

# ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM SALA DE AULA DURANTE A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: UM INSTRUMENTO À FAVOR DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

## ANALYSIS OF THE DISCURSIVE INTERACTIONS IN A CLASSROOM DURING THE REALIZATION OF INVESTIGATIVE ACTIVITIES: AN INSTRUMENT THAT FAVORS THE LEARNING IN SCIENCE TEACHING

Dulcimeire Ap. Volante Zanon<sup>1</sup>  
Denise de Freitas<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Pós-doutoranda gepCE/FE/Unicamp, e-mail: [cdzanon@uol.com.br](mailto:cdzanon@uol.com.br)

<sup>2</sup> Centro de Educação e Ciências Humanas/DME/UFSCar, e-mail: [dfreitas@power.ufscar.br](mailto:dfreitas@power.ufscar.br)

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar as interações discursivas em sala de aula durante a realização de atividades investigativas no ensino de Ciências. Essas atividades podem ser entendidas como situações em que o aluno aprende ao envolver-se progressivamente com as manifestações dos fenômenos naturais, fazendo conjecturas, experimentando, errando, interagindo com colegas, com os professores, expondo seus pontos de vista e confrontando-os com outros e com os resultados experimentais para testar sua pertinência e validade. No início da escolarização, sua relevância é ainda maior, pois auxilia os alunos a atingirem níveis mais elevados de cognição de modo a facilitar a aprendizagem de conceitos científicos. O instrumento analítico desenvolvido por Mortimer e Scott (2003) permitiu revelar as dinâmicas interativas e os fluxos de discurso numa sala de aula de 3ª série do ensino fundamental, ajudando a compreender aspectos importantes da prática docente e do processo de aprendizagem dos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências – atividades investigativas – interações discursivas

### Abstract

The object of this article is to analyze the discursive interactions in a classroom during the investigative activities in Science teaching. These activities can be understood as situations where the student learns, getting progressively with the explanation of natural phenomena, conjecturing, experimenting, making errors, interacting with classmates, with specialized people, stating his points of view and confrontings it with others and with experimental results to test its effectiveness and its pertinence. Their relevance is even greater at the beginning of the schooling process, since such activities help students to reach higher levels of cognitions as to facilitate the learning of scientific concepts. The analytical instrument developed by Mortimer and Scott (2003) allowed the revealing of the alternative dynamics and of the speech flow in an elementary school third grade classroom, helping to understand important aspects of the teaching practice and the learning process of the students.

**Keywords:** Teaching of Sciences – Investigative activities – Verbal interaction

---

\* Auxílio parcial do CNPq

## INTRODUÇÃO

### **A importância de atividades investigativas para a Aprendizagem de Conceitos**

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos alunos para aprenderem os conceitos científicos no ensino de Ciências, vários pesquisadores como Bizzo (1998), Carvalho (1998), Giordan (1999), Weissmann (1998) têm estudado alternativas metodológicas para a melhoria da qualidade deste ensino.

Na literatura e nos Congressos sobre Didática das Ciências aparecem, com frequência, críticas ao trabalho de experimentação, dirigidas com maior ênfase para o desenvolvido no ensino médio e universitário. Apesar de as lógicas diferenciais desses estudos, todos apresentam em comum a idéia de que as atividades experimentais, que se destinam a ilustrar ou a comprovar teorias, são limitadas e dessa forma seus objetivos não favorecem a construção de conhecimento pelo aluno.

A fim de evitar que as atividades experimentais sejam organizadas de modo que o aluno siga instruções detalhadas para encontrar as respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual, vários autores têm se preocupado com essa questão e dimensionam diferentes aspectos desse processo. Assim, na literatura especializada encontram-se contribuições críticas que apontam para várias direções.

Moreira (apud GONZÁLEZ EDUARDO, 1992), por exemplo, afirma que muitos estudantes realizam um experimento sem ter uma idéia clara do que estão fazendo e não são capazes de identificar as questões básicas, os conceitos e os fenômenos envolvidos no experimento. Em outro artigo este autor (1993:111) afirma que a atividade de laboratório é componente indispensável ao ensino de Ciências e sugere que ela possa ser orientada por três objetivos diferentes:

- 1- aprendizagem de habilidades, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos;*
- 2- aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios;*
- 3- aprendizagem da experimentação em si.*

Acreditamos que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida das crianças, com a explicitação de conceitos prévios, a realização de experimentos, o desenvolvimento de conceitos, o desenho das constatações, a discussão dos resultados, o tratamento dos dados etc., tudo integrado com a linguagem oral e escrita que se desenvolve em sala de aula entre o conhecimento do senso comum e o da ciência.

Estas atividades, realizadas pelos alunos e oportunizadas pelo professor, têm como objetivo não somente observar diretamente as evidências e manipular materiais e reagentes, como também oferecer condições para que eles possam exercer seus pensamentos sobre as 'coisas' e fenômenos.

A atuação do professor como coordenador de discussões e como mediador das dificuldades encontradas na proposição de atividades experimentais inclui: lançar uma questão-problema; motivar e observar continuamente as reações dos alunos dando orientações; salientar os aspectos que não tenham sido observados pelo grupo e que sejam importantes para o encaminhamento do problema; produzir, juntamente com os alunos, um texto coletivo que seja fruto de negociação da comunidade de sala de aula sobre os conceitos estudados.

Entendida dessa forma, a atividade experimental não trata somente da aprendizagem de métodos ou da ilustração de uma teoria, mas sim de aplicar uma teoria na resolução de problemas e dar um significado à aprendizagem da Ciência, pois se constitui como atividade teórico-experimental (GONZÁLEZ EDUARDO, 1992).

Neste artigo propomos fazer a discussão do potencial de atividades desta natureza por meio da análise das interações discursivas ocorridas em sala de aula durante a realização de atividades investigativas no ensino de Ciências. Alguns elementos do referencial de análise adotado (Mortimer e Scott, 2003) são apresentados num primeiro momento e em seguida alguns episódios de ensino, observados em uma sala de aula de 3ª série do ensino fundamental, são analisados a luz deste referencial de modo a revelar as dinâmicas interativas e os fluxos de discurso que ajudam na compreensão dos aspectos importantes da prática docente e do processo de aprendizagem dos alunos. Finalmente tecemos algumas considerações a respeito da importância desta ferramenta analítica no estudo de atividades de natureza teórico-experimental.

### **Uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em sala de aula**

Num dos artigos elaborados por Mortimer & Scott (2003), os autores apontam a necessidade de tornar visíveis as práticas discursivas existentes em sala de aula e apresentam uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados sobre os conhecimentos de Ciências.

Segundo os autores, o ingresso dessa abordagem na educação científica – interações discursivas – é como a entrada em uma nova cultura, diferente da cultura do sentido comum, em que o professor possui um papel fundamental como representante da cultura científica.

Mortimer (2004:69) reitera a necessidade de um novo olhar no ensino e nas aulas das Ciências Naturais ao afirmar que

*a complexidade da sala de aula e a singularidade das ações práticas dos professores demandam ferramentas analíticas que tornem visíveis aspectos importantes dessas ações, de modo a possibilitar a reflexão sobre um repertório de ações bem-sucedidas do ponto de vista da aprendizagem dos alunos.*

Para esse autor, a atividade discursiva é central para várias ações que os professores desempenham em sala de aula. Nos últimos anos, a psicologia sócio-histórica ou sociocultural tem influenciado a pesquisa em educação e resultado no desenvolvimento gradual do interesse sobre os processos de “significação do conhecimento científico” gerando um programa de pesquisa que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros meios de comunicação.

Apesar de essa nova ênfase no discurso e na interação ainda, conhece-se pouco sobre como os professores dão suporte ao processo pelo qual os alunos constroem significados em salas de aula de Ciências, sobre como essas interações são produzidas e sobre como os diferentes tipos de discurso podem auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

Nesse sentido, a ferramenta analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2003) busca dar visibilidade a esses processos, podendo revelar as singularidades dessas ações e permitindo a reflexão consciente sobre o processo pelo qual os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados desejáveis do ponto de vista científico.

Inspirada em Bakhtin essa ferramenta é produto do objetivo de desenvolver uma linguagem para descrever o gênero do discurso das salas de aula de Ciências, ou seja, é um potencial para analisar como diferentes abordagens ao processo comunicativo articulam-se às intenções do professor em diferentes fases da ação didática. A contribuição de Bakhtin também tem permitido ampliar a compreensão da linguagem para além das interações interpessoais, ao mostrar que o discurso é influenciado pela posição social do falante e pelo lugar institucional onde é produzido (WERTSCH, apud MORTIMER e SMOLKA, 2003).

Mortimer e Machado (1997) enfatizam a importância da forma com que o professor intervém nas discussões com seus alunos, independente do objetivo a ser almejado, pois tanto pode encorajá-los a participar da discussão como pode reprimi-los. Para os autores, é necessário que as discussões sejam conduzidas sem a perda do rumo estabelecido. Não basta deixar que os alunos falem livremente, é preciso encontrar um equilíbrio entre a livre apresentação de idéias e a atenção às questões já discutidas. Nesse processo, a presença do professor é fundamental, solicitando esclarecimentos quando necessário, relacionando falas de diferentes alunos e resgatando conceitos esquecidos.

A estrutura analítica da ferramenta é baseada em cinco aspectos inter-relacionados que focalizam, principalmente, o papel do professor, agrupados em três categorias de análise, como indica o quadro 1 a seguir.

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

QUADRO 1 - Estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de Ciência (MORTIMER & SCOTT, 2003).

A seguir, cada um desses aspectos é descrito de modo a explicitar as categorias de análise propostas pelos autores.

O **primeiro aspecto** da estrutura analítica se refere às intenções do ensino. A partir de uma seqüência de ensino em sala de aula percebe-se a ocorrência de ricas e substantivas interações entre professor e alunos transparecendo as diferentes intenções que orientam as intervenções do professor.

Segundo Mortimer e Scott (2003), o ensino de Ciências produz um tipo de “*performance pública*” no plano social da sala de aula. Essa *performance* é dirigida pelo professor que elaborou o seu plano de aula e tem a iniciativa em “apresentar” as várias atividades que o constituem. O trabalho de desenvolver a “história científica” é central nessa *performance*. Há, no entanto, outras intenções que precisam ser consideradas durante uma seqüência de ensino: criar um problema; explorar a visão dos alunos; introduzir e desenvolver a “história científica”; guiar os estudantes no trabalho com as idéias científicas e dar suporte ao processo de internalização; guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso; manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da ‘história científica’.

O conteúdo do discurso de sala de aula é o **segundo aspecto**. Nas aulas de Ciências ocorrem múltiplas interações entre o professor e os alunos e essas se referem a uma ampla variedade de conteúdos que incluem a história científica a ser ensinada (possivelmente envolvendo aspectos conceituais, tecnológicos e ambientais); aspectos procedimentais do fazer Ciências (por exemplo, como montar um sistema simples de destilação da água); questões de gerenciamento e organização da sala de aula (por exemplo, dando instruções para tarefas a serem realizadas ou chamando atenção e solicitando silêncio da turma em determinado momento da aula). Mesmo reconhecendo a importância de todos esses aspectos na definição dos conteúdos das interações em sala de aula, a estrutura analítica proposta foca a atenção nos conteúdos relacionados ao desenvolvimento da história científica que está sendo ensinada, ou seja, dos conteúdos conceituais do assunto a ser abordado.

O conceito de *abordagem comunicativa* é central na estrutura analítica e se refere ao **terceiro aspecto**. Diz respeito a como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio de intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação.

Os autores identificam dois extremos quanto à natureza das intervenções, que são definidos por meio da caracterização do discurso entre o professor e os alunos ou entre os alunos. Na abordagem comunicativa dialógica o professor dá a vez e a voz ao aluno e ocorre inter-animação de idéias. Já na abordagem comunicativa de autoridade, o professor considera aquilo que o aluno diz apenas do ponto de vista do discurso científico escolar, não há múltiplas vozes e inter-animação de idéias.

Na prática, qualquer interação provavelmente contém aspectos de ambas as dimensões, dialógica e de autoridade que podem ser combinadas para gerar quatro classes de abordagem comunicativa:

- *Interativo/dialógico*: professor e estudantes exploram idéias, formulam perguntas autênticas, oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- *Não-interativo/dialógico*: o professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- *Interativo/de autoridade*: o 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.
- *Não-interativo/ de autoridade*: o professor apresenta um ponto de vista específico.

Um **quarto aspecto** da análise – padrões de interação – refere-se aos momentos específicos da fala do professor e do aluno e que comumente são representados pela tríade I-R-A (Iniciação, Resposta, Avaliação). Podem ocorrer também seqüências estendidas fechadas do tipo I-R1-R2-F-R-F-R...A, em que a iniciação do professor pode gerar diferentes respostas, que podem ter *feedbacks* intermediários do professor e são finalmente encerradas como uma avaliação. As cadeias de interação estendidas abertas têm o mesmo formato do padrão anterior, mas sem a avaliação final do professor.

O **último aspecto** da ferramenta remete aos modos como o professor intervém para desenvolver a história científica e torná-la disponível para todos os alunos na sala de aula. Essa análise se baseia no esquema proposto por Scott (1998), no qual seis formas de intervenção pedagógica foram identificadas. Relacionadas com o foco e as ações do professor, são elas assim caracterizadas: dar forma, selecionar, marcar e compartilhar significados – chaves, checar o entendimento dos alunos e rever *o progresso da história científica*.

Os autores acreditam que essa ferramenta pode ter impacto nas práticas pedagógicas dos professores se preencher dois critérios básicos:

- ela precisa capturar efetivamente os aspectos-chave do que acontece nas salas de aula;
- ela precisa ser desenvolvida num nível de detalhe apropriado, de modo a facilitar o trabalho de análise e planejamento de ensino.

Partindo de tal pressuposto, focaremos como os alunos de 3ª série do Ensino Fundamental constroem explicações para os fatos diante de “evidências” investigativas e verificaremos de que maneira a professora conseguiu estabelecer um “diálogo científico” em sala de aula.

### **As aulas com as atividades investigativas**

Professores de 1ª a 4ª série do ensino fundamental da rede estadual e municipal do interior de São Paulo foram convidados a participar de cursos oferecidos pelo CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural) – USP/ São Carlos sobre o projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa, cuja metodologia se baseia em atividades investigativas (experimentais).

A realização de atividades experimentais pelo aluno, nesse projeto, é um dos momentos de investigação a partir de uma problemática de um conceito científico. Nessas atividades

oportunizam-se condições para pensar, visualizar, discutir, comparar os resultados com suas hipóteses para facilitar a sua compreensão e a aprendizagem no âmbito escolar.

Nessa perspectiva, pretende-se que o aluno articule a expressão oral e a escrita a partir das atividades investigativas e faça uso desta última na compreensão de conceitos científicos. Ao se trabalhar na perspectiva de um conhecimento que se constrói, a necessidade da pesquisa e do registro faz com que a utilização da escrita e da leitura seja uma constante, qualquer que seja a área do conhecimento que se está trabalhando. Escrever e ler passam a ter significado, pois são instrumentos essenciais de comunicação e registro das concepções, da questão de pesquisa, do observado, do manipulado, do constatado, do texto coletivo negociado.

Sob a ótica do desenvolvimento da linguagem o método do projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa considera que a Ciência apresenta uma linguagem própria e uma forma particular de ver o mundo, construída e validada socialmente. O aluno é estimulado o tempo todo a falar sobre determinado fenômeno, procurando explicá-lo para os colegas, e o professor, discutindo e considerando diferentes pontos de vista. Com isso, a criança tem a oportunidade de familiarizar-se com o uso de uma linguagem que carrega consigo características da cultura científica (DRIVER et al, 1999) ao mesmo tempo em que a ortografia da língua materna é considerada. Segundo Bakhtin (1979) *aprendemos a falar aprendendo a estruturar enunciados*.

Originalmente implementado em sala de aula nos EUA e em seguida na França tem repercutido satisfatoriamente no processo ensino-aprendizagem de Ciências nesses países. No Brasil, a implementação do projeto piloto iniciou-se no segundo semestre de 2001 envolvendo escolas municipais e estaduais do Rio de Janeiro e do estado de São Paulo (a grande São Paulo e São Carlos, interior). As adesões dos professores foram espontânea e voluntária.

Outros países também implementaram, em sala de aula, essa proposta metodológica no ensino de Ciências como Marrocos (1998), Senegal (1999), Egito (2000), Colômbia (2000), Vietnã (2000), Afeganistão (2002) e China (2002). Foi escolhida a nível nacional, a ÁGUA como tópico a ser estudado e o eixo temático fluatuabilidade dos objetos com tradução da versão francesa e adaptações para a realidade local.

Uma das professoras envolvida nesse projeto que trabalhava numa escola estadual da periferia de São Carlos para alunos de 3ª série permitiu-nos acompanhar as aulas e observar as interações durante todo o processo investigativo.

## ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS DURANTE AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Elegemos apenas um dos dez encontros ocorridos para a realização do trabalho sobre a fluatuabilidade dos objetos, os quais foram apresentados a partir de diferentes abordagens: i) verificação de hipóteses dos alunos a partir de alguns objetos que afundam ou flutuam; ii) influências da forma e da massa dos objetos; iii) influência da água e de sua quantidade; iv) influência da densidade do líquido e v) entendendo um submarino. Um estudo completo destas atividades encontra-se em Zanon, 2005.

Apresentamos, a seguir, trechos do discurso presente na prática da professora, a qual chamamos de P3, com apresentação dos episódios de ensino e, na seqüência, a análise deles considerando: 1) a intenção da professora; 2) o conteúdo; 3) o padrão de interação; 4) a forma de intervenção; 5) o tipo de abordagem comunicativa. Por fim designou-se por “uma síntese interpretativa” as constatações evidenciadas.

**1- Intenção da professora:** discussão prévia e pós-experimentação sobre a força da água na fluatuabilidade dos objetos.

**2- Conteúdo:** estabelecer relação entre o peso do objeto e a força da água.

**3- Padrões de interação:**

EPISÓDIO ANALISADO		Discussão prévia e pós-experimentação sobre a força da água na flutuabilidade dos objetos
1	- P3: <i>Quem acha que a água exerce alguma influência sobre os objetos?</i>	I (iniciação)
2	<b>A3:</b> A água faz sim uma pressão.	R3
3	<b>A6:</b> A água age apenas nos objetos que flutuam.	R6
4	<b>A8:</b> Eu acho que não... Ela exerce efeito tanto nos objetos que flutuam como nos que afundam por causa do ar que existe na água, do formato dos objetos e também da pressão da água.	R8
	As discussões giravam em torno dessas três possibilidades, sendo a segunda a mais aceita pelos alunos.	
5	- P3: <i>Vocês vão pegar o potinho fechado e vazio e fazer uma pressão no fundo, já que sabemos que ele flutua. Então... O que faz ele subir?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)
6	<b>A10:</b> Uma força.	R10
7	- P3: <i>Certo, então o que acontece de baixo para cima?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)
8	<b>A10:</b> Uma pressão.	R10
<b>EXPERIMENTAÇÃO</b>		
9	<b>A15:</b> O potinho aberto ou fechado pressionado lá no fundo fica, mas se a gente tira o dedo ele sobe. Deve ter uma relação entre o peso dele e a força que a água exerce.	R15
10	- P3: <i>Quem pensou igual a A15?</i>	P (prosseguimento)
	A maioria dos alunos, 24 deles, ergueu o braço confirmando a mesma opinião.	
11	- P3: <i>E os outros o que acham?</i>	A (avaliação)
12	<b>A21:</b> Se o objeto vai ocupar o espaço da água, então a água vai pressionar o objeto para cima.	R21
13	- P3: <i>Eu acho que ainda não ficou bem claro para vocês como é essa força da água, ela age sobre todos os objetos, só nos que flutuam, como é isso?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)
14	P3: <i>Por isso, cada grupo vai pegar uma varinha e segurar na ponta. O que vocês estão percebendo? Tem peso? Como vocês percebem isso? A varinha está ficando um pouco... Torta, com arco. Vocês acham que vai acontecer o quê quando a gente colocar a varinha na água?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)
15	<b>A2:</b> Afundar.	R2
16	<b>A3:</b> Flutuar.	R3
17	- P3: <i>Então imaginem... Ao colocar o potinho na água vai dar a impressão que a água vai aumentar?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)

SILÊNCIO E EXPERIMENTAÇÃO		
18	<b>A1:</b> Quando a gente põe o pote na água, aumenta o nível de água.	R1
19	<b>A7:</b> A vara desentorta porque a água segura o pote.	R7
20	- <i>P3: Você quer dizer que a água faz uma pressão de baixo para cima?</i>	A (avaliação)
21	<b>A7:</b> É.	R7
22	<b>A12:</b> Quando a professora deu a varinha estava mais pesado; quando colocamos na água é como se tivesse com a tampa um pouco aberta.	R12
23	<b>A17:</b> A varinha tem uma curva, quando a gente coloca na água fica reta.	R17
24	- <i>P3: Mas por que isso acontece? O peso do pote mudou?</i>	A (avaliação)
25	<b>A17:</b> Não.	R17
26	- <i>P3: Então o que fez o pote parecer mais leve?</i>	A (avaliação)
27	<b>A17:</b> A pressão da água.	R17
28	- <i>P3: Eu identifiquei três respostas: 1ª - A água segurou o potinho aumentando o seu nível; 2ª - A água faz pressão de baixo para cima e segura o pote; 3ª - O peso é o mesmo do pote, o que vai influenciar é a pressão da água de baixo para cima.</i>	F (feedback)
REGISTRO NO CADERNO		
29	- <i>P3: Vamos olhar a balancinha que tem uma massinha de um lado e de outro, mas essa aqui está presa com a ajuda de uma linha. Ela está equilibrada. Desse lado - que a massinha está presa com a linha - nós vamos colocar na água e o que será que vai acontecer?</i>	P-A (prosseguimento-avaliação)
30	<b>A1:</b> Desequilibra a balança por causa da pressão da água.	R1
31	<b>A5:</b> Acho que a bolinha de massinha não flutuou, a cordinha é que está segurando a bolinha; acho que a pressão da água mudou o nível (ficou mais para cima).	R5
32	<b>A7:</b> As duas bolinhas têm o mesmo peso, mas de um lado que está pendurado pela corda fica na água e ela segura.	R7
33	<b>A13:</b> Dá a impressão que o peso da massinha é diferente por causa da pressão da água.	R13
34	<b>A18:</b> A balança estava normal, quando colocou na água a massinha pesa o mesmo e por causa da pressão da água ficou desequilibrada.	R18
35	- <i>P3: De novo... Quero ver se entendi: o A pressão da água influenciou e fez a bolinha</i>	F (feedback)

<p><i>flutuar.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>A água tem força que segura a bolinha.</i></li> <li>○ <i>A pressão da água de baixo para cima fez com que a bolinha parecesse mais leve.</i></li> <li>○ <i>A massinha pesa o mesmo, por causa da pressão da água fez com que o braço da balança subisse.</i></li> </ul>
--

QUADRO 2 - Discussão prévia e pós-experimentação sobre a força da água na flutuabilidade dos objetos (P3).

Nesse caso P3 faz uso de uma cadeia estendida no sentido de obter resposta dos alunos à sua questão, avaliá-las e dar prosseguimento. Após as realizações experimentais ela sintetiza as idéias e/ou conclusões dando feedback aos alunos. É interessante notar que esses feedbacks favoreceram a aderência do entendimento dos alunos após experimentação e assumiram um caráter distinto dos prosseguimentos por serem indícios de conclusões provisórias.

#### **4- Forma de intervenção**

P3 tem a preocupação de não apenas explorar as idéias dos alunos e compartilhar significados-chave, mas também de checar o entendimento perguntando, por exemplo, *porque isso acontece* e se havia consenso entre eles. Ao final das atividades, apresenta uma síntese (sob a forma escrita) dos discursos de alguns alunos.

O texto coletivo foi expresso de forma sintética, contendo apenas informações essenciais:

Em todas as experiências a pressão da água influenciou sobre todos os objetos.  
A água exerceu uma força de baixo para cima fazendo com que a bolinha parecesse mais leve, apesar de possuir o mesmo peso, na última experiência.

Os alunos eram motivados por P3 a registrarem suas conclusões, sem o auxílio do caderno de registro, sobre o que tinham entendido das atividades investigativas realizadas. Por razões pessoais, fortalecia a beleza das escritas sob forma de poesia e uma delas foi selecionada:

#### **A7: A Experiência**

Eu fiz três experiências  
Todas elas com muito carinho  
E anotei com muito cuidado  
Todas no meu caderninho.

Em todas, mexemos com água  
A primeira com um potinho  
Ele era oco, dentro só tinha ar  
E a água deu um impulso e fez ele flutuar.

A segunda com um pauzinho e um pote com água  
Feito vara de pescar  
E mesmo assim a água tem sua força  
Que fez o potinho flutuar.

A terceira com uma balancinha  
E com pesos iguais, duas massinhas  
Uma pendurada ficou dentro da água  
Dentro das duas não tinha ar

E a água outra vez fez ela flutuar.

### **5- Tipo de abordagem comunicativa**

No início dessa atividade, P3 e os alunos se envolvem nas atividades de forma interativa/dialógica para discutirem idéias sobre possíveis resultados experimentais. Ela intervém constantemente para trabalhar alguns aspectos do conteúdo, principalmente com relação à força da água.

### **6- Uma síntese interpretativa**

Com a inserção de atividades investigativas no ensino de Ciências a dinâmica que se estabeleceu foi a dos grupos. Os alunos foram considerados individualmente diferentes, com demandas e tempos próprios, porém a sua interação com a professora foi examinada enquanto turma. No estudo do fenômeno a comunicação entre professora e alunos se deu por meio da interação dialógica. Entretanto, a presença do discurso da autoridade, ou seja, a apresentação dos conhecimentos científicos por parte da professora, em momentos que seriam necessários para ajudá-los a avançar em suas explicações pessoais não ocorre deixando algumas das perguntas 'penduradas' às outras e a algumas evidências.

Apesar de ainda muito tênue a inserção do discurso científico em sala de aula pode-se dizer que a partir dessa perspectiva de ensino, a sala de aula passou a ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, e o diálogo foi construído continuamente a partir do referencial vivido por cada participante. Talvez este seja o passo inicial e como aponta Delizoicov e outros (2002) tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto dos alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores.

Essa relação de desafio e de construção individual e coletiva é alimentada quando se traz o mundo externo para dentro da sala de aula, quando o grupo percebe suas conquistas e pelos novos desafios que são apresentados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No início do Ensino Fundamental os resultados dos experimentos realizados são explicados pelos alunos por meio de modelos já existentes, muitos dos quais podem não ser cientificamente aceitos. No estudo da fluabilidade dos objetos, considerar as concepções dos alunos foi fundamental, sendo para a professora um sinal verde que orientou a tomada de decisão para encaminhamento na busca da condução do conceito científico em sala de aula.

Entretanto, para superar o senso comum e as concepções alternativas dos alunos, é necessário um corpo de conhecimentos mais robusto e o desenvolvimento de diferentes formas de lidar com os problemas, algo que eles também irão construindo. Conseqüentemente, cabe ao aluno (aquele que investiga) e ao professor (aquele que orienta a investigação) lidarem com as situações de desequilíbrio e com as capacidades cognitivas, buscando a construção de conhecimentos coerentes com as evidências (empírica ou não) que vão surgindo nas atividades investigativas.

O instrumento analítico desenvolvido por Mortimer e Scott (2003) permitiu revelar as dinâmicas interativas e fluxos de discurso, ajudando a compreender aspectos importantes da prática docente relacionada à inserção de atividades investigativas em sala de aula. Embora a fala e o discurso verbal não sejam os únicos modos de comunicação nas salas de aula de Ciências, são centrais para auxiliar a aprendizagem de conceitos.

Segundo os autores em qualquer seqüência de ensino é aconselhável que haja variações nas classes de abordagem comunicativa, cobrindo tanto a dimensão dialógica/de autoridade como a interativa/não-interativa. Neste estudo, verificamos que apesar da tentativa da professora para estabelecer um elo entre as idéias dos alunos e as da ciência, por meio de evidências experimentais, as explicações fornecidas pela professora no âmbito da ciência foram bastante superficiais. Entretanto, não podemos menosprezar que essas atividades parecem ter fornecido uma primeira aproximação com o mundo da ciência trazendo algumas noções conceituais desejável para esta fase de aprendizagem.

Os autores identificaram em suas pesquisas um ritmo do discurso caracterizado em torno das etapas repetidas de *discutir/ trabalhar/rever*.

No caso de P3, percebemos um discurso bastante similar ao dos autores. Associado ao método do trabalho investigativo assumiu a configuração **discutir/realizar experimento/concluir**.

Desta forma, as “lacunas” existentes entre as visões cotidianas e científicas relacionadas a flutuabilidade dos objetos são de natureza empírica e descritiva, pois têm por base aspectos observáveis desse conceito.

A última etapa **rever** parece não ter o mesmo significado que **concluir**. No exemplo de Mortimer e Scott (2003) a intenção da professora era destacar o progresso no desenvolvimento da história científica revendo a produção de significados, o que não traduz a mesma intenção de P3. Esta, ao final de cada atividade realizada, orientava e/ou conduzia a produção de um texto coletivo baseado em dados empíricos, na maioria das vezes.

Por isso então, concordamos com Mortimer e Scott (2003) que afirmam que deve existir uma “linha divisória” na qual o professor faz intervenções para concluir uma seqüência de interações. Não podemos nos esquecer que a linguagem social da Ciência é essencialmente de autoridade. Então, faz parte do trabalho do professor intervir, introduzir novos termos e novas idéias para fazer a história científica avançar.

Segundo Mortimer (2004:79)

*parece fundamental considerar a importância da professora intervir para levar uma etapa da atividade ao fechamento, pontuando o estágio do desenvolvimento da história científica com afirmações relacionadas ao “corrente estágio de entendimento”.*

Por fim, entendemos que este estudo evidenciou a importância da análise do discurso na realização de atividades investigativas remetendo a um “casamento profícuo” por serem instrumentos e recursos que favorecem visualizar a produção de significados no ensino de Ciências.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. de. *Discursos da Ciência e da Escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004.
- BAKHTIN, M.M. *Speech Genres & Other Late Essays*, ed. by Caryl Emerson and Michael Holquist, trans. by Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press, 1979.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998.
- CARVALHO, A.M.P. Ciências no Ensino Fundamental. *Caderno de Pesquisa*. S.Paulo, n101, p.152-168, 1998.

- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002 (Coleção Docência em Formação).
- DRIVER, R; ASOKO, H; LEACH, J; MORTIMER, E; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, nº9, p.31-40, 1999.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n.10, p.43-49, 1999.
- GONZÁLEZ, E. M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? In: *Enseñanza de las Ciencias* (10): 206-11, 1992.
- MOREIRA, M. A e LEVANDOWSKI, C.E. *Diferentes abordagens ao ensino de laboratório*. Porto Alegre, UFRGS, 1983.
- MORTIMER, E. F. Utilizando uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino na formação inicial de professores de química. In: *XII ENDIPE*, Curitiba, 2004.
- MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. Múltiplos Olhares sobre um Episódio de Ensino: "Por que o gelo flutua na água?". *Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte, 1997.
- MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. Atividades discursivas nas salas de aulas de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Revista Investigação no Ensino de Ciências*, v.7, n.3, 2003.
- MORTIMER, E.F. e SMOLKA, A.L. *Anais do II Encontro Internacional Linguagem Cultura e Cognição: reflexões para o ensino*. Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp. CD-rom, 2003.
- SCOTT, P.H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32: 45-80, 1998.
- ZANON, D.AP.V. *Ensinar e Aprender com Atividades Investigativas: enfoque no projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa*. São Carlos: UFSCar/ DEME (Tese de Doutorado), 2005.
- WEISSMANN, H. et al. *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.