falando baixo: [As: você pode pegar; tem forma])) você pode pegar. Tem forma. [As: Mas a massa de modelar não tem forma] Como é aqui, gente? Tem forma?	F - R
7	Daniel: É consistente. ((Vários falam baixo, é o que sobressai e a professora escreve consistente no quadro))	R
8	P: Mais o que?	P
9	A: Tem volume.	R
10	P: Tem forma e volume, mas como é isso aí? Forma e volume todos os materiais tem. Todos os materiais tem forma e volume, o que? Que que é essa forma e volume?	F - I
11	A: Sussurram.	
12	P: Não espera aí / uma coisa é você poder pegar ((aponta no quadro a anotação ‘pode pegar’)), outra coisa que vocês me falaram é que tem forma. ((aponta no quadro a anotação ‘tem forma’)) (+++) ((Enquanto tenta ouvir uma aluna do fundo da sala))	I
13	A: ((Inaudível)) ...densidade?	R
14	P: Tá. E o volume? Como que a gente escreve isso aqui.	A - I
15	A: Tem volume?	R
16	P: (++)Tem volume. E se eu escrever aqui: tem volume. O gás não tem volume não?	A - I
17	As: Tem.	R
18	P: Líquido não tem volume não?	P
19	As: Tem	R
20	P: Então como que é esse volume aqui?	P
21	A: (++) Eu não posso pegar líquido.	R
22	P: Pois, é, / e aí? (++) ((Escreve no quadro: líquido e gasoso)) Heim pessoal? Como a gente resolve esse problema aqui, / primeiro ano?	F
23	((Há muitos alunos falando juntos, mas uma fala sobressai, pois a aluna está perto da câmera)): Ah, uai! Só pensando: o que é sólido, o que é gás...	R
24	P: Não espera aí. Fernanda só um minutinho. ((Faz um gesto com a mão, pedindo silêncio))	A

⁴ Tempos inicial e final do episódio/tempo total do episódio.

No turno 1, a professora Bárbara finaliza a coleta das classificações, ao mesmo tempo em que ressalta a dificuldade que os alunos tiveram ao classificar os materiais. Desse modo, ela revê o que foi discutido, tornando explícita, em sua fala, a dificuldade que os alunos encontraram para classificar alguns materiais. A abordagem comunicativa foi não-interativa e dialógica, pois a professora retoma as principais dificuldades que os alunos apresentaram ao realizar a atividade anterior. Essa estratégia, de tornar explícita a dificuldade, ajuda os alunos a perceberem o problema e se engajarem com maior consciência na questão que é colocada ao final. Um outro dado que essa fala nos traz é sobre os momentos de discussão dos alunos nos pequenos grupos e a função da professora nesse momento. Quando ela diz: “No próprio grupo, / nos grupos, no dia em que vocês estavam fazendo, eu vi várias pessoas / é:: discutindo aí. Teve a discussão do vidro, teve a discussão da / da nuvem e da neblina, eu vi. Teve a discussão da banha, né?” podemos perceber que ela esteve atenta aos grupos de discussão enquanto circulava entre eles. Em outros momentos da sequência de ensino a professora Bárbara faz esse tipo de comentário, resgatando as discussões dos pequenos grupos.

Ao finalizar sua fala com a pergunta: “Quais foram os critérios utilizados na definição do que é um sólido, um líquido e um gás”, surge um problema. A professora percebeu que os alunos utilizaram critérios implícitos, não tematizados de maneira consciente. Ela, então, dando sequência à aula, utiliza uma abordagem comunicativa interativa e dialógica, ajudando os alunos a explicitarem os critérios que lhes eram familiares, mas que, provavelmente, não haviam sido conscientemente refletidos⁵.

No turno 3, um aluno responde: “A neblina é mais de um critério”. (Na classificação que os alunos fizeram para os materiais da lista, a neblina foi classificada como líquido e como gás, não houve consenso). Ele está confundindo critério para classificar com a própria classificação. Os alunos, então, vão falando e professora seleciona algumas falas e ignora outras, para atingir seu objetivo (turnos 3 ao 16). À medida que consegue algumas contribuições, ela tenta tornar mais específicos os critérios, pedindo que os alunos expliquem melhor o que é ter forma e volume (turnos 10 ao 22).

No turno 23, a exclamação de uma aluna: “Ah, uai! Só pensando: o que é sólido, o que é gás...” nos ajuda a perceber que, para os alunos, não havia problema com a classificação que faziam para os estados físicos. Cotidianamente, eles lidam com os materiais sem precisar explicitar critérios. Ao insistir nessa explicitação dos critérios, a professora Bárbara trabalha aspectos não diretamente relacionados ao conhecimento químico em si, mas relacionados à epistemologia das ciências. Além disso, ao explicitar os critérios que haviam implicitamente guiado a ação dos alunos de classificar os diferentes objetos e materiais, a professora auxilia a realização do movimento ascendente dos conceitos cotidianos (Vygotsky, 1934/1987), ao torná-los objetos da consciência reflexiva. Isso vai auxiliar o movimento descendente dos conceitos científicos de sólido, líquido e gás a partir do modelo cinético-molecular, pois vai favorecer a comparação e explicação de um sistema de conceitos (cotidiano) por outro (científico), ajudando a concretizar esse último.

Com relação aos padrões de interação, é interessante ressaltar que há, na condução das aulas da professora Bárbara, um modo de interação que permite fazer circular diferentes vozes, ao ouvir a contribuição de dois ou três alunos antes de fornecer um *feedback*. Podemos identificar, nesses momentos, longas cadeias de turnos de fala, como por exemplo nesse episódio: *I – Ra1 – Ra2 – Ra3 – F – R – P – R – F*, correspondentes aos turnos de 1 a 10.

Em geral, após explorar as idéias dos estudantes, ela faz uma intervenção que muda a abordagem para dialógica/não interativa, reconstruindo o que foi discutido, procurando

⁵ Vygotsky (1934/1987) estabelece a distinção entre “consciência” e “consciência da consciência” (conscious awareness), sendo o último conceito utilizado para referir-se ao pensamento refletido, quando as próprias ações mentais são objetos da reflexão consciente.

contemplar as diferentes vozes e relacionando as posições com o encaminhamento da estória científica que ela planeja discutir, introduzindo então uma abordagem de autoridade. Veremos que ela faz exatamente isso nos dois episódios a seguir.

Resumindo:

Quadro resumo do episódio 1

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> – Rever a ‘estória científica’(Turno 1) – Explorar a visão dos estudantes a respeito do critério que eles utilizaram para classificar os materiais. – Guiar os estudantes no trabalho de compreender as idéias científicas, no presente caso, estabelecer o que é um critério.
Conteúdo	– Estabelecendo um critério para classificar os materiais. Os critérios são descrições empíricas.
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> – Não interativa/dialógica (Turno 1) – interativa/dialógica
Padrão de interação	– Cadeias com formas variadas: I – Ra1 – Ra2 – Ra3 – F – R – P – R - F / I – R – A / I – R – P – R – P – R – F – R - A.
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> – Revendo o progresso da ‘estória científica’; – dando forma aos significados, mostrando diferenças; – selecionando significados, ao rejeitar uns e aceitar outros; – checando o entendimento e marcando significados chave, ao pedir aos alunos que melhorem a definição de forma e volume.

Episódio 2 – O que é um critério?

[13:40 – 16:58 / 33:00]

Neste momento, a professora resolveu sintetizar para os alunos a idéia que ela estava desenvolvendo. Além disso, ao encaminhar a discussão, a professora introduz elementos novos, como “forma constante”, “forma definida” (turno 30), que não haviam aparecido nas falas dos estudantes. Recapitulando a discussão, ela conseguiu mostrar a fragilidade dos critérios que estavam sendo utilizados. Além disso, no exemplo final sobre a consistência, ela procurou esclarecer aos alunos como estabelecer um critério e orientar-se por ele.

Turno		Padrão de interação/ abordagem
25	P: Nós estamos num / num ponto em que eu estou querendo saber o que vocês acham, tudo bem. / Isso aqui é o que vocês acham. Mas a gente tem que estabelecer aqui um critério / que / valha para TODOS os sólidos, pra TODOS os líquidos e pra todos os gases que vocês colocaram nesta classificação. (+) Então agora nós não estamos: “Ah / , eu acho que é sólido”. Tá, tudo bem, você achou. Mas eu quero saber qual o critério que você usou pra achar que é sólido. Qual o critério que você usou / pra achar que é líquido e qual o critério que você usou pra achar que é gás. (+) Nós agora temos que estabelecer isso aí. Nem que sejam alguns critérios / iniciais, nós podemos mudar os critérios depois. Mas, primeiro, nós temos que estabelecer isso aqui. (++) Vocês me falaram aqui, primeiras falas aí sobre os sólidos é que aqueles sólidos ali / a gente pode pegar, eles tem forma e eles são consistentes. (+) Isso vale para todos os sólidos que vocês colocaram ali? (++) ((A professora olha a lista de materiais no quadro)) Vale por exemplo pro algodão?	Não interativa/ dialógica
26	As: Não. (Mas bem baixinho).	I
27	Daniel: Ele tem uma forma, sim. É consistente e dá pra pegar também.	R
28	P: Ele é consistente ? Ele tem uma forma / uma forma? / O algodão?	A
29	As: ((Alunos falando junto, e as falas detectadas foram)): [É forma definida. Ocê num tem como... É, não tem, cê pega assim... Ele não tem forma definida.]	R
30	P: Por isso / por isso que eu perguntei ali / ((olha pro quadro)) que forma que é aquela ali ((apontando para o quadro de giz, onde se lê, ‘sólido: tem forma’, sem qualquer	F

	especificação sobre a forma)). Se você quer estabelecer um critério, que forma que é essa? É forma definida? É forma constante? Porque forma, tudo tem! (+) Tá? Agora a questão da consistência. Presta atenção! ((Olhando a lista do quadro, ela cita)) Plástico, algodão, tecido são consistentes? O quê que é consistente / pra vocês? (+) Se eu pegar este estojo aqui ó, / né ,fechar, / segurar assim, eu vejo que ele oferece uma certa resistência, não é isso? É isso que é ser consistente? (++) O quê que é então / ser consistente? ((Só sussurros, ninguém responde)) Se isso é ser consistente vamos pensar aqui. Se eu pegar o algodão o que acontece com ele?	I
31	A: Muda a forma.	R
32	P: Ele muda sua forma. O tecido, o plástico, não é?	F
33	As: É.	R
34	Então, tá. / Eu só estou colocando para vocês que / aqueles critérios ali, / se a gente for pensar em relação a todos esses sólidos, tem alguns problemas, não tem?	F – I
35	A: Tem.	R

Resumindo:

Quadro resumo do episódio 2

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Explorar a visão dos estudantes</i> a respeito do critério que eles utilizaram para classificar os materiais. – <i>Guiar os estudantes no trabalho de compreender as idéias científicas</i>, no presente caso, estabelecer o que é um critério.
Conteúdo	– <i>Estabelecimento do que é um critério e como utilizá-lo para classificar. Descrição empírica.</i>
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Não interativa/dialógica</i> (turno 25) – <i>interativa/de autoridade</i>: quando marca algumas idéias e retorna a elas com insistência.
Padrão de interação	– I – Ras – Ra1 - A – R – F; / I – R – F – R – F / I - R
Formas de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> – <i>dando forma aos significados</i>, mostrando diferenças; – <i>selecionando significados</i>, ao rejeitar uns e aceitar outros; – <i>checando o entendimento e marcando significados chaves</i>, ao desenvolver o raciocínio sobre o que é ser consistente, utilizando-o para classificar. Ou seja, mostrando como se define e usa um critério.

Episódio 3 – Criando um problema: a fragilidade dos critérios atuais para a classificação dos materiais [24:30 – 26:57 / 33:00]

Em seguida, a professora continuou coletando com os alunos os critérios, ajudando-os a definir o critério de classificação dos materiais baseados na forma e no volume. Além disso, continuaram a surgir critérios unicamente sensoriais. O vidro foi um material que causou muita polêmica no início da aula, pois um grupo de alunos classificou o vidro como líquido, não abriu mão dessa classificação, porém não explicaram o por quê para a turma como um todo. Ao final, esses alunos retornaram a essa questão. Mas continuaram a não explicar. No trecho transcrito a seguir, a professora aproveitou a situação para mostrar a necessidade de construir um novo critério. Os alunos, então, resolveram explicar o motivo da classificação do vidro como um líquido. Novamente ela pegou o gancho para *criar o problema* que será motivador do estudo que irão começar na atividade seguinte, “Construindo um modelo para os materiais gasosos”.

Turno		Padrão de interação / abordagem
1	P: Agora se os meninos tem certeza que ele é líquido (+), precisamos de um outro critério. Não precisamos?	I

2	As: Precisamos. ((Muitos alunos falando juntos))	R
3	A: O Leandro quer falar.	R
4	P: Quer falar?	P
5	Leandro: O Rodrigo explicou o ano passado uns negócios assim. Que... nesses castelos antigos, assim, / quando a gente pegava e olhava, os vidros estavam com esse formato assim (Faz um gesto com as duas mãos, de cima para baixo, afastando-as à medida que elas descem). Como se escorresse assim.	I
6	P: Na base?	R
7	Leandro: É. Escorrido.	F
8	P: Pois é, / então vocês já ouviram falar que em construções é:: / muito, muito antigas, né? A gente pode encontrar vidros tipo... escorridos.	
	As: (inaudível).	
	P: (inaudível).	
9	P: A gente tem esse, / essa evidência, tá? Mas a gente olhando pro vidro, a gente vê que ele / é sólido, a gente classifica como sólido. (+) E aí? (+) Nós temos um problema, tá? Então gente, olha só. Qual é / o objetivo / da gente / ter discutido tudo isso aqui? (+) Tá? O objetivo é justamente esse: existem alguns materiais que a gente encontra problemas em classificar. Por que que a gente encontra problemas? Porque os critérios que a gente usa, eles não servem bem pra eles, então a gente precisa encontrar outros critérios. E é o que a gente vai COMEÇAR a fazer, tá? Encontrar outro jeito de classificar, de modo que a gente consiga / englobar esses materiais sem problemas. Tá certo? E depois que a gente achar este outro critério a gente vai voltar aqui / pra / é: consertar as coisas que ficaram em dúvida. (+) Tá certo? Então, a princípio, nós vamos deixar o quadro desse jeito. Depois a gente volta nele pra / corrigir segundo um outro critério que a gente vai estar adotando. Certo? (+) Vocês vão ficar curiosos aí por causa do vidro, mas daqui a pouco a gente resolve este problema.	Não interativa/ dialógica, evoluindo para uma abordagem de autoridade

Esse episódio exemplifica uma outra dinâmica que acontece com frequência nas aulas de Bárbara. No turno 5, é um aluno, e não a professora, quem inicia uma seqüência interativa. O fato de a professora considerar as idéias dos alunos e tratá-las com respeito favorece a abertura a uma maior diversidade de seqüências interativas, incluindo a possibilidade de os próprios alunos introduzirem temas a serem contemplados nas interações.

No turno 9, a professora, numa abordagem não interativa/dialógica, reconstrói o problema dos critérios, reforçando o que é utilizar um determinado critério para classificar. Com o critério que os alunos dispõe, eles não classificariam o vidro como líquido. Mas ela sinaliza a possibilidade de construção de um novo critério, mais abrangente, que ajudaria a resolver esse problema.

Resumindo:

Quadro resumo do episódio 3

Intenções da professora	– Criar um problema, engajando os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica;
Conteúdo	– Discussão sobre o que é um critério e como utilizá-lo. Foco em aspectos epistemológicos relacionados aos critérios.
Abordagem	– Interativa/dialógica (turnos 1 a 6) – Não interativa/dialógica, evoluindo para uma abordagem de autoridade (no turno 9)
Padrão de interação	– I – R – F ; iniciação do aluno
Formas de intervenção	– Revendo o progresso da ‘estória científica’. – Desenvolvimento da linha epistemológica.

Conclusão

O foco principal dessa seqüência de ensino é *criar um problema*, de modo a envolver os alunos, intelectual e emocionalmente, na construção de uma definição científica, mais rigorosa e mais abrangente, para a descrição e também explicação dos estados físicos dos materiais. Vamos rever a seqüência de abordagem comunicativa utilizada pela professora. A professora checa com os alunos a classificação dos materiais da lista em sólido, líquido e gasoso (Apesar de não transcrito, ela utilizou uma abordagem I/D). Depois, ela checa os critérios utilizados para classificar os materiais. Ao perceber que esses não são explícitos para os alunos, ela ajuda-os a identificar seus critérios e a definir o que seja, realmente, um critério.

A seqüência de abordagens identificada foi:

[I/D] → [NI/D] → [I/D] → [NI/D] → [I/A] → [I/D] → [NI/D, evoluindo para A]

Percebe-se que a abordagem, inicialmente dialógica, no momento em que a professora está explorando as idéias dos estudantes, vai evoluindo para uma abordagem de autoridade. Essa seqüência de abordagem comunicativa mostram uma dinâmica de abertura e fechamento, na qual inicialmente contempla-se a diversidade de significados e progressivamente trabalha-se para a construção do sentido científico, parte de um discurso de autoridade. Além disso, a professora Bárbara, com frequência, introduz um discurso não interativo/dialógico, retomando as idéias discutidas, socializando-as com toda a turma. O conteúdo mais geral da aula, como esta é ainda de caráter exploratório, permanece como descrição empírica. Além disso, a professora enfatiza, nessa parte, o desenvolvimento da linha epistemológica, chamando a atenção para a necessidade de explicitação dos critérios e contribuindo para que os alunos tomem consciência dos critérios que utilizaram implicitamente, o que vai facilitar na articulação entre o conhecimento científico que está sendo desenvolvido e o conhecimento cotidiano que os alunos usaram inicialmente.

As quatro classes de abordagem comunicativa (Mortimer e Scott, 2002) estão presentes em suas aulas. Os trânsitos entre elas ocorrem de maneira variada, porém uma maneira mais geral de condução das aulas, inicialmente dialógicas e interativas, introduzindo, aos poucos, a abordagem de autoridade, seja de forma interativa ou não, pode ser percebida. Os ciclos de **discutir/trabalhar/rever**, assim como relatados na seqüência de ensino analisada por Mortimer e Scott (2002) aparecem nas aulas da professora Bárbara, porém ela utiliza, como já dissemos, uma variedade maior de classes de abordagem comunicativa do que a relatada pelos autores em questão.

O instrumento analítico utilizado mostrou-se valioso no levantamento dos diversos aspectos que dão visibilidade a uma prática pedagógica. A partir desse instrumento, pudemos perceber a variedade de “ambientes discursivos” que as intervenções realizadas pela professora criavam, tirando da aparente diversidade caótica, rumos bem precisos na condução das atividades.

Referências bibliográficas

- BAKHTIN, M.M. (1953/1986). *Speech genres and other late essays*. Austin: University of Texas Press. (edited by C. Emerson and M. Holquist, translated by V.W. McGee)
- EDWARDS, D. and MERCER, N. (1987) *Common Knowledge - The development of understanding in classroom*. London: Routledge.
- LEACH, J.T. AND SCOTT, P.H. (2002) The concept of learning demand and approaches to designing and evaluating science teaching sequences. *Studies in Science Education*, February, 2002

- MARCUSCHI, L.A. (2000) *Análise da conversação*. 5.ed. São Paulo: Editora Ática, 2000. 96 p. (Série Princípios).
- MORTIMER, E.F. (2000) *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 383 p. (Coleção Aprender).
- MORTIMER, E.F. and SCOTT, P.H. (2002) Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (3), p. 1-27 (publicação eletrônica). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>
- MORTIMER, E.F. e SCOTT, P.H. (2003) *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press. 138 p.
- SCOTT, P.H. (1997) Developing science concepts in secondary classrooms: an analysis of pedagogical interactions from a Vygotskian perspective. Unpublished PhD thesis, University of Leeds, UK.
- SCOTT, P.H. (1998) Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32: 45-80
- SILVA, P.D.S. (2001) *Formação continuada e mudanças nas práticas pedagógicas: o que dizem os professores de química*. 159 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VYGOTSKY, L.S.(original de 1934/1987) Thinking and Speech In: *The Collected Works*. New York: Plenum Press.