

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRUNA CHRISTOFOLETTI

CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL I:
Reflexões sobre a experimentação como
estratégia didática



Rio Claro
2013

Bruna Christofolletti

Ciências no Ensino Fundamental I:
Reflexões sobre a experimentação como estratégia didática

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2013

507 Christofoletti, Bruna
C556c Ciências no ensino fundamental I: reflexões sobre a
experimentação como estratégia didática / Bruna
Christofoletti. - Rio Claro, 2013
69 f. : il., figs., quadros

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro

Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Experimento didático. 3.
Experiência de cátedra. 4. Séries iniciais. I. Título.

Dedico este trabalho aos meus amados pais
Lucia e Rudimar que fizeram tudo para tornar a
minha vida mais fácil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Considerando esta monografia como resultado de uma caminhada que não começou na UNESP, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

Agradeço à minha família, que me amparou durante todos esses anos e com muito carinho e apoio, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Agradeço aos meus irmãos, Felipe e Beatriz, pelo carinho e força que me dão, por estarmos sempre juntos nos momentos mais importantes, por "contar" com vocês!

Agradeço também ao meu namorado Marcelo, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades.

Agradeço aos meus amigos, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que tenho produzido na vida.

Agradeço a todos que estiveram presentes em minha trajetória acadêmica: colegas como Amanda, Juliana, Keteryne e Sibeli, pelo incentivo, força, amizade, carinho que partilhamos durante nosso caminhar... nas viagens, no celular, amigas com quem dividi a angústia das provas e a alegria das comemorações. Agradeço a todos os colegas que contribuíram com sua força, conselhos, ajuda e colaborações. Jamais os esquecerei e sentirei bastante saudade deles.

Agradeço à uma pessoa que sobremaneira me auxilia acadêmica, profissional e afetivamente, minha tia Clarete.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao meu orientador, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”
(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Neste trabalho analisamos a experimentação didática no ensino de Ciências, discutindo possibilidades didáticas e implicações. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e análise da experiência didática pessoal da autora, num viés qualitativo de características autoetnográficas da atividade docente em si. Foram analisados os projetos de aulas de Ciências elaborados tendo em vista uma sala do 5º ano do ensino fundamental I, com diferentes estratégias didáticas, tendo como foco as experiências: (a) a construção de um terrário, (b) a construção de um filtro de água e (c) um experimento sobre erosão do solo e (d) a realização de um experimento sobre reciclagem. A análise permite considerar que a experimentação didática pode fomentar um ambiente mais lúdico, com possíveis implicações positivas para o interesse dos alunos pelo aprendizado de Ciências e, sobretudo, para o enriquecimento das atividades de ensino.

Palavras-chave: Experimento Didático. Experiência de Cátedra. Ensino de Ciências. Ensino Fundamental – Séries Iniciais.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1

Facsimile da página do livro de ciências do 5 ano da Coleção Porta Aberta, mostrando a sugestão do experimento sobre erosão.42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	
Concepções de Laboratório Didático	20
Quadro 2	
Princípios do Programa ABC na Educação Científica Mão na Massa	25
Quadro 3	
Resumo das atividades	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	14
3 METODOLOGIA	15
4 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	16
4.1 PERSPECTIVAS PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	16
4.2 OS TIPOS DE LABORATÓRIO.....	18
4.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	26
5 EXPERIMENTANDO – PLANOS DE AULAS QUE CONSIDEREM AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	29
5.1 PLANOS DE AULA	29
5.1.1 Terrário	30
5.1.2 Filtro de água	31
5.1.3 Erosão.....	33
5.1.4 Reciclagem.....	34
5.2 CLASSIFICANDO AS ATIVIDADES QUANTO AO LABORATÓRIO.....	37
6 EXPERIMENTOS E LIVROS DIDÁTICOS.....	41
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES E ANEXOS	
APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO POLUIÇÃO.....	53

APÊNDICE B – FOTOS DOS EXPERIMENTOS.....	55
ANEXO A – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO TERRÁRIO.....	57
ANEXO B – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO FILTRO DE ÁGUA.....	63
ANEXO C – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO EROSÃO.....	64
ANEXO D – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO RECICLAGEM	66

1 INTRODUÇÃO

Materiais didáticos experimentais têm sido considerados como importantes recursos para colaborar nos processos de ensino das disciplinas científicas (SILVA, 2012; MOREIRA, 2011; PAULA, 2011; e SARTORELLO, 2011).

A introdução de materiais que o aluno possa manusear, ou pelo menos observar uma demonstração, que chamamos nesse trabalho de atividades práticas, pode introduzir outros aspectos, como pensar, expor e explicar suas ideias, ouvir as ideias do outro, argumentar, planejar estratégias, criar, experimentar ou simplesmente observar, que talvez proporcionem uma ligação mais satisfatória ao aprendizado do educando, e entre a escola e sua vida.

Embora as atividades práticas sejam valorizadas e apresentem características positivas, pouco se observa de sua utilização pelos professores no dia-a-dia escolar. Usualmente o processo de ensino e aprendizagem é desenvolvido valorizando os conceitos e as definições privilegiando uma forma que poderíamos definir como teórica, exclusivamente baseada no uso da linguagem oral ou escrita.

A sociedade contemporânea tem a presença cada vez maior da ciência e da tecnologia no cotidiano da população, implicação da produção de conhecimentos, de inovações e da disseminação de tecnologias. Além disso, o maior acesso a informações, proporcionado principalmente pelos meios de comunicação de massa e pelo uso de mecanismos de busca baseados na internet, tornam a produção dos conhecimentos científicos mais acessível às pessoas. Tais fatos tornam urgente a estruturação de processos que visem à melhor apropriação de conhecimento científico e tecnológico por toda a sociedade, de forma a instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada (MALACARNE; STRIEDER, 2009).

Christophe e Schwartzman (2009) consideram neste sentido que deveria ser considerada uma “alfabetização científica”, de forma a desenvolver a capacidade de usar conhecimento científico, identificar questões e extrair consequências a partir de evidências, para compreender e ajudar a tomar decisões a respeito do mundo natural e das mudanças nele introduzidas pela atividade humana.

Contudo, o que temos observado usualmente no ensino é que durante a escolarização, a aprendizagem vem sendo substituída pelo pragmatismo da tarefa, do saber fazer desacoplado do entendimento, do conhecimento científico cultural que permeia a ciência (ANDRADE, 2010). Essa característica fica evidente quando os alunos não conseguem enxergar as relações entre as teorias aprendidas na sala e o mundo ao seu redor, comprometendo a percepção do conteúdo (PAULA, 2011), não alcançando o propósito de formar um cidadão criativo, crítico, que seja capaz de participar ativamente da sociedade.

Moraes (1998) focaliza em sua análise as aulas de laboratório, discutindo que podem funcionar como um contraponto das aulas teóricas, como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois segundo ele a vivência de uma certa experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado. O desafio de transformar as aulas teóricas, segundo Alves Filho (2000), é de responsabilidade do professor, tornando-a menos agressiva e dogmática do que a forma apresentada pelos meios tradicionais.

Entretanto, os professores colocam muitos empecilhos para a realização das aulas práticas. Entre os obstáculos para a realização de práticas está a falta de familiaridade com atividades experimentais simples, que possam ser realizadas em uma sala de aula comum com materiais de fácil obtenção.

A maior parte dos professores não realiza atividade experimental alegando serem muito trabalhosas, exigirem tempo e espaço excessivos, além de materiais específicos. Isso faz com que não se sintam seguros quanto a cumprir o conteúdo, sem considerar as possibilidades de aprendizado adicionais das aulas práticas.

A maioria das escolas públicas de São Paulo já possuiu espaços físicos destinados a atividades experimentais, mas invariavelmente, estes acabam funcionando como salas de aula comuns, quando não como depósitos. De acordo com Silva (2012) embora a experimentação didática seja recomendada nos textos curriculares e valorizada pelos docentes e alunos, os laboratórios das escolas raramente funcionam como laboratório didático de ciências. Os laboratórios – quando existentes – são utilizados para outras finalidades, tais como laboratório de informática, sala de reunião de professores, depósito de materiais, estando desativados ou mesmo quando em atividade.

Lopes e Stein-Barana (2006) também afirmam que há precariedade de recursos e materiais didático-pedagógicos nas escolas da rede pública de ensino

fundamental. Laboratórios de ensino ou mesmo a aplicação de atividades práticas de Ciências em sala de aula são praticamente inexistentes e dependem da iniciativa e empenho do professor, que sozinho precisa desenvolver métodos e materiais para tal finalidade.

Tais dificuldades se somam a outras já mencionadas, gerando desinteresse por parte de professores, que optam por evitar a realização de atividades práticas, comprometendo assim a compreensão efetiva dos conceitos por parte dos alunos. As aulas convencionais tornam-se em geral expositivas, despertando pouca motivação e envolvimento dos alunos.

Entretanto, as considerações sobre as condições encobrem as vantagens em termos de aprendizagem relacionadas ao uso de atividades práticas no ensino. Atividades experimentais podem propiciar ao estudante imagens vividas e memoráveis de fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos fora dos limites dos livros texto. Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002).

Araújo e Abib (2003), em uma revisão bibliográfica importante sobre a utilização de atividades experimentais no ensino, apontam que a utilização adequada de metodologias experimentais pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos, sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos alunos. De acordo com tais autores, utilizando metodologias que permitam explorar ao máximo cada atividade experimental, é possível fazer com que estas superem a simples ilustração de um fenômeno e possam contribuir efetivamente para o aprendizado conceitual desejado e para o desenvolvimento de novas habilidades e posturas dos estudantes.

As atividades experimentais possuem a capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem. Também podem propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Conforme os mesmos autores, existem atividades experimentais que demandam um pequeno tempo de realização e podem ser facilmente integradas à uma aula com ênfase expositiva, sendo utilizadas como um fechamento da aula ou como seu ponto de partida, procurando despertar o interesse do aluno para o tema que será abordado. Para que seja ampliada a eficiência do processo de aprendizagem, acredita-se que estas atividades devam ser conduzidas de modo que seja permitido o questionamento por parte dos alunos, incentivando-os a buscar explicações para os fenômenos estudados, possibilitando assim a elaboração de novas ideias a partir da vivência de situações capazes de propiciar o desenvolvimento de sua capacidade de abstração e de aprendizagem.

Dessa forma, aulas teóricas não devem ser consideradas antagônicas às aulas práticas, mas complementares. Ou seja, devemos pensar na experimentação como “parceira” das aulas expositivas, teóricas, uma complementação e não uma substituição total (MOREIRA, 2011).

Além disso, em busca de uma educação científica que seja capaz de proporcionar o conhecimento do mundo natural como um dos aspectos para a compreensão da cultura científica, aspectos característicos do laboratório poderiam ser utilizados como ferramentas para o entendimento da ciência e não como meio de comprovar leis e teorias como vem sendo feito (ANDRADE, 2010). Segundo Andrade, nas aulas práticas há a possibilidade de uma interação argumentativa e crítica em torno da ciência abordada, o que ocorre com pouca frequência nas aulas teóricas. Documentos norteadores da Educação Brasileira valorizam tais princípios afirmando que as atividades educacionais deveriam trazer:

[...]uma perspectiva de formação voltada para a participação social, na qual os sujeitos se tornam capazes de se posicionarem, de refletirem criticamente frente a questões de diferentes naturezas, como questões científicas, tecnológicas, ambientais e políticas. Desta forma as instituições educacionais têm o dever de desenvolver métodos e estratégias que contemplem as perspectivas de formação desejada pelos documentos oficiais (ANDRADE, 2010, p.17).

2 OBJETIVO

Embora espaço destinado a um laboratório, com infraestrutura e funcionários de apoio faça falta, uma série de experiências e atividades práticas que poderiam ser realizadas dentro das salas de aula são deixadas de lado pelos professores que acreditam necessitar de salas especiais para esse fim (MELO, 2011).

Neste trabalho procuramos analisar materiais didáticos que apresentam experimentos que poderiam ser realizados em qualquer espaço, até mesmo na sala de aula ou pátio da escola.

O objetivo deste projeto é, a partir de estudo bibliográfico e documental, discutir conteúdos e procedimentos de ensino que levem em consideração atividades experimentais didáticas para o Ensino de Ciências, discutindo se tais situações propiciam o aluno a ser um sujeito mais ativo no processo de aprendizagem em comparação como tais atividades e conteúdos aparecem em livros didáticos.

Pretende-se analisar como os experimentos poderiam proporcionar um ambiente mais lúdico para a sala de aula e com isso despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado de ciências.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram consideradas:

- Pesquisa bibliográfica em literatura acadêmica sobre a temática em foco;
- Análise documental de projetos de aula, discutindo quatro propostas de aula, procurando sugerir estratégias didáticas diferenciadas: (a) a construção de um terrário, (b) a construção de um filtro de água, (c) um experimento sobre erosão do solo e (d) a realização de um experimento sobre reciclagem.
- Reflexões autobiográficas da autora, baseadas em observações de características auto-etnográficas da atividade docente em si, tendo como foco a vivência real da sala de aula durante as atividades de algumas disciplinas da Licenciatura, considerando a possibilidade de investigar a influência que o uso de experimentos e demonstrações práticas causam em uma sala de aula de 5º ano do Ensino Fundamental, do conteúdo de Ciências.

4 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo discorreremos sobre as perspectivas para as atividades experimentais, fazendo uma pequena revisão histórica sobre a introdução das atividades experimentais no Brasil, apresentando um panorama dos laboratórios nas escolas públicas, descrevendo os tipos de laboratório e a realidade das aulas e professores de ciências hoje no Brasil.

4.1 PERSPECTIVAS PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

O laboratório didático possui um papel relevante quando analisado no contexto do ensino das ciências, em diferentes perspectivas adotadas pelos pesquisadores em Educação (FERREIRA, 1978; BARRA; LORENZ, 1986; ANDRADE, 2010).

Parece existir uma parcela de autores que concordam que o laboratório de experimentação é um componente fundamental para que se atinjam os objetivos do ensino. Tal consenso provém de uma aceitação de que as atividades experimentais propiciam aos alunos uma aprendizagem mais efetiva dos conceitos nelas envolvidos, pois representa uma poderosa arma com a qual podem contar os professores para que seus alunos adquiram, com maior probabilidade e eficiência, determinadas habilidades e conceitos (FERREIRA, 1978).

Menzie (apud FERREIRA, 1978) sugere, em uma visão mais extrema, que o laboratório seja utilizado para levar o aluno a aprender a aprender, que ao estudante deve ser ensinado como aprender da natureza, sem a assistência de um manual de laboratório ou do professor. Segundo o autor isso deveria ser feito através de atividades nas quais o aluno adquirisse a arte da experimentação.

Para Arrigone e Mutti (2011) o aluno deveria ter a possibilidade de exercer a sua curiosidade explorativa em um ambiente que favoreça a atividade prática, em contato com outras pessoas que possam ajudar na compreensão e trazer ideias novas e atuais.

De acordo com Trópia e Caldeira (2009), no Brasil, o ensino de Ciências por atividades experimentais foi proposto pela primeira vez nas reformas curriculares

das décadas de 50 e 60. O cerne dessas reformas curriculares era trazer a investigação científica para o Ensino de Ciências, o que foi desenvolvido a partir de projetos do IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura¹ – e com a introdução de materiais didáticos na década de 60 produzidos nos EUA e Inglaterra. Todos os materiais elaborados pelo IBECC para o Ensino de Ciências eram baseados “(...) no conceito de ciências como um processo de investigação e não só como um corpo de conhecimentos devidamente organizados.” (BARRA; LORENZ, 1986).

Em tal época foram traduzidos para o português materiais destinados ao:

- Ensino de Biologia, o BSCS – *Biology Science Curriculum Study*.
- Ensino de Física, o PSSC - *Physical Science Study Committee*.
- Ensino de Química, o CBA - *Chemical Bond Approach*
- Ensino de Matemática, o SMSG - *Science Mathematics Study Group*
- Ensino de Ciências, o IPS - *Introductory Physical Science*

Ferreira afirma em 1978 que o laboratório como meio de ensino, merecia cuidados educacionais em todas as partes do mundo. E, se em países mais adiantados tecnologicamente, a abordagem pedagógica das atividades experimentais era problemática, no Brasil, isto se fazia sentir com maior intensidade.

Entretanto, neste contexto em que se sugeria que o ensino de Ciências fosse baseado em trabalho efetivo de alunos, influenciados pelo método da redescoberta e da discussão de dados, em 1972, 80% dos colégios estaduais e 50% das grandes escolas dos bairros de São Paulo não tinham uma aula sequer destinada a um trabalho de laboratório, ou mesmo aparelhagem mínima para os alunos trabalharem em grupos, em salas especiais ou não (CARVALHO apud FERREIRA, 1978). Portanto, podemos constatar que o problema das deficiências das atividades experimentais não é apenas atual em nosso país.

Segundo Sartorello (2011, p.8), ao longo do tempo:

[...] as escolas que possuíam laboratórios tiveram esses espaços transformados ao longo do tempo. Alguns deles passaram a ser utilizados como sala de aula, a fim de atender uma demanda crescente do número de alunos, ou, em outros casos, utilizados como depósitos ou adaptados para atividades mais urgentes como, por exemplo, a sala de informática. Nota-se que, ante a pressão por espaços, os laboratórios foram gradativamente eliminados e com isso as atividades didáticas experimentais secundarizadas ou mesmo suprimidas. Acabaram se tornando pouco usuais nas escolas.

¹ criado em 1946.

Melo (2011) afirma que várias escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios, mas que não são utilizados. As razões apontadas são:

- que não existem atividades já preparadas, em ponto de uso para o professor;
- que os laboratórios ficam fechados e sem manutenção;
- que faltam recursos para compra de componentes e materiais de reposição e tempo para o professor planejar a realização de atividades experimentais.

A maioria dos professores trabalham sozinhos, de forma isolada, permanecendo na escola apenas durante o período das aulas e muitos professores também se sentem inseguros na realização de experimentos, pois não tiveram acesso a laboratórios durante a sua formação em cursos de licenciatura (MELO, 2011).

4.2 OS TIPOS DE LABORATÓRIO

Segundo Borges (2002), o trabalho experimental pode ser organizado de diversas maneiras, desde demonstrações até atividades prático-experimentais dirigidas diretamente pelo professor ou indiretamente, através de um roteiro. Todas podem ser úteis, dependendo dos objetivos que o professor pretende com a realização das atividades propostas.

De acordo com Ferreira (1978), podemos caracterizar os tipos de laboratório como sendo um contínuo no qual em um dos extremos estaria uma atividade em que todo o trabalho estaria centrado no professor e, no outro extremo tudo ficaria a cargo do aluno e o professor agiria apenas como orientador. Neste último caso, desde os objetivos, instrumental, técnicas e conclusões estariam por conta do educando.

Para Andrade (2011), as atividades experimentais podem ser apresentadas em diversas perspectivas, nas quais o laboratório pode constituir-se de práticas experimentais que desenvolvam desde a verificação das leis da física até ensinar o processo investigativo. E para cada conjunto de objetivos que se pretendem atingir com as atividades experimentais, devem-se utilizar caminhos e estratégias adequados.

Como foi possível perceber, há diversas concepções de laboratórios didáticos que fundamentam diferentes usos de atividades didáticas experimentais no Ensino de Ciências. Um resumo sobre as principais características das concepções de laboratórios encontradas no trabalho de Andrade está organizado no quadro a seguir.

Quadro 1 Concepções de Laboratório Didático segundo Andrade (2010), adaptado de Silva (2012)

Concepções de Laboratórios Didáticos	Caráter	Papel do aluno	Objetivo	Meta	Papel do professor
Tradicional	Estruturado	Executor	Verificar/comprovar leis e teorias e ensinar o método científico	Elaboração do relatório experimental	Legitimador
Divergente	Semiestruturado	Executor	Ensinar habilidades práticas e ensinar o método científico	Discussão com o professor a fim de validar suas hipóteses e corrigir os erros	Orientador/ Legitimador
Demonstrativo	Estruturado	Observador	Facilitar a aprendizagem e a compreensão dos conceitos	Acompanhamento do raciocínio lógico do processo demonstrativo	Reprodutor
De Projetos	Semiestruturado	Executor	Ensinar o método científico	Desenvolvimento de um ensaio experimental novo	Orientador
Biblioteca	Estruturado	Executor	Ensinar habilidades práticas	Elaboração de um relatório experimental	Legitimador
Redescoberta	Semiestruturado	Executor	Verificar/comprovar leis e teorias e ensinar o método científico	Verificação/comprovação da lei ou teoria	Orientador
Com ênfase na Estrutura do Experimento	Não estruturado	Executor	Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos e ensinar habilidades práticas	Identificar a estrutura do experimento	Orientador
Sob enfoque Epistemológico	Não estruturado	Executor	Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos e ensinar habilidades práticas	Estabelecer conexões entre eventos, fatos e conceitos envolvidos na experimentação	Orientador
Didático Investigativo	Semiestruturado ou não estruturado	Participativo	Explorar fenômenos	Registro da atividade experimental	Mediador

Destes modelos consideramos mais relevantes discutir alguns deles pelas suas possibilidades de aplicação no contexto deste trabalho. Para tal, consideramos os trabalhos de Ferreira (1978), Silva (2012), Grandini e Grandini (2005) e Sartorello (2011).

As experiências de cátedra

Experiências de cátedra, também denominadas de laboratório de demonstração, são aquelas realizadas pelo professor e que são de sua inteira responsabilidade. A função básica destas atividades é ilustrar tópicos trabalhados em sala de aula. No entanto, não se excluem outras funções, tais como complementar conteúdos tratados em aulas teóricas; facilitar a compreensão; tornar o conteúdo agradável e interessante; auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão” e apresentar “fenômenos físicos” (ALVES FILHO, 2000).

Segundo Arrigone e Mutti (2011), as experiências de cátedra podem ajudar no processo de educação, de diálogo e de encontro, onde o aluno pode perguntar e problematizar, e o uso dessas experiências durante as aulas teóricas poderiam ser muito úteis como meio para suportar e completar a exposição teórica e como forma de interação comunicativa descontraída entre professor e alunos. Estas experiências podem ajudar o professor a mostrar um fenômeno possivelmente novo ou desconhecido, e fazer os alunos participarem inserindo-os no processo de aprendizagem. Os alunos, mesmo aqueles menos desenvolvidos por falta de estímulos do ambiente, terão a possibilidade de observar, junto com os colegas, situações-problema.

Estas experiências de cátedra, como as simulações práticas, são estratégias que colocam o aluno bem próximo a situações reais e que possibilitam um retorno (*feedback*) imediato acerca dos conteúdos teóricos discutidos em sala de aula, mostrando aplicações diretas e imediatas. As experiências de cátedra tendem também a ser bem aceitas pelos alunos, pois, de modo geral, trazem certo grau de satisfação aos participantes e produzem um alívio físico e mental à rigidez às vezes excessiva da aula teórica, introduzindo um fator de satisfação que pode facilitar o processo de retenção dos conceitos discutidos em aula (GIL, 2005 apud ARRIGONE; MUTTI, 2011, p.69).

Podemos concluir, assim como Arrigone e Mutti (2011), que as experiências de cátedra, podem ser um momento forte de interação multilateral. O ponto focal na sala de aula é transferido do professor à experiência prática e se produz uma

atmosfera mais relaxada, na qual se torna possível perguntar e receber respostas não somente do professor, mas também dos outros colegas. O professor pode deixar tempo para esta interação e evitar responder imediatamente.

Mesmo nas demonstrações, a participação dos alunos pode ser ampliada, desde que o professor solicite a eles que apresentem expectativas de resultados, expliquem os resultados obtidos e compare-os ao esperado. A escolha da experiência de cátedra justifica-se pela facilidade, praticidade e menor tempo envolvido na aplicação da atividade.

O laboratório tradicional

Suas principais características são habilitar os estudantes no manuseio de instrumentos, realizar experimentos (afim de verificação de lei ou fenômeno), motivar o estudante, dar suporte aos cursos teóricos e introduzir o método científico. Possui grande direcionamento das atividades. O aluno tem a possibilidade de desenvolver habilidades específicas no manuseio de equipamentos, bem como a obtenção e análises de dados, podendo também verificar leis ou fenômenos.

O laboratório divergente

Neste tipo de laboratório, não se privilegia a verificação pura e simples de leis e sim o contato com o processo de investigação. Um cronograma é estabelecido pelo professor para ser desenvolvido pelo aluno, que deverá já ter adquirido determinadas habilidades experimentais e conhecimentos, podendo assim, ter condições de escolher um assunto do seu interesse para estudar.

O laboratório aberto

No laboratório aberto, ocorre a participação quase autônoma do aluno. Algo próximo do laboratório tradicional, porém com maior flexibilidade de organização. Também se assemelha ao Laboratório Divergente e deverá ter um cronograma pré-estabelecido, onde o aluno é quem decidirá mediante sua disponibilidade como será o cumprimento dos objetivos pré-estabelecidos pelo professor e para tanto, se faz

necessária a disponibilização dos equipamentos, bem como a orientação específica de um monitor ou do professor.

Além dos tipos de laboratório citados, outra metodologia inspirou e norteou este trabalho, o projeto ABC na Educação Científica Mão na Massa. O projeto possui uma metodologia rígida, então optou-se por utilizar apenas a dialógica do projeto, sua característica investigativa. Nesta proposta o professor incentiva o aluno a perguntar e não usa como primeira estratégia de ensino responder as questões, ele “devolve” as perguntas aos alunos para que eles as respondam, passando a orientá-los nesse sentido. Ao professor podemos dizer que cabe um papel de orientador, incentivador, e do aluno o papel de “investigador novo” .

A proposta do projeto mão na massa

Historicamente, o desenvolvimento do projeto ABC na Educação Científica Mão na Massa foi iniciado com o pesquisador Leon Lederman em Chicago, na década de 90, chamado *Hands-on*. Foi ampliado a outros países, como o que ocorreu na França em 1995 com a colaboração de George Charpak e com o apoio da Academia Francesa de Ciências. Os módulos *Insights* do programa norte-americano foram traduzidos para o francês com adaptação de infraestrutura de materiais e formação de professores. Na França, com o nome *La Main à la Pâte*, o programa governamental envolve crianças de 5 a 12 anos de idade. No Brasil, denominado ABC na Educação Científica – Mão na Massa, o projeto foi iniciado em maio de 2001, a partir de um acordo entre as academias de ciências da França e do Brasil envolvendo escolas municipais e estaduais do Rio de Janeiro e do estado de São Paulo (a grande São Paulo e São Carlos, interior). As adesões dos professores foram espontâneas e voluntárias (ZANON; FREITAS, 2007).

O programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa² tem como objetivo incentivar o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, utilizando atividades experimentais, investindo na formação de docentes e na implementação da proposta em sala de aula. Existem iniciativas no ensino infantil e na educação de jovens e adultos. O programa aborda de forma diferenciada o Ensino de Ciências,

² Pesquisamos informações disponíveis em <<http://www.cienciamao.if.usp.br/mnm/index.php>>. Acesso em 22 julho 2013.

no Ciclo I (crianças de 7 a 10 anos), por meio de uma metodologia investigativa e indagadora, em que o aluno deixa de ser um mero observador - receptor e passa a participar da construção do seu conhecimento.

Este projeto pretende enriquecer o trabalho em sala de aula, uma vez que a estratégia utilizada dá a oportunidade aos alunos de pensar, expor e explicar suas ideias, ouvir as ideias do outro, argumentar, planejar estratégias, criar, experimentar ou simplesmente observar, o que aguça a curiosidade e desperta o interesse nas crianças. Quanto ao conteúdo, não tem novidade, pois são conteúdos de ciências conhecidos e trabalhados em sala de aula. O que faz a diferença é a forma com que é trabalhado. O assunto é explorado para criar situações investigativas. O professor no projeto Mão na Massa tem o papel de orientador, de alguém que incentiva seus alunos a:

- pensar;
- expor suas ideias;
- explicar o que vê, o que pensa, o que entende;
- promover discussão entre os alunos, conduzindo a atividade de maneira a oportunizar a todos a possibilidade de falar sobre o que pensa, a disciplina de ouvir o que o outro pensa, de argumentar sobre suas hipóteses e ideias, de orientar a discussão para que o foco não se perca;
- expressar-se por escrito e oralmente; a propor resolução para os problemas; a desenvolver essas propostas, a experimentar;
- refletir sobre o que faz e elaborar suas conclusões.

Tais ideais e sistemáticas aparecem como princípios do trabalho, conforme ilustrado no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 Os dez princípios do Programa ABC na Educação Científica Mão na Massa

Desenvolvimento pedagógico:

1. As crianças observam um objeto ou um fenômeno do mundo real, próximo e perceptível e experimentam com ele.
2. Durante suas investigações as crianças argumentam, raciocinam e discutem suas ideias e resultados, constroem seu conhecimento - uma atividade puramente manual não é suficiente.
3. As atividades propostas aos alunos pelo professor são organizadas em sequências de acordo com a progressão de sua aprendizagem. Realçam pontos do programa e deixam boa parte à autonomia dos alunos.
4. Um mesmo tema é desenvolvido durante ao menos duas horas semanais ao longo de várias semanas. Durante a escolaridade assegura-se uma continuidade de atividades e métodos pedagógicos.
5. Cada criança terá um caderno próprio com suas experiências e anotações próprias.
6. O objetivo maior é uma apropriação progressiva de conceitos científicos e de aptidões pelos alunos, além da consolidação da expressão escrita e oral.

A parceria:

7. Solicita-se às famílias e aos moradores do bairro a cooperação com o trabalho escolar.
8. Os parceiros científicos nas universidades acompanham o trabalho escolar e colocam sua competência à disposição.
9. Os educadores colocam sua experiência pedagógica e didática à disposição do professor.
10. O professor encontra na Internet módulos a executar, ideias para atividades e respostas às suas perguntas. Ele pode também participar em trabalhos cooperativos, dialogando com colegas, formadores e cientistas.

Fonte: Christophe e Schwartzman (2009).

Contudo, a implantação das propostas do projeto acarretaria mudanças no modelo de ensino e exige muito esforço dos professores para superar seus modelos de partida e criar as condições necessárias como: tempo de planejamento e desenvolvimento de projetos sem contar, muitas vezes, com o apoio dos gestores (ALMEIDA; BARBOSA, 2008).

Dois pontos aparecem com frequência como os maiores entraves para o desenvolvimento do projeto: a insegurança dos professores na apresentação da discussão científica e as mudanças profundas requeridas na preparação e dinâmica da aula ministrada. A insegurança na sala de aula deve-se às expectativas de abrangência do próprio conhecimento, pois há uma cobrança implícita, de que tenham respostas à todas as perguntas que possam surgir no contexto do experimento. Quanto às mudanças, não é possível a manutenção da atividade docente rotineira, linear, onde o professor torna-se capaz de uma previsão

cuidadosa dos conteúdos e atividades a serem seguidos pela classe. Nas aulas do projeto, é reconhecida a necessidade de uma pré-programação das abordagens e assuntos a serem discutidos, no entanto, a discussão e experimentação coletiva abrem caminho para diferentes possibilidades de ação. Assim, a experiência de implementação do projeto Mão na Massa permite concluir dois pontos fundamentais: 1. A tentativa de inserção de projetos voltados para o ensino de Ciências, sem um concomitante processo de formação continuada dos docentes em exercício é inviável. Particularmente quando se trata de docentes do ensino fundamental em qualquer nível onde, raramente, ocorre a formação acadêmica em alguma área científica. 2. O fato de os cursos de graduação e pós-graduação voltados para professores do ensino fundamental desconsiderarem a formação em ciência inviabiliza a construção de um nível mais adequado de conhecimento científico na população de modo geral. Inserir mudanças no processo formativo é a maneira mais eficaz de evitar a dificuldade encontrada pelos profissionais que já atuam, de transformar sua prática (ATHAYDE et al., 2003).

A fim de eliminar estas desvantagens é que se optou por utilizar apenas a dialógica do projeto, sua característica investigativa.

4.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS

Com atenção especial à disciplina de Ciências, o que podemos observar são aulas do tipo expositivas, com o professor utilizando exclusivamente lousa e giz e os alunos sentados, de preferência em silêncio. Conseguir tal silêncio e mantê-lo acaba tomando algum tempo da aula e muita energia do professor (SARTORELLO, 2011).

O ensino de Ciências, como de outras áreas do conhecimento, acontece no cenário cinzento da passividade, da falta de interesse e da apatia, onde os estudantes parecem estudar apenas para “passar de ano” (ROBILOTTA, 1988). De acordo com Robilotta, o conhecimento discutido na lousa não se ajusta ao mundo em que o estudante vive, ele não se enquadra na vida real, de forma que o ensino não parece levar os estudantes a serem proprietários do conhecimento... *“É como se, depois de muito estudo, esses alunos fossem não mais do que portadores de um saber cujos donos seriam os professores, os livros ou a escola”* (ROBILOTTA, 1988, p. 7).

Esse ensino não leva em consideração o aluno como um ser pensante, dono de uma história de vida, de ideias, de desejos que devem ser levados em conta no processo de ensino-aprendizagem (ANDRADE, 2010).

No Brasil, as expectativas que existem a respeito da formação científica e tecnológica dos jovens estão expressas em documentos oficiais tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental e médio, publicados pelo Ministério da Educação. São documentos extensos, cuidadosamente elaborados, que procuram explicitar tanto a importância geral da formação e conhecimentos científicos para os cidadãos como os conteúdos e competências específicos que os estudantes deveriam adquirir ao longo de sua educação, embora não cheguem a identificar os conteúdos específicos que os estudantes deveriam aprender a cada nível (CHRISTOPHE; SCHWARTZMAN, 2009).

Conforme os parâmetros curriculares para as ciências naturais no ensino fundamental (BRASIL, 1997), ao final deste ciclo de estudos os estudantes deveriam ser capazes de:

- compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;
- saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;

- compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

Sendo assim, é fundamental que as atividades propiciem condições para que haja reflexão e análise das mesmas. Esta atitude deve ser incentivada pelos professores, seja pela formulação de questões ou através da permissão para que os estudantes interfiram e alterem os arranjos experimentais propostos, dando oportunidade para que eles formulem hipóteses, analisem as variáveis intervenientes e discutam criticamente os possíveis modelos explicativos dos fenômenos observados (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Contudo, a distância entre o que ocorre hoje na educação brasileira e os ideais dos parâmetros curriculares é imensa (CHRISTOPHE; SCHWARTZMAN, 2009). Alguns conceitos e termos que aparecem insistentemente nos textos dos PCN são cidadania, posicionamento crítico e responsável, construção de argumentos, diálogo, tomada de decisões, contribuição ativa para a melhoria do ambiente, construção de conhecimentos, utilização de diferentes linguagens, desenvolvimento de habilidades, problematização da realidade, capacidade de análise crítica, valorização da cultura, criatividade e intuição. Estes conceitos e termos são incompatíveis com as possibilidades do ensino tradicional de ciências. (CARVALHO apud ANDRADE, 2010).

De acordo com Arrigone e Mutti (2011), devemos estabelecer uma estratégia de ensino mais problematizadora, que não somente nos ponha em comunicação eficiente com os alunos através de um diálogo baseado sobre signos linguísticos comuns, mas também libere os alunos do papel passivo e faça deles interlocutores comunicativos.

Assim, a formação dos professores deve englobar o projeto e o uso de materiais de demonstração, capacitando-os a contornar os problemas de falta de recursos e principalmente eliminar o despreparo verificado entre professores para o uso de atividades experimentais (ARAÚJO; ABIB, 2003). Por tudo isso, é necessário que durante sua formação, nos cursos de licenciatura, os professores tenham mais acesso aos laboratórios das universidades, para que possam introduzir o trabalho experimental em suas aulas com mais habilidade e segurança (MELO, 2011).

5 EXPERIMENTANDO – PLANOS DE AULAS QUE CONSIDEREM AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram consideradas aulas de Ciências do 5º ano do Ensino Fundamental, com alunos na faixa etária de onze e doze anos.

Para a escolha das atividades, analisou-se o plano de ensino do 5º ano de uma escola do Município de Piracicaba (SP), quanto ao conteúdo e objetivos de Ciências em tal etapa de escolaridade. Verificamos que os temas centrais de Ciências do 5º ano são Corpo Humano e Meio Ambiente.

Dentro do tema central Meio Ambiente, encontra-se o subtema Solo com atividades mais abrangentes, pois envolvem outros subtemas como água, ar, seres vivos e inanimados e a relação entre eles.

Além disso, para fins de análise de atividades experimentais, o tema Meio Ambiente mostrou-se mais viável, tanto com relação ao planejamento quanto aquisição de materiais.

5.1 PLANOS DE AULA

Para o projeto foram analisadas quatro aulas, envolvendo os seguintes temas:

- terrário,
- filtro de água,
- erosão do solo e
- reciclagem.

Para cada uma delas consideramos os planos de aula propostos, contendo os materiais e tempo necessários, como realizar e as dificuldades que podem surgir, descritas a seguir.

5.1.1 Terrário³

Materiais necessários

- 1 caixa plástica transparente com tampa grande ou de vidro (dimensões sugeridas aproximadas: 50 cm comprimento, 30 cm de largura e 30 cm de altura);
- Terra comum;
- Areia;
- Carvão vegetal;
- Terra vegetal;
- Pedras;
- Plantas;
- Animais (minhocas e insetos);
- Água.

Percebe-se que as quantidades são variáveis e dependem do tamanho do terrário.

Tempo estimado: 3 semanas (mínimo duas aulas por semana)

Síntese dos principais passos para organização da atividade

- Perguntar aos alunos se eles sabem o que é um terrário. Com as respostas dos alunos, formular outras questões que auxiliem os alunos a formar o conceito de terrário, aprofundando aspectos do conteúdo, explicando os conceitos que surgirem e relacionando-os.
- Desenhar na lousa a caixa que servirá de base para o terrário e questionar sobre o que os alunos acham que devem colocar dentro dela. Completar o desenho com as sugestões. Ao final haverá um protótipo do terrário e ficará mais fácil montá-lo na prática.
- Após esta introdução, levar os alunos para o pátio ou jardim, ou qualquer lugar que permita coletar os materiais necessários. Pedir que os alunos coletem os componentes do terrário e deixar que os mesmo efetuem a montagem, orientando com relação à quantidade, tamanho, ordem, etc.
- Quando o terrário estiver pronto, explicar as necessidades dos seres vivos, como água, ar, luz e nutrientes. Regar o terrário diariamente, aguardando uma semana para que as plantas e animais adaptem-se ao novo ambiente.

³ Informações complementares encontram-se no anexo A.

- Depois que os seres vivos habituarem-se à esse ecossistema artificial, lacrar o terrário com a tampa e deixar em um lugar com incidência de luz. Não regar durante toda a semana e não abrir a tampa.
- Perguntar aos alunos novamente sobre as necessidades vitais, de onde os alunos acham que virá a água e o ar, etc. Ao final da semana é possível observar o ciclo da água e trabalhar temas como evaporação, condensação, transpiração, bem como outros temas que eventualmente surgirem.

Dificuldades da atividade

- Esta atividade é longa, uma vez que a dinâmica do terrário requer alguns dias de observação e montagem, exigindo planejamento quanto ao uso do tempo de modo a não limitá-la.
- Não há local específico para a realização da atividade, que pode ser realizada em sala de aula. Entretanto é necessário ter um jardim disponível.
- Os materiais utilizados são simples, talvez o mais difícil seja o carvão. O interessante desta aula é que os próprios alunos colem o material nos espaços da escola, mas estes podem não estar presentes na escola, o que dificulta a realização da atividade. Contudo, o professor e/ou a escola podem providenciar os materiais e espalharem nos diferentes espaços do pátio da escola para que os alunos os recolham para o experimento. Caso os materiais estejam presentes na escola, é preciso saber corretamente os locais para orientação dos alunos, afim de que estes não fiquem correndo de um lado para o outro e atrapalhando a rotina da escola.

5.1.2 Filtro de água⁴

Materiais necessários

- Água;
- Terra;
- Pedregulhos;
- Areia grossa;
- Areia fina;
- Carvão;
- Algodão;
- Garrafa pet;
- Tesoura ou estilete.

Obs: Percebe-se que as quantidades são variáveis e de livre escolha.

⁴ Informações complementares encontram-se no anexo B.

Tempo estimado: 2 aulas

Síntese dos principais passos para organização da atividade

- Perguntar aos alunos se eles sabem o que é um filtro e para que ele serve. Através das respostas obtidas, tratar de assuntos como poluição, enchentes e seus agentes causadores, doenças que elas podem acarretar.
- Desenhar na lousa o solo e perguntar o que pode haver abaixo da camada de solo, verificando se algum dos alunos lembra-se do lençol freático. Se isto não ocorrer, completar o desenho com o lençol freático. Questionar os alunos sobre como a água chega até lá, se aquela água é limpa ou não e se ela entra suja, como pode sair limpa, o que acontece.
- Após dividir a sala em grupos de alunos, distribuir um dos componentes do filtro para cada grupo pedindo para que mostrem o que receberam para o restante da sala. Com o esquema do filtro desenhado na lousa, perguntar o que os alunos acham que deve ser colocado primeiro. Explicar as questões de porosidade para que eles cheguem à uma sequência adequada. Feito isso, peça para cada grupo montar na garrafa pet o material que recebeu.
- Quando o “filtro” estiver pronto, misturar terra na água para deixá-la suja, indagando sobre como os alunos acham que a água sairá depois de passar pelo filtro. Então, despeja-se a água suja no filtro, observando como entra e como sai.
- É possível aproveitar para explicar sobre as nascentes, o rio, o mar, o ciclo da água e como a poluição atua nesses locais e também sobre consumo consciente.

Dificuldades que podem surgir

- Não se espera logicamente que a água com terra sairá do filtro rudimentar bem limpa e potável. Em vista disso, são esperadas indagações dos alunos, oportunidade em que é possível discutir como o filtro funciona, comparando-o ao tamanho da camada de solo sobre o lençol freático. Neste caso é possível despejar a água “filtrada” novamente no filtro. Poderá se observar que ela sairá mais clara, demonstrando que se o filtro fosse maior, assim como a camada de solo sobre o lençol freático, ele deixaria a água transparente.
- As dificuldades e limitações desta aula são basicamente as mesmas do terrário quanto à local e materiais. Contudo os materiais para a confecção do filtro são um pouco mais complicados de encontrar na escola. É possível que haja areia comum, mas pouco provável encontrar areia grossa e areia fina, estão será preciso providenciar, assim como o carvão e o algodão.
- De acordo com o planejamento, esta aula não é tão extensa como o terrário. Contudo, as aulas são dinâmicas e dependem da participação dos alunos e não é possível prever corretamente o tempo. É preciso prepara-se para imprevistos.

5.1.3 Erosão⁵

Materiais necessários

- Duas bandejas plásticas (que podem ser substituídas por caixas de leite devidamente cortadas);
- Dois baldes, ou bandejas ou um local onde possa ser despejada água com barro;
- Amostra de solo;
- Grama retirada com raiz e um pouco de solo;
- 1 canudo;
- Água;
- Regador ou vasilhame que possa ser utilizado para despejar água.

Tempo estimado: 2 aulas

Síntese dos principais passos para organização da atividade

- Perguntar aos alunos o que eles sabem sobre erosão. Explicar o conceito geral, argumentando com eles sobre quais podem ser os agentes causadores da erosão, da chuva e do vento. Pode-se elucidar que o homem pode provocar a erosão e que a ela é um processo natural, porém pode ser agravado pelo ser humano.
- Perguntar quais os danos que a erosão causa. Com um desenho de duas montanhas, um vale e um rio nesse vale, simular o vento e a chuva incidindo sobre as montanhas e erodindo-as. Perguntar o que os alunos achavam que acontecerá com o rio. Pode-se explorar o problema das enchentes, do assoreamento dos rios.
- Ilustrar duas situações: uma encosta com árvores, grama, raízes e uma encosta sem plantas, só com terra nua. Completar o desenho com chuva e ventos, perguntando qual os alunos consideram que será mais erodido, que terá maior arrasto da terra e o porquê.
- Após isso pegar as bandejas e se possível ir para um local onde possa ser coletada a terra e a grama. Pedir aos alunos para colocar terra com grama em uma das bandejas e apenas terra na outra. Simular o vento, assoprando com a ajuda do canudo as duas bandejas, solicitando aos alunos que observem. Com o auxílio de um aluno, segurar a bandeja com grama inclinada e despejar água sobre a mesma. Colocar um dos baldes sob a bandeja para que a água que sai da bandeja seja coletada. Conte com os alunos o tempo que demora para toda a água escorrer da bandeja. Repetir o procedimento com a bandeja contendo

⁵ Informações complementares encontram-se no anexo C.

apenas terra. Pedir aos alunos para olharem o que acontecerá na superfície da terra de cada bandeja e o conteúdo de cada balde e refletirem sobre o ocorrido.

- Explicar a importância da vegetação, que quando ela está presente as gotas de chuva incidem sobre as folhas e escorrem vagorosamente até o solo, que as raízes ajudam a segurar a terra e que, portanto, a retirada de árvores das encostas pode causar desmoronamentos e matar pessoas, como é possível ver todos os anos nos noticiários.

Dificuldades que podem surgir

- Talvez esta seja a atividade com menos limitações das analisadas neste trabalho. Ela pode ser executada em qualquer local e exige-se apenas que a escola possua terra e grama, o que pode ser providenciado com certa facilidade caso não esteja presente. As bandejas exigidas para a execução do experimento podem ser substituídas por caixas de leite vazias ou um vasilhame qualquer. Na hora de despejar a água ou o ar sobre as bandejas, basta providenciar dois baldes ou galões de 20 litros de água ou ainda outra vasilha grande o suficiente.
- O tempo previsto não é muito, mas como foi dito no tópico anterior, é impossível fazer uma previsão exata.

5.1.4 Reciclagem⁶

Materiais necessários

- Duas garrafas pet;
- Areia branca;
- Pilhas velhas;
- Borrifador de água;
- Copo;
- Lima ou esmeril;
- Imagens ilustrando o processo de reciclagem de pilhas;
- Papel,
- Cola;
- Tesoura.

Tempo estimado: 3 semanas

⁶ Informações complementares encontram-se no anexo D e no apêndice A.

Síntese dos principais passos para organização da atividade

- Para realizar essa atividade é necessário montar o dispositivo ilustrado no apêndice A, cortando duas garrafas pet e colocando areia branca (para facilitar a visualização). Sobre a areia, acomoda-se pilhas velhas e ao longo de duas semanas borrifa-se água para que as pilhas “enferrujem”. Para facilitar o processo sugere-se retirar o plástico que recobre a pilha e com cuidado corte ao menos uma pilha para que seja possível observar as partes que a compõe, com o auxílio de uma lima ou um esmeril. Numa montagem auxiliar colocam-se algumas pilhas num copo contendo água e deixando descansar por duas semanas. Todo este processo pode ser realizado com os alunos ou sem os mesmos, variando conforme o tempo disponível e a preferência do professor.
- No caso da atividade ser preparada previamente sem o auxílio dos alunos, ao final das duas semanas, o assunto é introduzido aos alunos tratando sobre pilhas e reciclagem das mesmas. Mostra-se os experimentos preparados previamente e trabalha-se temas como contaminação do solo e da água. É possível sempre questionar os alunos oferecendo oportunidade para que construam suas próprias respostas. Pode-se perguntar o que eles sabem sobre reciclagem e se conhecem a de pilhas. Outro questionamento envolve pesquisar se os alunos possuem pilhas em casa e o que fazem quando elas estão descarregadas. Neste ponto pode-se trabalhar o problema de se jogar pilhas no lixo comum. Por fim, pode-se questionar sobre qual a composição da pilha e expor a pilha que foi “desmontada”.
- Em seguida, divide-se a sala conforme o número de figuras disponíveis sobre o processo de reciclagem das pilhas (anexo D) e distribuiu uma figura para cada dupla, trio ou grupo conforme o caso e uma folha com algumas linhas. Converse com a classe explicando as etapas do processo e peça que façam uma legenda em cada figura. Com as figuras e suas respectivas legendas, confeccionem um cartaz para ser exposto na escola.

Dificuldades que podem surgir

- Não há nenhuma limitação para esta atividade quanto ao local. Ela pode ser desenvolvida em qualquer lugar. O tempo necessário é um pouco extenso e exige-se muita organização na hora da confecção do cartaz.
- Contudo, os materiais podem exigir preparação prévia: é preciso montar o experimento com vários dias de antecedência para que as pilhas “enferrujem”. Também é necessário “abrir” uma pilha, e levar as figuras do processo de reciclagem já impressas, assim como providenciar os materiais para a confecção dos cartazes (papel, cola, tesoura etc.).

Quadro 3 Resumo das atividades

Nome da atividade	Terrário	Filtro de água	Erosão	Reciclagem
Onde deve ser desenvolvida	<ul style="list-style-type: none"> A atividade poderá ser desenvolvida em um laboratório ou até mesmo na sala de aula ou pátio. é preciso ter acesso à alguma área externa com jardim. 	<ul style="list-style-type: none"> A atividade poderá ser desenvolvida em um laboratório ou até mesmo na sala de aula ou pátio. é preciso ter acesso à alguma área externa com acesso aos materiais utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> A atividade poderá ser desenvolvida em um laboratório ou até mesmo na sala de aula ou pátio. é preciso ter acesso à alguma área externa com jardim ou apenas grama e terra. 	<ul style="list-style-type: none"> A atividade poderá ser desenvolvida em um laboratório ou até mesmo na sala de aula ou pátio.
Habilidades exigidas dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> ser capaz de diferenciar seres vivos e não vivos; ser capaz de diferenciar vegetais, animais e minerais; conhecer o ciclo da água; conhecer quais são as necessidades vitais (água, ar e nutrientes); ter noções de tamanho e quantidade. 	<ul style="list-style-type: none"> saber o que é um filtro e qual a sua utilidade; saber a importância de consumir água filtrada; ter noções sobre doenças transmitidas pela água contaminada; conhecer os materiais utilizados; ter noções de tamanho e porosidade. 	<ul style="list-style-type: none"> ter noções sobre estrutura da planta, sabendo identificar a raiz; conhecer os efeitos da chuva e dos ventos; reconhecer que o homem modifica o ambiente; ter noções sobre agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> reconhecer os objetos eletrônicos como lixo; saber o que é pilha e bateria; ter noções sobre o que é seleção, corte, moagem, filtragem e pesagem.
Conceitos envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> Evaporação; Condensação; Impermeabilização de materiais; Camadas do solo; Decomposição; Necessidades dos vegetais; Fotossíntese; Interação entre as espécies animais e vegetais, o solo e a água. 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos para tornar a água potável; Poliuição da água; Impurezas; Microbios; Inodora, incolor e insípida; Tipos de solo. 	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de erosão (eólica e hídrica); Fatores que causam a erosão; Efeitos da erosão no solo; Práticas de controle e combate da erosão; Importância para as atividades econômicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Poliuição; Qualidade do solo; Lençol freático; Processo de reciclagem; Consumo consciente; Produção de lixo; Descarte correto do lixo; Lixões e aterros sanitários.

5.2 CLASSIFICANDO AS ATIVIDADES QUANTO AO LABORATÓRIO

Analisando as quatro atividades práticas enfocadas, podemos perceber que em certos aspectos elas não conseguem fugir completamente da tradição de privilegiar a exposição de conceitos. Veja-se por exemplo os seguintes itens que sugerem as conceitualizações, algumas delas antes da realização das atividades em si:

- Perguntar aos alunos se eles sabem o que é um terrário. Com as respostas dos alunos, formular outras questões que auxiliem os alunos a **formar o conceito de terrário, aprofundando aspectos do conteúdo, explicando os conceitos que surgirem** e relacionando-os [atividade terrário, primeiro item da organização, grifo nosso]
- Perguntar aos alunos se eles sabem o que é um filtro e para que ele serve. Através das respostas obtidas, **tratar de assuntos como poluição, enchentes e seus agentes causadores, doenças que elas podem acarretar.** [atividade filtragem, primeiro item da organização, grifo nosso]
- Perguntar aos alunos o que eles sabem sobre erosão. **Explicar o conceito geral, argumentando com eles sobre quais podem ser os agentes causadores da erosão, da chuva e do vento.** Pode-se elucidar que o homem pode provocar a erosão e que a ela é um processo natural, porém pode ser agravado pelo ser humano. [atividade erosão, primeiro item da organização, grifo nosso]

No caso da atividade *reciclagem* deixa-se em aberto a possibilidade dos alunos participarem desde o início da montagem, entretanto, no caso do professor optar pela não participação, a atividade aproxima-se de uma aula bastante expositiva sobre o assunto, sem que os alunos possam observar.

Entretanto, analisando o quadro 3, percebe-se que vários conceitos podem estar envolvidos nas atividades, não sendo possível tratá-los de maneira expositiva, tal qual uma aula teórica normal, que acaba por privilegiar apenas alguns conceitos mais centrais. De certa maneira, isso obriga o docente a dialogar com os alunos, aprofundando mais aspectos de um conceito, segundo o interesse e a curiosidade dos estudantes. Ou seja, ao trazer um material experimental didático para sua aula, abre-se naturalmente oportunidades para fugir do modelo de aula focando em apenas alguns conceitos, com base exclusivamente na exposição.

Há atividades, como a da filtragem, como salientado no plano analisado:

- Não se espera logicamente que a água com terra sairá do filtro rudimentar bem limpa e potável. Em vista disso, **são esperadas indagações dos alunos, oportunidade em que é possível discutir** como o filtro funciona, comparando-o ao tamanho da camada de solo

sobre o lençol freático.
[atividade filtragem, primeiro item das dificuldades, grifo nosso]

Neste caso em vista dos resultados imediatos não serem perfeitos (com a filtragem completa que tornaria a água límpida e potável), desenha-se já no plano de aula um diálogo rico do ponto de vista didático. Tal peculiaridade seria mais do que uma dificuldade, mas a riqueza da introdução de um fator de desequilíbrio, que permite à atividade fugir do padrão exposição de conceitos muitas vezes observado nas aulas de Ciências nesta faixa etária escolar.

Embora as atividades didático experimentais estudadas neste trabalho não se baseiem na perspectiva investigativa proposta pela metodologia do projeto ABC na Educação Científica Mão na Massa, empregam-se parte dialógicas, pois em todas as descrições dos planos de aula, o professor aponta a necessidade de perguntar ao aluno, oferecendo oportunidade para introduzir outros pontos de vista na atividade pedagógica. Além disso, se o diálogo for incentivado, pode-se “devolver” as perguntas aos alunos, introduzindo a necessidade de novas observações e indagações por parte dos alunos. Neste caso o professor teria um papel mais complexo no desenvolvimento das atividades, assumindo a tarefa de orientador e não apenas a de apresentar aos alunos conceitos prontos e acabados.

Do ponto de vista do tipos de laboratório, os planos de aula *filtragem*, *erosão* e *reciclagem* apresentam aspectos do laboratório tradicional como do laboratório de demonstração, pois neles, apesar do aluno poder participar logicamente dos raciocínios envolvidos durante a exposição e observar o comportamento das variáveis em questão, sua integração com o material é pequena, não podendo nem influenciar nem escolher as variáveis sobre as quais agir, mesmo se forem eles que de fato executem a atividade (FERREIRA, 1978). Ou seja, apesar de tornar o aluno participativo, priva-o de tomar decisões, fazendo com que ele assuma o papel de executor da prática e sua participação não seja efetiva em relação à ciência, ficando restrita ao manuseio do experimento em busca da resposta previamente cedida pelos manuais/roteiros. Sendo assim, o aluno tem seu poder de decisão e sua liberdade limitados, tendo contato apenas com a parte quantitativa da ciência abordada (ANDRADE, 2010).

Contudo, como salientado por Ferreira (1978), apesar de existir uma grande diretividade, um componente de interação professor-aluno-instrumental oferece a oportunidade do professor atuar como orientador.

Em nenhum dos planos analisados há um roteiro escrito, entregue aos alunos. Entretanto quem exerce este papel de “roteiro” é o próprio professor. Apesar dos alunos poderem montar o experimento, eles não podem decidir o que colocar, porque os materiais já são pré-estabelecidos.

Mesmo assim, consideramos que tais propostas parecem mais vantajosas em termos de enriquecimento das atividades cognitivas dos alunos com relação ao ensino teórico tradicional, pois como já dito anteriormente, podem facilitar a compreensão, tornar o conteúdo agradável e interessante, auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão” (ALVES FILHO, 2000). Dessa forma ajudam o processo de educação, de diálogo e de encontro, ao oferecer oportunidades em que o estudante possa perguntar e problematizar (ARRIGONE; MUTTI, 2011).

No caso do plano de aula do *terrário* consideramos aspectos que podem classificá-lo como laboratório divergente. Neste tipo de laboratório, não se privilegia a verificação pura e simples de leis e sim o contato com o processo de investigação, considerando-se duas fases. A primeira fase é conhecida como “exercícios”, na qual ocorre o detalhamento da metodologia utilizada para a obtenção das medidas experimentais e a familiarização dos sujeitos com os instrumentos e técnicas de medição. Esta primeira fase é comum a todos os participantes, buscando-se ensinar habilidades práticas aos envolvidos para que eles possam ter sucesso no momento de comprovação das hipóteses que serão levantadas na fase posterior desta abordagem (ANDRADE, 2010). Nesta fase que o professor dialoga sobre o assunto, ele formula questões para introduzir os conceitos que podem ser úteis e desenha o terrário para que os alunos criem um protótipo mental do mesmo, que auxiliará a sua confecção.

De acordo com Ferreira (1978) e Andrade (2010), a segunda fase é denominada “experimentação” e tem início quando os alunos já percorreram, com sucesso, a primeira fase, estando aptos a manipular os instrumentos e, a partir dos conhecimentos experimentais adquiridos e de suas preferências pessoais, os alunos irão desenvolver uma investigação em busca de medidas que comprovem as hipóteses levantadas por eles mesmos. É a partir desta segunda fase que o laboratório se torna divergente.

Em nossa análise do plano de aula, identificamos características do laboratório divergente quando os alunos efetivamente constroem o terrário, uma vez

que tal construção dependerá das escolhas deles. Apesar de haver uma lista de itens que o terrário deverá conter, ela não é obrigatória mas variável e subjetiva. Por exemplo, os alunos sabem que devem colocar plantas e animais, mas serão as plantas e animais que eles escolherem. Não há uma quantidade fixa e nem determinação das espécies. O mesmo ocorre com os outros materiais. Uma opção é colocar pedras, porém se os alunos optarem por não utilizarem-na, isto é perfeitamente possível. O “ecossistema” do terrário será moldado conforme as escolhas dos alunos, não há um modelo padrão a ser seguido.

Neste tipo de prática notamos uma possibilidade de o aluno adquirir uma maior autonomia, pois eles além de participarem da obtenção dos materiais experimentais, também são chamados a discutir com o professor suas escolhas, podendo neste momento argumentar sobre suas hipóteses e refletir sobre o modo como desenvolveu a prática experimental (ANDRADE, 2010).

O estudo das atividades experimentais didáticas dos planos de aula permite perceber de um lado as influências das aulas marcadamente expositivas, com reificação de conceitos, mas, de outro lado, a abertura para abordagens didáticas diferenciadas, tal qual as oferecidas pelos diferentes tipos de laboratório didático estudados em nossa análise teórica.

6 EXPERIMENTOS E LIVROS DIDÁTICOS

Neste capítulo, procuramos analisar de maneira exploratória um livro didático de ciências do 5º ano do ensino fundamental, estudando como é trabalhada ou sugerida a experimentação didática.

Denomina-se livro didático uma obra escrita ou organizada com a finalidade específica de ser utilizada para ensino (formal) escolar e dentre eles, salientasse a série básica que é um conjunto de livros que apresenta, de forma graduada de dificuldade, um conteúdo de aprendizagem (MINGANTI et al. 2005 apud SPIASSI, 2008).

Em nosso caso analisamos um livro da Coleção Porta Aberta, da editora FTD, disponível na escola onde obtivemos os planos de aula analisados no capítulo 5. Tais livros didáticos encontram-se na relação dos distribuídos no âmbito do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), em que as obras escolhidas pelos professores são compradas e distribuídas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Em questão ao critério conteúdo textual, o livro traz textos sobre o conteúdo relacionado, com o auxílio sempre de uma pergunta, que o texto subsequente irá responder. Possui textos curtos, citando apenas o conteúdo em si, destacando palavras importantes em uma cor e palavras desconhecidas em outra tonalidade e apresentam a definição em um balão de fala.

Inseridos no meio de cada capítulo da Unidade, estão presentes textos sobre temas diferenciados que remetem ao conteúdo estudado. Os exercícios são apresentados ao final de cada dois ou três capítulos da mesma Unidade. As questões abordam a interação entre colegas, propõe questões-problemas e algumas até tentam abordar o cotidiano dos alunos, suas experiências de vida e até propõe atividades diferenciadas, mas a maioria é interpretação de texto, descritivos e de fixação de conteúdo. Algumas questões apresentam figuras. Os exercícios são descritos como “sua vez” e as pesquisas sugeridas como “Mãos à obra”. Ao final de cada Unidade, o livro trás exercícios de revisão.

O layout do livro é bem interessante e atrativo. Ele é bastante colorido repleto de figuras com imagens de boa qualidade e personagens que definem as palavras destacadas.

Verificamos que o livro traz uma seção destinada à realização de experimentos denominada *investigando e experimentando*. Os experimentos são:

- Como os raios solares atingem as diferentes regiões da Terra;
- Construção de uma bússola;
- Atração e repulsão de ímãs;
- Erosão causada pela água;
- A presença da poluição;
- Colocando uma roda d'água em funcionamento;
- Construindo um circuito elétrico.

Como foi possível notar, a maioria dos experimentos propostos enfatiza a área de conhecimento Física, não se observando um experimento tão unificador como, por exemplo, o do terrário.

Dos planos de aula analisados neste trabalho, o único experimento semelhante é o da erosão, como indicado na figura 1.

Analisando as indicações, percebemos que a proposta de atividades possivelmente não funcione, pois é indicada uma caixa de papelão para depositar a terra e colocando-se a água. Muito provavelmente a caixa irá desmontar ao entrar em contato com a água.

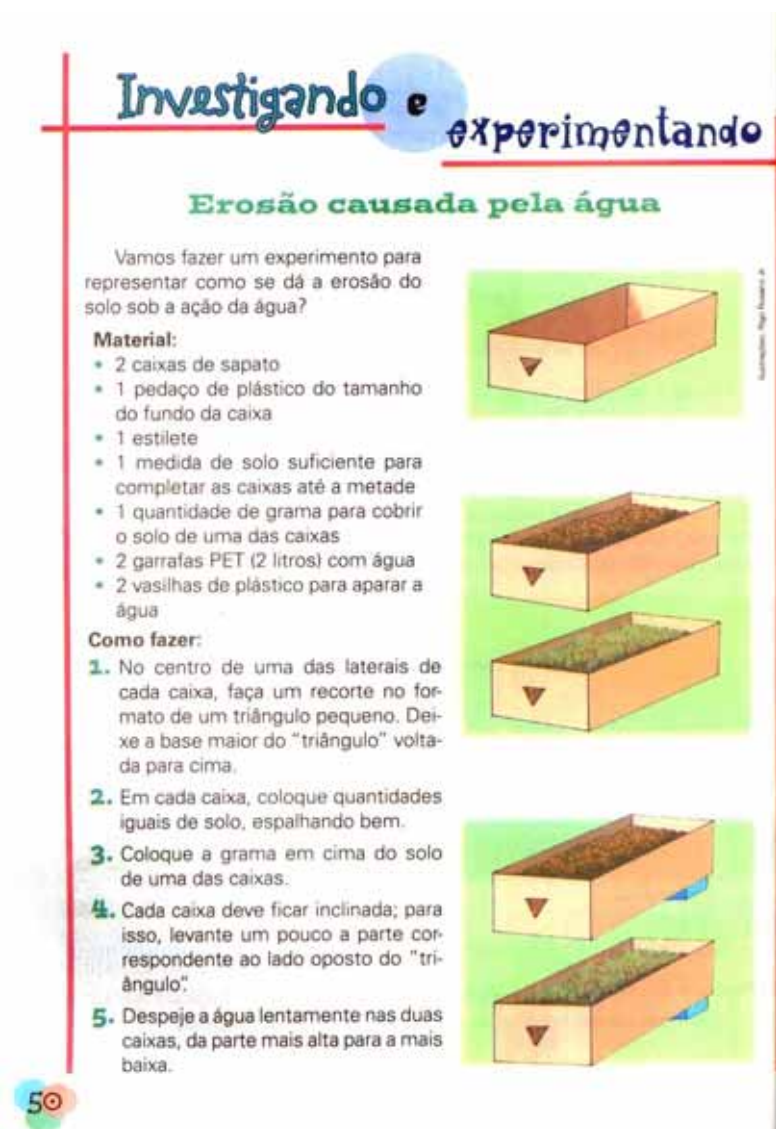


Figura 1 Reprodução da página do livro de ciências do 5º ano da Coleção Porta Aberta, mostrando a sugestão do experimento sobre erosão.

Interessante observar o uso das imagens fotográficas nos livros didáticos: em sua grande maioria, no sentido de garantir a existência do fato, isto é, de aproveitar a força de realidade própria da fotografia, ora para ampliar a consciência social do aluno, ora para uma aproximação mais fácil com um grupo de dados de informação considerados relevantes para o projeto pedagógico do livro (BELMIRO, 2000 apud SPIASSI, 2008).

Segundo Siganski et al. (2008), os professores acreditam que os estudantes não se tornam capazes de estabelecer relações entre os conceitos estudados em sala de aula e as situações reais do dia-a-dia, pois os conteúdos são apresentados, nos livros didáticos, numa sequência linear e fragmentada. Salientam a necessidade de reorganizar os conteúdos e, além disso, apontam como limitação a falta de atividades práticas apresentadas na maioria dos livros didáticos.

Outra questão é que os conceitos são apresentados prontos e desvinculados do meio social fazendo com que as aprendizagens em ciência sejam algo totalmente fora de seu contexto. De acordo com a mesma autora, os desafios para a elaboração de conhecimentos na escola são o resultado das diferenças e aproximações entre o já conhecido pelos estudantes, pelo professor, por meio de suas experiências de vida, interações com o meio social e pelos conhecimentos expressos nos livros. Com os experimentos pode ocorrer o contrário. É possível estabelecer uma relação entre os conceitos estudados em sala de aula e as situações reais do dia-a-dia, pois os conteúdos podem, dependendo da abordagem adotada pelo professor, ser trabalhados conforme as dúvidas dos alunos forem surgindo e provavelmente estas dúvidas serão relacionadas com o cotidiano deles. O conteúdo não se torna fragmentado, pois é possível retomar o mesmo assunto sempre que este se fizer necessário.

Além disso, de acordo com as ideias de Piaget, o 5º ano está compreendido na fase operatório-concreto. Nesta etapa de desenvolvimento o pensamento operatório é denominado concreto porque a criança só consegue pensar corretamente nesta etapa se os exemplos ou materiais que ela utiliza para apoiar seu pensamento existem mesmo e podem ser observados. Nesta fase a criança não consegue pensar abstratamente, apenas com base em proposições e enunciados (MARQUES, 2004).

Verificamos com nossa análise exploratória que o livro didático em questão, adotado na escola, mostra-se bastante frágil e insuficiente com relação ao uso de atividades experimentais.

No caso da única atividade coincidente com os planos analisados – erosão – entendemos que a montagem proposta apresentará problemas durante sua execução, comprometendo a discussão dos conceitos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento e o ensino

Na execução do trabalho didático, o professor está sempre se deparando com a necessidade de definir procedimentos didáticos e materiais que irá utilizar para desenvolver os conteúdos de seu programa de ensino. Essa é uma tarefa tão inerente ao trabalho docente que é comum em todos os graus de ensino. O professor criativo, de espírito transformador, está sempre buscando inovar sua prática e um dos caminhos para tal fim seria dinamizar as atividades desenvolvidas em sala de aula. Uma alternativa para a dinamização seria a variação de procedimentos de ensino utilizados; outra seria a introdução de inovações nos procedimentos já amplamente conhecidas e empregadas (LOPES, 1996).

O objetivo deste trabalho foi a de investigar possibilidades para o uso de experimentos em uma sala de 5º ano do ensino fundamental I. Consideramos para isso como foco principal o estudo dos planos de aula que envolvessem experimentos didáticos, procurando estudar os aspectos das observações que os estudantes poderiam realizar e a possibilidade de facilitar a compreensão e, conseqüentemente, o aprendizado dos alunos.

De acordo com os PCN, em Ciências Naturais são procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, são diferentes procedimentos que possibilitam a aprendizagem (BRASIL, 1997).

É possível unir a função investigativa e indagadora, como sugere o projeto ABC na Educação Científica Mão na Massa em que o aluno deixa de ser um mero observador - receptor e passa a participar da construção do seu conhecimento. Isso é possível pois a estratégia utilizada dá a oportunidade aos alunos de pensar, expor e explicar suas ideias, ouvir as ideias do outro, argumentar, planejar estratégias, criar, experimentar ou simplesmente observar, o que aguça a curiosidade e desperta o interesse nas crianças, com outros tipos de abordagem como a do *laboratório divergente*. Até mesmo o *laboratório de demonstração*, também conhecido como

experiências de cátedra, além de ilustrar tópicos trabalhados em sala de aula e complementar conteúdos tratados em aulas teóricas, também podem facilitar a compreensão, tornar o conteúdo agradável e interessante e auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão”.

Entendemos que aulas deste tipo poderiam tornar o ambiente da sala de aula mais lúdico e despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado de Ciências.

Outro aspecto importante que consideramos é que os alunos com mais dificuldades de aprendizagem em aulas expositivas possivelmente encontrem mais espaço para participação durante aulas como aquelas estudadas neste trabalho, oferecendo oportunidades de adquirirem conhecimento.

Ao tratar dos livros didáticos devemos considerar a perspectiva de Romanatto (apud SIGANSKI et al., 2008) Para tal autor muitos livros didáticos são autoritários e fechados, com propostas de exercícios que pedem respostas padronizadas, apresentam conceitos como verdades indiscutíveis e não permitem a alunos e professores, um debate crítico e criativo que é uma das finalidades do processo educacional. Os livros didáticos caracteristicamente se apresentam de maneira monótona, baseando-se na repetitividade de exercícios, que podem conduzir os alunos à atividades de reprodução dos pensamentos elaborados por outros, em vez de se ocuparem no processo de construção do seu próprio conhecimento

Já nas atividades experimentais didáticas investigativas, que exijam a colaboração dos estudantes, o aluno torna-se mais ativo no processo de aprendizagem. A vantagem de uma atividade experimental é o fato de oferecer ao aluno oportunidade para interpretar melhor as informações. O modo prático pode possibilitar ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. Outra vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. A participação do aluno em atividades experimentais oferece possibilidades da observação direta e imediata (ZÔMPERO, 2012), que pode ser tomada como base pelo professor para discussões, enriquecendo a formação do estudante.

A utilização de atividades experimentais no ensino implicam em planejar muito bem a aula e estar preparado para improvisações, pois nem tudo sai como planejado e o tempo de duração das atividades não pode ser totalmente controlado.

Como discutido por Lopes (1996), é preciso utilizar técnicas que estimulem a atividade e iniciativa dos alunos sem dispensar a iniciativa do professor, ao mesmo tempo em que possam favorecer o diálogo dos alunos entre si e com o professor sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente.

Uma dificuldade em se tratando do ensino nas séries iniciais das escolas de Educação Fundamental é ser realizado por professores formados na área da Pedagogia. Tais professores, em sua maioria, possuem pouca ou nenhuma formação que os habilite a trabalhar com o ensino na disciplina de Ciências, que integra o currículo das séries iniciais, pois a carga horária dedicada para esta área, nestes cursos, em geral é baixa (MALACARNE; STRIEDER, 2009).

Um professor com uma formação experimental deficiente não irá se aventurar a uma prática de laboratório com seus alunos. Uma vez fora da Universidade, o professor irá se defrontar com a realidade de nossas escolas, o que irá aumentar ainda mais os seus problemas (FERREIRA, 1978, p.41).

A realidade de formação de professores é carente de reflexão sobre a Ciência e sobre o seu ensino, o que provoca uma grande insegurança quanto ao desenvolvimento do conhecimento científico em sala de aula, resultando em um trabalho pouco ou nada inovador, limitando em muitos casos a leitura ou realização de exercícios propostos pelo livro didático que, por melhor que seja produzido, pouco contribui para um primeiro contato atraente da criança com o mundo dinâmico da Ciência (MALACARNE; STRIEDER, 2009).

Como salientado no quadro 3, consideramos que as atividades práticas aqui analisadas podem ser desenvolvidas em qualquer ambiente, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados não havendo a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais (MELO, 2011).

É conveniente destacarmos que a prática laboratorial em si não será a responsável pela aprendizagem da ciência que ela aborda, mas sim estará a serviço do professor para que este tenha uma ferramenta de ensino que possa auxiliá-lo na busca por esta aprendizagem, desde que esta esteja em sintonia com os objetivos desejados (ANDRADE, 2010).

Não podemos negar que a aula expositiva sempre esteve presente na prática docente e também não podemos condená-la como se não trouxesse benefício

algum, mas também não podemos basear nossa docência somente nela. Precisamos transformá-la, variar as metodologias, mesclar, fazer tudo o que for possível para tornar o trabalho docente eficiente.

O experimento didático e o professor

Esse trabalho teve como objetivo estudar de maneira exploratória a experimentação no ensino de Ciências, a partir das possibilidades de trabalho com o 5º ano do Ensino Fundamental.

Apesar de as atividades didático experimentais serem positivas, elas nem sempre são fáceis de planejar, preparar e executar. Conseguir os materiais, mesmo os mais simples, pode ser um desafio para muitos professores.

Outro problema é o tempo. Mesmo com os materiais em mãos, às vezes é necessário preparar o experimento antes da aula e acompanhar o seu desenvolvimento diariamente. É necessário tempo também para organizar os materiais, afim de que a aula realize-se próximo do esperado. Tempo é algo escasso na rotina de várias tarefas do professor.

Portanto, sair da rotina da aula tradicional, embora vantajoso, pode significar para o professor enfrentar diversos obstáculos.

Além disso, através da análise bibliográfica e de minha própria experiência, inclusive de formação de licenciatura, o que se pode observar é que não há uma formação voltada para a prática e a maioria dos professores acaba adotando a aula expositiva como modelo, talvez por não conhecerem outro tipo de aula.

Os docentes do ensino fundamental I, quando possuem alguma formação, são pedagogos ou cursaram o técnico em magistério. Nestes casos, além de não possuir formação para trabalhar com experimentos, muitas vezes não há nenhuma formação voltada para o ensino de Ciências, o que faz com que estes profissionais sintam-se receosos em utilizar esta metodologia.

Como discutimos no trabalho, as atividades didático experimentais exigem uma melhor formação do professor, para que ele consiga dominar o assunto e sintase seguro para aplicar diferentes metodologias.

Utilizar a metodologia apresentada neste trabalho também exige mais dedicação da escola ao trabalho do professor. Ela deve dar suporte ao docente, tanto na disponibilização de tempo para planejamento das aulas quanto para escolha dos locais e aquisição dos materiais. Os professores não irão arriscar-se em

utilizar atividades didático experimentais se não receberem apoio da escola como um todo, da direção, coordenação, secretaria, equipe de apoio e até mesmo dos outros professores e alunos.

Logicamente não é possível trabalhar todos os assuntos de todas as aulas dessa maneira, pois não há tempo hábil para isso, nem para planejamento e tão pouco para execução, mas com certeza é possível a aplicação de atividades experimentais em alguns momentos.

Apesar das exigências, as aulas com atividades didático experimentais parecem vantajosas, pois criam espaço para que o aluno questione, argumente e escreva, relacionando os conteúdos com a sua realidade, o seu cotidiano. Sendo assim, tornam-se mais interessantes e produtivas, como aliás mostram diversos trabalhos apresentados nesta pesquisa.

Embora a valorização do professor, o respeito e o salário estejam muito distantes do desejado, e que ainda as condições de trabalho não sejam as melhores, não podemos usar sempre tais justificativas para não desempenharmos nossa função de professores aproveitando os mais variados recursos. Neste sentido, o primeiro e fundamental requisito para trabalharmos com atividades didático experimentais é possuir vontade de inovar e, com ela, a capacidade de enfrentar obstáculos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. A. V. de; BARBOSA, R. M. N. **Identificando possibilidades e dificuldades para implantar a reforma do ensino médio em escolas públicas de Pernambuco.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. Anais do XIV ENEQ. Curitiba: UFPR, DQ, 2008. CD-ROOM..
- ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, ago. 2000.
- ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de física sob o enfoque das racionalidades.** 2010. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2010.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.
- ARRIGONE, G. M.; MUTTI, C. N. Uso das experiências de cátedra no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 60-90, abr. 2011.
- ATHAYDE, B. de C. et al. **Abc na educação científica/ mão na massa - análise de ensino de ciências com experimentos na escola fundamental pública paulista.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. Anais do IV ENPEC. Bauru: ABRAPEC, 2003. CD-ROOM.
- 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, p.1970-1983, 1986.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BRASIL, MEC, SEF, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**, Brasília: MEC/SEF, 1997, 136 p.
- CHRISTOPHE, M.; SCHWARTZMAN, S. **A educação em ciências no Brasil.** Rio de Janeiro: IETS, 2009.
- FERREIRA, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de física.** 1978. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1978.
- FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Ministério da Educação, Brasil. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acesso em 25 set. 2013.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R.; **Importância e utilização do laboratório didático na visão de alunos ingressantes da Unesp/Bauru**. Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 8., 2005. Anais do VIII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. Águas de Lindóia: UNESP. p. 6-9.

LOPES, A. O. **Aula expositiva: superando o tradicional**. In: Veiga, I. P. A. (org.). Técnicas de ensino: Porque não? 4ª ed. Campinas: Papyrus, 1996.

LOPES, D. P. M.; STEIN-BARANA, A. C. de M. Brinquedoteca científica na universidade: uma experiência de extensão e ensino de física junto à comunidade. **Revista Ciência em Extensão**, v. 3, n. 1, p. 36-44, dez. 2006.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M.. **O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação**. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, 2009.

MARQUES, C.M.R. **Educação Infantil**. 2004. 56 f. Dissertação (Pós-Graduação “Lato Sensu” em Psicopedagogia) – Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro. 2004.

MELO, E. S. **Atividades experimentais na escola**. Revista Virtual P@rtes Fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://www.partes.com.br/educacao/experimentais.asp>>. Acesso em 12 set. 2012.

MORAES, R. **O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências**. BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

MOREIRA, R. F. C. **Experimentos de baixo custo para o ensino de eletrostática no nível fundamental**. 2011. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2011.

PAULA, C. E. R. **Efeitos da experimentação no cotidiano letivo do ensino médio**. 2011. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2011.

ROBILOTTA, M. R. O Cinza, o Branco e o Preto – da relevância da História da Ciência no ensino da Física. Caderno Catarinense do Ensino de Física, v.5 (número especial), p.07-22, jun. 1988.

SARTORELLO, J. H. **O experimento e o lúdico: reflexões sobre atividades didáticas experimentais para o ensino de física e a ludicidade**. 2011. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2011.

SIGANSKI, B.P.; FRISON, M. D.; BOFF, E. T. de O. **O Livro Didático e o Ensino de Ciências.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. Anais do XIV ENEQ. Curitiba: UFPR, DQ, 2008. CD-ROOM.

SILVA, A. L. da. **Laboratório didático: perspectivas experimentais do ensino de física no nível médio.** 2012. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2012.

SPIASSI, A. Análise de livros didáticos de Ciências: um estudo de caso. **Revista Trama**, v. 4, n. 7, p. 45-54, 1º semestre 2008.

TRÓPIA, G.; CALDEIRA, A. D. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do ensino por investigação em aulas de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 17-31, maio/ago. 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Programa ABC na Educação Científica Mão na Massa** - Pólo Estação Ciência. Disponível em: <<http://www.cienciamao.if.usp.br/mnm/index.php>>. Acesso em 22 jul. 2013.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Revista Ciências e Cognição**, v. 10, p. 93-103, mar. 2007.

ZÔMPERO, A. de F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. de. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 43-54, maio 2012.

APÊNDICE A – Descrição do experimento Poluição



Com esse experimento podemos discutir como a poluição gerada pelo homem pode afetar a qualidade do solo e atingir o lençol freático, contaminando uma grande quantidade de água. Ainda podem ser abordados temas como consumo consciente, produção de lixo e seu descarte correto, conceitos de lixões e aterros sanitários.

Materiais

- Duas garrafas pet;
- Areia branca;
- Pilhas velhas;
- Borrifador de água;
- Copo.

Procedimento

- Corte o fundo das duas garrafas e monte o dispositivo como na figura;
- Coloque a areia branca, pois com essa cor fica mais fácil a visualização da simulação da contaminação;
- Sobre a areia branca, coloque as pilhas velhas;

- Borrife água diariamente para que as pilhas oxidem e comecem a soltar a ferrugem, manchando toda a areia branca;
- Deposite água na garrafa que está embaixo;
- Coloque algumas pilhas num copo com água. No outro dia a água estará coberta de ferrugem e você pode utilizar esta água “suja” para derramar sobre as pilhas que estão na garrafa. Ela vai escorrer manchando toda a areia e vai chegar no “lençol freático” contaminando-o também.
- Você também pode abrir uma pilha com a ajuda de uma serra para mostrar aos alunos as partes da pilha.



APÊNDICE B – Fotos dos experimentos

Terrário



Filtro de água

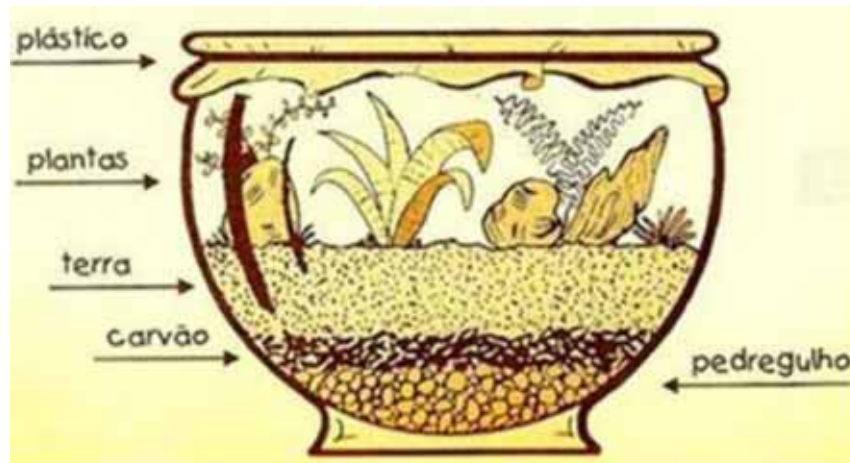


Erosão



ANEXO A – Descrição do experimento Terrário

Os dados para esta atividade experimental foram retirados integralmente de KLIK EDUCAÇÃO. **Vamos fazer um terrário?** Disponível em: <<http://www.klickeducacao.com.br/conteudo/pagina/0,6313,POR-754-,00.html>>. Acesso em 16 ago. 2012



Observar como a natureza atua é uma experiência fascinante e uma boa oportunidade de conhecer os hábitos dos seres vivos. Aproveite seu tempo livre para fazer um lar a joaninhas e tatuzinhos e descobrir o que aconteceria se você os colocasse ao lado de algumas plantas, num recipiente fechado. Você acha que eles morreriam? Que nada! Embora delicado, o equilíbrio da natureza é uma das maravilhas mais instigantes do planeta.

Como montar um?

Fazer um terrário é uma experiência curiosa e divertida, capaz de reproduzir os fenômenos observados na natureza. Também permite acompanhar de perto o comportamento de algumas espécies animais e o desenvolvimento dos vegetais.

Material utilizado:

- recipiente transparente;
- terra comum (pode ser comprada ou coletada de algum vaso de planta ou de uma praça);
- areia (também pode ser comprada em lojas de jardinagem ou construção);
- carvão vegetal, daqueles de churrasco (também pode ser comprado em supermercados);

- terra vegetal, um tipo de terra com restos de plantas misturados. Pode ser comprada em pacotes em lojas de jardinagem;
- pó de fibras de coco ou qualquer extrato que substitua o pó de xaxim. O pó de fibras de coco é vendido em casas de jardinagem.

Que recipiente usar?

Para fazer um terrário, você pode usar qualquer recipiente transparente: um aquário ou mesmo um garrafão de vidro ou de plástico com 20 cm de largura. Antes de tudo, você deverá prepará-lo para receber suas espécies de fauna e flora.

Proceda da seguinte forma:

- Lave-o com água e sabão para eliminar os resíduos.
- Desinfete-o bem com álcool. Assim, depois que o terrário estiver montado, não nascerão fungos ou bactérias que possam alterar o equilíbrio do ambiente interno.

Cuidados em relação ao solo

Depois que o recipiente estiver bem limpo e seco, siga as instruções:

- Coloque no fundo do recipiente a camada de terra e cubra-a com areia.
- Para evitar que o terrário exale um mau cheiro, cubra a camada de areia com cerca de 2 cm de carvão vegetal triturado.

Não se esqueça de colocar terra vegetal: é a camada mais importante do terrário. Ela deve ter mais ou menos 4 cm de profundidade e ser recoberta, finalmente, com uma camada fina de algum extrato vegetal que substitua o pó de xaxim, como o pó de fibras de coco, por exemplo.

Fique ligado!

Existem vários tipos de solo, e o que faz um ser diferente do outro é sua composição e a quantidade que apresenta de cada componente: areia, argila e húmus. A mistura dos três constitui o tipo de solo mais indicado para plantar, como a terra roxa e a preta.

Intercalar diferentes camadas de terra é uma condição indispensável para o bom funcionamento do terrário, pois, lado a lado, elas vão reproduzir as condições geológicas da natureza.

Dica importante:

O terrário deve ficar em um lugar bem iluminado, mas sem receber sol diretamente.

Que plantas escolher?

Você pode colocar no seu terrário pequenas plantas e musgos variados. O importante é manter-se atento para que não lhes falte água e luz em quantidade suficiente.

Em busca de um meio acolhedor

Escolha mudinhas de suas plantas prediletas, dando preferência àquelas que apreciam solo úmido e temperatura constante – pequenas samambaias, heras, musgos, avencas. Preste atenção para não quebrar as raízes na hora de plantá-las.

CUIDADO: Não coloque no terrário espécies que não gostam de água, como cactos, ou plantas com raízes muito grandes.

Depois, espalhe pedras e galhos secos em um cantinho para formar um abrigo mais úmido e escuro, onde os bichos possam se proteger da luz. Use um pequeno recipiente cheio de água, como a tampa de uma garrafa, para criar uma fonte permanente de umidade.

Por fim, regue o suficiente para umedecer a terra. Fique atento para não deixar poças de água no recipiente.

Vai chover!

Mesmo antes de povoar o terrário com pequenos insetos, poderá se observar fenômenos interessantes. Se ele ficar lacrado, por exemplo, você vai constatar a formação de um ciclo de chuvas. A água que penetrou nas plantas pelas raízes vai evaporar-se e formar gotículas sobre as folhas.

A atmosfera criada no terrário fechado não vai conseguir absorver todo o vapor, que se acumulará nas paredes do recipiente. Quando a umidade chegar ao ponto de saturação, a água vai condensar nas paredes do terrário, como se fosse uma chuva. A água voltará ao solo e o ciclo recomeçará.

Os insetos

Depois que as plantinhas do terrário estiverem crescidas, é hora de introduzir os primeiros habitantes. Pequenos insetos são uma boa opção. Mas é importante ter

atenção e paciência: se os bichos morrerem, retire-os do recipiente e substitua-os por outros.

Onde pegar os animais?

Muitos invertebrados se escondem debaixo de pedras e galhos secos para manter-se longe da luz e a salvo dos predadores.

Para povoar seu terrário, você pode planejar uma rápida visita a um parque, jardim ou praça próximos de sua casa. Ali, bastará levantar uma das pedras maiores para descobrir um mundo fervilhante em miniatura: lesmas, minhocas, tatus-bola, joaninhas, caracóis e muitas formigas.

Antes de iniciar a captura desses bichos, é conveniente pensar no meio de transporte que será usado. Uma velha caixa de sapatos vazia, por exemplo, é uma boa opção.

- Escolha uma que permita que os bichos respirem normalmente.
- Forre o recipiente com um pouco de papel higiênico úmido.
- Não se esqueça de fechar bem a caixa depois de apanhar os bichos para que eles não escapem.

Se você não quiser capturar muitos animais, outra opção é usar uma caixa de fósforos ou algum recipiente pequeno.

Lembre-se: todo ser vivo tem direito a vida, seja ele bonitinho ou não, inofensivo ou não. Por isso, não se esqueça de fazer furos na caixa para que possam respirar.

Uma nova moradia

- Coloque no terrário, de um por um, os bichos que você conseguiu capturar no jardim.
- Não se esqueça de providenciar uma tampa para o terrário, pois muitos animais podem pular para fora dele. Para isso, você deve usar uma folha de cartolina, de papelão ou ainda uma tela.
- Você pode, também, decidir manter esse miniecosistema intacto por alguns dias. Feche-o hermeticamente com uma fita adesiva e observe, então, os ciclos de chuva. Mas essa brincadeira não pode demorar muito. Se você não o arejar de vez em quando, pode acabar sufocando todos os bichos.

Cuidados básicos

Para que os bichinhos e as plantas do seu terrário vivam por bastante tempo, você tem de se manter atento. Observe, por exemplo, se as espécies vegetais não estão amarelando ou murchando e se os animais permanecem em atividade.

Ecossistema natural

Um terrário nada mais é do que um ecossistema natural em escala reduzida. Para preservá-lo, o grande desafio consiste em distribuir no interior desse miniviveiro plantas e animais na exata proporção de seu tamanho e impacto ambiental – isto é, encontrar o ponto de equilíbrio ecológico entre os fenômenos de evaporação, condensação, impermeabilização de materiais, camadas do solo, necessidades dos vegetais e fotossíntese.

Se uma espécie vegetal começar a murchar, é sinal de que não está se adaptando a esse microssistema. O mesmo acontece com os insetos que permanecem imóveis.

Se você sentir que algo está errado no terrário, não hesite em abri-lo e devolver as espécies para o lugar de onde você as tirou. Assim, talvez elas tenham uma chance de sobreviver.

Na ponta do lápis

Evaporação, condensação, impermeabilização de materiais, camadas do solo, necessidades dos vegetais e fotossíntese são conceitos que aprendemos em sala de aula. Mas que tal ver isso na prática? O terrário permite isso.

Cotidiano da natureza

Além de mostrar a interação entre as espécies animais e vegetais, o solo e a água, o terrário permite observar de perto o nascimento de mudas verdes e a evolução da vida animal.

Em poucos dias, vocês vão poder acompanhar o nascimento de brotos e descobrir que a fauna e a flora interagem o tempo todo, tendo todo ser vivo sua função na natureza. Até mesmo os menores insetos invertebrados – e uma grande quantidade deles – participam ativamente da decomposição de folhas mortas e

restos vegetais. As minhocas, por exemplo, são grandes agentes da fertilização e da aeração do solo, que revolvem ao cavar túneis subterrâneos.

ANEXO B – Descrição do experimento Filtro de Água

Os dados para este experimento foram retirados integralmente de **REVISTA NOVA ESCOLA**. Inodora e sem micróbios. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/inodora-microbios-501993.shtml>>. Acesso em 16 ago. 2012.



ANEXO C – Descrição do experimento Erosão

Os dados para este experimento foram retirados integralmente de YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. **Experimentoteca de Solos** – Projeto Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos5.pdf>>. Acesso em 16 ago. 2012.



Objetivos

- Discutir os fatores que causam a erosão;
- Discutir os efeitos da erosão do solo;
- Discutir algumas práticas de controle e combate da erosão e sua importância para as atividades agrosilvipastoris.

Materiais

- Duas bandejas plásticas pequenas;
- Duas bandejas média ou grande;
- Faca;
- Pá de jardinagem;
- Pá cortadeira;
- Amostra de solo seca e o mínimo de torrões possível (o suficiente para preencher a bandeja);

- Água;
- Borrifador de água;
- Regador.

Procedimentos

1. Coletar um quadrado de grama com o solo do tamanho da bandeja que será utilizada com o auxílio da faca, da pá de jardinagem e da pá cortadeira (pode ser um pouco trabalhoso);
2. Colocar em uma bandeja plástica pequena;
3. Preencher a outra bandeja plástica pequena com a amostra de solo seca (evite usá-lo com muitos torrões, pois poderá interferir nos resultados);
4. Encher o regador com água;
5. Inclinar (cerca de 30 à 45°) ambas as bandejas, apoiando em algum objeto ou solicitando o auxílio de algum aluno; (antes de inclinar a bandeja com o solo seco sem a cobertura vegetal, borrife um pouco de água para que se umedeça este solo e evite ser derramado);
6. Colocar uma bandeja média ou grande embaixo de cada uma das bandejas com o solo (para que receba a água escorrida);
7. Regar a água com o regador na bandeja com cobertura vegetal (grama) até que comece a escorrer na outra bandeja (média ou grande). Observar a cor da água escorrida;
8. Regar a água com o regador na bandeja sem a cobertura vegetal (somente com o solo) até que comece a escorrer na outra bandeja (média ou grande). Observar a cor da água escorrida;
9. Anotar e discutir todos os resultados.

Montagem do experimento (para ambas as amostras)



ANEXO D – Descrição do experimento Reciclagem

Os dados para este experimento foram retirados integralmente de UOL. **Como funciona a reciclagem de pilhas e baterias.** Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/reciclagem-pilhas-baterias3.htm>>. Acesso em 18 ago. 2012.

Como uma bateria pode ser reciclada

Assim como a variedade de tipos e tamanhos de pilhas e baterias é grande, também é variável o número de opções para o reaproveitamento das baterias e pilhas. A seguir, vamos tentar mostrar um pouco do passo-a-passo que é o processo geral para a reciclagem de uma bateria, seja ela industrial ou de uma simples calculadora.

Descarregamento, seleção e separação – Antes de entrar no processo é preciso selecionar os produtos com alguma semelhança de matéria-prima.



Imagem cedida pela Suzaquim
Descarregamento do material recolhido

Corte de pilhas - A primeira separação feita é da carcaça, normalmente de plástico, e do restante. O material que não pode ser reaproveitado segue para as empresas que fazem reciclagem de plástico, por exemplo.



Imagem cedida pela Suzaquim
As pilhas são cortadas para a separação dos vários materiais

Moagem – Na moagem, acontece a separação de alguns metais como o aço, que também segue para outras empresas que reciclam o material. Neste processo, surge o pó químico.



Imagem cedida pela Suzaquim
Equipamento de moagem de pilhas e baterias

Reator químico – Esse pó químico passa por reações químicas como precipitações que podem formar diferentes compostos químicos. A escolha do produto vai depender da necessidade do mercado.



Imagem cedida pela Suzaquim
Operador manipula pó químico dentro do reator

Filtragem e prensagem – Com filtros e prensa, é feita uma nova separação entre líquidos e sólidos.



Imagem cedida pela Suzaquim
Prensagem que auxilia na separação de sólidos e líquidos

Calcinator – Em uma espécie de forno, os elementos sólidos são aquecidos.



Imagem cedida pela Suzaquim
Calcinator aquece os sólidos

Nova Moagem – Com os produtos condensados, é feita uma nova moagem.



Imagem cedida pela Suzaquim
Mais uma moagem é feita durante o processo

Produto final – São, então, obtidos sais e óxidos metálicos usados por indústrias de tintas, cerâmicas e outros tipos de produtos químicos.



Imagem cedida pela Suzaquim
Possíveis produtos finais da reciclagem de pilhas

Tratamento de efluentes - Paralelamente, esse processo recebe um tratamento de efluentes e de gases para deixar o processo o mais limpo possível.



Imagem cedida pela Suzaquim
O tratamento dos efluentes é imprescindível