

INVESTIGANDO AS ATIVIDADES DEMONSTRATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

Wagner da Cruz Seabra Eiras

Colégio dos Jesuítas

Resumo

O estudo em questão investigou, utilizando-se dos pressupostos da pesquisa qualitativa, a influência das atividades demonstrativas, realizadas no transcorrer do ensino teórico, para o aprendizado de Física. O interesse por este estudo é decorrente do baixo rendimento dos alunos, em relação ao aprendizado de Física e pela expectativa de contribuir para a proposição de uma metodologia que se adeque à situação real do professor e da escola brasileira de Ensino Médio. Entendendo que a atividade experimental é um importante instrumento pedagógico para o ensino de Física, investigou-se a influência de três atividades demonstrativas, realizadas no transcorrer do ensino teórico, no aprendizado da Eletricidade, em uma sala de aula convencional, da terceira série do Ensino Médio. Foi eleita a teoria sócio-interacionista de Vygotsky para nortear o desenvolvimento da pesquisa. Como instrumentos metodológicos, foram realizadas filmagens da aplicação das atividades demonstrativas, além da observação participativa do pesquisador. Como resultado da pesquisa, pode-se concluir que as atividades demonstrativas desencadeiam interações sociais entre professor-aluno e entre os alunos, promovem o surgimento de pseudoconceitos e estabelecem relações entre os conceitos científicos e espontâneos, fundamentais para o aprendizado. Desta forma, a atividade demonstrativa pode ser considerada um instrumento didático eficiente e viável para ser utilizado no processo ensino-aprendizagem de Física nas escolas brasileiras de Ensino Médio.

Introdução

Historicamente, várias tentativas para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de Física basearam-se nas atividades experimentais. Isto pode ser verificado, desde a introdução da Física, como disciplina do currículo escolar brasileiro em 1837, com a Fundação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, até os nossos dias. Ao longo de 166 anos, a partir daquela data, inúmeras tentativas de transformação e de aperfeiçoamento do ensino de Física, baseadas na aplicação ou no desenvolvimento de atividades experimentais, foram e continuam a ser realizadas.

Contudo, o distanciamento entre o ensino experimental e o ensino teórico é evidente na maioria das escolas brasileiras de Nível Médio. De um lado, o ensino teórico, caracterizado pela transmissão de informações, através de aulas expositivas, com ausência de atividades experimentais. De outro, o ensino experimental, quase inexistente, é desvinculado do ensino teórico, resumindo-se em atividades programadas pelo professor e repetidas passo a passo pelo aluno.

Além da abordagem equivocada do ensino experimental de Física, a indisponibilidade financeira da maioria das escolas brasileiras para a compra de aparelhos, manutenção de equipamentos ou contratação de profissionais qualificados, dificulta a utilização do laboratório para o ensino de Física.

Laboratório de demonstrações

Na literatura pertinente ao assunto em questão, existem diferentes tipos de classificação para as atividades experimentais no ensino de Física. Segundo Ferreira (1978), o laboratório didático de Física pode ser utilizado com base nas seguintes abordagens: laboratório de demonstrações; tradicional; divergente; aberto; de projetos; à disposição do aluno e por redescoberta.

O laboratório sob a abordagem demonstrativa foi utilizado no período anterior aos projetos curriculares de ensino de Física. No Colégio Pedro II, por exemplo, a experimentação era baseada na utilização dos *Gabinetes de Física*, constituídos de aparelhos para serem manipulados pelo professor em aulas demonstrativas.

Com os projetos curriculares, cada vez mais se valorizou a participação ativa do aluno, na concepção de que o trabalho científico deveria ser reproduzido nas escolas pelos professores e alunos. Portanto, para aprender Física, era necessária a participação ativa do aluno, no sentido deste se comportar como um 'cientista mirim'.

Nesta concepção, referindo-se ao laboratório de demonstrações, autores tais como Ferreira (1978), Bross (1990), Alves Filho (2000), Santos (2001) e Arruda & Laburú (1998) descrevem e caracterizam as atividades demonstrativas como limitadas e ultrapassadas, em que o aluno tem uma atitude passiva de observação, não interagindo com o experimento.

Entretanto, vários autores consideram as atividades demonstrativas ferramentas importantes para o aprendizado de Física. Podem-se citar Barreiro & Bagnato (1992), que destacam: "*em cursos de física básica, as aulas demonstrativas e a exposição dialogada mostraram-se satisfatórias aos maiores interessados: os alunos.*" (p.243)

Investigando o trabalho experimental na sala de aula sob as perspectivas dos professores, Freire (1996) conclui que: "*Os professores entrevistados valorizavam mais o trabalho experimental realizado através de demonstração, pois dá possibilidade ao cumprimento do programa, mantém os alunos atentos e participativos e, permite, ao professor, uma transmissão eficiente do conhecimento científico.*" (p. 14)

Em seu trabalho sobre Museus e Centros de Ciências, utilizando como referencial a teoria sóciointeracionista de Vygotsky, Gaspar (1993) considera que *sob o ponto de vista sociointeracionista, "não é essencial a interação com o experimento, no sentido que o visitante o manipule, efetue montagens, verificações, etc."*(p.144). De acordo com o referencial teórico adotado, a aprendizagem não é fruto da interação com os objetos, mas da interação social entre o sujeito menos capaz e o sujeito mais capaz.

Ao analisar aulas de ciências do Ensino Fundamental e aulas de Física do Ensino Médio, Monteiro (2002) conclui que as atividades demonstrativas constituem um meio eficaz para auxiliar o desenvolvimento de interações sociais, e, por conseqüência, da aprendizagem.

Apesar de os autores citados valorizarem as atividades demonstrativas, as pesquisas de como estas atividades influenciam o aprendizado são bastante incipientes.

O objetivo deste trabalho de investigação foi analisar e compreender o processo ensino-aprendizagem resultante da utilização das atividades demonstrativas de Física, realizadas no transcorrer do ensino teórico.

Metodologia

Para desenvolver este trabalho de pesquisa, elegeu-se a pesquisa qualitativa na perspectiva sócio-histórica por entender que essa modalidade adequa-se com maior fluidez ao cotidiano da sala de aula onde a intervenção do pesquisador promove transformações no

comportamento dos sujeitos da pesquisa, transformações importantes para a compreensão dos processos de desenvolvimento.

Nesta perspectiva, este trabalho de investigação foi fundamentado na teoria sócio-cultural de Vygotsky (2000, 2001), onde os sujeitos participantes da pesquisa são considerados como históricos, datados, concretos, marcados por uma cultura, criadores de idéias e consciência ao produzir e reproduzir a realidade social, sendo nela, ao mesmo tempo, produzidos e reproduzidos.

A pesquisa consistiu na coleta de dados no campo, com a observação participativa do pesquisador frente à aplicação de três atividades demonstrativas no decorrer do desenvolvimento teórico do conteúdo de Eletricidade. Como instrumentos de análise foram utilizadas as anotações de campo efetuadas pelo pesquisador e as filmagens das atividades demonstrativas, com o objetivo de através dos discursos dos alunos, perceber como eles aprenderam.

Atividades demonstrativas realizadas

As atividades demonstrativas foram realizadas no transcorrer do ensino teórico de Eletricidade, desenvolvido numa carga horária de duas aulas semanais geminadas (100 minutos), para uma turma de 43 alunos da terceira série do Ensino Médio, do Colégio dos Jesuítas, na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais.

Escolheu-se investigar as atividades demonstrativas no desenvolvimento da Eletricidade pelas seguintes razões:

- a) ser a Eletricidade caracterizada pela diversidade de conceitos científicos e haver utilização de modelos microscópicos por demais complexos e abstratos para o entendimento dos fenômenos elétricos (Tagliati, 1991).
- b) o fato de os alunos pesquisados não terem recebido nenhuma instrução escolar sobre o conteúdo de Eletricidade, cujo estudo ficou restrito à terceira série do Ensino Médio.
- c) a preocupação em vincular a atividade demonstrativa com o tópico do currículo de Física que estava sendo estudado, para investigar a utilização dessas atividades no ambiente da sala de aula convencional, sem a necessidade de condições especiais que poderiam inviabilizar a sua utilização na maioria das escolas brasileiras de Ensino Médio.
- d) a preocupação em investigar a aplicação das atividades demonstrativas no processo ensino-aprendizagem de Física, desenvolvido na terceira série do Ensino Médio, cujo objetivo imediato, considerado por muitas escolas, é a preparação para o vestibular.

As atividades demonstrativas foram desenvolvidas em etapas definidas de acordo com o planejamento pedagógico mais conveniente, seguindo a seguinte estrutura básica:

- a) **Introdução:** Nessa fase, apresentou-se o conteúdo teórico necessário ao entendimento dos conceitos explorados na atividade demonstrativa a ser realizada, com o objetivo de definir, formalizar ou relembrar conceitos relevantes, para que a linguagem utilizada pelo professor fosse inteligível e os conceitos científicos fossem utilizados na realização da atividade demonstrativa significativamente.
- b) **Apresentação:** Nessa fase, apresentaram-se os instrumentos utilizados na atividade demonstrativa, com a preocupação de caracterizá-los como aqueles encontrados no cotidiano, para promover a ligação entre o conceito científico e o conceito espontâneo e, com isto, despertar o interesse dos alunos, motivando-os a expressarem espontaneamente suas idéias.

c) **Desenvolvimento:** Antes da realização de cada atividade, foi perguntado aos alunos o que eles achavam que iria acontecer sobre uma determinada questão. O objetivo dessa fase foi investigar a percepção dos alunos sobre a questão proposta, conhecendo suas expectativas e, com isto, reorientar as suas observações para as questões a refletir. Além disso, essa fase auxiliou o professor a adequar seu discurso em relação ao público e aos objetivos desejados.

Para a realização das atividades demonstrativas, foram utilizadas lâmpadas incandescentes de dados nominais 15W/127V, 40W/127V e 100W/127V, fios condutores, chave liga/desliga, tomada e um chuveiro elétrico (2500W/127V).

Foram desenvolvidas três atividades demonstrativas:

*AD.I – Chuveiro elétrico – estudo do princípio básico de funcionamento do chuveiro elétrico e a aplicação das leis e grandezas físicas estudadas para a compreensão do efeito Joule (FIGURA 1).



FIGURA 1. FOTOGRAFIA DO CHUVEIRO ELÉTRICO ABERTO E LIGADO

*AD.II – Circuito em série – caracterização do circuito elétrico constituído de lâmpadas em série, explorando os conceitos de corrente elétrica, resistência elétrica, tensão elétrica e potência elétrica e as relações entre estas grandezas (FIGURA 2).

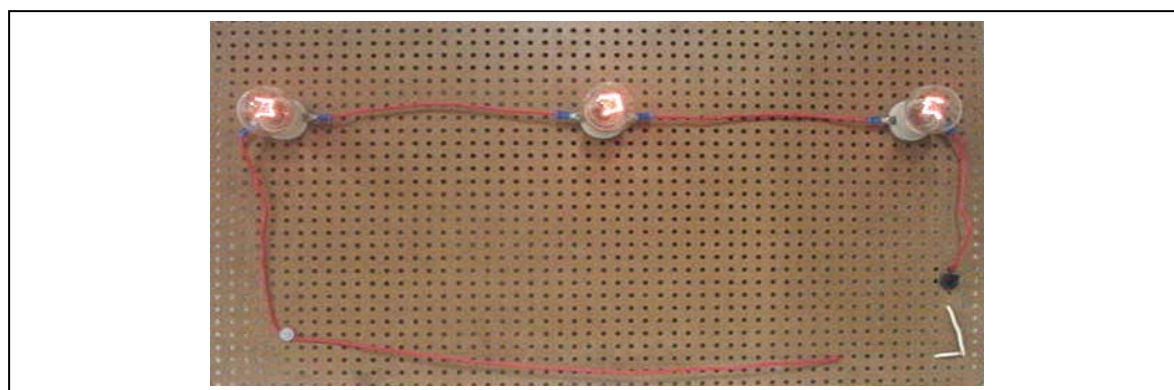


FIGURA 2. FOTOGRAFIA DE LÂMPADAS ASSOCIADAS EM SÉRIE

*AD.III – Circuito em paralelo – caracterização do circuito elétrico de lâmpadas em paralelo, explorando os conceitos de corrente elétrica, resistência elétrica, tensão elétrica e potência elétrica e as relações entre estas grandezas (FIGURA 3).



FIGURA 3. FOTOGRAFIA DE LÂMPADAS ASSOCIADAS EM PARALELO.

Conclusões

Analisando os discursos dos alunos, decorrentes da realização das atividades demonstrativas no transcorrer no ensino teórico, investigou-se se estas atividades são promotoras:

- a) de interações sociais dirigidas às zonas de desenvolvimento proximal de seus participantes.
- b) do surgimento de pseudoconceitos.
- c) de relações entre os conceitos científicos e espontâneos.

Para compreender e avaliar se as atividades demonstrativas são promotoras de interações sociais entre os participantes, utilizaram-se os construtos teóricos propostos por Wertsch (1984), quais sejam: a *definição de situação*, a *intersubjetividade* e a *mediação semiótica*.

Desta análise, pode-se concluir que a atividade demonstrativa desencadeia interações sociais entre professor - aluno e entre os alunos.

O desencadeamento das interações sociais no ambiente de sala de aula, com a utilização das atividades demonstrativas, é resultante, dentre vários fatores, da utilização de objetos concretos, encontrados no dia a dia, resultando na desmistificação da Física, fazendo o aluno perceber que esta ciência não se resume somente em um emaranhado de equações e conceitos abstratos, mas sim, utiliza-se desses elementos para compreender, explicar e promover uma maior interação do homem com o mundo.

Além disso, como resultado de um melhor entendimento do discurso do professor, ao aluno é permitido apresentar suas idéias espontaneamente, sem receio de cometer equívocos, pois estão sendo abordadas coisas que ele conhece e utiliza em suas experiências diárias.

Conhecedor da idéia do aluno sobre um determinado evento, o professor pode redirecionar sua ação pedagógica para comprovar ou fortalecer essa idéia quando correta ou para fazer prevalecer um outro ponto de vista mais coerente. Além disso, a partir dos pressupostos do aluno, o professor poderá uniformizar a definição de situação de todos os participantes, a fim de direcionar o processo ensino-aprendizagem para a continuidade das interações sociais.

Nas atividades, os alunos explicitaram livremente conceitos incorretos para a explicação de determinado evento. Portanto, a atividade demonstrativa promove o surgimento dos pseudoconceitos que marcam o início da aquisição dos conceitos verdadeiros, visto que, ao promover interações sociais nas quais o aluno é desafiado a prever e explicar um determinado evento, expondo seu modo de pensar através de um conceito ainda não amadurecido, opera-se o confronto dos alunos com a realidade, e o amadurecimento ou reformulação dos conceitos pré-estabelecidos.

A atividade demonstrativa também estabelece relações constantes entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. O estabelecimento dessas relações é resultante da utilização de objetos encontrados no cotidiano do aluno e no desenvolvimento de situações e de problemas que ocorrem no dia a dia. Durante a realização das atividades demonstrativas, perceberam-se questionamentos dos alunos sobre situações que já tinham presenciado no cotidiano. Em alguns casos, os alunos queriam explicação sobre um determinado evento, amparados pelos conceitos científicos. Em outros casos, os alunos duvidavam do conteúdo abordado, pois tinham observado algo aparentemente contraditório, em suas experiências diárias.

Portanto, pode-se concluir que, com a utilização das atividades demonstrativas, o aluno participa ativamente do processo de negociação do saber, contrariando a visão equivocada de muitos educadores para quem, frente às atividades demonstrativas, o aluno tem uma postura de expectador passivo e acrítico.

Desta forma, a atividade demonstrativa pode ser considerada um instrumento didático eficiente e viável para ser utilizado no processo ensino-aprendizagem de Física.

Considerações finais

A partir do referencial teórico adotado e dos resultados da pesquisa, pode-se estabelecer algumas considerações acerca da utilização das atividades demonstrativas:

1. A atividade demonstrativa deve ser realizada no transcorrer do ensino teórico, evitando o distanciamento entre a teoria e a sua aplicação. Desta forma, os objetos a serem utilizados na atividade, devem ser construídos para que possam ser manipulados facilmente, em qualquer momento da aula para, entre outras coisas, fazer aflorar os conhecimentos espontâneos dos alunos ou para gerar conflitos de interpretação acerca de um determinado evento físico.
2. Nas atividades demonstrativas, devem ser utilizados, quando possível, objetos encontrados no cotidiano dos alunos. A utilização destes objetos resulta na aproximação entre o conhecimento científico e o conhecimento espontâneo do aluno, promovendo-se a contextualização dos conceitos científicos e a reformulação de conceitos espontâneos. Utilizando-se objetos do dia a dia, o aluno sente-se mais motivado e com maior liberdade para expressar suas idéias, pressupostos e expectativas, gerando um ambiente participativo, facilitando a comunicação entre professor – aluno e entre os alunos. Além disso, utilizando objetos de fácil aquisição e manuseio, o professor tem a possibilidade de construir os equipamentos necessários para uma determinada atividade, tornando-se mais apto para aperfeiçoá-la e atualizá-la de acordo com os saberes atuais e também, desenvolver seu trabalho independentemente do setor administrativo da escola que, normalmente, “emperra” as tentativas de aperfeiçoamento pedagógico.
3. A atividade demonstrativa deve ser orientada para gerar situações-problema que possam ser utilizadas como tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos. Além disso, para se promover

uma maior participação do aluno, pode-se propor que este expresse por escrito o que foi observado na atividade demonstrativa. Desta forma, o estudante elabora um produto que irá refletir sua aprendizagem, podendo ser utilizado pelo professor como instrumento de avaliação.

4. A postura do professor é fundamental na utilização das atividades demonstrativas no sentido de promover interações sociais. Cabe ao professor desafiar, instigar o aluno a questionar, duvidar, prever, apresentar suas idéias, hipóteses, anseios e expectativas em relação à atividade. É através desse impulso pedagógico que o aluno será motivado a participar do processo ensino-aprendizagem como um ser ativo, portador de experiência e visão de mundo. A participação do aluno é fundamental para direcionar a ação do professor, pois o processo educativo não se resume em um caminho de mão única, mas sim em um contínuo processo de ação e de reação.

5. Ao professor não basta apenas desafiar o aluno a resolver uma determinada tarefa e depois apresentar a solução, através da atividade demonstrativa. Desafiar e apresentar a solução não configura o objetivo final da atividade, mas sim o início do desencadeamento de concordâncias, discordâncias e procura dos porquês, pois na maioria das vezes, o aluno apresenta-se desconfiado por observar um evento que imaginava diferente. Desta forma, geram-se tensões no aluno no sentido de querer saber mais, duvidando do observado e procurando mais explicações.

6. A formação acadêmica do professor de Física deve ser consistente no sentido dele estar preparado para o estabelecimento e para a manutenção do diálogo com os alunos, já que a atividade demonstrativa promove a participação deste na construção do conhecimento dos porquês das ocorrências diárias.

7. A atividade demonstrativa não tem o objetivo de ocupar o lugar do laboratório de Física no qual o aluno manuseia o experimento, mas sim proporcionar um ensino teórico mais consistente e significativo, acarretando um aluno mais bem preparado para utilizar o laboratório didático como um instrumento mediador no processo ensino-aprendizagem de Física.

8. A atividade demonstrativa, utilizando materiais de baixo custo e de fácil aquisição, é um instrumento pedagógico eficiente e viável a ser utilizado nas escolas públicas brasileiras que, em geral, encontram-se em dificuldades financeiras.

9. A atividade demonstrativa também pode ser um instrumento eficiente a ser utilizado no ensino da Física Moderna e Contemporânea, uma vez que os conceitos abordados são bastante abstratos, mas cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Além disso, a maioria das escolas não dispõe de laboratório para o desenvolvimento de atividades experimentais relativas a este tópico da Física.

10. As atividades demonstrativas devem ser utilizadas e desenvolvidas nos cursos de formação de professores de Física, pois a postura do futuro professor, quando no Ensino Médio, é o reflexo de sua formação acadêmica.

Espero que este trabalho de investigação possa servir de incentivo para os professores a tomarem para si a responsabilidade de construir alternativas independentes para a melhoria do ensino de Física, com o intuito de estimular cada vez mais o “brilho” no olhar de seus alunos.

Bibliografia citada

ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Florianópolis, 2000. 440 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC.

ARRUDA, Sérgio M., LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p.53-60.

BARREIRO, A C. M, BAGNATO, V. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.3, p.238-44. 1992.

BROSS, Ana Maria Marques. **Recuperação da memória do ensino experimental de física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos**. São Paulo, 1990. 151 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP.

FERREIRA, Norberto C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentação no ensino médio**. São Paulo, 1978. 128p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP.

FREIRE, Ana M. Trabalho experimental na sala de aula; perspectivas dos professores. **Pro-Posições**, Campinas, v.7, n.1, p. 14-23. 1996.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico**. São Paulo, 1993.173p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, USP.

MONTEIRO, Isabel C. de Castro. **As atividades experimentais de demonstração em sala de aula – Uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski**. Bauru, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP.

SANTOS, Edilson Duarte. **A experimentação no ensino de ciências de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972 e 1995**. Campinas, 2001. 86p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WERTSCH, J. V. *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 desenvolvimento*, n. 23 – S Francisco, Jossey – Bass, março, 1984, p 84.