

# O professor de ciências e a atividade experimental

## The science teacher and experimental activity

*Elizabeth Tunes\**

*Roberto Ribeiro da Silva\*\**

*Maria Helena da Silva Carneiro\*\*\**

*Joice de Aguiar Baptista\*\*\*\**

### Resumo

Este artigo apresenta algumas concepções de professores de ciências acerca da importância da atividade experimental para o ensino. Para identificar essas concepções foram examinados projetos elaborados por professores do ensino médio da Fundação Educacional do Distrito Federal, focalizando-se seus objetivos e justificativas. Verificou-se que os professores vêem importância na atividade experimental tanto para si quanto para os alunos, apresentando razões bastante diversas e de variadas naturezas, desde aquelas de cunho psicológico ou estritamente pedagógico, até aquelas oriundas de visões epistemológicas da ciência diferentes e até mesmo opostas.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências. Ensino experimental. Concepções de professores.

Na literatura brasileira, de um modo geral, a análise do ensino ora focaliza o aluno, ora o professor, indicando-os como *locus* dos problemas que encontramos (Patto, 1990). Em se estabelecendo o foco no professor, é bastante comum verificar que a fragilidade de sua atuação profissional é atribuída a lacunas e vícios em sua formação. Essa forma de analisar a questão conduz a duas

---

\*Doutora. Professora da Universidade Católica de Brasília.

\*\*Doutor. Professor do Instituto de Química, UnB.

\*\*\*Doutora. Professora da Faculdade de Educação, UnB. E-mail: mhsilcar@unb.br

\*\*\*\*Mestre. Professora do Instituto de Química, UnB.

possibilidades de enfrentamento dos problemas. Uma é a concentração de esforços no aprimoramento dos cursos de licenciatura. Este é um projeto com resultados a longo prazo, na medida em que está centrado na formação de novos professores.

Para objetivos mais a curto prazo, que possam ter, inclusive, a perspectiva de transformação e flexibilização contínua dos cursos de licenciatura, parece ser, todavia, necessária a integração da universidade com a escola de ensino fundamental e médio. Estabelecer esta integração implica, de imediato, uma proximidade estreita entre professores dos vários níveis de ensino. Ela pode ser efetivada pelo modo clássico, a partir de proposições de treinamento centrado no conteúdo da área de conhecimento, da proposição de programas de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula pelos professores, ou da elaboração de textos a serem utilizados pelos alunos. Tais proposições, entretanto, fundamentam-se, explícita ou implicitamente, no pressuposto de que a deficiência do ensino decorre da ineficiência do professor.

Mas, como já foi verificado em trabalhos que realizamos (Bori *et al.*, 1980; Nogueira *et al.*, 1981; Silva e Tunes, 1999), o desempenho do professor não pode ser considerado “deficiente”, pois as condições em que seu trabalho é desenvolvido favorecem exatamente as ações que efetuam, conforme concluem Silva e Tunes (1999), ao analisarem a prática e o discurso de professores:

“Não há inocentes, não há culpados; não há mocinhos, não há bandidos. (...) na análise de problemas de ensino, é preciso ultrapassar fórmulas e dicotomias usuais. Quando se busca romper com visões tradicionais em que o aluno é o *locus* e a origem dos problemas, é uma armadilha apontar no professor o foco da questão.

[... é um equívoco] a idéia de que, não sendo o aluno culpado, cabe, então, ao professor, a responsabilidade pelo fracasso da escola. O professor reconhece os limites e as fragilidades do sistema de ensino. Mostra-se bastante insatisfeito. Em seu discurso, fala do que considera desejável. Na prática, realiza o que vê como possível. Não se trata de uma dicotomia entre o dizer e o fazer, mas de uma oposição entre a realidade e o que idealiza. Para ele, a prática é apenas o possível no contexto e na estrutura do ensino atual. O discurso traduz a sua insatisfação sob a forma do falar como gostaria que fosse.”

Assim, a integração universidade e escola deveria, de algum modo, orientar-se no sentido de colaborar com o professor nos seus esforços de transformação da estrutura atual do ensino. Todavia, é preciso cautela para que a universidade não assuma para si a tarefa de interferir diretamente sobre as condições

institucionais e administrativas da escola. Conforme a nossa visão, caberia à universidade a promoção de oportunidades para os professores do ensino fundamental e médio agirem como atores sociais na transformação de suas próprias condições de trabalho. Logo, a alternativa de estratégia que nos parece politicamente mais adequada e, talvez, pedagogicamente mais eficaz, é a de atuar no nível das condições do próprio professor, na perspectiva de que este possa vir a ser o agente de mudanças. Por exemplo, um trabalho junto ao professor, fornecendo-lhe uma espécie de assessoria para modificar algumas condições sobre as quais ele pode intervir. Essa atitude tem o mérito de não ser paternalista, não fazer as coisas pelo professor, e, ao mesmo tempo, superar seu conformismo diante da falta de alternativas.

É certo que, mesmo assim, algumas das condições que mais seriamente limitam as alternativas de ação do professor estão fora do alcance de sua atuação estritamente profissional. No entanto, acreditamos que há algumas condições importantes que podem ser modificadas pelo trabalho profissional do professor, e que assessorá-lo nessa direção pode vir a ter um efeito sobre seu desempenho pedagógico.

Uma iniciativa desse tipo seria, como já foi dito, procurar estabelecer uma relação mais efetiva entre a universidade e o ensino fundamental e médio, por meio de um contato que possibilite a troca de informações, seja no âmbito das questões epistemológicas, seja no das questões pedagógicas concretas, visando, sobretudo, saber quem é o nosso professor.

### **Sobre o papel do professor**

Há na literatura brasileira sobre ensino de ciências uma variada gama de estudos sobre a atividade e o desempenho de professores do ensino fundamental e médio. Em muitos desses estudos, os pesquisadores manifestam uma preocupação com a melhoria do desempenho pedagógico dos professores, em sala de aula, que acaba por conduzir aqueles a um certo ativismo didático que se traduz na idéia de que o oferecimento de cursos aos professores é uma estratégia eficaz para a melhoria de seu desempenho em sala de aula. Indica-se o remédio sem se saber de que mal padece o paciente.

Em geral, o que se verifica como resultado dessas iniciativas é que, muitas vezes, os professores acabam assimilando alguns métodos didático-pedagógicos, mesmo que mais atualizados, sem, no entanto, atentarem para a necessidade da articulação da nova proposta didático-pedagógica com os objetos de conhecimento

específicos que devem sistematizar com os alunos (e não para os alunos). Ou ainda, na maiorias das vezes, quando atentam, sentem-se impotentes. Isso resulta, nos modos de interação professor-aluno em sala de aula, numa prática de transmissão de conhecimento que apresenta apenas uma roupagem diferente das anteriores, sem traduzir, no entanto, uma renovação do processo de sistematização dos conteúdos. Com isso, os professores acabam perpetuando, junto aos seus alunos, a mesma sistematização a que foram anteriormente submetidos. Isto é o mesmo que dizer que, na tentativa de compreenderem (e reconstruírem) a realidade em que atuam, eles acabam por (re) praticarem o ensino do conhecimento a que tiveram acesso nos cursos que realizaram. Assim, o professor que vem atuando nesses últimos anos tem, fundamentalmente, cumprido o papel de transmitir conhecimentos aos seus alunos.

O papel de transmissor de conhecimentos concretiza-se, por exemplo, na apresentação dos conceitos científicos como conceitos cotidianos. O formato dos próprios livros didáticos vem contribuindo, de modo constante, para tal tipo de atuação. A título de ilustração, tem se verificado que muitos livros didáticos utilizados no ensino de ciências organizam e apresentam conceitos desta área do saber como conceitos cotidianos (Tolentino et al., 1986; Silva et al., 1986; Schnetzler, 1981). Assim fazendo, a atenção do aprendiz é direcionada apenas para o objeto ao qual se referem - daí a necessidade de o aluno memorizar. Além disso, as incoerências lógicas que ocorrem nos sistemas conceituais difundidos pelo livro didático têm uma conseqüência muito mais grave. Uma vez que o aprendiz resiste a essas incoerências e, dado que representa o conhecimento científico como verdade pronta e definitiva, ocorre uma interação conflitiva entre seu modo de pensar sobre o sistema conceitual e sua representação sobre a ciência. Esta representação, inclusive, é aquela veiculada pelos próprios professores. Nessa interação, perde a ciência, assim concebida, e perde o aprendiz. Ao prestar atenção em seu próprio pensamento, ele percebe incoerências, mas, não tendo ainda desenvolvida a consciência reflexiva, desloca a atenção de seu próprio ato de pensamento e passa a focalizar apenas os objetos aos quais os conceitos se referem (Vygotsky, 1962). Daí a necessidade de memorizá-los, pois que não os “entende”. Ou seja, o aluno aprende a operar concretamente com um conhecimento que, por sua natureza, exige operações abstratas. Esse ensino, portanto, não só obstaculiza o desenvolvimento do aluno como também presta-lhe um enorme “desserviço”: força-o a abandonar suas próprias dúvidas para partilhar a crença de que a ciência é um produto supra-social e supra-histórico.

O exercício do papel de transmissor admite, pelo menos, dois pressupostos. Um deles é o de que temos um conhecimento definitivo, acabado, pronto para ser transmitido. O outro, que há algo vazio que deve ser preenchido: a cabeça

do aluno. Essa atuação está, pois, intimamente relacionada a uma determinada posição epistemológica. Se se compreende que o conhecimento é algo pronto, definitivo, que não se transforma nas relações sociais, que não tem historicidade, então, o papel do professor só pode ser definido como o de transmitir conhecimentos. Agora, se perante o conhecimento admite-se que ele é algo construído pelos atores envolvidos numa determinada relação social, então, ao professor não cabe executar a transmissão de conhecimento. Há que se ter um outro papel, aliás, muito mais exigente. É necessário que se conheça, por exemplo, os processos que levam à tal construção do conhecimento, além de se ter, é claro, um bom domínio do conteúdo da área.

Assim, parece que a posição epistemológica do professor a respeito do que venha a ser ciência é um importante norteador de sua ação pedagógica. Traduz-se, inclusive, numa discussão bastante antiga a respeito da necessidade de se realizar ou não o ensino experimental de ciências, no nível do ensino médio (Pantone, 1998).

### **Concepções de professores de ciências sobre a atividade experimental**

Recentemente, realizamos um exame exploratório acerca de crenças de professores do ensino médio sobre a importância da atividade experimental. O estudo foi realizado a partir do exame de projetos enviados pelos professores à Fundação Educacional do DF, em agosto de 1997, e entregues na divisão de Ensino Médio. A apresentação dos projetos era uma exigência da Fundação para examinar a possibilidade de incluir novas escolas na ampliação do *Projeto FAP - Educação para o futuro - apoio à experimentação científica e tecnológica*. Os critérios estabelecidos para decidir sobre a ampliação foram os seguintes:

1. existência de ensino no nível médio; 2. quantidade de alunos beneficiados; 3. disponibilidade de espaços físicos adequados; e 4. apresentação de um projeto dando prioridade às necessidades da comunidade local e, ao mesmo tempo, coerente com o projeto pedagógico da escola.

Os projetos que examinamos apresentavam título, justificativa, objetivos gerais e específicos, metas, clientela beneficiada, recursos humanos e materiais, sistemática de acompanhamento, controle e avaliação e, finalmente, o cronograma de execução. Na sua grande maioria, foram elaborados conjuntamente por professores das disciplinas química, física e biologia. Em alguns casos, havia um projeto para cada disciplina e, em outros, faltava o representante de uma delas.

Foram examinados os trechos dos projetos relativos aos objetivos e justificativas, buscando-se, primeiramente, verificar se o conteúdo focalizava o aluno, o professor ou ambos. Analisando-se frases e expressões que apresentavam fragmentos de sentido acerca da importância que os professores atribuíam ao ensino experimental de ciências, foram feitas inferências sobre suas crenças. Nossos resultados preliminares mostraram o que se descreve a seguir.

Quando os professores, em suas falas, **focalizam os alunos**, eles acreditam que o ensino experimental é importante, porque:

1. proporciona aos mesmos o desenvolvimento de atitudes científicas que não podem ser desenvolvidas na sala de aula, uma vez que a teoria não é suficiente para a aquisição do conhecimento científico;
2. promove atividades que apresentam desafios lógicos, problemas de tal natureza que requerem que o aluno pense. Na sala de aula, o aluno não desenvolve o raciocínio de modo pleno;
3. desenvolve o gosto pela pesquisa, isto é, tem um poder motivacional que a aula teórica não tem, visto que os alunos gostam de atividade prática;
4. melhora o nível de conhecimento do aluno, diminuindo os percentuais de reprovação e oferecendo possibilidades de continuação dos estudos;
5. permite a aprendizagem de química, física e biologia porque tais ciências são muito abstratas;
6. auxilia os alunos, diminuindo o seu grau de dificuldade para a compreensão dos conteúdos, pelo fato de os experimentos mostrarem, empiricamente, como as teorias funcionam;
7. torna as aulas mais interessantes e coerentes;
8. permite conhecer e manipular aparelhos e, por conseguinte, a aquisição de um conhecimento prático inerente às ciências;
9. promove a compreensão dos conhecimentos obtidos pelos procedimentos que correspondem aos passos do método científico.

Quando, em suas falas, os professores **focalizam-se a si mesmos**, eles demonstram acreditar que o ensino experimental é importante porque:

1. os conteúdos ensinados na sala de aula não dependem apenas do domínio do conhecimento teórico da parte do professor: é preciso explicá-los de diferentes formas;
2. é importante em si mesmo; é um potente instrumento, é auto-motivacional, podendo melhorar a qualidade do ensino;
3. os professores têm lacunas de conhecimento insuperáveis que prejudicam o aluno; os laboratórios podem preencher tais lacunas;

4. pode ser uma forma de atualização e treinamento dos professores no desenvolvimento de metodologias que motivem os alunos;
5. o laboratório tem um corpo de metodologias diferente da teoria;
6. aplicando a metodologia do laboratório, que é diferente da teoria, o professor tem oportunidade de refletir sobre sua prática pedagógica;
7. o método experimental é complementar às disciplinas;
8. há um conhecimento técnico, prático, decorrente da relação das pessoas com os materiais e as substâncias. Esse saber tem sua singularidade, é diferente do saber teórico;
9. atualmente, as ciências são mostradas exclusivamente como um corpo de saber teórico. Daí, a necessidade do laboratório.

Nos textos dos professores, constata-se razões de variadas naturezas para justificar o ensino experimental, desde aquelas de cunho psicológico ou estritamente pedagógico, até aquelas oriundas de visões epistemológicas da ciência diferentes e até mesmo opostas. Ainda que de caráter exploratório, essa nossa primeira abordagem do problema induziu-nos a uma série de questionamentos. Que concepções de ciência são admitidas pelos professores? Como os professores convivem com diferentes visões de ciência, algumas vezes até antagônicas, e como isso se reflete no seu planejamento e execução de aulas que denominam de práticas e teóricas? Que tipo de conhecimento eles enfatizam nas aulas teóricas e nas práticas? Eles são diferentes? Guardam alguma relação entre si? Qual a natureza dessa relação?

A resposta a essas questões parece-nos essencial para que possamos construir um conhecimento sobre o nosso professor: o que pensa, como atua, por que e para que. Acreditamos que esse conhecimento é imprescindível para que possamos, então, identificar as formas de enfrentamento dos problemas que existem no ensino de ciências.

### **Abstract**

This paper describes science teachers' conceptions about experimental activities in science education. In order to identify these conceptions, science projects submitted by teachers were examined, focusing their objectives and rationale. The results showed that teachers justify experimental activities to improve their own performance and also students' learning. They showed a great variety of reasons, ranging from psychological or pedagogical nature to those related to different and sometimes antagonistic epistemological visions about science.

**Key words:** Science education. Experimental teaching. Teachers' conceptions.

## Referências bibliográficas

- BORI, C. M.; NOQUEIRA, J. C.; SILVA, R. R.; DAL PIAN, M. C.; HARTWIG, D. R.; TUNES, E.; DE ROSE, J. C. C.; ROCHA-FILHO, R. C. e DE ROSE, T. M. S. Levantamento de dados para a descrição e análise de problemas de desempenho de professores de química do segundo grau. *31ª Reunião plenária do conselho de reitores das universidades brasileiras. Experiência e projeto de integração da universidade com o ensino de primeiro e segundo graus*. Natal, RN, jul. 1980, Livro de resumos, p. 425-428.
- NOGUEIRA, J. C.; SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; HARTWIG, D. R.; DAL PIAN, M. C.; TUNES, E.; DE ROSE, J. C. C.; BORI, C. M. e DE ROSE, T. M. S. - Descrição e análise de problemas de desempenho de professores de química do segundo grau na região de São Carlos. São Paulo. *Química Nova*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 44-48, 1981.
- PANTONE JR., R. As atividades prático-experimentais em ciências. *Presença pedagógica*, Belo Horizonte, v. 4, n. 24, p. 70-75, nov./dez. 1998.
- PATTO, M. H. S. *A produção do fracasso escolar*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1990.
- SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de Química, de 1975 a 1978. *Química Nova*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.
- SILVA, E. G. e TUNES, E. *Abolindo mocinhos e bandidos - o professor, o ensinar e o aprender*. Brasília: Ed. UnB, 1999.
- SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E. e TOLENTINO, M. Ensino de conceitos em Química II - matéria: um sistema conceitual quanto à sua forma de apresentação. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 38, n. 12, p. 2028-2030, 1986.
- TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C. e TUNES, E. Ensino de conceitos em Química I - material: exemplo de um sistema de conceitos científicos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 1.721-1.724, 1986.
- VYGOTSKY, L. S. *Thought and language*. New York: MIT Press, 1962.

Recebido em: 15.06.1999