

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÃO E O DISCURSO DO PROFESSOR NO ENSINO DE FÍSICA

Monteiro, I C C

Unesp/ Guaratinguetá – FC- Bauru
icc.monteiro@uol.com.br

Monteiro, M A A

FC - Unesp/ Bauru – EEAR
maureliomonteiro@uol.com.br

Gaspar, A

FEG -Unesp/ Guaratinguetá
gaspar@feg.unesp.br

Resumo

Neste trabalho avaliamos o uso de atividades experimentais de demonstração dentro da sala de aula, analisando o desenvolvimento das interações sociais ocorridas a partir do discurso promovido em sala. As atividades experimentais de demonstração são atividades frequentes em museus e centros de ciências, no entanto seu uso em sala de aula permite a observação e reflexão sobre os diversos gêneros de discurso do professor ao apresentar a atividade, o que influencia a ocorrência de interações sociais verdadeiras que contribuem mais significativamente para o ensino de Física.

INTRODUÇÃO

A expressão “atividade de demonstração”, no ensino de Física, é geralmente associada à apresentação de experimentos com o objetivo de ilustrar ou explicar determinado fenômeno, mas é comum esse termo referir-se a qualquer atividade não vinculada ao uso do quadro negro, como por exemplo, a exibição de um filme. Embora a expressão “atividade de demonstração” tenha muitos significados pedagogicamente válidos, neste trabalho vamos restringi-la a atividades experimentais que tenham por objetivo apresentar e explicar, para ou pelo aluno, fenômenos físicos, e na qual seja priorizada a análise qualitativa dos fenômenos observados.

As atividades práticas de demonstração são atividades desenvolvidas tanto em ambientes de ensino formal como informal. Em ambientes de ensino informal, como museus e centros de ciências, costumam ser apresentadas para o manuseio ou observação dos próprios visitantes, o que pode possibilitar o desencadear de interações sociais entre grupos de visitantes, escolares ou não, com o professor, com o monitor ou com os seus pares, favorecidas pelas características desses ambientes culturais. Em ambientes de ensino formal, no entanto, verifica-se que certas posturas do professor são importantes para que essas atividades atinjam o que, a nosso ver, deve ser seu objetivo pedagógico: propiciar uma situação estimuladora de interações sociais que facilitem o processo de ensino e de aprendizagem.

Assim, podemos afirmar que elas são apresentadas com características diferentes dependendo do ambiente em que são aplicadas. De forma geral temos:

- *Atividades de demonstração em conferências ou palestras:* referem-se às atividades experimentais realizadas com dispositivos ou equipamentos experimentais específicos que auxiliam na explicação de um algum assunto

durante uma palestra. Essas palestras, apresentadas em escolas, teatros, estádios ou qualquer outro ambiente público por um conferencista que utiliza habilmente as demonstrações experimentais para as suas explicações, foram chamadas por TAYLOR (1988) de *Lecture Demonstration*. Segundo esse autor, uma *lecture demonstration* tem semelhanças com um show ou peça teatral. Os experimentos, equipamentos ou projeções são coadjuvantes do espetáculo, cuja mensagem principal é divulgar a ciência. O autor enfatiza a necessidade de adequar as atividades de demonstração para a platéia para a qual será apresentada, e de torná-las visíveis para todos os presentes. Destaca ainda a necessidade de um ensaio geral, além de ensaios individuais com cada equipamento.

- *Atividades de demonstração em museus e centros de ciências:* são experimentos expostos para manuseio ou observação dos visitantes, cuja finalidade é demonstrar algum conceito científico, visando principalmente à divulgação da ciência. Em alguns museus ou centros de ciências, tais atividades são apresentadas por um monitor que, no entanto, não tem nem a função, nem a importância do conferencista de uma *lecture demonstration*. Muitas vezes o monitor se limita apenas a operar o equipamento e é orientado para ficar calado, mantendo-se disponível para perguntas. Segundo RONAN (1987), a primeira instituição a utilizar algumas invenções para demonstrar princípios físicos para grandes audiências foi o “Museu de Alexandria”, criado por Ptolomeu I, cerca de 300 a.c..
- *Atividades de demonstração em sala de aula:* essas atividades de demonstração recebem muitas vezes a denominação de ‘experiências de cátedra’. Segundo FERREIRA (1978), os principais objetivos da experiência de cátedra são ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos, tornar o conteúdo interessante e agradável, desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos. Nas escolas, encontramos referências às demonstrações experimentais em Física no ano de 1772, preconizadas nos estatutos da Universidade de Coimbra, em Portugal. Nessa época, segundo CARVALHO (1978), foi construída nessa Universidade uma coleção de máquinas, aparelhos e instrumentos, composta de dispositivos de demonstração destinados a melhorar o aproveitamento dos estudantes nas aulas de Física. Essa coleção recebeu a denominação de ‘Real Gabinete de Physica da Universidade de Coimbra’ e continha mais de quinhentas máquinas. Essas aulas com atividades de demonstração, apesar de serem realizadas dentro do ambiente escolar e seguindo um conteúdo curricular, tinham uma conotação de show similar a uma *lecture demonstration*.

De acordo com BROSS (1990), o Massachusetts Institute of Technology, em Boston, no ano de 1869, e o King’s College, em Londres, no ano de 1871, incluíram em seu currículo obrigatório, aulas de laboratório de Física ministradas somente na forma de demonstrações. Mas, ao contrário das atividades de demonstração da Universidade de Coimbra, nessas instituições as aulas demonstrativas tinham pouca participação dos estudantes.

Assim, ressaltamos, que uma atividade de demonstração pode, ou não, vincular os equipamentos à explicação do professor, que por sua vez, pode ter por objetivo desencadear momentos de reflexão sobre os fenômenos físicos apresentados, não se limitando à

apresentação ilustrativa dos equipamentos, simplesmente para que sejam vistos e admirados pelos alunos. Nessa direção, buscamos orientar nossa pesquisa sobre apresentações em sala de aula em que o professor tinha o intuito de promover maior número de interações em sala de aula, tanto entre alunos, entre alunos e professor, como entre alunos e o equipamento.

Particularmente, este trabalho apresentará uma análise sobre os resultados de uma aula em que foram abordados conceitos de Física com o apoio de atividades práticas de demonstração. As aulas foram dadas para uma turma do ensino fundamental de uma escola pública de nossa região.

A interação social desencadeada entre professor e alunos é avaliada a partir da teoria sócio-cultural de Vigotski, permeadas pela análise do discurso do professor, e os resultados apontam para o fato de que a orientação das atividades, no sentido de promover interações sociais verdadeiras, pode tornar mais eficiente a utilização das atividades de demonstração em sala de aula.

2. INTERAÇÕES SOCIAIS E DISCURSO DO PROFESSOR

2.1 A interação social na aprendizagem de conceitos

O trabalho de Vigotski se fundamenta na precedência da cultura sobre o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa. A idéia de que a instrução, entendida como interação de crianças ou aprendizes com adultos ou parceiros mais capazes, é necessária para o desenvolvimento cognitivo, é consequência dessa fundamentação. Embora o conceito de “zona de desenvolvimento proximal ou imediato”, espécie de desnível cognitivo do aprendiz dentro do qual a instrução é mais viável e produtiva, estabeleça limites para a promoção do desenvolvimento cognitivo, a origem do desenvolvimento cognitivo reside na interação social entre crianças e adultos (HOWE, 1996).

Um dos estudos que reforçaram essa convicção foi coordenado por seu amigo e colaborador Luria, nos primeiros anos da década de 1930, em áreas rurais do Uzbequistão e da Khirgizia, na Ásia Central, destaca a importância da cultura no desenvolvimento cognitivo.

Nessa época, essa região estava sofrendo rápidas mudanças com o advento da coletivização e mecanização da agricultura, fatores que propiciavam grandes discrepâncias entre as formas de expressão cultural de seus habitantes: alguns já envolvidos na vida moderna, com cursos de capacitação, outros, analfabetos, ainda fortemente ligados à antiga cultura. Isso possibilitou o estudo sobre o que essas mudanças acarretariam no pensamento das pessoas.

Com esse intuito, Luria observou dois grupos: um de analfabetos, vivendo nas vilas, e outro já envolvido na vida moderna. Em suas conclusões, Luria afirma que a escolaridade formal produziu alterações qualitativas nos processos de pensamento dos indivíduos estudados. Um dos exemplos citados por ele para ilustrar suas conclusões é a capacidade que os indivíduos escolarizados tinham de fazer classificações:

“Uma vez que tenham estudado, as pessoas fazem uso cada vez maior da classificação para expressar idéias acerca da realidade” (VIGOTSKI *et al.*, 1988, p..52).

Esse trabalho reforça a hipótese de Vigotski de que a força diretiva do pensamento é externa, o mundo social é fundamental no desenvolvimento cognitivo, o conhecimento resulta da apropriação cultural. A linguagem e o uso de ferramentas são exemplos de habilidades desenvolvidas socialmente, adquiridas quase exclusivamente pela interação entre parceiros menos capazes com outros mais capazes.

Apesar de valorizar amplamente a interação social como fator diferencial para o desenvolvimento dos conceitos, Vigotski não apresenta quais características definem ou

promovem essa interação. GASPAR (1993) destaca o trabalho de WERTSCH (1984) que, buscando preencher tal lacuna, propõe três constructos teóricos adicionais ao conceito de interação social:

- *definição de situação*, forma como cada um dos participantes entende a tarefa dentro do contexto da interação;
- *intersubjetividade*, ação entre os sujeitos participantes da interação com objetivo estabelecer ou redefinir a tarefa proposta; e
- *mediação semiótica*, mecanismos ou formas adequadas de linguagem, no sentido amplo do termo, que tornam possível a intersubjetividade.

Ainda buscando a maior compreensão das interações sociais, DAVIS *et al.* (1989) sugerem que:

“as interações sociais que efetivamente contribuem para a construção do saber e que, por essa razão, são consideradas educativas referem-se [...] a situações bem específicas: exigem coordenação de conhecimentos, articulação de ação, superação de contradições, etc. Para tanto, é preciso que certezas sejam questionadas, o implícito explicitado, lacunas de informação preenchidas, conhecimentos expandidos, negociações entabuladas, decisões tomadas. Tal interação, no entanto, ocorrerá apenas na medida em que houver conexões entre seus objetivos (conhecimentos a serem construídos) e o universo vivido pelos participantes, entendidos enquanto atores que possuem interesses, motivos e formas próprias de organizar sua ação. Para que os parceiros de uma dada interação abram mão da individualidade que os move, é fundamental que o significado e a importância da atividade conjunta esteja claro para todos os envolvidos. [...] Debates, questionamentos, ilustrações, explicações, justificativas, extrapolações, generalizações e inferências são presença obrigatória nas interações sociais que se quer nas escolas”.

Pode se dizer que, assim como vários outros trabalhos fundamentados na teoria vigotskiana (GASPAR,1993; FONTANA,1996; MORETTI,1998), essas afirmações estão coerentes e validam explicita ou implicitamente, os constructos propostos por WERTSCH.

2.2 Discurso do Professor

Inspirado nas propostas COMPIANI (1996) e BOULTER & GILBERT (1995), MONTEIRO & TEIXEIRA (2003) idealizaram um instrumento de análise que acreditamos propiciar uma melhor visualização das ações do professor na busca por uma construção de argumentos mais refinados e estruturados por parte de seus alunos. Apresentam a seguinte proposta de categorização do discurso em aulas de ciências:

- Discurso estruturado a partir de uma **argumentação retórica**: caracterizado por um discurso docente centrado em processos de transmissão de conhecimentos utilizando ferramentas retóricas tradicionais para persuadir tacitamente uma audiência receptiva. Nessa categoria de discurso docente, os pensamentos ou idéias da audiência não são levados em consideração; apóia-se na idéia de que argumentar é propor uma série conectada de declarações que sustentam uma dada opinião. Assim, toda atitude do professor que se caracteriza por um direcionamento pessoal dos rumos da aula define a **argumentação retórica**. É claro que todo professor ao planejar uma determinada estratégia e escolher uma dada direção para a aula, acredita encontrar a forma mais adequada de orientar seus alunos, oferecendo-lhes facilidades à aprendizagem. Contudo, caracterizam a **argumentação retórica** a partir de diferentes estratégias que o professor escolhe, segundo seu referencial pessoal do que seja ou não adequado aos seus alunos. Nesse tipo de discurso, o professor não permite ao aluno uma escolha pessoal, pois, nesse caso, é o docente, comprometido com o conteúdo que vai ensinar e seus referenciais teóricos, quem toma as decisões.

Associam a essa categoria geral do discurso docente, as seguintes subcategorias: a **contextualização** e a **exposição**.

Contextualização é a atitude discursiva do professor que procura envolver o aluno com o tema a ser trabalhado em aula. Ao proceder dessa forma, o professor utiliza-se de sua autoridade, determinando, segundo seu compromisso com os objetivos, finalidades e conteúdos que definiu para aquela aula, as tarefas que o aluno deve desempenhar. Percebe-se que essa ação docente evidencia a preocupação do professor por oferecer meios para que os alunos possam, ao realizar as tarefas propostas, aprender o conceito a ser ensinado. Apesar das idéias de os alunos não serem consideradas nessa proposição, toda e qualquer ação do professor é pensada e executada visando envolvê-los com o tema proposto. Assim, a contextualização (ou direcionamento) deve ser estruturada de maneira a se constituir em um desafio, motivando o aluno a se debruçar sobre a questão a ser estudada.

Exposição é o discurso docente caracterizado pela apresentação de idéias que possam subsidiar o aluno na compreensão de um determinado assunto. Esse encaminhamento não é desencadeado por questões propostas explicitamente pelos alunos, mas é organizado pelo professor, quando este julga que os alunos necessitam de determinadas orientações para realizar as tarefas que ele determinou. Aqui, como na **contextualização**, o aluno desempenha um papel passivo; é o professor que toma a iniciativa e conduz os rumos da aula.

- A **argumentação socrática**: é o discurso do professor que visa conduzir os alunos a determinadas conclusões que ele julga corretas. Nesse tipo de discurso, o professor induz os alunos a uma linha de raciocínio para que estes, quando questionados, apresentem uma resposta que ele avalia satisfatória. Segundo BOULTER & GILBERT (opus cit), é o discurso docente do tipo IRA (o professor **Indaga**, o aluno **Responde**, e o professor **Avalia** a resposta do aluno segundo seus objetivos); esse processo se repete até que o professor obtenha do aluno uma resposta que ele avalie como correta.

Diferente da categoria **argumentação retórica**, que caracteriza uma ação docente independente de uma participação ativa do aluno, a **argumentação socrática** retrata um discurso docente organizado a partir das falas do aluno. Nesse padrão discursivo, o professor inicia sua fala questionando o aluno, esperando deste uma determinada resposta; se ela não ocorre ou é imprecisa, ou pouco clara, o professor reestrutura uma nova fala a partir das conclusões do aluno, a fim de conduzi-lo às idéias que julga corretas e precisas.

Definem, assim, as seguintes subcategorias que podem caracterizar mais detalhadamente esse padrão discursivo do professor em sala de aula: **fornecimento de pistas**, **remodelamento**, **reespelhamento**, **elucidação**.

Elucidação é a fala do professor motivada por questões colocadas pelos alunos; tem por objetivo tornar clara algumas idéias que foram expostas, mas não foram inteligíveis para alguns estudantes.

Fornecimento de pistas é a fala do professor que visa dirigir o raciocínio dos alunos. É feita por meio de uma explicação, ou por intermédio do oferecimento de elementos que o sustentem numa trajetória de raciocínio, que possa conduzi-lo à resposta desejada, ou até mesmo por intermédio de uma sucessão de perguntas que levem os alunos a determinadas conclusões.

Remodelamento é a fala do professor que destaca algumas idéias, apresentadas pelos próprios alunos, que ainda carecem de maior precisão e detalhes; oferece informações que

preenchem lacunas conceituais dos alunos, dando contornos precisos e nítidos a uma idéia, aproximando-a da visão científica. São ajustes feitos pelo professor a partir das idéias construídas pelos alunos.

Reespelhamento é a fala do professor que autoriza ou não as idéias e a fala dos alunos. Investido da autoridade discursiva, o professor, ao repetir com ênfase ou até mesmo ao gesticular favoravelmente, atribui legitimidade à idéia do aluno, inibindo posições em contrário. Entretanto, a partir dessa mesma autoridade, o professor pode, com uma negativa, ou mesmo com uma espera por outras respostas, indicar para o aluno que suas idéias não foram aceitas como corretas.

- A **argumentação dialógica**: destaca-se como sendo as atitudes do professor que incentivam e regulam o compartilhamento de idéias envolvidas no processo de ensino e de aprendizagem, a partir da confrontação de opiniões expostas por todos os envolvidos no trabalho em sala de aula. Essa ação docente evidencia o esforço do professor para comprometer os alunos com o processo de ensino-aprendizagem, mediando as concepções expostas em sala de aula e os conceitos cientificamente aceitos.

Nesse padrão discursivo, é o aluno que desempenha o papel ativo nas atividades em sala de aula; suas falas, idéias e conclusões devem ser o centro das atenções, cabendo ao professor dar espaço e ênfase a elas, garantido voz a todos e procurando dar contornos mais nítidos às conclusões dos alunos. Nessa perspectiva, o professor deve exercer o papel de suporte ao trabalho do aluno, provocando-o para que se envolva com as atividades propostas, para que organize suas idéias, ajudando-os a perceber as virtudes e as falhas das hipóteses levantadas, propiciando, enfim, uma interação tal, que possibilite um compartilhamento de idéias a serem consideradas construção coletiva de conceitos estudados.

Essa categoria de discurso, é caracterizada nas seguintes subcategorias: **instigação, contraposição, organização, recapitulação, recondução e fala avaliativa**.

Instigação é a fala do professor que visa incentivar os alunos a exporem suas opiniões e a iniciar o processo de interação em sala de aula.

Contraposição é a fala do professor que tem por objetivo destacar alguma contradição nos argumentos apresentados pelos alunos ou gerar conflitos que possam desencadear a confrontação entre idéias no contexto de sala de aula.

Organização é a fala do professor que busca sistematizar as idéias que surgem da participação dos alunos, com o intuito de situá-los nas concordâncias e discordâncias, oportunizando novas interações em sala de aula. É o momento que propicia a articulação entre as idéias colocadas na discussão.

Recapitulação é a fala do professor que sintetiza a conclusão das idéias discutidas pelos alunos. É o momento de síntese de todas as idéias que foram discutidas para finalizar o debate.

Recondução é a fala do professor que objetiva retomar o desenvolvimento de pertinência das discussões que se estabelecem em sala de aula. O professor regula a discussão definindo os limites e as derivações que não pertencem aos objetivos propostos pela aula.

Fala Avaliativa é a fala do professor pela busca da lógica utilizada pelo aluno ao fazer determinada afirmação. Essa postura docente investiga os motivos que levaram o aluno a

externar uma determinada opinião. É muito comum os alunos apresentarem determinadas falas que, por serem muito gerais, não permitem ao professor uma avaliação adequada das idéias apresentadas; dessa forma é útil questionar o aluno sobre os fundamentos de sua afirmação.

A partir dessas definições, a tabela que se segue foi estruturada, resumindo as características do discurso do professor, as quais podem indicar, com maior especificidade, a categoria a que pertence.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DAS CATEGORIAS DO DISCURSO DO PROFESSOR

ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA	ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA	ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA
CONTEXTUALIZAÇÃO EXPOSIÇÃO	FORNECIMENTO DE PISTAS REMODELAMENTO REESPELHAMENTO ELUCIDAÇÃO	INSTIGAÇÃO CONTRAPOSIÇÃO ORGANIZAÇÃO RECAPITULAÇÃO RECONDUÇÃO FALA AVALIATIVA

Diante do exposto, é necessário ressaltar que não é nosso intuito menosprezar a complexidade da análise das interações sociais ocorridas em sala de aula, pois elas envolvem características de dimensões muito diferentes, tais como as de ordem psicológica e social, além do aspecto cognitivo a que se propõe prioritariamente. No entanto, a nosso ver, é necessário supor algumas relações passíveis de observação entre a postura dos alunos e professores durante o desenvolver de atividades educativas, bem como entre os aspectos mais generalizados do processo de interação social com vistas à aprendizagem. Assim, em nossa pesquisa, ao avaliarmos o uso das atividades de demonstração em sala de aula, observamos, a partir da ocorrência de interações sociais verdadeiras, isto é, com características propícias para um melhor entendimento entre os participantes da interação, uma análise do discurso docente promovido durante a atividade.

3. METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS

Os resultados de nosso trabalho foram obtidos mediante a gravação em vídeo das interações discursivas entre professor e alunos em situação real de sala de aula, na qual foram abordados conceitos de Física com o apoio de atividades práticas de demonstração. Esta atividade foi dirigida por uma professora de ciências, com formação básica em biologia, para uma turma de quarenta alunos da 8ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública de nossa região¹. Esta professora colaboradora participou de um curso de orientação pedagógica, de duração de vinte e quatro horas, ministrado por autores desta pesquisa, onde foram discutidas, além do conteúdo específico dessas atividades, algumas indicações da teoria de Vigotski acerca da importância dos processos interativos em sala de aula.

As atividades de demonstração escolhidas pela professora abordavam o conceito de Eletrostática e foram apresentadas em três etapas diferentes, na mesma aula de duração total de 50 minutos. Em cada uma delas, utilizava-se um equipamento de demonstração, elaborados com material de baixo custo. Basicamente as etapas da aula foram as seguintes:

1ª etapa- Eletrização por atrito: Nessa atividade, um canudinho de refresco é eletrizado por atrito com um lenço de papel. Depois de eletrizado, o canudinho é facilmente

¹ Esta aula foi transcrita anteriormente na dissertação de MONTEIRO (2002), pp.64-9, sob outro enfoque.

grudado na parede. Explica-se que o canudo se prende à parede porque, nela, as cargas iguais às do canudo são repelidas e a região junto ao canudo passa a ter cargas opostas. Como as cargas opostas se atraem, o canudo fica preso à parede até que a passagem de cargas elétricas de um lado para outro, neutralize o canudo, que cai, escorregando pela parede.

2ª etapa- Pêndulo eletrostático: O pêndulo eletrostático é, em síntese, um dispositivo capaz de detectar a presença de cargas elétricas num corpo. Ao aproximarmos do disco do pêndulo um canudinho eletrizado, ele é atraído. Quando o pêndulo toca o canudo, há repulsão entre o pêndulo e o canudinho. Explica-se que a proximidade do canudo eletrizado provoca a separação de cargas no disco. As cargas do disco ficam mais próximas às cargas opostas do canudo, daí a atração predomina e o disco é atraído pelo canudo. Quando há o toque, parte das cargas do canudo passa para o disco. Ambos, disco e canudo, passam a ter a mesma carga, daí a repulsão.

3ª etapa- Eletroscópio: A experiência consiste em aproximar um canudinho eletrizado do disco do eletroscópio e observar que a lâmina se levanta. Quando o canudinho eletrizado é afastado, a lâmina retorna. A explicação dessa experiência baseia-se também no princípio fundamental da eletricidade: cargas iguais se repelem e cargas opostas se atraem.

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Avaliamos as aulas, procurando identificar as características do discurso estabelecido durante as apresentações, segundo o referencial proposto. Apresentamos na tabela a seguir, uma categorização indicativa das posturas discursivas da professora durante a aula com equipamentos de demonstração:

TABELA 2 - CATEGORIZAÇÃO INDICATIVA DAS POSTURAS DISCURSIVAS DA PROFESSORA DURANTE A AULA COM EQUIPAMENTOS DE DEMONSTRAÇÃO

RETÓRICA		SOCRÁTICA					DIALÓGICA				
Exposição	Contextualização	Fornecimento de pistas	Respeitamento	Remodelamento	Elucidação	Fala Avaliativa	Instigação	Contraposição	Organização	Recapitulação	Recondução
0	3	3	2	3	3	4	6	4	2	1	1

Observamos, a partir desses dados, a intensa diversidade do discurso docente no transcorrer de uma aula com atividade de demonstração. Isto, a nosso ver, evidencia a grande flexibilidade que orienta uma aula, onde é apresentada uma atividade de demonstração. É claro que o professor é o responsável direto por tal característica, no entanto, vale ressaltar que a professora do ensino público que apresentou esta aula foi uma professora-colaboradora, habituada a trabalhar com este tipo de atividade em sala de aula.

Segundo Wertsch (opus cit), a interação social é verdadeira quando, além da existência do parceiro mais capaz, é possível identificar três características no transcorrer da interação: a definição de situação, a intersubjetividade e a mediação semiótica.

Nas atividades em sala de aula a existência do parceiro mais capaz, o professor, que dirige a atividade é condição inicial, é claro ser possível que o professor não se envolva nas

interações, mas não é esse tipo de aula que avaliamos: a professora colaboradora esteve o tempo todo junto aos alunos, procurando envolvê-los na interação, como a tabela 2 evidencia, haja vista o maior número de posturas discursivas do professor nos parâmetros da argumentação socrática e dialógica.

A fala é a simbologia mais freqüente da mediação, apesar de que muitas vezes o próprio equipamento auxilia a fala do professor e dos alunos, que dele se utilizam, como utilizariam um gráfico, ou uma tabela, para associar fatos explicitados oralmente. Além disso, quando bem utilizado, o equipamento auxilia a questão da definição da situação, geralmente pela orientação do professor, fato observado nos dados apresentados a partir da presença dos elementos naturais de uma argumentação retórica, a contextualização. Aliás, os três momentos de contextualização, surgem justamente no início de cada nova etapa da demonstração.

É durante a intersubjetividade, que representa a ação entre os sujeitos participantes da interação com objetivo estabelecer ou redefinir a tarefa proposta, que encontramos mais características do uso do discurso do professor no direcionamento da atividade. Se o professor caracterizar o seu discurso por uma argumentação exclusivamente retórica, ele não estabelecerá uma interação social verdadeira com os alunos, apenas contextualizando ou expondo idéias, definindo a situação do problema, sem promover a participação dos outros sujeitos da interação, os alunos.

A freqüência da argumentação socrática durante a interação promovida, certamente é uma característica indicativa do uso dos equipamentos de demonstração, pois eles tornam-se agentes facilitadores da presença desses elementos no discurso (fornecimento de pistas, remodelamento, reespelhamento e elucidação).

A instigação, característica bastante freqüente no transcorrer da demonstração avaliada, parece-nos também ser um elemento natural de atividades com equipamentos de demonstração, ou seja, quando o professor se dispõe a utilizar esse tipo de atividade, com intuito prévio de promover a interação, naturalmente utilizará a instigação para promover a participação dos alunos. Os outros elementos da argumentação dialógica (contraposição, organização, recapitulação e recondução) também aparecem no discurso do professor, com menor freqüência, e entendemos que isso ocorra devido a falta de conhecimentos mais profundos da professora sobre o tema, Eletrostática, desenvolvido em aula, o que gerou nela uma maior insegurança para organizar, recapitular e reconduzir a participação dos alunos no transcorrer da atividade. Tal afirmação baseia-se em afirmações da própria professora, ao avaliar sua atividade:

“ Foi muito gostosa a aula, os alunos participaram a valer, todos, sem exceção. Eu até me senti um pouco insegura, eu sou bióloga, mas dou aula dessa parte da ciência, se eles comessem a fazer perguntas muito específicas, como aquela sobre o canudinho esquentar, talvez não soubesse responder.”

5. CONCLUSÃO

A demonstração pode se tornar um elemento eficaz para promover o desencadeamento de interações sociais dentro da sala de aula. É claro que a interação social depende, em primeiro lugar da maneira como o professor dirige essas atividades. No entanto, o interesse pelo equipamento, pelo assunto ao qual esse equipamento se refere, contextualizado pelo professor ou pela própria montagem experimental, ou mesmo o aspecto intrigante e lúdico de certas demonstrações, envolvem o aluno com o objetivo da aula, contribuindo significativamente para o desencadeamento e a continuidade da interação social.

Nesse trabalho pudemos observar as contribuições que a teoria sociocultural de Vigotski oferece para o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula, a partir de atividades experimentais de demonstração, tanto pelas indicações que fornece a respeito da orientação pedagógica na condução das atividades como por oferecer um referencial teórico que enfatiza e avalia características importantes, sempre presentes nessas atividades, e que podem auxiliar a aprendizagem dos alunos.

A mediação semiótica precisa ser considerada pelo professor. É imprescindível a adequação da linguagem, o uso do diálogo para seu ajuste continuado, sendo que o experimento pode ser utilizado como um elemento dessa mediação. O professor deve priorizar o diálogo, falar e perguntar menos, ouvir e responder mais; estimular e buscar a manifestação dos alunos, preocupando-se mais com a capacidade de compreensão dos alunos do que com os conceitos por eles emitidos.

A aula com atividade de demonstração deve ser planejada para promover a interação social entre os diferentes atores do contexto educacional de sala de aula. Nessas atividades os alunos devem ser estimulados a expor suas idéias, propor hipóteses, discuti-la com seus pares e com o professor, envolvendo-se com os conceitos propostos pela atividade. Não podemos, nem devemos, esperar que uma aula demonstrativa ocorra nos moldes da antiga experiência de cátedra: o professor manipula o equipamento, às vezes auxiliado por um dos alunos, e demonstra a experiência, seus dados e averiguações, buscando induzir determinadas conclusões.

As atividades de demonstração podem e devem ser utilizadas de maneira a propiciar um desencadeamento de interações sociais verdadeiras, nas quais as conclusões delas extraídas possam ser resultado de um processo reflexivo e crítico por parte de seus participantes. Nesse sentido, destacamos a importância da maneira pela qual o professor conduz essas atividades em sala de aula. Dependendo de sua competência dialógica, ele pode envolver os alunos de forma a, além de ampliarem suas possibilidades de compreensão conceitual do tema estudado, também expor suas dúvidas, concepções e suas dificuldades em superar obstáculos, que nem sempre estão claros nem para o professor nem mesmo para os próprios alunos.

A disponibilidade do professor em incorporar em sua fala diferentes formas discursivas, possibilita um maior aproveitamento da atividade de demonstração em sala de aula. Com tal direcionamento, aliado com as indicações do referencial teórico de Vigotski, que pode fornecer orientações e justificativas importantes para o uso das atividades de demonstração, esperamos sugerir um encaminhamento mais claro, que evidencie as potencialidades das atividades de demonstração, para a aprendizagem em Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. (1995) Argument and science education. In: Costello, P.J. M. e Mitchell, S. (édts). *Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument*. Multilingual Matters LTD. Cap.6, p. 84 – 98.

BROSS, A. M. M. (1990). *Recuperação da memória do ensino experimental de física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos*. São Paulo. 193p. Dissertação (Mestrado). IF/FE – USP

CARVALHO, R. (1978). *Historia do gabinete de física da Universidade de Coimbra*. Biblioteca Geral.

COMPIANI, M. (1996) *As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema: “ A formação do Universo”*. Campinas, Universidade Estadual de

Campinas, Faculdade de Educação, Tese de Doutorado.

DAVIS, C. et al (1989). *Papel e valor das interações sociais em sala de aula*. Caderno de Pesquisas. São Paulo (71) nov., pp 49-54

FERREIRA, N. C. (1978). *Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de física*. Dissertação Mestrado, 128p. IF- FE- USP.

FONTANA, R. A. C. (1996). A elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula. In SMOLKA, A. L. B. et al (orgs), *A linguagem e o outro no espaço escolar: Vigotski e a construção do conhecimento*. Campinas: Papirus, 177p.

GASPAR, A. (1993). *Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico*. São Paulo. 173p. Tese Doutorado – FÉ – USP.

HOWE, A. C. (1996). Development of science concepts within a vygotkian framework. *Science Education* 80(1), pp. 35-51

MONTEIRO, I. C. C. (2002), *Atividades de demonstração em sala de aula – uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski*. Dissertação Mestrado. 129p. FC – UNESP- Campus de Bauru

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O.P.B. (2003) O discurso do professor: uma proposta de metodologia de análise das interações dialógicas em sala de aula. In *Encontro Internacional de Linguagem Cultura e Cognição, II*, Belo Horizonte, *Anais Eletrônicos...*Belo Horizonte, MG, 2003.

MORETTI, V. D. (1998). *O conceito de função: os conhecimentos prévios e as interações sociais como desencadeadores da aprendizagem*. Dissertação Mestrado. 158p. FE – USP.

RONAN, C. A. (1987). *História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge*- vol. I – Círculo do livro/ Zahar. São Paulo, pág.121.

TAYLOR, C. A. (1988). *The art and science of lecture demonstration*. 181p.

VIGOTSKI et al., 1988 VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. N. (1988). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo. Ícone: Editora da Universidade de São Paulo

WERTSCH, J. V. (1984). The zone of proximal development: Some conceptual Issues. In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (eds): *Childrens learning in the “Zone of Proximal Development”- New Directions to Child development*, n 23 – S Francisco, Jossey – Bass, março, p 84