



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Marília



**CULTURA  
ACADÊMICA**  
*Editora*

# Ensino de Ciências nos Anos Iniciais da Educação Básica:

Possíveis Contribuições da Experimentação

Bernadete Benetti

**Como citar:** BENETTI, Bernadete. Ensino de Ciências nos Anos Iniciais da Educação Básica: Possíveis Contribuições da Experimentação. *In:* MIGUEL, José Carlos; REIS, Marta dos. **Formação Docente:** perspectivas teóricas e práticas pedagógicas. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015. p. 117-134.  
DOI: <https://doi.org/10.36311/2015.978-85-7983-649-7.p117-134>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

# ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA – POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO

*Bernadete Benetti<sup>1</sup>*

## INTRODUÇÃO

A atividade experimental ocupa um papel importante na Ciência. Será que o mesmo se aplica ao Ensino das Ciências?

Para tentar responder a essa questão, vamos refletir um pouco sobre a história recente da experimentação didática no Brasil e alguns exemplos de atividades experimentais instigantes.

Apresentamos um breve histórico sobre a introdução de materiais experimentais no ensino, no contexto brasileiro e os desdobramentos dessa iniciativa.

No tópico “Procurando outras perspectivas didáticas menos indutivistas”, buscamos, por meio de duas atividades práticas, evidenciar o papel da experimentação no ensino como possibilidade de ampliar espaços de discussão e reflexão em sala de aula, permitindo ao aprendiz ir além da manipulação de materiais e vidrarias, participando ativamente. Nessa perspectiva cabe ao professor um papel fundamental de fomentador do diálogo, formulando desafios, oferecendo situações problematizadoras, que estimulem o raciocínio, a proposição de hipóteses, a troca de ideias, valorizando com isso as observações num contexto mais investigativo e menos indutivista.

---

<sup>1</sup> Professora Assistente Doutora, junto ao Departamento de Educação do Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP - Campus de Rio Claro

## UM POUCO DA HISTÓRIA DA INTRODUÇÃO DE MATERIAIS EXPERIMENTAIS NO ENSINO

Historicamente, até meados do século XX, o ensino de Ciências no Brasil era predominantemente teórico, com influência educacional europeia. Segundo Barra e Lorenz (1986), durante o século XIX, os livros didáticos usados nas aulas de Ciências no Colégio D. Pedro II, no Rio de Janeiro, eram, na maioria, de autoria de destacados cientistas e educadores franceses. Tais livros caracterizavam-se pela grande quantidade de informações, e, em sua implementação no contexto brasileiro, pouca ênfase foi dada à experimentação.

Um marco importante na produção de materiais didáticos científicos foi a edição, pelos Estados Unidos, das coleções voltadas para o ensino de Biologia (BSCS – *Biological Sciences Curriculum Study*), de Química (CBA – *Chemical Bond Approach* e CHEMS – *Chemical Education Materials Study*), de Física (PSSC – *Physical Science Study Committee*) e de Matemática (SMSG - *School Mathematics Study Group*), com enfoque experimental e uso de materiais didáticos suplementares, como filmes. Essas coleções tinham por objetivo oferecer uma visão mais contemporânea da atividade científica, em decorrência de sua destacada influência na sociedade após a 2ª Guerra Mundial, seja na exploração da Energia Nuclear, no apoio a atividades industriais diversas ou no início da exploração espacial.

A inserção de comitês científicos na proposição desses materiais didáticos proporcionou a valorização de atividades práticas e demonstrações, sobretudo com o objetivo de propiciar aos estudantes uma vivência do chamado “método científico”, procurando mostrar a Ciência como um produto eficaz, além de oferecer situações didáticas mais ativas e experimentais com problemas, pesquisas, observações e sistematização de dados.

Esse material foi introduzido no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC, instituição criada em junho de 1946, como representação da UNESCO, no Brasil. O IBECC, junto com outras instituições e projetos que dele decorreram direta ou indiretamente, como a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – FUNBEC e o Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências – PREMEN, estiveram envolvidos em diferentes atividades

visando à melhoria do Ensino de Ciências nas escolas brasileiras. Para tanto, tinham como ponto de partida a tradução dos materiais americanos e, como consequência, a introdução e adoção de tais atividades experimentais nas salas de aula.

Assim, foram desenvolvidos livros e materiais didáticos, especialmente, kits de experimentos, tendo como objetivo subsidiar a ação de professores das áreas científicas. No sentido de fomentar a formação de professores e a produção de materiais didáticos, foram criados pelo Ministério de Educação (MEC – na época tratava-se do Ministério de Educação e Cultura) Centros de Ciências vinculados a Universidades em diferentes Estados brasileiros, como: Centro de Ciências de São Paulo – CECISP, Centro de Ciências do Nordeste – CECINE, Centro de Ciências de Minas Gerais – CECIMIG, Centro de Ciências da Bahia – CECIBA, que atuavam diretamente com as Redes de Ensino.

Percebe-se com esse breve histórico o grande investimento institucional para a melhoria do ensino, particularmente com a introdução de materiais e metodologias que considerassem as atividades didáticas experimentais.

No entanto, todo esse investimento não foi suficiente para promover uma mudança significativa no Ensino de Ciências e tampouco superar as deficiências da formação do professor quanto ao trabalho experimental.

Por outro lado, a prática educacional da introdução de experimentos difundiu uma expectativa positiva quanto à utilização de materiais didáticos experimentais. Na ausência de uma discussão teórico-metodológica mais consistente, propagou-se, por exemplo, a ideia de que o conhecimento da Ciência seria melhor ensinado segundo a vivência do método científico, uma série de passos a serem seguidos de modo rígido, com uma lógica indutiva, para se atingir o conhecimento conceitual correto e desejado. Assim, muitos professores passaram a valorizar exageradamente a realização de experimentos, focando sua atenção mais nos procedimentos do que nas mudanças conceitual e cognitiva de seus alunos, de forma que consideravam que bastaria observar cuidadosamente, anotar dados e fazer generalizações, com base nos resultados obtidos, para que os alunos automaticamente redescobrissem o conhecimento científico. Na década

de 1960 e início de 1970, procedimento semelhante a esse descrito ficou conhecido como “método da redescoberta”, que pautaria o uso do laboratório didático nas escolas por alguns anos.

Da mesma forma outras ideias equivocadas se difundiram, como a de que um bom ensino de Ciências dependeria de laboratórios bem equipados ou a de que outros procedimentos didáticos, como aulas expositivas, trabalho em grupo, não seriam tão valiosos.

## **DESDOBRAMENTOS DESSE HISTÓRICO**

Hoje em dia percebem-se resquícios dessas ideias no imaginário dos professores, de forma que a experimentação continua a ocupar um importante espaço em suas expectativas, no que tange às sugestões para mudanças de materiais didáticos ou de metodologias de Ensino.

Como destacado por Barberá e Valdés (1996), professores, formuladores de currículos, entidades governamentais, continuam apostando no trabalho prático convencidos de que este confere uma dimensão especial ao ensino de Ciências, que vai além de uma aula expositiva ou demonstrativa. O trabalho prático, em particular a atividade de laboratório, constituiria, assim, um fator diferencial, próprio do Ensino das Ciências.

Entretanto, pesquisas educacionais apontam a prevalência de visões essencialmente simplistas sobre a experimentação na Ciência e no Ensino de Ciências, valorizando-a como atividade manipulativa (física) em detrimento da interação e da atividade prioritariamente cognitiva (mental) (SILVA e ZANON, 2000).

Pesquisa sobre a utilização de materiais experimentais por parte de professores do Ensino Fundamental, de 1º ao 5º ano, constatou crenças de que a mera utilização das atividades experimentais aproxima o aluno de um conhecimento mais “verdadeiro”, sem que se faça necessário o suporte teórico do conhecimento científico (RAMOS, 1997). Acredita-se que um experimento tem o poder de revelar ou comprovar a teoria, alimenta-se a esperança de que bastaria a observação para se “descobrir” o conhecimento. A prevalência dessa visão de que a Ciência está na realidade, à espera de

ser descoberta, evidencia uma concepção ingênua e indutivista do conhecimento, como discutido por Chalmers (1993).

Um raciocínio essencialmente indutivo, partindo de situações experimentais, pode conduzir a equívocos e superficialidades. Zanetic (1992) ironiza essa situação com uma fábula, em que um cientista (indutivista) realizaria experimentos, estudando o comportamento de aranhas. Seu objetivo seria o de observar os reflexos e a capacidade que ela apresentaria ao obedecer a comandos verbais. Para isso, munido de uma pinça e um caderno de anotações, registra observações sucessivas, à medida que vai retirando pata por pata da aranha e, a cada vez, solicitando que ela ande. Mesmo com muita dificuldade até a última pata, a aranha consegue se mover ao comando “– Anda, aranha!” Ao retirar a derradeira pata, a aranha não consegue mais se mover, ao que o cientista indutivista ingênuo conclui que a aranha sem patas é surda – ... Zanetic ilustra, com essa irônica fábula, que o conhecimento está além da mera aparência, sendo necessária a intervenção da razão, do conhecimento teórico, para não sermos enganados pela observação direta, pretensamente autointerpretativa, objetiva e neutra.

Da mesma forma, a experimentação didática para o ensino não pode se reduzir a um exercício de aparências ou à aplicação de uma receita (“método científico”). Seu valor será mais significativo quando se considerar como deflagrador de interpretações, reflexões e, inclusive, da aproximação com os conhecimentos teóricos da Ciência.

Outro equívoco é supor que a atividade experimental por si só tornaria as aulas mais agradáveis ou facilitaria a assimilação automática de conceitos. Atividades mal preparadas ou baseadas em roteiros rígidos, muitas vezes, desvinculadas de um contexto mais amplo do Ensino de Ciências, não atingem tais objetivos, pois os alunos não conseguem estabelecer uma relação entre o experimento e os conceitos subjacentes. Tais aulas podem se tornar momentos de tédio e angústia, pois nada mais fazem do que seguir receitas, contribuindo até mesmo para alimentar uma visão distorcida do trabalho científico.

## PROCURANDO OUTRAS PERSPECTIVAS DIDÁTICAS MENOS INDUTIVISTAS

As atividades experimentais, quando concebidas apenas para descrever teorias e, com pouca ou nenhuma solicitação intelectual aos alunos, em nada diferem de outras situações didáticas nas quais ao aluno resta apenas o papel de coadjuvante silencioso ou mero ouvinte.

Dessa maneira, para que as atividades experimentais possam desempenhar um papel diferenciado, que de fato contribuam para o aprendizado e o desenvolvimento crítico do aprendiz, não basta trazer atividades ou demonstrações para o ambiente escolar. É importante que no ensino de Ciências as atividades experimentais sejam planejadas tendo em vista um contexto de trabalho que o professor vem desenvolvendo e não apareçam isoladas de objetivos mais amplos.

Hodson (1994), por exemplo, considera que o Ensino de Ciências deveria atender a três aspectos principais:

- ◆ a aprendizagem da Ciência, ou seja, a aquisição e desenvolvimento dos conhecimentos teóricos e conceituais acumulados;
- ◆ a aprendizagem sobre a natureza da Ciência, compreendendo-a como uma atividade humana e sujeita a interferências sociais, políticas e econômicas;
- ◆ a aprendizagem de aspectos práticos da Ciência, ou seja, conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e resolução de problemas.

Em outras palavras, o ensino de Ciências deve contemplar o aprendizado de conceitos científicos (aprender Ciências), da própria Ciência (aprender sobre a Ciência) e também de como fazer Ciência (como a Ciência valida seus conhecimentos).

Tendo em vista esses objetivos mais amplos para o Ensino de Ciências, as atividades experimentais não podem se resumir à observação e comprovação de teorias, segundo atividades em uma perspectiva indutiva.

Hodson (1994), Zanetic (1992), Carvalho (2005, 2006) e outros autores têm apontado que o ensino experimental deveria ter por objetivo ajudar os alunos a explorar, desenvolver suas ideias e modificá-las, quando necessário e possível. Isso significaria envolvê-los em atividades mais

investigativas e menos contemplativas, ou seja, uma atividade teórica e prática, que envolva o debate de ideias e não apenas a manipulação de kits experimentais.

Essa visão se aproxima das ideias construtivistas do ensino, em que, a partir de um experimento didático, poderiam ser criadas situações problematizadoras.

## O CASO DA VELA

Um exemplo de um experimento simples pode ilustrar essa situação, partindo até mesmo de uma ilustração tradicional presente em livros didáticos, mas mal explorada e interpretada pela maioria dos textos.

Uma vela acesa, colocada no centro de um prato fundo com água, pode criar um clima de investigação na sala de aula, se o professor assim desenvolver. Nesse conjunto, prato com água e uma vela acesa, emborcamos um copo (figura 1). Os alunos perceberão que a vela se apagará e, após alguns instantes, um pouco de água entrará no copo. Diante dessa demonstração, podem-se descrever conceitos, mas também torná-la uma situação experimental e problematizadora. O desafio está em entender como, por que e quando tal efeito ocorre. Algumas questões possíveis para instigar e estimular a discussão poderiam ser:

- ◆ O que vocês imaginam que irá acontecer? (antes de o copo ser emborcado)
- ◆ Quando a água entra no copo? Quando a chama está intensa ou quando ela se apaga?
- ◆ Por que a água entrou no copo?

Diferentes explicações já foram dadas para esse fato, entre elas a mais comum é a de que, com a sua queima pela chama da vela, o oxigênio sumiu de dentro do copo, criando-se um espaço que seria ocupado pela água, sendo esse o motivo da entrada dela. Essa explicação, entretanto, é errada, pois viola o princípio da conservação da massa (princípio de Lavoisier), uma vez que o oxigênio não é “consumido”, mas transformado em outro gás, que ocupa o mesmo espaço (FERREIRA, 1989). O fato observado –



que conflita inclusive com o senso comum escolar do desaparecimento do oxigênio – deve-se ao fenômeno físico de expansão e contração de gases, segundo a mudança de temperatura.

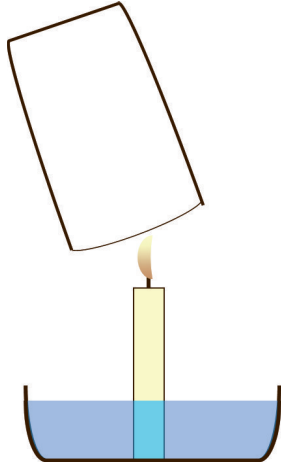


Figura 1 - A tradicional experiência da vela poderia deflagrar um interessante diálogo didático.

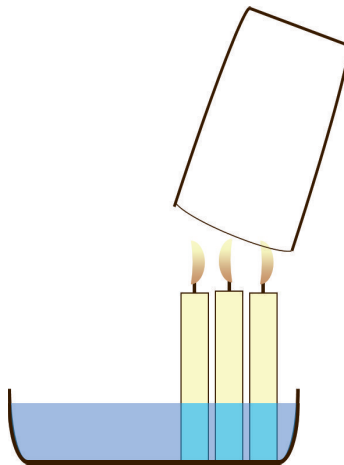


Figura 2 - Variação possível sobre o experimento da vela.

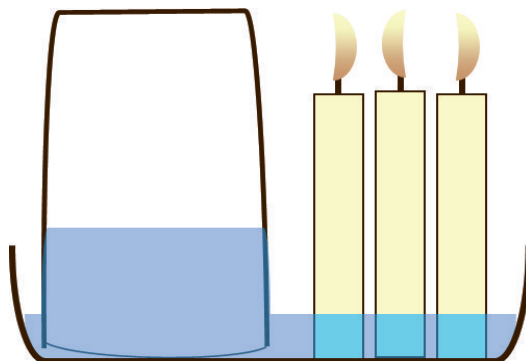


Figura 3 - Copo emborcado ao lado das velas suga água do prato.

Outros complementos poderiam ser feitos ao mesmo experimento, implementando o diálogo em sala de aula de uma forma instigante. Diante da explicação mais comum, porém errada, de que a água entra no copo no lugar do oxigênio (que foi “queimado”, “consumido”), o professor poderia propor outras questões antes de lançar mão do princípio de Lavoisier. Na figura 2, mostra-se uma possibilidade de encaminhar o diálogo: observamos que a água sobe somente quando a vela apaga. O que ocorreria se o copo, após passar alguns instantes sobre as chamas de 3 velas, fosse emborcado ao seu lado (e não sobre as velas)? A água subiria ou não? A explicação do desaparecimento do oxigênio se sustenta?

O que se observa numa situação dessas está representado na figura 3, ou seja, mesmo sem apagar as velas, a água é sugada pelo interior do copo, abaixando seu nível no prato.<sup>2</sup>

Outras novas oportunidades de discussões podem surgir a partir das observações. Numa ocasião pediu-se aos alunos para emborcar o copo sobre as 3 velas também e percebeu-se uma aderência do copo ao recipiente, devido a uma diferença de pressão entre o interior e o exterior do copo. Com isso, ao se tentar retirar o copo, todo o conjunto (copo e recipiente) foi erguido da mesa, como se observa nas fotos 1 e 2.

<sup>2</sup> Como discutido por Ferreira (2015) para o caso de apenas uma vela em [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=tex&cod=\\_aexperienciadavela](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=tex&cod=_aexperienciadavela) acessado em 13 abr. 2015.



Fotos 1 e 2 - Situações como a observada durante a experiência da vela – de aderência do recipiente ao copo – podem oferecer outras oportunidades de diálogo didático sobre novos conceitos envolvidos no experimento.

Fonte: elaborado pela autora

### **O CASO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES**

Outro experimento didático tradicional nos anos iniciais da escola básica é a germinação da semente do feijão, colocada em algodão úmido ou na terra.

Tal atividade também comporta uma releitura que possa proporcionar interessantes questionamentos e diálogos em sala de aula, oferecendo momentos de investigação. Para tanto, oferece-se aos aprendizes um pequeno pote com diferentes materiais. Há nele grãos, alguns deles sementes e outros não, botões, pequenas pedras e pedaços de galhos. Ante este material, várias possibilidades de trabalho podem ser pensadas. Suponha que neste caso trabalharemos com futuros professores, estudantes de um curso de Pedagogia. A eles – conhecedores do experimento didático da germinação do feijão – poderia se perguntar como organizariam uma aula sobre a temática “Germinação de Sementes” utilizando aquele material. No diálogo várias sugestões podem ocorrer, entre elas:

- ◆ separar o que julgam ser sementes ou não sementes;
- ◆ no grupo de sementes, separá-las por tipo, como exemplificado na foto 1.

Após essa etapa de manuseio inicial, propõem-se questões como as seguintes:

- ◆ O que são sementes?
- ◆ O que elas precisam para germinar?
- ◆ Diferentes sementes germinam ao mesmo tempo?

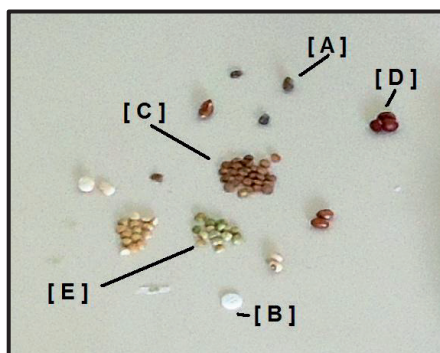


Foto 3 - Sementes e materiais separados por um grupo, numa oficina de germinação. Na foto aparecem destacados: (a) pedra, (b) botão, (c) feijão, (d) amendoim e (e) ervilha partida

Fonte: elaborado pela autora

Com tais questões, começamos uma fase de levantamento de hipóteses, nas quais estarão inevitavelmente presentes concepções dos estudantes sobre a germinação e as características das sementes.

Registradas tais hipóteses, pede-se aos estudantes que realizem o plantio, em diferentes substratos. Nas fotos 2 e 3, mostramos situações ocorridas em duas oportunidades diferentes. Numa delas se dispunha de pequenos vasos plásticos feitos com garrafas reaproveitadas e em outra, uma placa de isopor apropriada para o desenvolvimento de mudas.

Diferente do caso da vela, em que as mudanças são observadas em um curto intervalo de tempo, no caso das sementes é necessário considerar o tempo maior para que ocorra a germinação, em geral pelo menos por uma semana. Neste caso o uso de registros torna-se um instrumento fundamental no desenvolvimento tanto da escrita como da capacidade de observação de eventos. Nas fotos 4 e 6, observamos a germinação de se-

mentes de abóbora e tomate na terra e de melancia no algodão. Na foto 5, podemos verificar que as sementes de mamão não germinaram.



Foto 4 -Diferentes possibilidades de se plantarem as sementes: na foto acima foram plantadas em terra, utilizando-se partes de garrafas plásticas ...

Fonte: elaborado pela autora.

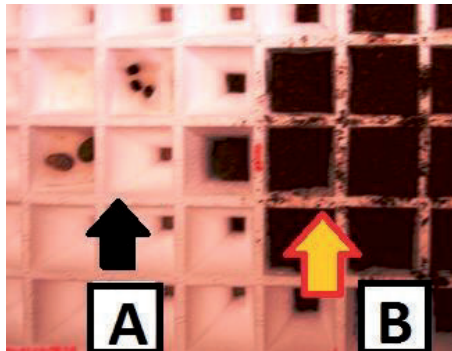


Foto 5 - Nesta outra ocasião as sementes foram plantadas em algodão [A] e em terra [B], utilizando-se uma placa de isopor própria para formação de mudas.

Fonte: elaborado pela autora.



Foto 6 - Germinação na terra de sementes de abóbora e tomate.  
Fonte: elaborado pela autora.

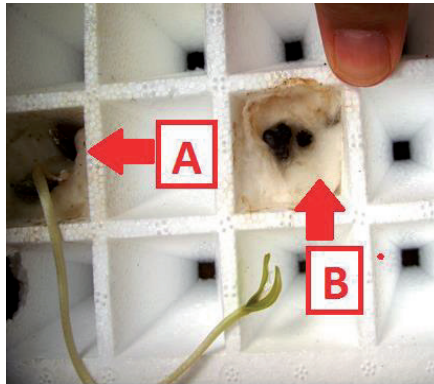
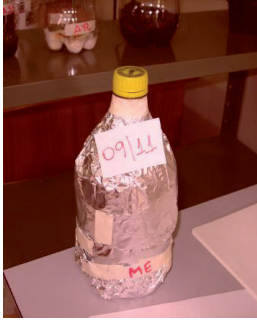


Foto 7 - Germinação no algodão. As sementes [A] germinaram (melancia) e as sementes [B] não germinaram (mamão).  
Fonte: elaborado pela autora.



Foto 8 - Detalhe com a germinação no algodão da semente de melancia.  
Fonte: elaborado pela autora.



Fotos 9 e 10 - Garrafa coberta com papel alumínio utilizada para verificar se há germinação da semente da melancia na ausência de luz

Fonte: elaborado pela autora.

Com o desenvolvimento de tais etapas, questões são respondidas, mas outras, ainda, podem suscitar novos diálogos e observações, tais como:

- ◆ Quais fatores do ambiente influenciam a germinação?
- ◆ Por que nem todas as sementes germinaram?
- ◆ O que é necessário para as sementes germinarem?
- ◆ O que existe dentro de uma semente?
- ◆ O que as sementes representam para o vegetal?

Podem ser eleitos novos aspectos para observação, como a influência da luz na germinação (fotos 7 e 8), tipo de substrato, condições da semente, pH do solo (adicionando-se, por exemplo, vinagre ao substrato) etc.

### **A ATIVIDADE EXPERIMENTAL PODE OCUPAR UM PAPEL IMPORTANTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Experimentos como esses, que não dependem de espaços e materiais sofisticados, podem ser utilizados em sala de aula e deflagrar questionamentos, *desde que* alimentados pelo professor.

Nas atividades aqui apresentadas, o interesse não é vivenciar um pretensão método científico, mas ampliar os espaços de discussão em sala de aula estimulando o raciocínio e a formulação de hipóteses pelo aluno. Para

isso, o professor não deve se limitar a oferecer apenas uma resposta correta, mas, sim, estar preparado para dialogar com as observações e ideias inesperadas. Não tolher o diálogo, propiciando espaço para as dúvidas e reflexões, faz com que o experimento se torne um momento didático interessante e significativo para o aprendiz.

Estar aberto a situações inesperadas não se restringe às reações dos alunos. Pode ocorrer também de o experimento não sair da forma desejada, ou seja, não funcionar ou o efeito não ser tão visível aos alunos etc. O trabalho com situações não previstas, como uma experiência de eletrostática, que não funciona adequadamente por causa da umidade do ar, pode gerar discussões que ultrapassam a observação de um momento e deflagrar situações tão interessantes como aquelas em que os experimentos “dão certo”.

No caso da germinação das sementes, é possível se observar que o fato de algumas delas germinarem e outras não pode aguçar mais a curiosidade dos alunos e conduzir a outras discussões e reflexões do que no caso clássico da germinação apenas de sementes de feijão no algodão umedecido.

Como discutido, o experimento em si pode despertar naturalmente a curiosidade dos alunos e suscitar questionamentos. Todavia nunca substitui o papel educacional do professor como mediador dos processos ensino e aprendizagem. É ele quem deve fazer intervenções - formulando desafios, problematizando observações experimentais - até mesmo formulando um interessante roteiro de atividade experimental a ser desenvolvido.

Pode-se perceber que desenvolver atividades experimentais não torna o trabalho do professor mais fácil, principalmente se seus objetivos são maiores do que apenas oferecer conceitos teóricos. A atividade didática experimental é mais complexa e, normalmente, demanda maior gasto de tempo do que uma aula expositiva, por exemplo.

Considera-se, assim, que o papel da experimentação no ensino é oferecer condições para a construção de conhecimentos científicos, permitindo ao aluno fazer observações, coletar e organizar dados, formular hipóteses, compartilhar ideias e, talvez, rever algumas concepções prévias. Dessa forma, ir além da manipulação de materiais e vidrarias, participando ativamente de um diálogo.



É até mesmo, embora limitada ou pontual, a chance de aproximar os alunos de algumas discussões sobre os procedimentos relacionados à construção do conhecimento científico.

Se na construção da Ciência o papel da experimentação assume um importante caráter verificador (servindo para validar uma teoria) ou desafiador (evidenciando limitações de uma teoria), no ensino ele é um instrumento didático, pois representa oportunidade de despertar e manter o interesse dos alunos nas aulas, envolvê-los em investigações científicas, desenvolver a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos, desenvolver habilidades, estimular o espírito investigativo, entre outras. Por isso também tem um papel importante no Ensino de Ciências, contribuindo para apropriação do conhecimento científico.

## REFERÊNCIAS

- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de Las Ciencias*, Barcelona, Espanha, v. 14, n. 3, p. 265-379, 1996.
- BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, v. 38, n. 12, 1986.
- BENETTI, B.; RAMOS, E. M. de F. *As atividades experimentais e o Ensino de Ciências*, textos didáticos, produção avulsa, 2008.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências e epistemologia genética. *Viver: mente e cérebro*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005. Coleção Memória da Pedagogia, n.1. Jean Piaget.
- CHALMERS, A. F. *O que é ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.
- FERREIRA, N. C. Primeros pasos en química: una entrevista con Lavoisier. *Enseñanza de las ciencias*, v. 7, n. 1, p. 77-83, 1989.
- FERREIRA, N. C. *A experiência da vela: simulações ludoteca*. [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=tex&cod=\\_aexperienciadavela](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=tex&cod=_aexperienciadavela), Acesso em 13 abr. 2015.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

RAMOS, E. M. F. *A circunstância e a imaginação: o ensino de ciências, a experimentação e o lúdico, estudo de crenças, ideias e perspectivas de professoras de 1ª a 4ª série de 1º grau*. 1997. (Tese de doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1997.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R. de (Org.) *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

ZANETIC, J. *Ciência, seu desenvolvimento histórico e social: implicações para o ensino*, p. 7 a 19. In: CENP, -Ciências na escola de 1º Grau: textos de apoio a proposta curricular, São Paulo: SE/CENP, 1992.

