

## ANÁLISE DO PAPEL DISCURSIVO DO PROFESSOR SOB UMA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL: A EXPERIÊNCIA DAS TRÊS BACIAS

### ANALYSIS OF THE TEACHER'S DISCURSIVE ROLE FROM SOCIOCULTURAL PERSPECTIVE: THE THREE JAR EXPERIENCE

Rogério Gonçalves de Sousa<sup>1</sup>  
Maritana Araújo Teixeira<sup>2</sup>, José Moysés Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFPA/NPADC/Núcleo Pedagógico Integrado, rogeriogdesousa@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UFPA/SEDUC-PA/EEEFM Jarbas Passarinho, maritanaat@yahoo.com.br

<sup>3</sup>UFPA/NPADC, jmalves@amazon.com.br

#### Resumo

Neste trabalho, analisamos um episódio de ensino realizado com alunos do nível Médio, uma atividade experimental de física térmica, na qual os resultados poderiam contrariar as previsões desses estudantes. Avaliamos o movimento discursivo neste evento sob uma perspectiva sociocultural. Ao considerarmos os aspectos sobre o papel do professor em aula, nossos resultados evidenciam a importância de uma prática que dê suporte aos argumentos dos estudantes para uma significação socialmente compartilhada. Essa maneira de mediar o discurso em sala é tão válida quanto a escolha de estratégias de ensino adequadas.

**Palavras-chave:** Discurso do professor, atividades experimentais, conflito cognitivo.

#### Abstract

In this work we analyze a teaching episode took place with pupils in a Brazilian high school. It was an experimental activity in thermal physics in which the results could oppose the expectations of these students. We analyze the discursive movement in this event using a sociocultural perspective. In relation to the teacher's role in classroom, our results make evident the importance of a practice that gives support to the students' point of view in order to reach a socially shared meaning. This mode of mediating the debate is as valid as the choice of suitable teaching strategies.

**Keywords:** Teacher speech, experimental activities, cognitive conflict.

#### INTRODUÇÃO

As pesquisas em educação que adotam a matriz sociocultural concebem a linguagem e outros modos de comunicação como mediadores da ação humana. No ambiente escolar a linguagem possui importante papel na negociação e construção de significados. Estes significados, sendo frutos da interação entre os saberes dos alunos e dos professores, constituem expressões da cultura desse contexto (EDWARDS e MERCER, 1987; MERCER, 1998). Os estudantes chegam à escola com suas hipóteses sobre os fenômenos geralmente distintas daquelas que lhes serão ensinadas. Tais concepções são usualmente referenciadas como *espontâneas*, *alternativas*, *prevalentes*, entre outras. Em particular, a pesquisa didática focalizou situações de ensino que pudessem desencadear *conflitos*

*cognitivos*, para o desenvolvimento de estratégias que (re)significassem as concepções alternativas dos estudantes.

Piaget (1976 *apud* MOREIRA, 1983) desenvolveu a idéia de *conflito cognitivo* em sua *teoria da equilibração*. Quando determinado esquema de assimilação é insuficiente para resolver uma situação nova ou quando as previsões para certo evento divergem em relação ao observado, isto constitui um conflito cognitivo. Diante da perturbação, a equilibração é acionada para que os esquemas de assimilação sejam acomodados a fim de atingirem novo estado de equilíbrio. A adaptação é o equilíbrio entre assimilação e acomodação. Em resposta à perturbação, a mente promove gradativas *regulações* ou *construções compensatórias* para restabelecer o equilíbrio cognitivo. Elas consistem em três fases: 1) o indivíduo ignora ou deforma a perturbação para não percebê-la e sua primeira idéia permanece inalterada; 2) a perturbação é reconhecida, mas isso não garante sua superação, pois o sistema cognitivo pode adaptá-lo à idéia antiga; 3) a perturbação é eliminada, transformada em novo esquema de assimilação, sendo este processo chamado de *equilibração majorante*.

A perspectiva sociocultural afirma que os alunos reconhecem e superam conflitos a partir de interações discursivas, recebendo apoio e suporte do professor como representante da cultura científica (MORTIMER e MACHADO, 1997, 2000, 2001). Sob este prisma, um conflito significa um diálogo entre perspectivas culturais distintas e que em geral resulta de uma laboriosa intervenção do professor (AGUIAR JUNIOR e MORTIMER, 2005). No entanto, poucas investigações em Ensino de Ciências têm explicitado as relações discursivas nas quais os estudantes percebem eventos discrepantes (MORTIMER e MACHADO, 2001; AGUIAR JUNIOR e MORTIMER, 2005), sobretudo o papel discursivo do professor nessas circunstâncias (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Nesse sentido, procuramos evidenciar no presente estudo o discurso que emergiu de uma atividade prática de física térmica, desenvolvida com estudantes do nível Médio, pensada para induzir um conflito cognitivo. Destacamos as intervenções do professor neste processo e suas contribuições para que a construção de conceitos físicos pertinentes. Além disso, buscamos avaliar a relevância desta seqüência de ensino para tais finalidades. Desta maneira, refletimos sobre a prática docente de ciências, que acreditamos ser essencial, e sempre bem-vinda, para a melhoria da mesma.

## **METODOLOGIA**

Analizamos o episódio investigado usando a ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002) e Aguiar Junior e Mortimer (2005), baseada em cinco aspectos frequentemente associados ao papel do professor nas aulas de ciências: *intenções do professor*, *conteúdo*, *abordagem comunicativa*, *padrões de interação* e *intervenções do professor*.

O primeiro abrange as **intenções** que guiam a “performance do professor”, nas quais o desenvolvimento da “estória científica” em sala de aula ganha ênfase: *criar um problema*, *explorar a visão dos estudantes*, *introduzir e desenvolver a “estória científica”*, *guiar os estudantes e dar suporte ao processo de internalização das idéias científicas*, *guiar os estudantes na aplicação*, *expansão e responsabilidade pelo uso das idéias científicas* e *sustentar o desenvolvimento da “estória científica”*.

Para o **conteúdo** do discurso de sala de aula, identificam três categorias: *descrição*, *explicação* e *generalização*. Elas podem ter natureza *empírica* (referentes diretamente observáveis) ou *teórica* (referentes não diretamente observáveis). O terceiro aspecto, **abordagem comunicativa**, relaciona-se ao papel do professor na condução do discurso, mas que também se aplica à interação entre alunos. Engloba quatro classes: *interativa/dialógica*, *não-interativa/dialógica*, *interativa/de autoridade* e *não-interativa/de autoridade*. O **padrão de interação** mais comum numa sala de aula corresponde às tríades I-R-A (*Iniciação do professor*, *Resposta do aluno* e *Avaliação do professor*). Todavia, à medida que professor e alunos alternam turnos de fala, podem ser observadas seqüências estendidas I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F..., onde P indica uma ação discursiva do professor para promover um prosseguimento da fala do estudante (no geral, intervenções curtas com repetições do que se acabou de dizer) e F significa um *feedback* do professor para que o aluno reelabore melhor sua fala. ... Essas cadeias podem ser *fechadas*, quando o professor finaliza com uma avaliação, ou *abertas*, sem avaliação. O *feedback* pode ser avaliativo, se exige fidelidade de significados, ou elicitativo, se fornece elementos que acrescentam novas idéias.

Por fim, os autores identificam seis formas de **intervenção** dos professores em sala de aula: *dar forma aos significados*, *selecionar significados*, *marcar significados chaves*, *compartilhar significados*, *checar o entendimento dos estudantes* e *rever o progresso da “estória científica”*.

O episódio de ensino investigado consistiu de uma atividade experimental ocorrida numa aula de física da qual participaram 30 alunos, de uma turma regular de 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio, da Escola de Aplicação da UFPA, localizada em Belém. O evento foi registrado em vídeo e os diálogos transcritos na íntegra, com referências à comunicação não-verbal dos envolvidos. Elegemos os trechos mais relevantes da situação e os dividimos em algumas cenas, analisando-as com as categorias anteriormente descritas. O professor da turma é o primeiro autor deste trabalho.

Antes de qualquer descrição e análise, precisamos dizer como o evento foi concebido. O ano letivo principiava e o professor ficara responsável pelo conteúdo de física térmica. Inicialmente, ele investigou se os estudantes possuíam concepções cientificamente aceitas sobre os conceitos de calor e temperatura, através de um teste escrito, com seis questões de múltipla escolha de três alternativas cada, adaptado de Osterman e Moreira (1999). Ao todo, 28 alunos submeteram-se ao exame. As questões abordavam o conceito de calor (atributo de um corpo, energia de um corpo), condições para sua existência (quando há diferença de temperatura ou transferência de energia) e a relação entre temperatura e sensação térmica (se materiais diferentes possuem temperaturas equivalentes quando a partir deles se tenha sensações térmicas distintas). Nas respostas, a maioria dos estudantes (cerca de 70%) considerou o calor como “algo” que os corpos possuem (esse “algo” classificaram como *energia*) e que pode ser transmitido entre eles se houver uma diferença de temperatura, ou seja, manifestaram noções contraditórias em relação à cientificamente aceita. Fisicamente, calor não é um atributo de um corpo, mas um conceito que existe diante da diferença entre as energias cinéticas médias dos átomos de dois ou mais corpos, isto é, entre suas temperaturas. Também ficou vago se aquela concepção de calor referia-se apenas a corpos “quentes”, se os estudantes consideravam “frio” e “calor” como opostos ou mesmo que sentido adotavam para a troca de calor. Apesar integrar informações valiosas, o questionário não explicitou satisfatoriamente as considerações dos alunos, restringindo-as ao conteúdo das alternativas. Mas forneceu um dado decisivo para a composição deste trabalho: 14 estudantes responderam que sensações térmicas diferentes não podem corresponder à mesma temperatura, enquanto que 11 afirmaram ser possível.

Isso nos pareceu dizer que um corpo “quente” é percebido sempre “quente” e que há correspondência unívoca entre temperatura e sensação térmica. Então nos questionamos: o que os alunos diriam diante de uma situação na qual um corpo informa “duas temperaturas”? Isso não poderia entrar em conflito com o que esperavam?

Assim, pensamos em aplicar e registrar, para exame do movimento discursivo, uma situação, na qual os estudantes poderiam experimentar esse conflito. Para isso, escolhemos o experimento das três bacias (VANCLEAVE, 1997). Ele consiste em mergulhar uma das mãos numa bacia contendo água com gelo e a outra num recipiente com água em torno de 45°C. Após breve intervalo, mergulham-se as duas mãos na terceira bacia, com água à temperatura ambiente. Os alunos poderiam perceber que a água desta bacia parecia, ao mesmo tempo, “quente” para a mão que estava na água com gelo e “fria” na mão que estava na água a 45°C, contrariando as expectativas de uma única informação. Dizemos “poderiam” porque tal efeito depende das percepções do sujeito que realiza a atividade. Ao tocarem os líquidos, os estudantes manifestariam informações sobre a sensação térmica, através de termos como “frio”, “quente”, ou mesmo “calor”, muitas vezes usado como sinônimo. Teoricamente, o calor é a energia interna que se transmite entre os corpos apenas quando há diferença de temperatura entre eles, do corpo de maior para o de menor temperatura. A sensação do “quente” se dá pelo recebimento de calor (mão na água “quente” ou naquela à temperatura ambiente após contato com água “fria”), enquanto que a do “frio”, pela perda de calor (mão na água “fria” ou naquela à temperatura ambiente após contato com água “quente”). Então, no decorrer da atividade, o professor buscou envolver os alunos na elaboração de argumentos explicativos como estes, nos quais as noções levantadas no pré-teste ficariam explicitadas e trabalhadas no contexto da experiência.

## ANÁLISE DO EPISÓDIO

Na aula anterior à experiência, pedimos à classe que se dividisse em cinco equipes e que cada uma fosse responsável por trazer três vasilhas. Essa quantidade de grupos distribuiria melhor os estudantes para que todos (ou a maioria) participassem da atividade. Contudo, pela quantidade de vasilhas disponíveis, os alunos foram agrupados em três equipes no momento da prática. Inicialmente, o professor solicitou um voluntário em cada grupo para executar a primeira etapa da atividade: *“você vão mergulhar essa mão na vasilha da ponta, e, a outra... na vasilha da outra ponta”*. Os estudantes manifestaram receios como *“vou me queimar”*, *“vou pegar um choque”*, etc. Os voluntários das equipes foram Herl, Tai e Deb. Além destes, outros alunos, apontados nos turnos, realizaram a experiência ao longo da aula, mas, mesmo assim, nem todos da turma colocaram as mãos na água das três bacias. Apesar disso, a discussão foi feita com a classe toda. Após breve contagem (cerca de 5 segundos), o professor pediu aos estudantes que retirassem as mãos das bacias da ponta e as colocassem, ao mesmo tempo, na vasilha do meio (segunda etapa da atividade). Depois, indagou sobre a temperatura da água deste recipiente.

### Cena 1 – O que as mãos disseram?

1. **Prof:** Então, o que vocês podem falar da temperatura da água?
2. **Tai:** Essa água ficou mais gelada. *[referindo-se à bacia do meio]*
3. **Prof:** A água ficou mais gelada?

4. **Tai:** É. A água ficou mais gelada.
5. **Prof:** As duas mãos estavam dizendo isso para ti?
6. **Tai:** Estavam.
7. **Deb:** Professor, não tava dizendo a mesma coisa.
8. **Prof:** Não tava dizendo a mesma coisa... Como assim?
9. **Deb:** É assim, essa daqui parece que tá quente, a que eu coloquei na água gelada e essa daqui, que eu coloquei na água quente, parece que tá fria. [*aponta para as mãos*]
10. **Prof:** Não tava dizendo a mesma coisa... E vocês aqui?
11. **Herl:** Aconteceu a mesma coisa aqui, professor. Essa mão aqui, essa que tava na água com gelo, ficou quente e essa que tava na água quente ficou gelada.

Nesta cena, a intenção do professor foi a de *explorar as idéias dos alunos*, primeiro sobre a temperatura da água (turno 1) e, posteriormente, sobre as percepções vindas das mãos (5). Ele direcionou o discurso para a *descrição* do que ocorreu durante a prática, tendo como referentes os observáveis mãos e água. Quando Tai contou o que percebeu no contato com o líquido da vasilha do meio (2), o professor usou a seqüência I-R-P-R-P-R aberta (1 a 6). Como não esperava tal resposta, é possível que a repetição da fala de Tai na forma de uma pergunta tenha significado uma avaliação negativa (3). Da mesma forma, o professor alterou o tom dos termos “*mais gelada*” e “*duas mãos*”. Essa ênfase verbal, sobretudo no turno 5, trouxe as vozes de Deb e Herl. A interferência de Deb (7) evidenciou aquilo que era “esperado” pelo professor. Com isso, no turno 8, ao mesmo tempo em que *checou o entendimento* de Deb, *selecionou esse significado* ao repetir a fala dela invés da de Tai. Deb (9) e Herl (11) assumiram o mesmo ponto de vista. A abordagem comunicativa usada pelo professor foi *interativa/de autoridade*: o discurso se estabeleceu sob apenas um ponto de vista, pertinente às informações sensoriais dadas pelas mãos. Embora quisesse trazer, a partir das falas dos alunos, elementos que evidenciassem o que era “esperado” e o que de fato ocorreu na segunda etapa da atividade, o professor não foi claro sobre suas intenções. Fazer os estudantes compartilharem significados expressando as sensações da primeira etapa da experiência (mãos na água das bacias das pontas) e comunicando suas expectativas (esquema conceitual prévio) antes da segunda (mãos na bacia do meio) para toda classe, teria sido útil por tornar disponíveis as possíveis diferenças dos resultados. As visões contrárias ao que ele esperava, como as de Tai, poderiam ter sido exploradas para motivar intervenções de outros alunos. Nesse sentido, acreditamos que caberia uma abordagem interativa/dialógica. Aqui, os conceitos de calor e de temperatura foram empregados pelos alunos sem distinção. Esta última foi considerada de forma perceptiva (sensação térmica), através das atribuições “quente”, “frio” e “gelado”. Contudo, o professor não discutiu essas diferenças.

#### Cena 2 – A água está quente ou fria

12. **Prof:** A pergunta que eu quero fazer pra vocês é essa: a água da bacia do meio tá quente ou tá fria? [*outros alunos estão realizando a atividade neste momento*]
13. **Deb:** Os dois.
14. **Jully:** Nenhum dos dois. [*acabava de colocar as mãos na água da bacia do meio*]
15. **Prof:** Nenhum dos dois?

- 16. Jully:** Nem quente, nem fria...
- 17. Prof:** Nem quente, nem fria. Natural?
- 18. Jully:** É!
- 19. Viny:** A mesma coisa. [*também realizou a atividade*]
- 20. Herl:** Tá morna.
- 21. Alex:** A do meio com temperatura ambiente, aquela lá com temperatura maior e aquela outra tá com temperatura menor. [*este aluno não realizou a atividade*]

O professor continuou *explorando as noções dos alunos* sobre a temperatura da água da bacia do meio (12), dessa vez modificando sua pergunta inicial (troca “temperatura” por “quente ou fria”). Em suas falas, não distinguiu sensação térmica de temperatura, a fim de *problematizar esses conceitos* em relação à água da bacia do meio. O discurso nesta cena foi *descritivo*, referindo-se aos aspectos sensoriais da experiência e seus significados. O padrão interativo obedeceu à cadeia I-R1-R2-F-R2-F-R2-R3-R4-R5 aberta, isto é, introdução do professor, respostas de dois alunos, *feedback* elicetivo em relação a uma delas, nova resposta, novo *feedback* elicetivo e respostas de vários estudantes. Nestas interações, Deb mostrou que confundiu sensação térmica com temperatura (“os dois”, 13). Em seguida, o professor *checou uma informação* vinda da resposta de Jully (14), que terminava de fazer a atividade, dando um *feedback* elicetivo (15). Como a aluna não esclareceu sua idéia, ele introduziu o termo “natural” (17) para *dar forma* à mesma. Isso pode ter significado uma *seleção da idéia* de Jully e uma avaliação negativa da resposta de Deb. Viny também pareceu interpretar as sensações térmicas como expressões da temperatura da água ao responder “a mesma coisa” (19) e a resposta de Herl consistiu de um termo muito usado no cotidiano (“ta morna”, 20). Enfatizamos o ponto de vista de Alex, que não enfiou suas mãos na água: ele comparou as temperaturas dos líquidos em relação ao ambiente (21), uma noção que não foi explorada naquele momento. A abordagem do professor continuou *interativa/de autoridade*. Ele considerou as idéias dos estudantes sob o ponto de vista das percepções, mas poderia tê-las explorado melhor em vez de interagir com um aluno somente. Ainda, se antes alguns alunos disseram que para uma mão a água estava “quente” e para a outra ela estava “fria” e se o professor fez disso um problema, poderia ter mudado o discurso nesta cena, pedindo que eles explicassem o fato. No entanto, ele teve interesse em discutir com os alunos que a sensação térmica é diferente da temperatura, para depois discutir o porquê de a sensação térmica ser diferente na experiência.

### Cena 3 – Calor pode ser trocado

- 22. Prof:** Mas se eu fizer isso aqui... [*professor realiza a experiência, em frente ao grupo de Herl*] Por que isso acontece? Por que a mão tava dizendo uma coisa uma hora e depois tava dizendo outra coisa? A minha mão tava informando... que essa água está quente e essa tá informando pra mim que a água tá fria. [*bacias das pontas*] Ao colocar aqui [*bacia do meio*] parece que tá dando “bug”. O que vocês acham?
- 23. Herl:** Nesse caso então há uma troca de calor. [*professor faz sinal de positivo*]
- 24. Prof:** Há uma troca de quê?
- 25. Herl:** De calor. [*outros alunos concordam*]
- 26. Prof:** Vocês concordam que há uma troca de calor? [*pergunta a todos*]

27. **Alunos:** Sim!! [*a maioria responde*]
28. **Ren:** Não!! [*não realizou a atividade*]
29. **Lore:** Ei, professor, eu acho que nesse caso tem um choque térmico. [*não realizou a experiência*]
30. **Prof:** Um choque térmico? Como?
31. **Lore:** Não sei. Porque as temperaturas tão muito diferentes.
32. **Prof:** Bom... Como? Como é que tá acontecendo essa troca de calor?
33. **Herl:** Pra poderem ficar numa temperatura ideal, tipo, o quente passa energia pro que tá mais frio.
34. **Prof:** Quente passa energia pro que tá mais frio. Vocês concordam com isso?
35. **Alunos:** Sim!! [*a maioria responde*]
36. **Ren:** Não!!
37. **Prof:** Quem mais? Você tem outra resposta pra me dar que não essa?
38. **Ren:** Ah, sei lá! [*sentindo-se intimidado*]
39. **Prof:** Vamos levar em consideração o que você falou. Você falou o quê, inicialmente?
40. **Herl:** Que há uma troca de calor.
41. **Prof:** Há uma troca de calor. E que o quente...
42. **Herl:** Passa energia pro mais frio.
43. **Prof:** Então quem está mais quente tem mais energia? É isso?
44. **Flav:** Eu acho assim, perdoe se eu estiver errada, mas o quente passa calor pro mais frio, não é? Quando a gente põe a mão na água, o que era frio fica quente. Então eu acho que há uma condução de calor. [*esta aluna realizou a atividade*]

Ao realizar e descrever a atividade (22), o professor *criou um problema para os alunos*, o que motivou alguns estudantes a realizarem (ou repetirem) o experimento. O docente prosseguiu *explorando os argumentos dos estudantes* sobre a situação. O discurso da aula se tornou *explicativo* nesta cena. Apesar de o professor usar o termo “como” (30 e 32), este pareceu significar “por que” para os alunos. Estes tinham teorias para explicar o fenômeno observado: troca de calor (Herl, ao interpretar a mudança quente-frio, 23), transferência de energia (Herl deu um sentido para essa troca, 33), choque térmico (Lore avaliou a diferença de temperatura dos líquidos, 29) e condução de calor (Flav considerou o contato entre os corpos, 44). O professor registrou algumas dessas idéias no quadro, *tornando-as disponíveis para os alunos*, indicando sua intenção de *introduzir e desenvolver a “estória científica”*. Nas interações com Herl, o docente usou padrões I-R-P-R-A (22 a 26), I-R-A (32 a 34) e I-R-P-R-A (39 a 43), nos quais *marcou alguns significados-chaves* (“troca de calor” e “quente passa energia para o mais frio”, 23, 26 e 34). O professor também *compartilhou esses significados* com os estudantes, repetindo (26 e 34) e pedindo que Herl os repetisse (24, 39 e 41). Na forma de perguntas, os *feedbacks* significaram uma avaliação negativa de algumas respostas (26 e 34). Percebemos isso na fala de Flav “*perdoe se eu estiver errada, mas o quente passa calor pro*

*mais frio, não é?” (44). Esses aspectos ocorreram porque antes ele *selecionou um significado* (32), o da troca de calor, ao ignorar a hipótese de Lore no turno 29. Nesta cena a abordagem foi *interativa/de autoridade*. O debate ocorreu no sentido das explicações científicas, nas quais o calor significa uma energia em trânsito do corpo mais “quente” para o mais “frio”, noção esta presente nos resultados do pré-teste. No turno 43, o professor tentou investigar a idéia do calor como energia contida num corpo, mas não prosseguiu. Ele abandonou a intenção de distinguir temperatura de sensação térmica e não direcionou a aula para contestar algum esquema prévio dos alunos.*

#### Cena 4 – “Comos” e “porquês”

45. **Prof:** Vocês concordam com isso aqui [*apontou para um esquema feito no quadro*], que houve uma troca de calor, no caso da experiência, em que o calor saiu do quente e foi pro frio, através de uma condução do calor?
46. **Alunos:** Sim! [*a maioria responde*]
47. **Prof:** Então, o quê aconteceu na experiência? Quando eu coloquei a mão aqui, na água com gelo e passei pro meio... [*dirigida a um grupo*]
48. **Jully:** Ficou quente.
49. **Prof:** Por que ficou quente?
50. **Jully:** Porque a temperatura da outra era normal.
51. **Prof:** Era temperatura normal e aí?
52. **Jully:** Aí... ficou quente!
53. **Prof:** Por que isso aconteceu?
54. **Herl:** Essa água tá na temperatura ambiente [*da bacia do meio*]. A tendência tanto da água quente quanto da água gelada é ficar na temperatura ambiente. É por isso que vai haver essa troca, até ficar na temperatura ambiente.
55. **Prof:** Troca entre quê?
56. **Herl:** De energia, de calor!
57. **Prof:** Mas entre que corpos?
58. **Ren:** Entre a mão e a água. [*vários alunos se manifestam de acordo, inclusive Herl*]
59. **Prof:** Como é que aconteceu isso aqui, então? Houve uma troca de calor entre a mão de vocês e água. Quero que alguém me explique como é que acontece...
60. **Ren:** Porque na mão tava... a temperatura assim, do corpo, à temperatura ambiente e aqui a temperatura da água... tava mais alta de que a temperatura do corpo... [*bacia com água aquecida*]
61. **Prof:** Certo... Continua...
62. **Ren:** E a outra tava mais baixa [*referindo-se à bacia com água e gelo, incentivado por seus colegas*]... e aqui tava normal, à temperatura ambiente. [*vasilha do meio*]
63. **Prof:** O que mais?
64. **Ren:** E agora? [*pergunta aos colegas*]

- 65. Prof:** Agora colocou a mão lá [*bacia com água “quente”*], o que foi que aconteceu?
- 66. Ren:** Esquentou!
- 67. Prof:** Depois você passou a mão pra lá [*bacia do meio*], o que aconteceu?
- 68. Ren:** Esfriou!
- 69. Prof:** Esfriou por quê?
- 70. Ely:** Porque teve uma queda de temperatura. [*interrompendo o colega*]
- 71. Prof:** Na sua mão teve uma queda de temperatura? [*pergunta a Ren*]
- 72. Ely:** Na mão.
- 73. Ren:** Não, na água. [*interrompe Ely*]
- 74. Prof:** Na água houve queda de temperatura? [*pergunta para ambos*]
- 75. Ren:** Não! Peraí... Olha, aqui esquentou [*bacia com água quente*], aqui esfriou [*bacia do meio*] porque tava na temperatura igual a do corpo, mais ou menos assim. É?

Sem que houvesse uma disputa argumentativa das explicações dos alunos, o docente *selecionou* a cientificamente mais aceita (troca de calor), *compartilhando-a com toda a turma* (45). Nesta cena, ele *guiou os estudantes e deu suporte ao processo de internalização dessa idéia*: eles a usariam para explicar o porquê da sensação térmica e teríamos a *explicação* como conteúdo principal do discurso. Porém, a maioria dos questionamentos do professor não se adequou a esse fim (usando “como” ao invés de “por que”) e motivou ainda os alunos a *descreverem* a atividade (47, 59, 65 e 67). Até mesmo diante do termo “por que” (49, 53 e 69). No diálogo com Jully, por exemplo (I-R-P-R-P-R, 47 a 52, cujos prosseguimentos se deram através de repetições das falas) ela ofereceu descrições restritas ao perceptível pelas mãos. No turno 54, Herl enunciou um princípio físico concernente ao equilíbrio térmico para explicar a sensação do “quente”, talvez se referindo à fala “*pra poderem ficar numa temperatura ideal*” (33). Em vez de checar o entendimento deste aluno, o professor produziu um *feedback* avaliativo para *marcar significados* a respeito do sistema no qual ocorreu a troca de calor (ênfatizando “*entre quê*”, 55, e “*entre que corpos*”, 57). A resposta de Ren (58) foi confirmada pela maioria da classe, inclusive Herl, e repetida pelo professor (59) para *torná-la disponível aos alunos*. Na seqüência, o diálogo com Ren (padrão I-R-F-R-F-, 59 a 63, com *feedbacks* elicitativos), não teve resposta do último *feedback*. Este aluno pediu auxílio aos colegas de seu grupo. O professor, então, iniciou uma nova cadeia de interação com Ren (R1), mas que recebeu a intervenção de Ely (R2) (I-R1-F-R1-F-R2-F-R2-R1-F-R1, 65 a 75) pelo desacordo quanto ao “onde” ocorreu a queda de temperatura (72 e 73). Ainda que Ren considerasse as temperaturas dos líquidos e mãos comparativamente (60 e 62), não explicou a sensação do “frio” pela hipótese disponível. A abordagem do professor permaneceu *interativa/de autoridade*.

#### Cena 5 – Explicando e superando um conflito

- 76. Prof:** Vocês ainda não estão levando em conta a hipótese do Herl, da troca de calor, e da colega aqui, da Flav. Vocês ainda não me explicaram como é essa troca de calor
- 77. Jully:** Através da minha mão, que colocou na água gelada e depois passou pra normal. [*demonstrando ansiedade*]

- 78. Prof:** Mas como? Passou da tua mão... pra água?
- 79. Jully:** Não! A minha mão que tava na água gelada foi pra água normal.
- 80. Prof:** Certo. E aí?
- 81. Jully:** Aí ficou quente.
- 82. Prof:** Por que ficou quente?
- 83. Jully:** Porque essa água tava gelada e a outra tava normal.
- 84. Ana:** Professor, eu vou tentar falar... eu tô tentando ver a minha lógica pelo que eles falaram... o Herl e a Flav... Quando ele colocou a mão na água quente, a água quente, no caso, assim, o calor, passaria pra mão, é isso? [*não realizou a experiência*]
- 85. Prof:** O que mais?
- 86. Ana:** E quando ele coloca a mão na água... normal, à temperatura ambiente, a tendência é ela [*a mão*] ficar gelada, só que isso eu não sei porquê. Também vai haver, no caso, uma troca de energia, de calor, da água pra mão, mas eu não entendi mais ou menos assim porque ela ficaria fria.
- 87. Prof:** Pensa no que tu acabaste de dizer. Disseste que quando ele coloca a mão na água quente, a mão fica quente porque ela... Passa calor de onde pra onde?
- 88. Ana:** Da água pra mão.
- 89. Prof:** Da água pra mão. Quando você coloca na outra, na do meio...
- 90. Ana:** ... [*aluna fica em silêncio*]
- 91. Dani:** Da mão passa pra água.
- 92. Ana:** Da mão passa pra água, seria isso. [*concordando com Dani*]
- 93. Prof:** E o que acontece quando passa calor da mão pra água?
- 94. Ana:** A mão fica gelada... é isso. [*alunos batem palmas e professor confirma*]
- 95. Lore:** Professor, o Alex tinha dito isso a um tempão e tu nem ligaste pra ele...
- 96. Prof:** Já que você já sabe, me explica o que acontece no caso da bacia com a água gelada, com a água fria.
- 97. Alex:** No caso, da mão passa calor pra água fria, diminuindo a temperatura da mão.
- 98. Prof:** Depois, você coloca na água normal...
- 99. Alex:** Aí fica quente porque devido a temperatura da água ambiente ser maior, vai passar calor da água pra mão. [*aluno sorri, satisfeito e professor confirma*]

Neste trecho, o professor procurou *guiar os estudantes e dar suporte ao processo de internalização das idéias científicas*. Ele *compartilhou os significados até então disponíveis*, pedindo que os alunos usassem as hipóteses de Herl e Flav (76). O discurso foi *explicativo*, de natureza *empírica*. Como antes, Jully descreveu os eventos, talvez guiada pela fala do professor (“*explique como acontece*”), usando seus conhecimentos cotidianos. Nas interações com a aluna, de padrão I-R-F-R-F-R-F-R (76 a 83), o professor sinalizou, no turno 78, que existe um *sentido* para a

passagem de calor (“da tua mão pra água”). Ele marcou *esse significado mudando o tom de voz*, mas Jully não reagiu de forma correspondente. Nesta cena, tivemos a explicitação de um conflito. Ana, que não realizou a experiência, recapitulou a discussão (84 e 86), mostrando que compreendeu que a mão em contato com a água “quente” esquenta. Mas isso não foi suficiente (86, “*mas eu não entendi... porque ela ficaria fria*”). Se foi o calor e não o frio que se transmitiu, por que a mão ficou fria no contato com a água natural? Parece que a aluna considera o calor como o “quente” e que o efeito e o sentido das transmissões de calor são os mesmos nos dois casos, como mostraram os turnos 84, “*água quente... o calor passaria pra mão*”, e 86, “*na água à temperatura ambiente vai haver uma troca de energia, de calor, da água pra mão*”. Em termos piagetianos, o modelo que ela possui explica parte do que observa: temos um conflito entre seu esquema prévio e sua experiência. O professor, então, usou com essa aluna de padrões interativos do tipo I-R-A, curtos e avaliativos. Neles, *marcou um significado, o sistema no qual ocorreu a troca de calor* (87, “*de onde pra onde*”, e 89, “*da água pra mão*”), *compartilhando-o com a classe*, esperando que Ana meditasse a respeito. Na seqüência, diante do silêncio desta aluna (90), Dani, que não havia se pronunciado até o momento, propôs outro sentido para a passagem de calor (91). Isso interessou à Ana: pareceu ter superado a perturbação e compreendido que na experiência a sensação do “frio” se deu a partir da perda de calor (92 e 94). Mas o docente não interviu para checar a apreensão de Ana na situação da água “fria” porque Alex solicitou que também fosse avaliado. Ele dialogou com o professor, explicando a sensação do “quente” pelo acréscimo de calor (96 a 99). Os alunos ficaram satisfeitos ao perceberem que suas proposições foram válidas para esclarecer a situação, tendo recebido confirmações não verbais do professor (94 e 99). Apesar de checar o entendimento de Ana e de Alex, o professor não o fez com Dani, o que nos leva a questionar se ela compreendia de fato o que enunciou. Nesta última cena, e como nas outras, a abordagem comunicativa do professor foi predominantemente *interativa/de autoridade*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No episódio analisado no presente estudo, apenas uma estudante, Ana, reconheceu um problema em função de seu esquema explicativo insuficiente e experimentou um conflito cognitivo. É possível que outros alunos também o tenham percebido, mas não expressaram verbalmente. A dinâmica das interações discursivas estabelecida entre o professor e os estudantes auxiliou na tomada de consciência da perturbação desta aluna, quando então percebeu a limitação de seu esquema explicativo para a situação, e também na forma como conseguiu acomodá-lo, reequilibrando-o num nível mais abrangente. O mesmo não ocorreu com Jully, por exemplo, pois as características dos diálogos com esta aluna sugerem a permanência na primeira fase das regulações. Contudo, isso não invalidou a atividade experimental proposta, visto que proporcionou discussões e motivou a participação dos estudantes. Sobre o experimento, pensamos ainda que determinados fatores, como o número reduzido de vasilhas ou nossa pouca experiência na docência, resultariam em menor participação dos alunos. Todavia, a maioria deles, e mesmo os que não colocaram as mãos na água, contribuiu de alguma forma nas discussões.

Sob a perspectiva da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), observamos como o docente guiou as interações com os estudantes durante a aula. Em alguns momentos, como no início do evento, percebemos que a intenção do professor não estava clara, o que influenciou os estudantes a adotarem um discurso descritivo na maioria das cenas. Outrossim, a abordagem poderia

ter sido primeiramente dialógica, para depois ser de autoridade, ao invés de permanecer quase sempre nesta em todo o episódio, a fim de trazer mais informações das falas dos alunos. Em função disso, não houve uma disputa argumentativa em torno das explicações fornecidas pelos estudantes, apenas a seleção de uma teoria mais apropriada à situação. Também não observamos generalizações no discurso da aula. Os conceitos trabalhados foram particulares à experiência e o aprofundamento dos mesmos deveria ocorrer em outras ocasiões. Houve uma alternância nos *feedbacks* do docente: ora elicitativos, solicitando elaboração de idéias, ora avaliativos, principalmente no fim do evento, exigindo fidelidade de significados. Ao considerarmos alguns aspectos sobre o papel discursivo do professor nesta aula, pudemos refletir sobre algumas dimensões de nossa atividade docente.

É possível modificarmos nossa atuação em sala de aula, valorizando e dando suporte aos argumentos dos alunos, no sentido de um processo de construção de significados socialmente compartilhados. Essa maneira de mediar o discurso é tão válida quanto a escolha de estratégias de ensino adequadas, como a evidenciada neste evento.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar Junior, O. e Mortimer, E. F. Tomada de consciência de conflitos: Análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p.01-23, ago, 2005.
- Edwards, D. e Mercer, N. **Common Knowledge: The development of understanding in classroom**. London: Routledge, 1987
- Mercer, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: Coll, C. e Edwards, D. (orgs.). **Ensino, Aprendizagem e Discurso em sala de aula: aproximações ao discurso educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998. P.13-18.
- Moreira, M.A. A teoria de Piaget. In: \_\_\_\_\_. **Ensino e Aprendizagem: Enfoques teóricos**. São Paulo: Editora Moraes, 1983. P.49-59.
- Mortimer, E. F. e Machado, A. H. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: Por que o gelo flutua na água? In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, p.139-162, 1997.
- Mortimer, E. F. e Machado, A. H. Anomalies and conflicts in classroom discourse. **Science Education**, v.84, p.429-444, 2000.
- Mortimer, E. F. e Machado, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In: Mortimer, E. F. e Smolka, A. L. B. (orgs.). **Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. P.107-138.
- Mortimer, E. F. e Scott, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, dez, 2002.
- Osterman, F. e Moreira, M. A. **A Física na Formação de Professores do Ensino Fundamental**. 1a ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.
- Piaget, J. **A equilíbrio das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.
- Vancleave, J. Regulador: como o seu corpo controla a própria temperatura. In: \_\_\_\_\_. **Corpo humano para jovens**. Lisboa: Dom Quixote, 1997. P.55-62.