

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ATRAVÉS DAS INTERAÇÕES VERBAIS EM SALA DE AULA

CONSTRUCTION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE THROUGH VERBAL INTERACTIONS IN THE CLASSROOM

CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE INTERACCIONES VERBAL EN EL AULA

Rosana Ramos Socha¹

Fátima Aparecida Dias Gomes Marin²

RESUMO: O presente artigo é fruto de parte de uma dissertação de mestrado, em Educação, que teve por objetivo investigar as interações verbais entre professor e alunos, nas aulas de Física. Buscamos evidências de como essas interações podem contribuir para a construção do conhecimento dos alunos, e apresentamos elementos que visem à percepção, pelo professor, das interações que vivencia em sala de aula e sua relevância no processo de ensino-aprendizagem. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, em que os dados foram obtidos a partir de observações e gravações em áudio das aulas de Física de um professor com uma turma do segundo ano do Ensino Médio. Verificamos que o professor adota uma metodologia tradicional de ensino, que preza a apresentação de conteúdos e sua explicação, sem que os alunos tenham voz ativa sobre os temas abordados. Acreditamos que a realidade observada seja representativa de um universo maior. Isto significa que é necessário repensar o ensino de Física, com propósito de realizar intervenções que qualifiquem o processo de ensinar e aprender.

PALAVRAS-CHAVE: Interação verbal. Ensino de Física. Construção de conhecimentos.

ABSTRACT: The present study is part of a Master's dissertation in Education, whose objective was investigate the verbal interactions between teacher and students in physics class. We search how those interactions can contribute in the construction of students' knowledge and present elements that drives to perception, by teachers, of the interactions that they live in classroom and the relevancy in the process of teaching and learning of them. This work consists of a qualitative research, whose data was obtained from observations and audio recordings of teacher's physics classes with a second year high school class. We verify that the teacher adopts a traditional methodology of teaching, which prizes presentation and explanation of contents without students has an active voice about the discussed subjects. We believe that the observed reality represents a larger universe. This means that rethink the physics teaching is necessary, with the purpose of realize interventions that qualify the process of teaching and learning.

KEYWORDS: Verbal interaction. Physics teaching. Knowledge building.

¹ Mestre em Educação. Professora da Fundação Dracenense de Educação e Cultura. E-mail: proff.rosana@gmail.com.

² Doutora em Educação. Professora do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista/Presidente Prudente. E-mail: fatimadiasgomes@gmail.com.

RESUMEN: É l presente artículo es el resultado de parte de una disertación de maestría en Educación, cuyo objetivo era investigar las interacciones verbales entre el maestro y sus alumnos en las clases de física. Buscamos evidencias de cómo esas interacciones pueden contribuir para la construcción del conocimiento de los alumnos y presentamos elementos que miran a la percepción, por el maestro, de las interacciones vividas en clase y su relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trató de una encuesta cualitativa, en que los datos fueron obtenidos a partir de observaciones y grabaciones de audio de las clases de física de un maestro con una clase del segundo año de la enseñanza secundaria. Verificamos que el maestro adopta una metodología tradicional de enseñanza, que precia la presentación de contenidos y su explicación, sin que los alumnos tengan voz activa sobre los temas abordados. Creemos que la realidad observada sea representativa de un universo mayor. Esto significa que es necesario repensar la enseñanza de física, con el propósito de realizar intervenciones que califiquen el proceso de enseñar y aprender.

PALABRAS CLAVE: Interacción verbal. Enseñanza de Física. Construcción de conocimientos.

INTRODUÇÃO

As interações entre professor e alunos são apontadas pelos estudiosos (MORTIMER; MACHADO, 1997; CANDELA, 1998; MORTIMER; SCOTT, 2002; SMOLKA, 2007) como uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Isso se deve a possibilidade que a interação oferece na construção de significados sobre os temas abordados com base na consideração, pelo professor, dos conhecimentos dos alunos antes, durante e depois do processo.

A pesquisa investigou a dinâmica das interações nas aulas de Física, com ênfase nas interações verbais entre professor e alunos e sua influência na construção de conhecimentos pelos alunos. Para tanto, acompanhamos durante dois meses as aulas de Física de um professor de uma sala do segundo ano do Ensino Médio, em uma escola do interior do estado de São Paulo. A sala tinha 36 alunos com idades entre 15 e 16 anos.

De acordo com a natureza da investigação e os objetivos propostos optou-se por uma pesquisa qualitativa e como técnica de coleta de dados a observação de sala de aula, seguida da gravação em áudio. A pesquisa se configura como um estudo de caso baseada na observação detalhada de um contexto (sala de aula) e seus constituintes (professor e alunos).

Considerando-se a complexidade das interações em sala de aula, o uso de gravações em áudio tornou-se necessária, dada a impossibilidade de registrar em tempo real os acontecimentos verbais. Vários pesquisadores (MORTIMER; MACHADO, 1997; MORTIMER; SCOTT, 2002; AGUIAR JR; MORTIMER, 2005) adotam as gravações em sala de aula para chegar a resultados mais fidedignos em suas pesquisas.

Das gravações das aulas foram selecionados oito episódios que foram transcritos e analisados na pesquisa de mestrado. Para o presente trabalho, utilizamos um

recorte de um episódio de ensino, diante da impossibilidade de apresentá-la na íntegra. A análise das aulas de Física, especificamente das interações verbais ocorridas entre alunos e o professor, é baseada nos estudos de Mortimer e Scott (2002). Estes autores produziram uma ferramenta para analisar/avaliar as interações e a produção de significados em salas de aula de Ciências. Essa análise é baseada em cinco aspectos que relacionam três dimensões do ensino: foco – as intenções do professor e o conteúdo; abordagem – a abordagem comunicativa; e ações – padrões de interação e a intervenção do professor. Para a análise do episódio selecionado, buscamos compreender, através das aulas propostas e realizadas pelo professor, sua interação com os alunos e como é a atenção dada pelos alunos à proposta de trabalho do professor. Ao mesmo tempo procuramos verificar a importância dada pelo professor às falas dos alunos quando discutem o conteúdo tratado na disciplina.

A DINÂMICA DAS INTERAÇÕES EM SALA DE AULA

Primeiro buscamos compreender quais são as intenções do professor com a aula proposta, sendo que essas intenções são identificadas por Mortimer e Scott (2002) como as seguintes: criar um problema na busca de engajar os estudantes no desenvolvimento inicial da ‘estória científica’, explorar a visão dos estudantes sobre fenômenos específicos, introduzir e desenvolver a ‘história científica’ (disponibilizar as ideias científicas no plano da sala de aula), guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dar suporte ao processo de internalização (dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com novas ideias), guiar os estudantes na aplicação das ideias científicas, transferindo-lhes progressivamente o controle e responsabilidade por esse uso e manter a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘história científica’;

Segundo os autores (MORTIMER; SCOTT, 2002), o professor estrutura sua aula e a dirige. O desenvolvimento da mesma é chamado de ‘estória científica’ ou ‘história científica’. Durante a aula, o professor apresenta as várias atividades que planejou para o conteúdo abordado.

A ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) examina os conteúdos conceituais do ensino, a partir de três dimensões fundamentais da linguagem social: conhecimento comum e conhecimento científico; descrições – explicações – generalizações; empíricos – teóricos.

Bakhtin (1992) cita dois tipos de gênero do discurso: primário e secundário. O gênero primário é mais simples e se forma a partir de interações verbais do cotidiano, como

uma conversa informal entre amigos. Enquanto, o gênero secundário faz menção às interações com conceitos mais completos, é necessário um mínimo de conhecimento sobre o tema discutido, como conceitos científicos ou históricos.

A distinção entre descrição, explicação e generalização é definida por Mortimer e Scott (2002) da seguinte forma: a descrição envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. Enquanto a explicação envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico. E, a generalização envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

As descrições, explicações e generalizações podem ser caracterizadas como empíricas ou teóricas. São caracterizadas como empíricas as descrições e explicações que utilizam referências diretamente observáveis pelos alunos, enquanto que são teóricas as descrições e explicações que utilizam referenciais não diretamente observáveis, mas que podem ser criados a partir do discurso.

Também analisamos o tipo de conteúdo do discurso do professor, com o apoio em estudos de Mortimer et al. (2007) como discurso de conteúdo (questões conceituais, tecnológicas e ambientais), discurso procedimental (procedimentos para realização de experiências), discurso de gestão e manejo da classe (como o professor organiza a sala, pede silêncio) e discurso de conteúdo escrito (quando o professor apenas escreve na lousa sem se manifestar verbalmente).

A análise sobre a abordagem comunicativa relaciona como o professor trabalha suas intenções e o conteúdo de ensino, a partir das interações que realiza em sala de aula. Para essas análises, buscamos compreender, através das aulas gravadas, sua interação com os alunos e como é a atenção dada pelos alunos à proposta de trabalho do professor. Segundo os autores “[o] conceito de abordagem comunicativa é central na estrutura analítica, fornecendo a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 287).

Em relação às interações verbais buscamos avaliar as mudanças de entoação, de ênfase, de tópico ou tema, de gênero e pausas; além de analisar as dinâmicas como gestos dos professores e posicionamento diante da sala. No entanto, atribuímos maior ênfase às interações verbais.

É importante diferenciar o tipo de abordagem comunicativa do professor, pois podem ocorrer interações de autoridade, na qual o professor se posiciona como única voz em sala de aula, discute o tema e o conclui não dando espaço as manifestações dos alunos e também as interações dialógicas que apresentam as diferentes vozes dos constituintes da sala de aula.

Essas duas dimensões geram quatro classes de abordagem comunicativa. Segundo Mortimer e Scott (2002) as quatro classes estão relacionadas à forma como o professor conduz as interações verbais em sala de aula. As dimensões são:

Interativa/dialógica quando o professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista, Não-interativa/dialógica quando o professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças, Interativa/de autoridade quando 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, e Não-interativa/ de autoridade, onde professor apresenta um ponto de vista específico (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288).

Também é analisado os padrões de interação. Este aspecto relaciona-se à compreensão dos padrões de interação que ocorrem durante as interações verbais entre professor e alunos em sala de aula. Em relação a esse aspecto, utilizamos nesta pesquisa os seguintes padrões, propostos por Mortimer e Scott (2002), para analisar as seqüências de enunciação (Padrões de Interação):

- O tradicional I-R-A (Iniciação pelo professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), onde o maior interesse do professor é o de avaliar o aluno, simplesmente.
- I-R-P-R-F (Iniciação pelo professor, resposta do aluno, P significa que o professor permitiu que o aluno prosseguisse em sua fala, R é a nova resposta/fala do aluno e F um *feedback* dado pelo professor). Nessa seqüência de enunciação o professor permite que o aluno elabore um pouco mais sua fala e dessa forma construa o verdadeiro conceito sobre o tema, com uma apropriação livre das ideias.

Há casos em que podem ocorrer discussões, entre professor e alunos, que se tornam discursos complexos. Essas interações não são enquadradas nos padrões acima descritos. Dessa forma, esse tipo de interação verbal é chamado de “trocas verbais” (MORTIMER et al., 2007).

É importante observar que os tipos de enunciação do professor e alunos podem gerar dois tipos de discussões: discussões maiores, quando as seqüências didáticas demandam mais tempo, ou seja, demandam explicações maiores/enunciados completos. Neste

caso ocorrerão seqüências do tipo I-R-P-R-F (Iniciação pelo professor, resposta do aluno, P significa que o professor permitiu que o aluno prosseguisse em sua fala, R é a nova resposta/fala do aluno e F um *feedback* dado pelo professor), por exemplo quando o professor pede para o aluno explicar a resposta que deu: o que você quis dizer com essa resposta? Ou respostas simples, quando as perguntas feitas pelo professor exigem respostas curtas, gerando seqüências do tipo I-R-A (Iniciação pelo professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor). Por exemplo, se o professor de Física pergunta: Quais as forças que agem sobre esse bloco?

Mortimer e Scott (2002) afirmam que as mais comuns são as tríades I-R-A (Iniciação pelo professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), e os casos em que ocorrem maior interação criada pela abertura que o professor fornece ao aluno para elaborar melhor suas falas, gerando cadeias não triádicas como o tipo I-R-P-R-F (Iniciação pelo professor, resposta do aluno, P significa que o professor permitiu que o aluno prosseguisse em sua fala, R é a nova resposta/fala do aluno e F um *feedback* dado pelo professor).

Nesse tópico incluímos a “pergunta do aluno”. Quando o aluno interroga o professor sobre alguma explicação ou conceito que não compreendeu. Ou ainda quando faz perguntas /curiosidades a respeito do tema da aula. As perguntas feitas pelos alunos geram pequenas interações. Essas interações iniciadas pelos alunos tornam a aula interativa/ de autoridade, já que as perguntas são feitas pelos alunos. Essas falas não são incluídas na tríade I-R-A, pois elas partem dos alunos para o professor, e não o contrário (professor para o aluno) como nos casos de I-R-A.

Finalmente, estudamos as intervenções do professor. Nossa pretensão é analisar a maneira como o professor intervém para desenvolver sua proposta de aula e quais são os instrumentos que utiliza para facilitar a aprendizagem dos alunos. Este aspecto é baseado num esquema proposto por Scott (1998) e no qual vários tipos de intervenção foram identificadas: dando forma aos significados; selecionando significados; marcando significados-chave; compartilhando significados; checando o entendimento dos estudantes.

Estudos têm demonstrado que quando os alunos conseguem atribuir sentido aos conhecimentos, o aprendizado ocorre de forma mais eficaz (ROBILOTTA; BABICHAK, 1997; AGUIAR JR.; MORTIMER, 2005). Quando interagem com o professor ou interagem entre si, sob a mediação do professor, eles têm a possibilidade de reconstruir seus conhecimentos. O docente apresenta melhores condições de intervir no processo de

aprendizagem dos alunos quando oferece oportunidades para que os alunos manifestem suas ideias.

No entanto, as observações em sala de aula mostram que há pouco espaço para essas manifestações, uma vez que o padrão de ensino predominante é o de exposição pelo professor, de forma que os conhecimentos prévios e o processo de construção do conhecimento dos alunos continuam sendo desconsiderados e isso se dá principalmente pela falta de interação entre professor e alunos (MORTIMER; MACHADO, 1997). Rego (2007, p. 110) defende que as interações sociais são imprescindíveis para o desenvolvimento e aprendizado do aluno;

Essas passam a ser entendidas como condição necessária para a produção de conhecimentos por parte dos alunos, particularmente aquelas que permitam o diálogo, a cooperação e troca de informações mútuas, o confronto de pontos de vista divergentes e que implicam na divisão de tarefas onde cada um tem uma responsabilidade que, somadas, resultarão no alcance de um objetivo comum. Cabe, portanto, ao professor não somente permitir que elas ocorram, como também promovê-las no cotidiano da sala de aula.

A interação verbal, entre alunos e entre professor e alunos, tem sido tomada como indicadora dessas elaborações envolvidas na construção do conhecimento (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Bakhtin (2004, p. 132) afirma que: “[...] a compreensão é uma forma de diálogo. Ela está para a enunciação assim como uma réplica está para a outra no diálogo. Compreender é opor à palavra do locutor uma contrapalavra”. O aluno que aprende, ou pretende aprender, não é, necessariamente, aquele que ouve passivamente tudo o que o professor fala/explica em sala de aula, mas sim aquele que, além de escutar a fala do outro, a relaciona com o que já sabe, e quando não encontra relações possíveis, procura-as com a ajuda de seu interlocutor (professor e/ou seus pares).

Wertsch (1991) também considera duas situações que podem acontecer numa sala de aula (de ciências) durante as interações verbais entre professor e alunos. O professor pode considerar as diferentes vozes na sala de aula, ou apenas o ponto de vista que é coerente em relação ao conceito da ciência escolar. Quando os conhecimentos do falante e do ouvinte coincidem, o processo de transferir significados pode ser significativo, porém essa situação é rara em sala de aula. Em geral, a mensagem emitida e a recebida são diferentes, e isso não pode ser visto como um problema, mas como uma forma de gerar novos significados.

Não são em todas as aulas que os alunos encontram um meio para se manifestar. Muitas vezes, os professores não abrem espaço à manifestação das ideias dos

alunos. A quantidade e a qualidade dos enunciados dos alunos fornecem ao professor elementos para avaliar a própria aula e tomar decisões sobre a necessidade da retomada de conceitos ou a possibilidade de avançar nos conteúdos.

As ocorrências de interações verbais em sala de aula exigem que os estudantes elaborem suas falas utilizando-se de seus conhecimentos prévios, daí a importância da participação dinâmica dos alunos diante da exposição dos conteúdos pelos professores. Quando os alunos encontram espaço, em sala de aula, para manifestar suas ideias, eles se sentem mais motivados a aprender e passam de meros ouvintes a autores do aprendizado. Segundo Zabala e Arnau (2010) a estrutura de conhecimentos adquiridos ao longo de nossa vida pode estar configurada por uma rede de esquemas, e com o passar do tempo esses esquemas vão sendo revisados e modificados tornando-se mais completos e ricos de relações. Os autores afirmam que “[...] qualquer nova aprendizagem deverá constituir-se a partir dos esquemas existentes. Isso significa a caracterização dos conhecimentos prévios [...] como ponto de partida” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 95).

AS INTERAÇÕES VERBAIS EM SALA DE AULA

Em sala de aula, encontramos diferentes formas de interação entre professor e aluno. Há salas em que a interação verbal é constante, na qual o professor dialoga com seus alunos criando um ambiente agradável para o aprendizado, sendo possível trocar ideias e informações valiosas, e abrindo espaço para que seus alunos construam sentidos sobre os temas abordados. Em outras salas, o professor apenas transmite informações, e nas poucas ocasiões em que ocorre a interação, ela se limita a perguntas feitas pelo professor e respondidas pelos alunos, sem que os alunos obtenham um retorno do professor sobre as suas colocações.

As observações em sala de aula nos levam a percepção de que a maioria das aulas revela um padrão descrito por Mortimer e Machado (1997) como de “ensino por transmissão”. Os autores, inspirados no trabalho de Wertsch (1991), indicam que podemos representar esse tipo de aula pelo esquema: “Transferir significados → Unívoco de autoridade → códigos do receptor e do transmissor coincidem → Demanda fidelidade e não apropriação livre das palavras → uma única voz → padrão I-R-F avaliativo” (MORTIMER; MACHADO, 1997, p. 146). Nesse tipo de ensino, o professor transfere os conteúdos para os alunos, como se esses estivessem em sala de aula apenas para receber informações, sem ocorrer uma troca/interação. A única voz é a do professor que demanda fidelidade à apropriação dos

conteúdos pelos alunos. Muitas vezes, os professores apresentam um discurso autoritário. As poucas interações encontradas mostram o padrão I-R-F avaliativo (pergunta pelo professor, resposta do aluno, feedback avaliativo pelo professor), no qual o professor pergunta, o aluno responde, e o professor avalia sua resposta como certa ou errada, já apresentando o que é considerado correto. Este tipo de diálogo pode acabar não estimulando os alunos. No entanto, em alguns momentos ou devido ao assunto abordado durante a aula o professor fica impossibilitado de dar voz ao aluno, sendo necessário atuar como única voz. Com isso não podemos afirmar que o aluno não esteja aprendendo. Ao receber as informações transmitidas pelo professor, se o aluno se interessar pelo assunto, ele entrará num processo de abstração do qual poderá criar hipóteses e gerar um conhecimento científico sobre o tema.

Um outro tipo de diálogo, muito encontrado, ocorre quando os alunos perguntam algo aos professores e estes apenas dão as respostas. Nesses episódios, os professores respondem, sanando a dúvida do aluno, sem permitir que o aluno prossiga sua fala e crie hipóteses ou soluções. Dessa forma o professor não encontra subsídios para verificar se o aluno está aprendendo através das interações verbais com o mesmo. Isso pode tornar as aulas pouco atrativas, pois se tornam uma mera transmissão de informações. E sabemos que informações os alunos encontram na internet e televisão. Logo o professor precisa mediar essas informações e fazê-los pensar, encontrar novas maneiras de significar, não sendo portanto apenas um transmissor de conteúdos.

Num discurso de autoridade, as enunciações e seus significados são pressupostas como fixas, não sendo passíveis de serem modificadas ao entrarem em contato com novas vozes. [...] o discurso persuasivo procura as “contra-palavras”, ela é “metade nossa e metade do outro”, ele é aberto. Segundo Bakhtin, o discurso aberto é capaz de “revelar até novas maneiras de significar” (BAKHTIN, 1981, apud MORTIMER; MACHADO, 1997, p. 147).

Nos momentos em que a aula ganha novo dinamismo, há um desvio desse padrão. Nesses momentos as seqüências das falas perdem a uniformidade e o professor deixa momentaneamente sua posição de única autoridade, permitindo que os alunos opinem sobre o assunto. As falas do professor e dos alunos são intercaladas, os sentidos construídos pelos alunos são mais livres, as perguntas feitas são menos fechadas e admitem outras respostas. Os alunos passam a desenvolver formas de lidar com as informações obtidas em aula e com seus próprios pensamentos. Nos processos em que o professor utiliza-se da interação verbal para instigar seu aluno a pensar sobre o tema, não dando a ele uma resposta pronta, o docente favorece a ocorrência da aprendizagem significativa. Nos momentos de interação, os alunos

se sentem participantes ativos da aula e mostram maior disposição para aprender.

No intuito de compreender como os conceitos são construídos através dos discursos entre professor e aluno, ou seja, como acontece o aprendizado dos alunos sobre os conteúdos específicos abordados no contexto social da sala de aula, adotamos a perspectiva de Mortimer e Scott (2002, p. 284) que defendem as situações de “conflito” como momentos oportunos para a aprendizagem:

o processo de aprendizagem não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados.

A construção do conhecimento científico é facilitada quando o professor faz uso das interações verbais em sala de aula. Quando o professor abre espaço para a fala dos alunos, eles passam de meros espectadores a construtores de significados em relação aos temas da aula.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INTERAÇÕES VERBAIS EM SALA DE AULA

Nesse tópico descrevemos um dos episódios de ensino gravados em sala de aula. Procuramos compreender como essas interações podem influenciar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. O assunto abordado no episódio refere-se a uma aula de introdução ao estudo do magnetismo. Os nomes do professor e alunos são fictícios, para preservar a identidades dos mesmos.

Episódio analisado – Introdução ao magnetismo

1. Professor: Essa é a última aula de eletrodinâmica, estudo das cargas elétricas em movimento. Agora a gente vai ver as propriedades magnéticas. Então, um dos efeitos da corrente elétrica, da carga elétrica em movimento é o magnetismo. A gente viu o efeito Joule que é a transformação de energia elétrica em calor, isso acontecia nos resistores. Agora vamos ver o efeito magnético: a passagem de corrente elétrica num fio pode gerar um campo magnético. Mas como começa o magnetismo? (*O professor faz uma pergunta, para instigar a curiosidade dos alunos*).

2. Professor: Ai vocês estão vendo, aparece algumas ilustrações na apostila. Na primeira figura vocês têm um ímã em forma de barra e pó de ferro, limalhas de ferro. Existe aqui a

terra e uma bússola.

3. Professor: O imã cilíndrico, imã de alto falante, imã em forma de U. (*O professor levou imãs para a sala de aula e os alunos iam manuseando-os*). Continuando, a história começa na Grécia. Numa região, da antiga Grécia, chamada Magnésia, havia uma pedra, uma rocha, que tinha propriedade de atrair alguns metais. Então vamos imaginar naquele tempo como descobriram. Imagina um pastorzinho de ovelhas.

4. João: Que tipo de pastor?

5. Professor: Lembra aquele pastor que esfregou o âmbar, que eletrizou o âmbar? Aquele pastor estava lá outro dia, é o mesmo pastor, chamava Magnes. O Magnes morava na Magnésia, descobriu essa rocha, mas como ele descobriu? Imagina assim, ele tava com aquela sandália que tinha uns preguinhos. Ele tinha uns metais no casaco, pra espantar os bichos que apareciam querendo comer as ovelhas. Ele estava lá encostado na pedra, começa a andar e o casaco é puxado pela pedra, o cara achou interessante, e percebeu que também puxava as sandálias. Ai um problema, porque ele não sabia o que era, chamou aquela rocha de magnetita. O nome magnetita vem dessa região chamada Magnésia. Então a magnetita tem a propriedade de atrair alguns metais, não são todos os metais que são atraídos. A magnetita é um imã natural que atrai ferro, que atrai níquel, que atrai cobalto. Ferro, níquel e cobalto. O aço que é uma liga de ferro e carbono atrai aquela resistência do chuveiro que é de níquel-cromo, uma liga de níquel com cromo. Atrai algumas moedas de níquel. São atraídas por imã. Não são atraídas por imã: alumínio e cobre. Então, a atração em relação a esses outros metais é desprezível. Existe uma atração, mas não é perceptível. Ai os gregos empolgados com essa material magnetita, brincando, começaram a descobrir algumas propriedades. Uma das propriedades é que essa atração era mais forte nas extremidades do imã, nas extremidades da rocha. Então as rochas atraíam com mais intensidade nas extremidades. Essas extremidades receberam o nome de polos. Então essas extremidades são os polos.

6. Bia: Por que essa extremidade é vermelha? Ela não pega!

7. Professor: esse imã é fraquinho.

8. Bia: Ah, valeu!

9. Professor: Então, primeira propriedade, as extremidades têm atração mais intensa. Elas foram denominadas polos. Segundo, se descobriu que quando o imã era suspenso pelo seu centro de gravidade, o imã podia ficar em equilíbrio. E ele sempre se alinhava na direção norte sul. Ai o que aconteceu?

10. Pedro: Inventaram a bússola.

11. Professor: Ainda não, no início eles usavam isso como oráculo. Naquele tempo eles usavam uma bacia com água. Colocavam lá um pedacinho da magnetita lá e faziam perguntas em volta dessa bacia, eles soltavam e o negócio girava e sempre apontava pro mesmo lado. Se sempre aponta pro mesmo lado, vamos usar isso como orientação. Então daí que inventaram a bússola. Então, segunda propriedade: quando suspenso o imã se orienta na direção norte-sul. E aparece uma pessoa com a brilhante ideia: o pedaço do imã, a extremidade do imã que aponta o norte da terra vai se chamar polo norte e a extremidade que aponta o sul da terra vai se chamar polo sul. Olha que ideia brilhante! Polo norte aponta o norte e o polo sul aponta para o sul da terra. Só que eles descobriram quando nomearam os polos que polos de mesmo nome se repelem e de nomes diferentes se atraem. Então se eu colocar aqui. (*mostrando os imãs se atraindo e repelindo*). Então polos iguais se repelem e diferentes se atraem. Olha a confusão. Eles não sabiam por que havia essa confusão, porque ele se orientava na direção norte-sul. Lá por 1600 começaram a clarear as coisas. Aparece Gilbert que diz o seguinte: “a terra se comporta como um imenso imã em forma de barra, um grande imã em forma de barra.” Mas o que acontece: lá no polo norte a gente vai chamar de norte geográfico e o polo norte do imã aponta o norte geográfico é porque lá existe o sul magnético. Veja a confusão, lá no polo norte está o sul magnético. E no polo sul geográfico está o norte magnético, já que o sul geográfico atrai o sul do imã que é atraído pelo norte magnético. Devido a essa brilhante ideia temos essa polaridade invertida. Não é coincidente, o polo sul magnético não se localiza exatamente no polo norte geográfico. Existe uma diferença. Essa diferença é corrigida, por exemplo, por avião, navio.

12. Professor: Agora, por que a terra tem essa propriedade? Por que a terra se comporta como um imenso imã, como se dentro dela houvesse um imenso imã. A princípio para explicar o fenômeno aparecem várias teorias, muitas teorias tentando explicar. Teoria é teoria. Ela pode ser desprezada, mas nunca comprovada. Porque um dia pode aparecer uma coisa melhor. Bom, acredita-se que, uma teoria, quando essa teoria surgiu sabia-se que quando passa uma corrente elétrica num fio cria-se um campo magnético. Então, diz o seguinte, em volta da terra temos atmosfera. A atmosfera tem várias camadas, várias divisões. Mas tem uma interessante chamada ionosfera. Íons são átomos, moléculas que perderam seus elétrons. A terra em seu movimento de rotação, então essa, essa, camada da atmosfera está girando junto, a atmosfera gira acompanhando o movimento da terra. Então essas cargas estão girando em torno da terra. A terra já mudou de giro? A terra gira de oeste pra leste. Já girou de norte pra sul? De Noroeste, de noroeste pra sudeste? Não. Ela sempre teve esse giro.

13. Pedro: Tem a ver com a inclinação?

14. Professor: Não, essa inclinação existe. A cada 26 mil anos ela inverte o eixo de rotação, e cada 26 mil anos ela volta.

15. Ana: Como?

16. Professor: esse movimento que a terra tem é chamado de precessão, precessão. Você já viu um imã? Um imã não, um pião. Ele tem movimento de rotação, movimento de translação e ele fica oscilando. Esse movimento oscilatório é a precessão. A terra tem esse movimento. Ele ocorre a cada 13 mil anos. Então o que vai acontecer? Daqui a 13 mil anos inverte as estações. O nosso inverno começa em 21 de junho e termina em 21 de setembro, mas não está acontecendo mais, está tão calor né? Já está tendo uma mudança em determinadas estações. Esse movimento não vai alterar. O que alteraria o campo magnético da terra é se ela girasse em sentido contrário. Como a terra nunca mudou sua rotação, só que cientistas mediram e viram que o campo magnético da terra sofreu variações. Que acontece? Eles começaram a pesquisar em rochas, nos Estados Unidos, rochas de varias idades. E as rochas conservam o campo magnético da época, da época. Então eles mapearam o campo magnético, e o campo magnético da terra sofreu grandes variações. E como a terra não mudou o sentido de giro, não girou leste oeste, descarta essa teoria. A teoria mais aceita é de que o campo magnético da terra tem origem no núcleo, no núcleo. Bom, o que seria?

17. Paulo: Nos polos o campo magnético é maior devido ao achatamento?

18. Professor: A gravidade, a gravidade é maior nos polos. O campo magnético, assim, se concentra logicamente nos polos. Mas não devido ao achatamento. Se a terra fosse uma esfera perfeita, mesmo assim os polos teriam maior atração, é... atração magnética. Agora a atração gravitacional é maior porque os polos estão distantes do centro de gravidade. Bom, como é que funciona essa história? O que é que tem no centro da terra? Níquel e ferro, muito ferro. Opa, os metais são atraídos. A temperatura é tão alta, tão alta que os metais já perderam seus elétrons. Então ali fica uma movimentação, lembram das correntes de convecção? Que está gerando um campo magnético. Essas cargas se movendo lá dentro é que dão origem ao campo magnético. Tem um filme, que se algum tiver oportunidade de assistir, se chama “o núcleo”. Nele, pessoas começam a morrer, os pássaros começam a trombar na vidraça, os aparelhos eletrônicos começam a falhar. Ai eles começam a investigar as pessoas que morreram, o que essas pessoas que morreram tinham em comum: marca passo. O campo magnético interfere no marca passo. Pássaros e qualquer animal migratório se guiam pelo campo magnético.

19. Ana: Como ele sabe?

20. Professor: Nos Estados Unidos fizeram uma pesquisa com pombos.

21. Ana: Pombos?

22. Professor: Pombo Correio. O pombo correio é treinado pra ir até um local e voltar ao local de origem. Imagina um pombo correio que parte daqui, vai até São Paulo e volta pra cá. Pegaram esses pombos e colocaram um pequeno imã na cabeça desses pombos, e eles não voltavam, eles perderam o rumo, por quê? Certamente eles se orientavam pelo campo magnético da terra. Uma bússola, por exemplo, ela se orienta na direção norte-sul magnético da terra, mas se a gente coloca um imã perto dela, ela endoia olha só.

23. Professor: Fizeram uma experiência, começaram a estudar uma lagosta num aquário que tinha um eletroímã. Ai os caras invertiam a corrente, a lagosta ia e ficava orientada no campo magnético. Conforme eles mudavam o campo magnético a lagosta também mudava. Eles filmaram o fundo do mar, elas andam em fila, tem que ver que legal, vai no fundo do mar vai uma atrás da outra, se guiam em filas. Vai se guiando mais ou menos pelas linhas do campo magnético. Tem experiência pra tudo, um cientista pegava o cérebro dos cadáveres e batia no liquidificador e encontrou vestígios de magnetismo. Então se pensou que os homens, como os animais, pudessem se guiar pelo campo magnético, mas como a gente aprendeu primeiro a se guiar por estrelas e hoje a se guiar por GPS, a gente perdeu essa capacidade.

24. Alunos: Começam a fazer comentários...

ANÁLISE DO EPISÓDIO

O professor inicia sua aula falando sobre o novo tema abordado na disciplina de Física, o Magnetismo. No momento inicial apresenta o processo histórico para o surgimento dos conceitos e ideias sobre o magnetismo. Em grande parte desse episódio podemos perceber que o professor é praticamente a única voz na sala de aula, ou seja, os alunos não interagem com o professor. Os alunos fazem algumas perguntas, mas sempre seguidas de respostas rápidas que não dão continuidade ao diálogo entre professor e aluno. Como na fala do aluno Paulo, quando ele pergunta ao professor se “nos pólos o campo magnético é maior devido ao achatamento”. O professor responde sua pergunta, e continua o conteúdo, sem dar um *feedback* ao aluno.

O professor utiliza um discurso de conteúdo, preocupado com as questões conceituais, e uma mistura de gêneros, ora primário, ora secundário. Como podemos observar, por exemplo, quando o professor inicia o conteúdo apresentando a história do descobrimento do imã (magnetita). Ele procura abordar essa parte do conteúdo de maneira simplificada,

utiliza-se do gênero primário, proposto por Bakhtin (1992). Em outros momentos ele trabalha o tema da aula de forma mais aprofundada, utilizando termos muitas vezes desconhecidos pelos alunos. Isso pode ser percebido quando o professor explora o assunto “precessão” e mudança no campo magnético terrestre. No entanto, na maior parte de sua aula, ele tenta utilizar uma linguagem acessível aos alunos. É necessário compreender que o gênero secundário está presente na maior parte das falas, pois ele é imprescindível ao conteúdo de Física, que exige maior abstração dos alunos. Podemos perceber que o professor faz uso de analogias em vários momentos de sua fala. Isso facilita o entendimento do conteúdo pelos alunos. Ele traz exemplos e analogias, quando fala do filme “O núcleo” e quando ele explica o movimento de precessão partindo da ideia do movimento de um pião.

O episódio foi constituído por discussões, explicações e generalizações, sendo a maior parte caracterizada como teóricas e alguns momentos empíricas. Os momentos considerados empíricos são aqueles em que o professor mostra aos alunos o imã, as propriedades de atração e repulsão, e a bússola. O professor também utilizou referenciais que não eram observáveis no momento, mas podiam ser formulados por meio do discurso teórico e a partir daí imaginados pelos alunos. Foram os casos dos experimentos feitos com os pombos e lagosta, eles não foram feitos na sala de aula, mas pela descrição do professor, era possível que os alunos imaginassem os mesmos.

A abordagem comunicativa é do grupo interativo/de autoridade. O professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas que ele próprio responde, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. É possível observar duas interações do tipo I-R-A (iniciação pelo professor, resposta do aluno, e avaliação/conclusão pelo professor). Nesse episódio não aconteceram interações maiores, em que os alunos pudessem reelaborar suas falas e mostrar a construção de conhecimento sobre o tema. As poucas interações traziam apenas perguntas e respostas prontas. Além disso, quando o professor fazia perguntas, na maioria das vezes, ele mesmo as respondia, sem dar tempo para os alunos pensarem. Como no final da fala 12 em que o professor pergunta: “A terra já mudou de giro? A terra gira de oeste pra leste. Já girou de norte pra sul? De Noroeste, de noroeste pra sudeste? Não. Ela sempre teve esse giro.” Verificamos que ele pergunta e, ele mesmo, responde.

Em outros casos (falas 6, 13 e 17), ocorreu o tipo de interação que chamamos de “pergunta do aluno”, quando surgem dúvidas e os alunos interrogam o professor sobre as mesmas. Na fala, citada no parágrafo acima, o aluno pergunta se o

movimento da terra tem a ver com sua inclinação. O professor dá a resposta ao aluno sem deixar espaço para que o mesmo reflita e continue a interação com o professor.

As formas de intervenção do professor (ações do professor) nesse episódio tinham como foco trabalhar significados no desenvolvimento da estória científica. Logo, seu interesse era de apresentar o conteúdo. O professor usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado. A partir das gravações verificamos que o professor altera sua forma de explicar o conteúdo de forma a enfatizar certas partes, como no momento em que afirma que “polos iguais se repelem e diferentes se atraem”.

A ideia de alguns pontos fundamentais é introduzida no plano social da sala de aula. O que é um ímã, as propriedades da atração e repulsão, por que atrai alguns metais e outros não. Essas ideias são apresentadas pelo professor de maneira não-interativa/de autoridade, já que os alunos permanecem ouvindo, sem dialogar com o professor.

Nesse episódio o professor tem a intenção de levar os alunos a conhecer o que é magnetismo, como foi descoberto e algumas de suas propriedades. É observável o esforço do professor para que os alunos se familiarizem com o tema e o compreendam de forma clara. Porém, ele não utiliza as interações verbais entre ele e os alunos para descobrir o que os alunos já sabem sobre o tema, ou para analisar se os alunos estão aprendendo sobre o conteúdo. Nos poucos momentos em que acontecem as interações, as mesmas são curtas, não dando tempo para os alunos refletirem sobre o que era dito. Embora de natureza interativa, o discurso é controlado pelo professor, ou seja, é uma interação/discurso de autoridade. Portanto, não permite uma apropriação livre das palavras pelos alunos, já que estes não tiveram uma abertura para a interação e discussão sobre o tema, pelo professor. Esta atuação do professor observada na pesquisa vem de encontro aos estudos de Aguiar Jr. (2010, p. 255) ao considerar que:

[...] os professores têm grande dificuldade em desenvolver o discurso dialógico, o que se verifica no fechamento de sentidos e na participação limitada dos estudantes na construção de sentidos em sala de aula. Essa abertura é fundamental quando se considera a necessidade em fazer a ciência dialogar com a cultura, conceitos e contextos trazidos pelos estudantes.

No levantamento dos dados, a partir das observações e gravações, foi possível verificar o que algumas pesquisas já alertavam sobre a falta de interação verbal em sala de aula, e que nos raros momentos em que essas interações ocorrem predomina a tríade I-R-A, na qual o professor inicia com uma pergunta, o aluno responde e o professor apenas avalia a resposta como certa ou errada, sem dar espaço a novas elaborações pelos alunos. Foi

possível verificar esse fato em várias partes dos episódios. Em outros momentos, o aluno pergunta algo sobre o tema, e o professor responde fechando a sequência de falas.

Um aspecto importante das aulas é que o professor aborda a história da Ciência, apresentando aos alunos o processo que gerou os conhecimentos da Ciência atual. Apesar do esforço do professor em ensinar, em suas aulas prevalece a “abordagem comunicativa interativa/de autoridade” e, em outros momentos, “não-interativa/de autoridade”. As respostas dos estudantes, em geral, são curtas e não nos possibilita uma análise a respeito de seus conhecimentos espontâneos (VYGOTSKY, 1989). Além disso, devido à falta de interações maiores (do tipo I-R-F-R-F... – pergunta do professor, resposta do aluno, *feedback* do professor, nova resposta do aluno, *feedback* do professor...) que possibilitem a reelaboração de conceitos pelos alunos, ficamos impossibilitados de analisar a construção de conhecimentos dos alunos sobre os temas abordados nas aulas.

Um importante aspecto das aulas diz respeito à alternância entre o discurso dialógico e o discurso de autoridade do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002). O discurso dialógico é aberto a diferentes pontos de vista e gera uma relação entre as diferentes ideias dispostas em sala de aula. No entanto, o discurso de autoridade traz um único ponto de vista, normalmente o da ciência escolar. Durante as aulas analisadas percebemos essa alternância. Sendo que a maior parte do tempo prevalece o discurso de autoridade.

Segundo Rego (2007), precisamos de uma escola em que tanto o professor quanto os alunos possam dialogar, expor suas opiniões, discutir, questionar e compartilhar seus conhecimentos, dando espaço para a colaboração e criatividade dos alunos. Onde eles possam ser autores, juntamente com o professor, da construção de seus conhecimentos.

Como nos afirma Bakhtin (2004, p. 113) “[a] palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apóia sobre mim numa extremidade, na outra, apóia-se sobre meu interlocutor”. A partir dessa evidência precisamos criar mais pontes para que todos possam compartilhar os saberes de uma extremidade a outra. O professor ao se basear no conhecimento que os alunos trazem para a sala de aula, poderá criar novos caminhos para abordar determinados temas, de forma que consiga uma maior interação e aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do episódio, centrada na investigação das interações verbais, entre professor e alunos, revelou que a aula é baseada num padrão tradicional de ensino. O

professor dá espaço às falas dos alunos. Muitos alunos não interagem com o professor, e os que interagem, de um modo geral, fazem perguntas ou comentários, mas não há uma interação longa com o professor, que demonstre que os alunos estão construindo conhecimentos sobre os temas abordados em aula.

As interações verbais em sala de aula são raras. Quando ocorrem, ficam presas à tríade I-R-A (pergunta do professor, resposta do aluno, confirmação ou correção da resposta pelo professor) ou ainda nas breves perguntas feitas pelos alunos e respondidas pelo professor. Em nenhum momento verificamos interações maiores (do tipo I-R-F-R-F...), que exigissem reelaboração das ideias pelos alunos. Acreditamos que esteja ocorrendo aprendizado, por parte de alguns alunos, durante as aulas, mas esse aprendizado não pode ser acessado pelo professor pela ausência de interações entre o mesmo e seus alunos. As análises permitiram verificar que o professor não dá sequência as interações verbais com os alunos, para que essas gerem uma reelaboração de significados e produção de conhecimentos pelos mesmos.

A participação dos alunos na elaboração dos conhecimentos científicos precisa ser considerada pelos professores. Quando os alunos participam das aulas, interagem com o professor e seus pares, há uma maior integração da turma nos assuntos relacionados à Ciência e uma maior possibilidade de aprendizado.

O professor, em seu discurso em sala de aula, traz aos alunos muitas informações relevantes à aprendizagem de Física. O docente apresenta um consistente conhecimento científico. Porém, ele pouco/nada explora dos conhecimentos prévios dos alunos, e não busca conhecer o processo de construção de conhecimento dos estudantes durante as aulas. Verificamos que o professor questiona os alunos, mas as perguntas feitas pelo docente são questões com respostas prontas e já esperadas por ele.

O ensino de Física tem suas particularidades. Há temas mais direcionados ao dia-a-dia, que os alunos conseguem compreender com maior facilidade e outros mais difíceis. O conteúdo das aulas analisadas, durante a pesquisa, é bastante complexo. Seu entendimento exige muita atenção e interesse dos alunos, além de maior interação com o professor. Desse modo, os estudantes poderiam sanar suas dúvidas, apresentar suas dificuldades, de forma que o docente soubesse em qual ponto do conteúdo seria necessário reforçar a explicação e em qual momento prosseguir o conteúdo, levando em consideração o que o aluno já sabe e o que ele ainda precisa aprender.

Apesar do esforço do professor em preparar e conduzir as suas aulas,

constatamos muitas fragilidades no seu trabalho docente. É possível verificar que o docente procura apresentar a Física aos seus alunos de maneira que eles possam compreender os fenômenos que ocorrem no mundo, porém os exemplos dados durante as aulas não foram suficientes para o entendimento de alguns assuntos por muitos estudantes. Ao abordar o magnetismo e a introdução ao eletromagnetismo verificamos maior quantidade de exemplos e objetos (ímãs, bússola, limalhas de ferro) trazidos pelo professor para tratar o assunto, o que facilitou a compreensão pelos estudantes.

É imprescindível que o professor dê mais espaço às manifestações dos alunos e busque ações possíveis no sentido de privilegiar o processo de construção do conhecimento do aluno. Para isso é necessário oferecer oportunidades para que os estudantes expressem os seus saberes, sinalizem como estão articulando os conhecimentos aprendidos e principalmente tomem decisões com o intuito de superar as dificuldades. O professor precisa orientá-los no desenvolvimento dos conceitos científicos promovendo o diálogo e o confronto de pontos de vista. Como afirma Bakhtin (2004, p. 132) “[...] compreender é opor à palavra do locutor uma contrapalavra”.

É importante favorecer a participação dos alunos nas atividades escolares, estabelecer interações discursivas produtivas com a participação dos estudantes (AGUIAR JR., 2010), considerar os diferentes pontos de vista, compartilhar e negociar os significados.

É fundamental assegurar uma maior participação dos alunos na construção do conhecimento e buscar compreender como eles operam, relacionam informações, como justificam e explicam as relações feitas (SMOLKA, 2007). Para isso é necessário um diálogo aberto entre professor e alunos, pois “[...] o pensamento nasce através das palavras. A relação pensamento e palavra não é algo já formado e constante, mas surge ao longo do desenvolvimento e se modifica” (FREITAS, 2006, p. 95).

Terminamos o presente estudo apontando a necessidade de os professores incentivarem uma maior participação dos estudantes durante as aulas, principalmente a partir das interações verbais. Certamente isso causará uma modificação em suas metodologias, que normalmente prezam a apresentação de conteúdos. No entanto, precisamos considerar que a construção da atividade pedagógica ocorre todos os dias com a participação de todos os autores do conhecimento, tanto os professores, quanto os alunos. O processo de produção de conhecimento científico acontece durante as relações de ensino, sendo construído e transformado por elas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR JR., O. G.; 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. 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a3.htm. Acesso em: 22 abr. 2009.
- AGUIAR JR., O. G. A ação do professor em sala de aula: identificando desafios contemporâneos à prática docente. In: DALBEN, Â.; DINIZ, J.; SANTOS, L. (Org.). *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 238-264.
- BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. Os gêneros do discurso. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- _____. *Marxismo e filosofia da linguagem*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.
- CANDELA, A. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Org.). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p.143-170.
- FREITAS, M. T. A. *Vygotsky e Bakhtin*. Psicologia e educação: um intertexto. Rio de Janeiro. Editora da UFRJ, 2006.
- MORTIMER, E. F.; 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, 1997. p. 139-147.
- MORTIMER, E. F. et al. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: NARDI, R. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 53-94.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 7, n. 3. p. 283-306,2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm Acesso em: 23 fev. 2009.
- REGO, T. C. *Vygotsky*. Uma perspectiva histórico-cultural da educação. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.
- ROBILOTTA, M. R.; BABICHAK, C. C. Definições e conceitos em física. *Cadernos Cedes*, Campinas, n. 41, p. 35-45, 1997.
- SMOLKA, A. L. B. Aprender, conhecer, raciocinar, compreender, enunciar: a argumentação nas relações de ensino. *Pro-Posições*, Campinas, v. 18, n. 3, p. 15-28, set./dez. 2007.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WERTSCH, J. V. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press. 1991.