

© 2009 by Martha Marandino  
Sandra Escovedo Selles  
Marcia Serra Ferreira

© Direitos de publicação  
CORTEZ EDITORA  
Rua Monte Alegre, 1074 – Perdizes  
05014-000 – São Paulo – SP  
Tel.: (11) 3864-0111 Fax: (11) 3864-4290  
cortez@cortezeditora.com.br  
www.cortezeditora.com.br

Direção  
*José Xavier Cortez*

Editor  
*Amir Piedade*

Preparação  
*Alexandre Soares Santana*

Revisão  
*Oneide M. M. Espinosa*  
*Rodrigo da Silva Lima*

Edição de Arte  
*Maurício Rindeika Seolin*

Ilustração da capa  
*Antonio Carlos Tassara*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Marandino, Martha  
Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços  
educativos / Martha Marandino, Sandra Escovedo Selles, Marcia  
Serra Ferreira. — São Paulo: Cortez, 2009. — (Coleção Docência  
em Formação. Série Ensino Médio)

ISBN 978-85-249-1530-7

I. Biologia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores –  
Formação profissional. I. Selles, Sandra Escovedo. II. Ferreira,  
Marcia Serra. III. Título. IV. Série.

08-08349

CDD-370.71

Índices para catálogo sistemático:

I. Professores de Biologia: Formação profissional: Educação 370.71

Impresso no Brasil – setembro de 2009

Martha Marandino  
Sandra Escovedo Selles  
Marcia Serra Ferreira

# Ensino de Biologia

histórias e práticas  
em diferentes  
espaços educativos

1ª edição  
2009

 CORTEZ  
EDITORA

## A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências e Biologia

*Historicamente, o uso de experimentação nas aulas de Ciências e Biologia tem sido debatido no Brasil tanto para ressaltar sua importância quanto para discutir como incorporá-lo de forma mais consistente no cotidiano da escola.*

*Embora nós, professores, reconheçamos o valor das atividades experimentais, as dificuldades para desenvolvê-las em bases regulares encontram-se enraizadas em elementos do contexto educacional, associadas tanto às condições de funcionamento das escolas quanto aos processos formativos da profissão docente. Se as tradições do ensino da disciplina escolar Biologia não têm sido marcadas por atividades experimentais, encontramos razões que remontam não somente aos processos históricos da escolarização brasileira, mas também à história da própria Biologia como ciência. Neste capítulo, queremos discutir alguns elementos da história do ensino experimental em suas relações com a formação docente, refletindo sobre as características específicas da experimentação didática inserida na disciplina escolar Biologia.*

Algumas ideias deste capítulo encontram-se discutidas em SELLES, S. E. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. In: TRAVERSINI, C. et al. *Trajetórias e processos de ensinar e aprender: práticas e didáticas*. Porto Alegre: Edipucrs, 2008. p. 592-617.

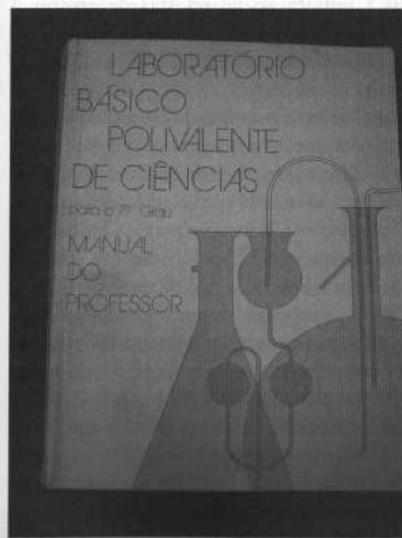
Como vimos na 1ª Parte, a experimentação biológica refinou-se no século XX e estendeu-se a todos os ramos das Ciências Biológicas, tornando-se um traço identificador de modernidade e da legitimidade dessa ciência. Enquanto esse refinamento metodológico se foi operando na esfera da produção científica, provocou mudanças na formação de professores, que passaram a incorporar práticas

experimentais modernas como atividades formativas, assim como na nomenclatura dos cursos – os quais, inicialmente, se denominavam licenciaturas em História Natural. Cabe ressaltar que, no Brasil, práticas sistematizadas que têm como objetivo a iniciação dos alunos em procedimentos de pesquisas – tais como os programas de Iniciação Científica – passaram a fazer parte da formação básica dos graduandos, pelo menos das universidades públicas brasileiras, somente nas últimas décadas.

As ideias de ensino experimental ganharam maior visibilidade no currículo educacional brasileiro a partir dos anos 1930, quando foram identificadas como parte de um processo mais amplo de modernização do país e como uma forma de ensino ativo, nos moldes do escolanovismo, que se contrapunha a metodologias tidas como "tradicionais" e "atrasadas". Nesse mesmo período, a criação das universidades brasileiras passou a impulsionar a produção científica no país e formar tanto uma comunidade de cientistas quanto uma comunidade de professores secundários, pois a estrutura curricular acadêmica recém-criada aproximava bacharelado e licenciatura. Essa proximidade foi importante para o desenvolvimento das primeiras iniciativas institucionalizadas que defendiam amplamente o ensino experimental nas escolas e propuseram estratégias para mudar o quadro de carência de aulas laboratoriais no Brasil.

Pode-se dizer que a defesa do ensino experimental surgiu como um projeto nacional, pela primeira vez, nos anos 1950, após a criação do Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (Ibccc), instituição que teve papel fundamental na produção de materiais curriculares que induziam e sustentavam propostas de ensino laboratorial para alunos e professores. As décadas seguintes foram marcadas por grandes incentivos governamentais para a renovação no ensino de

Ciências nas escolas brasileiras. Assim, sob a liderança do Ibccc, em articulação com a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec) e sustentados por verbas internacionais, os diversos projetos curriculares desenvolvidos tinham muitos pontos de articulação, e, entre eles, o ensino experimental era certamente um traço comum. Além disso, as ações do Ibccc/Funbec articulavam-se às iniciativas de formação docente mobilizadas pelo MEC. Nesse contexto, o Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências (Premen) é um exemplo de investimento que buscava coordenar uma série de ações relativas às metodologias de ensino e também à preparação do professor, dando destaque, em ambas, à experimentação.



*Laboratório Básico Polivalente de Ciências - 1º Grau, produzido pelo Ibccc/Funbec, com orientações para montagem e funcionamento de laboratórios escolares utilizando materiais de baixo custo. Foto: Jairo Paes Selles, jul. 2006.*

Naquele momento, as possibilidades de melhoria do ensino de Ciências por meio da experimentação significavam não só uma ruptura com as metodologias "tradicionais", como também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. Não nos cabe examinar, neste capítulo, até que ponto esses investimentos alcançaram o êxito pretendido, mas podemos afirmar que as ações desenvolvidas pelo Ibec e pela Funbec foram marcantes tanto para o ensino experimental quanto para a constituição da área de ensino de Ciências no país. Professores e cientistas que participaram dessas instituições, bem como os inúmeros professores que se aglutinaram em torno das propostas inovadoras, foram diversificando suas ações e ampliando seus espaços de atuação para além da escola, produzindo outros veículos de divulgação de suas ideias – incluindo-se aí a publicação de revistas de ensino, a criação de associações de ensino e a realização de congressos – à medida que as dinâmicas sociais iam modificando os projetos iniciais.

É assim que a redução do prestígio do Ibec e da Funbec coincidiu com o deslocamento dos incentivos à melhoria do ensino de Ciências para os processos de qualificação docente em nível acadêmico, sobretudo com o apoio dos recursos financeiros do Subprograma Educação para a Ciência, vinculado ao Projeto de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Capes (Spec/PADCT/Capes), o qual teve início nos anos 1980. Nesse novo contexto, as questões do ensino experimental passaram a ser examinadas também como objetos de pesquisa acadêmica e foi-se pondo maior ênfase nas críticas aos procedimentos do que propriamente na continuidade das ações iniciadas nas décadas anteriores. O Spec finalizou suas atividades antes de 2000, mas, ao terminar, já tinha contribuído para produzir nova geração de acadêmicos no Brasil, fomentando as pesquisas e a pós-graduação em ensino de Ciências. Na entrada do novo século,

ainda que fertilizadas por novas análises e inúmeras críticas, muitas das antigas questões do ensino experimental continuavam à espera de encaminhamento no cotidiano das salas de aula.

Essa contextualização histórica instiga-nos a examinar o ensino experimental nas aulas de Ciências e Biologia como uma forma de experimentação didática. Isso porque queremos apontar algumas diferenças entre a experimentação científica – em nosso caso, especialmente, a experimentação biológica – e a experimentação escolar ou escolarizada. A ligação histórica entre experimentação científica e ensino de Ciências tem, entre outras justificativas, a defesa de que o ensino experimental contribui para a melhoria do ensino de Ciências na educação básica. Entretanto, embora diversos pesquisadores defendam o ensino experimental – por exemplo, os espanhóis Barros, Losada e Alonso (1995) –, eles chamam a atenção para o fato de que as práticas laboratoriais têm sido aceitas de forma acrítica, como a solução de todos os problemas do ensino de Ciências. Essa constatação sugere-nos a necessidade de definirmos melhor a experimentação didática, não apenas para diferenciá-la da experimentação científica, mas também para entendermos seus limites e suas possibilidades no contexto escolar.

Para Rolando Axt (1991), por exemplo, por trás de amplo espectro de argumentos que costumam ser levantados em defesa do ensino experimental nas escolas, encontra-se o pressuposto de que a experimentação contribui para melhor qualidade do ensino, principalmente por meio de situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais. De acordo com esse autor, a experimentação pode contribuir para a aproximação do ensino de Ciências das características do trabalho científico, para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento mental dos estudantes.

A respeito dessa questão, sugerimos a leitura do artigo de GURGEL, C. M. A. Educação para as Ciências da Natureza e Matemáticas no Brasil: um estudo sobre os indicadores de qualidade do Spec (1983-1997). *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 263-276, 2002. Sobre uma experiência relacionada ao ensino de Biologia desenvolvida na Universidade Federal do Rio de Janeiro no âmbito do Spec, sugerimos a leitura de FERNANDES, K. O. B. et al. Memórias do "Projeto Fundação Biologia" nos anos de 1980/90: investigando ações curriculares na formação docente. In: DORVILLE, L. F. M. et al (Org.). *Anais do IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES*. Rio de Janeiro: UFRRJ; SBEnBio RJ/ES, 2007. p. 1-8.

Em contrapartida, afirma-se que a experimentação tem sido encarada como uma forma metodológica para enfrentar o problema da baixa aprendizagem em Ciências. Nessa perspectiva, os métodos são o centro da problemática pedagógica, pois se credita aos meios a falha na compreensão dos conteúdos. Entretanto, cabe principalmente ao professor a tarefa de pensar sempre sobre o saber ensinado, evitando que nos alunos se consolide a imagem da produção científica como processo de descoberta (ou redescoberta) de verdades estabelecidas. Dessa forma, lançar mão do *estatuto da ciência empírica* é algo exaustivamente criticado, uma vez que não garante o aprendizado nem "prova" os processos científicos aos alunos. Tem sido amplamente salientada a importância de discutir com os alunos a *pluralidade de métodos de investigação* envolvidos na atividade científica (Leach e Paulsen, 1999).

A discussão sobre o papel do ensino experimental vem-se aprofundando desde os anos 1960, quando a renovação curricular das disciplinas escolares em ciências se assentou na convicção de que o ensino no laboratório é que possibilitaria aos alunos internalizar "*o espírito e o método da pesquisa científica*" (Leach e Paulsen, 1999) e, por conseguinte, melhoraria o ensino de Ciências. Inúmeros estudos realizados em diversos países revisaram tais posições, refinando as explicações a respeito do ensino e da aprendizagem em Ciências, da formação docente e das relações com a produção científica implícitas no projeto de reformulação curricular dos anos 1950/60.

Isquierdo, Sanmartí e Mariona (1999) são exemplos de pesquisadores que defendem a importância das práticas experimentais nas escolas, mas constatam que tais práticas, em certos momentos, resultam pouco eficazes e os professores acabam por não usá-las a contento. Para essas autoras espanholas, uma explicação plausível para essa

situação é entender que os experimentos escolares são propostos tendo como referência a atividade experimental dos cientistas, quando, em realidade, deveriam "*ser algo assim como um guia especialmente desenhado para aprender determinados aspectos das ciências, com um cenário próprio (aula, laboratório escolar, alunos, materiais), muito diferente do cenário de uma investigação científica*" (Isquierdo, Sanmartí e Mariona, 1999, p. 45).

As autoras reconhecem que, para entender o papel das atividades experimentais, é preciso problematizar as características assumidas por tais atividades quando são desenvolvidas dentro da escola. Isso implica tanto aceitar que as atividades experimentais não podem ser entendidas como atividades científicas *stricto sensu* quanto problematizar a natureza da atividade científica. Diante do risco de oferecer aos estudantes a falsa ideia de que a ciência é produzida ao longo de uma sequência padronizada de procedimentos e de etapas sucessivas nas quais, ao final do processo, se chega a uma conclusão esperada, certa e incontestável, a abordagem experimental torna-se muitas vezes um espaço importante para o questionamento da própria objetividade científica.

Por essa razão, é produtivo diferenciarmos o método didático de experimentação e os métodos associados aos processos de produção dos conhecimentos científicos. A experimentação escolar resulta de processos de transformação de conteúdos e de procedimentos científicos para atender a finalidades de ensino. Esses processos de produção curricular guardam semelhanças com o contexto científico, mas assumem configurações muito próprias; afinal, não são experiências científicas *stricto sensu* ou "autênticas", embora não sejam atividades didáticas desprovidas de certo caráter científico. Tal configuração guarda marcas

tão características, que servem de identidade para as disciplinas escolares em ciências – o que inclui as disciplinas escolares Ciências e Biologia –, uma vez que se diferenciam de atividades didáticas utilizadas, simultaneamente, em outras disciplinas escolares. Por esse motivo, é importante investir na caracterização das atividades experimentais na escola. Afinal, entendê-las em suas especificidades é também uma forma de questionar a recorrência das dificuldades de incorporá-las às tradições de ensino dessas disciplinas escolares no Brasil.

Os processos de experimentação que se materializam na escola não podem apagar completamente os elementos identificadores da ação científica, e estes não apenas constituem atrativos para a aprendizagem, mas também são base da explicação didática. Por exemplo, para ajudar o aluno a lidar com a abstração das formas celulares expressas em ilustrações de livros didáticos ou em esquemas nos quadros de giz, nós, professores, precisamos lançar mão de aparatos e de artefatos construídos e utilizados em um contexto distinto do escolar, os quais se tornam indispensáveis para o ensino e a aprendizagem desses conteúdos.



Bancada com microscópios ópticos utilizados em aulas práticas de uma escola estadual de Niterói. Foto: Sandra Escovedo Selles, jul. 2006.

Assim, a introdução dos estudantes em procedimentos "quase" científicos – como a preparação de lâminas e o desenvolvimento de habilidades de observação – torna-se não apenas a instauração de representações simbólicas no contexto didático, mas também uma aproximação do contexto científico que dá concretude aos processos de ensinar e aprender. É preciso ressaltar, entretanto, que tais rituais transpostos dos contextos científicos são executados em um espaço e um tempo que guardam muito maior flexibilidade e não exigem os mesmos critérios de produção epistemológico-científica. Vemos, assim, que a experimentação didática difere da científica sem apagar completamente os elementos identificadores do mundo científico, mas conservando traços do contexto de produção, os quais são recontextualizados no ambiente escolar.

Na experimentação com fins didáticos, ao contrário da científica, o erro não constitui um problema para o experimento em si, senão para o controle e o funcionamento da aula. De igual modo, a experimentação didática não é em si inventiva, pelo menos do ponto de vista científico, mas, sim, demonstrativa de determinadas pesquisas já realizadas cujos sujeitos inventores e tempo de invenção não são conhecidos. A inventividade didática é, portanto, distinta de uma inventividade produzida naquele outro contexto, a qual garante autenticidade científica a um experimento. Por fim, concordando com Verret (Forquin, 1992, p. 33) quando chama a atenção para o fato de que os processos didáticos fazem a "economia do detalhe", ao focalizar os aspectos mais relevantes para fins de aprendizado, podemos dizer que, na escola, as atividades experimentais são selecionadas de acordo com os constrangimentos do tempo e com a capacidade delas de produzir, em curto prazo, resultados entre os alunos.

Quando fazemos referência à experimentação didática, somos levados a entendê-la de forma muito ampla, pois

ela parece identificar-se com diversas modalidades de ensino que possuem caráter prático ou ativo – tais como debate em grupos, construção de maquetes, jogos didáticos e atividades interativas com uso de computadores –, em oposição a atividades como realização de aulas expositivas, leitura e confecção e correção de exercícios. A necessidade de definir o sentido dessa atividade didática não requer, portanto, unicamente um exercício de nomeação. Esse esforço implica tanto distinguir a experimentação das demais atividades didáticas que têm caráter ativo nas aulas – comumente chamadas de "atividades práticas" – quanto identificar suas aproximações e afastamentos das atividades experimentais nas Ciências Biológicas.

Além disso, como parece haver dificuldade em trabalhar com uma definição geral de experimentação que inclua as diversas ciências, estaremos buscando o sentido desta nas Ciências Biológicas. A experimentação biológica adquire certo caráter polissêmico porque se refere a diferentes atividades práticas com o fim de subsidiar a produção de conhecimentos nessa área. Assim, diversas expressões aplicam-se e contrapõem-se a uma definição generalista do termo, uma vez que o conjunto das disciplinas que compõem as Ciências Biológicas é diversificado e se assenta em pressupostos teórico-metodológicos singulares.

Essa constatação levou Ernst Mayr (1998) a fazer referência a *duas* Biologias, a das "causas próximas" – a Biologia funcional – e a das "causas remotas" – a Biologia evolutiva –, afirmando que ambas, embora compartilhem um objeto unificador, possuem histórias e epistemologias distintas. É por isso que, quando o autor se refere a diferentes métodos nas Ciências Biológicas, ele discorda que a experimentação seja o método dessa ciência. Para Mayr, na Biologia evolutiva e na Oceanografia, por exemplo, outros métodos são importantes, enquanto na Fisiologia "o método experimental não apenas é apropriado, mas a bem

dizer, a única aproximação que conduz a resultados" (Mayr, 1998, p. 47).

Apoiando-nos nesse entendimento, percebemos que a experimentação biológica corresponde a atividades de pesquisa científica que envolvem tanto o trabalho laboratorial quanto trabalhos de campo, os quais se desdobram em práticas de classificação e de identificação de espécies. Essas atividades estão profundamente associadas às tradições de pesquisa que constituíram os conhecimentos biológicos. Os trabalhos de campo, por exemplo, têm origem nos estudos de História Natural e são bastante representativos para diversos ramos das Ciências Biológicas, tais como a Zoologia, a Botânica e a Ecologia. De forma análoga, os trabalhos práticos podem incluir montagem de coleções zoológicas, botânicas e paleontológicas. Os trabalhos laboratoriais – comumente chamados nos meios universitários de "experimentos de bancada" – são acompanhados por protocolos de observação e de transformação para os quais a instrumentação do pesquisador – jalecos, óculos de segurança, luvas – assim como as aparelhagens, utensílios e reagentes são indispensáveis. Também representam o trabalho laboratorial os experimentos de Fisiologia – zoológica, vegetal e humana –, tributários das mais antigas tradições experimentais das Ciências Biológicas, nos quais os limites entre as Ciências Biológicas e a Medicina experimental ainda não estão claramente distintos.

Na escola, o que temos chamado de experimentação didática acompanha essas tradições, mas sofre transformações em resposta às finalidades escolares historicamente consideradas. Nessa instituição, a preocupação não é formar biólogos, e sim proporcionar a todos os alunos vivências culturais criativas por meio das atividades experimentais que os ajudem a fazer relações com os conhecimentos escolares em Biologia. Assim, é possível desenvolver trabalhos práticos experimentais – por

exemplo, de caráter fisiológico, como a identificação de certa ação enzimática, atividades de observação, descrição e classificação –, relacionados à identificação anatômica de organismos vegetais e animais, à identificação microscópica de certas estruturas, à montagem de coleções e aos trabalhos de campo ou estudos do meio.



Organização de coleções de animais marinhos em uma escola estadual de Niterói por uma licencianda do curso de Ciências Biológicas da UFF. Foto: Sandra Escovedo Selles, jun. 2006.

Embora muitos de nós, professores, desejemos ampliar as oportunidades de atividades práticas laboratoriais para os estudantes, nem sempre conseguimos superar as dificuldades encontradas no cotidiano escolar. Em muitas escolas, as atividades experimentais são episódicas, e, quando a escola dispõe de um laboratório, a visita a esse espaço constitui, em certos casos, verdadeira "excursão" que atrai a curiosidade dos alunos, quebrando a "monotonia" das aulas expositivas. Partindo dessa realidade, percebemos que os principais problemas para a não realização de aulas práticas de Ciências dizem respeito à ordem estrutural, ao tempo curricular, à insegurança em ministrar essas aulas e à falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório.

É comum, nos espaços escolares, escutarmos que "não é possível deixar de dar um conteúdo teórico para ministrar uma aula prática". Por um lado, essa fala sugere uma noção comumente aceita de que aula prática "foge do conteúdo programático" e, portanto, tem um caráter excepcional, secundário e até mesmo dispensável. Por outro lado, a impossibilidade institucional de administrar tanto os tempos e espaços curriculares quanto a divisão dos estudantes, para garantir o uso do laboratório, reafirma o caráter facultativo da experimentação na escola. Embora esses problemas escapem dos limites de uma intervenção imediata dos próprios professores, muitos de nós nos sentimos frustrados ao deixar de implementar atividades experimentais regularmente.

Para entender as dificuldades de integração das atividades experimentais aos procedimentos rotineiros das aulas de Ciências e Biologia, precisamos reconhecer que, ao lado do funcionamento estrutural das escolas, existem elementos associados às tradições de ensino da escolaridade brasileira que não romperam completamente com uma cultura enciclopédica. Dois elementos exemplificam a redução do espaço curricular dedicado à experimentação e mostram a tensão que envolve sua implementação em bases regulares. Em primeiro lugar, é preciso compreender que essa seleção está associada às formas históricas de funcionamento de nossas escolas, que, defasadas numericamente em relação às demandas populacionais, assumiram um modo específico de organização de seus tempos e espaços. O funcionamento da escola em diversos turnos provocou um modo de organização curricular que adensou o conjunto das disciplinas escolares distribuídas ao longo da semana, favorecendo métodos de ensino expositivos em detrimento de atividades práticas.

Em segundo lugar, a vinculação do ensino médio a exames nos quais inexistem possibilidades de avaliação

dificuldade  
professor

dificuldade  
institucional

dificuldade  
currículo

escola  
período  
turnos  
ensino

redução

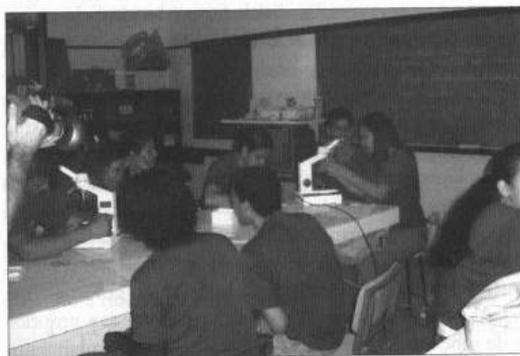
de caráter prático – uma vez que as atividades experimentais não são testadas em exames vestibulares, por exemplo – tem feito o ensino experimental ser justificado intrinsecamente como um método opcional. Além disso, existem limitações oriundas tanto dos processos de formação docente quanto do domínio mais amplo das políticas curriculares, as quais deixam de considerar as atividades experimentais como parte integrante e as percebem como acessórias no ensino de Ciências e Biologia.

Muitas vezes, o que causa frustração no ensino experimental é a nossa tentativa de realizar experimentos complexos ou "cientificados" que pouco potencializam as experiências na escola. Um planejamento de atividades experimentais difícil de ser realizado no ambiente escolar é aquele nos quais criamos expectativas de que o laboratório escolar seja uma "réplica" científica e os alunos se comportem na condição de pequenos cientistas. Nesse contexto, por mais que nos esforcemos, revela-se tarefa árdua ajustar as finalidades da atividade experimental ao âmbito escolar.

Os professores cuja formação docente se deu em universidades com tradição de pesquisa tendem a criar expectativas de reprodução de suas experiências acadêmicas, mas, ao longo da carreira, aprendem a produzir propostas criativas ajustadas às condições encontradas na escola, uma vez que raramente é possível realizar experimentos individualizados e atividades que dependam de aparelhagem mais sofisticada. Na maioria dos casos, os experimentos selecionados constituem demonstrações a ser desenvolvidas em grupos, experiências que podem ser realizadas dentro de certo limite de tempo e com maior possibilidade de êxito. Isso não significa dizer que só resta a nós, professores, selecionar práticas "mecanizadas" que, em última instância, apenas substituem uma atividade passiva por uma ativa, mas reconhecer que as especificidades da experimentação didática exigem de nós a ressignificação das noções de erro, de controle e de obtenção de resultados.

Cabe, portanto, destacar a existência de professores que enfrentam, apesar dos obstáculos, os condicionantes dificultadores do trabalho experimental e produzem práticas criativas que, embora não sejam representativas da maioria das escolas, têm evitado o completo silêncio da experimentação escolar nas aulas de Biologia.

É razoavelmente consensual admitir a impossibilidade de desenvolver um ensino experimental sem que sejam oferecidas condições mínimas para a realização dessas atividades; entretanto, tais condições mínimas não são as mesmas para qualquer professor, que atue em qualquer escola com qualquer estudante do ensino médio. Dependendo do contexto escolar de realização, podemos questionar se é somente dentro de um laboratório que se podem efetuar atividades experimentais, que materiais seriam indispensáveis, quantos alunos o local comportaria, que tipo de atividades se desenvolveriam a fim de permitir a participação intensa de todos os alunos e não apenas de alguns, etc. Em outras palavras, diante da diversidade de contextos escolares existentes em nosso país, ainda que não queiramos nos acomodar a condições insuficientes para o ensino de Biologia, não podemos ignorar que os problemas de cada escola resistem a respostas padronizadas.



Alunos realizando experimentos em uma escola estadual de Niterói, RJ. Foto de Sandra Escovedo Selles, jun. 2006.



Professora de Biologia conduzindo experimentos em uma escola estadual de Niterói, RJ.

Foto: Sandra Escovedo Selles, jun. 2006.

Historicamente, os professores têm sido sensíveis a essas dificuldades e vêm produzindo um conjunto de práticas nem sempre socializadas de forma devida. Seja atuando em cursos regulares ou noturnos, em experiências com crianças, adolescentes ou adultos, os professores produzem atividades práticas que provocam a participação dos alunos e ampliam as possibilidades de aprendizado. Ainda que não provoquem uma mudança radical no quadro do ensino de Biologia experimental, tais ações constituem exemplos de resistência de valor inestimável. Essas práticas realizam-se de múltiplas formas, seja como iniciativas individuais, no anonimato das salas de aula, seja induzidas por projetos institucionais, seja ainda por meio de apoio governamental. As soluções envolvem a produção de materiais próprios – de modo geral, com custos baixos –, o desenvolvimento

de projetos escolares, o sistema de empréstimo, a realização de experimentos expostos em atividades escolares, a visita a laboratórios universitários, etc.

Os problemas decorrentes da carência estrutural não podem levar-nos a pensar ser apenas nesse aspecto que reside o motivo de uma tradição não experimental no ensino de Biologia no Brasil. Na verdade, existem obstáculos que superam as condições físicas, ainda que delas jamais possamos prescindir quando realizamos atividades dessa natureza. Tais obstáculos dizem respeito às decisões curriculares mais amplas, que implicam reestruturar os conteúdos de ensino e os processos avaliatórios a fim de incluir a atividade experimental não como um episódio lúdico ou esporádico no interior de uma densa programação de estudos dos conteúdos. Trata-se de incorporar a atividade experimental como uma reinvenção curricular – uma vez que não se pode denominá-la novidade, após meio século de tentativas de sua inserção em nosso país – que deve encontrar as bases para tornar-se uma tradição de ensino das Ciências Biológicas. Essa reinvenção requer a sua localização em tempos regulares e uma revisão curricular mais ampla.

Acreditando que tais reinvenções não são produzidas em meio a imposições, mas devem estar conectadas a projetos construídos pelos diversos professores em seus espaços e em suas possibilidades de exercitar as ações docentes, pensamos ser oportuno articular as atividades experimentais aos diferentes programas de estudos, resistindo a fazer dessas atividades mera demonstração de conteúdos. Consideramos ser importante que nossos planejamentos, sempre que possível, incluam atividades experimentais provocativas não apenas depois, mas também antes do desenvolvimento de uma unidade temática, a fim de levantar questões e orientar o aprendizado dos estudantes.

Entendemos que a riqueza de uma atividade experimental reside mais na possibilidade de gerar questionamentos

Existem, nos encontros da área, diversos exemplos de materiais produzidos por professores e disponibilizados para empréstimo a outras escolas a fim de serem utilizados como subsídios em aulas experimentais, tais como os materiais que utilizam resina para fixar animais e peças anatômicas produzidos pelos professores do Colégio de Aplicação Fernando Rodrigues de Silveira, da UERJ. Cf., nesse sentido: DORVILLE, L. F. M.; OLIFFERS, M. H. Insetos em resina acrílica: uma proposta de material didático para o ensino de Ciências e Biologia. In: SELLES, S. E. et al. (Org.). *Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES*. Niterói: UFF/SBEnBio RJ/ES, 2001. 165-167; ARAÚJO, D. F.; ANDRADE, C. B.; SCHAWANKE, C. Proposta de utilização de coleções didáticas paleontológicas no ensino básico do Rio de Janeiro. In: AYRES, A. C. M. et al. (Org.). *Anais do I Encontro Nacional de Ensino de Biologia & III Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES*. Rio de Janeiro: UFRJ/SBEnBio, 2005. 290-293.

Os trabalhos apresentados nos encontros da área de ensino de Biologia - Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (Epeb), Encontro Nacional de Ensino de Biologia (Enebio) e Encontro Regional de Ensino de Biologia (Erebio) - constituem rica fonte de socialização de nossas experiências de ensino na educação básica. Nas publicações desses eventos, encontramos inúmeros relatos de atividades experimentais desenvolvidas por professores em suas escolas.

nos alunos do que na de desenvolver habilidades técnicas específicas. Embora reconheçamos ser possível e desejável desenvolver habilidades "quase" científicas por meio da realização de experimentações didáticas – tais como a observação acurada, o reconhecimento de padrões, a identificação e o manuseio de equipamentos –, percebemos que nossas aulas de Ciências e Biologia se enriquecem ao voltarmos a atenção às questões suscitadas em nossos alunos pelas atividades experimentais. Assim, antes de propor qualquer atividade experimental, é importante gastar um tempo perguntando-nos: em que medida esta atividade ajuda meus alunos a entender determinado tema e/ou conceito? Como posso instigar a criatividade deles com esta atividade? Em que medida a atividade proposta pode estimulá-los a formular questões? Essas e outras perguntas ajudam-nos a entender o lugar da experimentação didática no ensino de Ciências e Biologia e, certamente, contribuem para problematizar essa condição sócio-historicamente produzida de atividade acessória e menos importante no aprendizado dos alunos.

É muito comum os licenciandos, nas atividades de estágio supervisionado dos cursos de formação inicial de professores, realizarem atividades experimentais com os alunos da escola. Preparam materiais didáticos, elaboram experimentos, trazem reagentes e instrumentais da universidade, vestem-se como cientistas no laboratório da escola. Com esse empenho, produzem novos materiais para o acervo da escola, introduzem muitos alunos no mundo microscópico e contribuem, ainda que parcialmente, para atenuar algumas das necessidades estruturais para a realização das atividades. Entretanto, existem alguns aspectos formativos que se apresentam em dimensões pouco visíveis e se destacam quando os licenciandos realizam experimentações nas escolas. Trata-se da interação de diferentes contextos e sujeitos, entre instituições escolares e universitárias e entre professores experientes e novatos.

A presença dos licenciandos, com experiências em atividades vividas na formação universitária, agrega um caráter científico à realização das atividades, uma marca que a experimentação didática mantém, embora de forma recriada. A experiência anterior dos futuros professores em um contexto acadêmico-científico, realizando pesquisas com seus professores universitários, confere legitimidade ao que fazem na escola. Ao mesmo tempo, essa experiência proporciona uma interpenetração de diferentes culturas – a acadêmica e a escolar –, enriquecendo as possibilidades de aprendizado dos alunos. Quando realizam atividades práticas de fácil execução, utilizando materiais simples e baratos e, sobretudo, respondendo às demandas específicas da classe, os licenciandos contribuem para que as atividades experimentais sejam propostas com maior frequência, o que estimula os professores a repensar suas formas de ensino. Por sua vez, são os professores da escola, com os saberes que vieram produzindo ao longo de suas carreiras profissionais, que modulam as atividades experimentais, revestindo-as de características próprias da escola, alertando os licenciandos contra os perigos de determinados procedimentos, ajustando o emprego de termos e selecionando temas e materiais mais apropriados aos interesses e à faixa etária dos estudantes.

Podemos dizer então que encontramos, nessa cooperação entre licenciandos em formação e professores no exercício da profissão, sentidos institucionais e formativos mais amplos. Primeiro, porque ela ressitua a relação universidade-escola na formação inicial em uma posição de diálogo e de reciprocidade. Segundo, porque reconfigura a atividade experimental nos limites da ação didática, ajustando-a aos objetivos mais amplos da escola. Isso porque a interação entre licenciandos e professores funciona como um espaço de mediação que tanto informa a especificidade científica desse tipo de experimentação quanto a submete aos

