

## **O uso de experimentos em laboratório no ensino de Ciências e Química**

### **The use of laboratory experiments in teaching of Sciences and Chemistry**

**Fábio José Sousa Costa**

Universidade Federal do Pará  
fabizoologo@hotmail.com

**Orlando Temistocles Cruz Arnaud**

Universidade Federal do Pará  
orlando.arnaud@yahoo.com.br

**João Manoel da Silva Malheiro**

Universidade Federal do Pará  
joaomalheiro@ufpa.br

#### **Resumo**

Seriam vários os benefícios obtidos com experimentação nas aulas de Ciências. No entanto, não há consenso na literatura sobre a real eficácia do uso experimentos em laboratório didático. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo analisar a contribuição de aulas com uso de experimentos, em uma escola que possui laboratório de didático de Ciências. A amostra foi constituída por alunos da 7ª série e 1º ano nas disciplinas de Ciências e Química. As turmas foram divididas em grupos Experimental e Controle, aos quais foram ministradas aulas expositivas e aulas com uso de experimentos didáticos. Os grupos foram avaliados através da aplicação de quatro testes em diferentes momentos. Embora, ao comparar as pontuações obtidas não se observe grandes diferenças entre os grupos experimentais e controles, os protocolos experimentais podem contribuir na complementação das aulas teóricas e para ajudar na compreensão de fenômenos e despertar da curiosidade dos alunos.

**Palavras chave:** Laboratório didático, experimento didático, aula expositiva

#### **Abstract**

Would be several benefits with the use of experimentation in science classes. However, there is no consensus in the literature about the actual effectiveness of using experiments in teaching laboratory. Thus, this study aimed to analyze the contribution of classes using experiments in a school that has teaching laboratory of sciences. The sample consisted of students from 7th grade of Middle School and 9th grade of High School in disciplines of Science and Chemistry. The classes were divided into experimental and control groups which lectures and classes with use of didactic experiments were given. The groups were

assessed by the application of four tests at different moments. Although, when comparing the scores obtained do not observe major differences between the groups, the experimental protocols can contribute to the completion of the classroom and to help in the understanding of phenomena and arouse the curiosity of the students.

**Key words:** Teaching laboratory, teaching experiment, lecture

## Introdução

Em trabalhos como de Galiazzi et al. (2001) é apontado, que para alguns professores brasileiros, vários seriam os benefícios obtidos com experimentação nas aulas de Ciências, dentre eles: melhoraria a aprendizagem dos conteúdos, melhor compreensão de fenômenos e despertar da curiosidade dos alunos.

No entanto há autores como Zano e Freitas (2007), que afirmam que os tradicionais experimentos em laboratórios não contribuem de forma relevante para o aprendizado, principalmente pela falta de interação com a vivência dos alunos e falta de preparo dos professores. Segundo Tamir (1991), um dos principais problemas com o laboratório de Ciências é que se pretende atingir uma variedade de objetivos, nem sempre compatíveis, com um mesmo tipo de atividade. Para González (1992), por exemplo, estudantes podem realizar um experimento sem ter uma ideia clara do que estão fazendo e sem ser capazes de identificar as questões básicas, os conceitos e os fenômenos envolvidos no experimento.

Segundo autores como Woolnough (1991) e White (1996), mesmo em países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função do laboratório didático têm sido objeto de questionamentos. Desta forma, a bibliografia sobre o ensino das Ciências, aponta não haver consenso entre a opinião de autores sobre a real eficácia do uso experimentos em laboratório didático.

Considerando a reivindicação por parte de alguns professores pela criação de laboratórios, para o uso de experimentos didáticos, este trabalho teve como objetivo analisar a contribuição de aulas com uso de experimentos, em uma escola que possui laboratório de Ciências.

## O experimento didático e o laboratório de Ciências

Segundo Delizoicov e Angotti (1992), as atividades experimentais constituem um método eficaz no processo de ensino-aprendizagem somente se orientadas de maneira que haja abertura para discussões e interpretações dos dados obtidos, propiciando situações de investigação e despertando o interesse do aluno pela formação e apreensão do conhecimento.

Autores como Silva e Zanon (2000), Carvalho e Gil-Pérez (2000); Wyzykowski, Güllich e Pansera-de-Araújo (2011) defendem que o experimento por si só não possibilita a aprendizagem conceitual, desmerecendo a ação pedagógica e deixando de indiciar a construção de conhecimento científico, objetivo do ensino de Ciências.

Um problema apontado por Gonçalves e Galiazzi (2004), seria que ainda hoje a experimentação com cunho pedagógico é utilizada de forma ingênuas pelos professores, justificada por motivar os alunos e desenvolver habilidades no manuseio de equipamentos

científicos. Zano e Freitas (2007), afirmam que a atividade experimental deve ser desenvolvida, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores.

Conforme Borges (1997), é um equívoco comum defender a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, pois estes podem ser desenvolvidos em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. No entanto, o laboratório pode ser um fator estimulante e facilitador (PINHO ALVES, 2002), já que é um recurso didático destinado, no ensino de Ciências, a diferentes finalidades, como aponta Krasilchik (2004), despertar o interesse, resolução de problemas, na compreensão de conceitos e no desenvolvimento de habilidade.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no segundo semestre do ano de 2007 em uma escola da rede pública na cidade de Macapá-AP. A escola possui um laboratório móvel de Ciências, denominado “autolabor”. Trata-se um laboratório didático móvel que possibilita a realização vários experimentos em disciplinas como Ciências, Química, Física e Biologia em séries do Ensino Fundamental e Ensino Médio

A amostra foi constituída por alunos de quatro turmas em um total de 72 alunos sendo 24 alunos de duas turmas de 7ª série na disciplina de Ciências (12 em cada) e 48 alunos de duas turmas de 1º ano na disciplina de Química (uma com 22 e outra com 26). Cada turma foi dividida aleatoriamente em dois grupos, Experimental e Controle.

### **Instrumentos de coletas de dados**

Sendo esta pesquisa de caráter experimental, na qual a variável do uso de experimentos didáticos foi analisada através da aplicação de quatro testes e aulas expositivas e aulas com uso de experimentos aplicadas em diferentes momentos do estudo.

O Pré-teste (T1) foi aplicado aos grupos experimental e controle antes dos alunos receberem informações sobre os conteúdos das aulas, este teste teve a finalidade de separar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto aplicado do conhecimento adquirido durante o processo. No dia seguinte foi ministrada uma aula expositiva para cada série, com duração de 50 minutos sobre os conteúdos dos testes. No dia posterior foi aplicado o Teste (T2) para os grupo experimental e controle. A aplicação do Pós-teste (T3) se deu, também, para os grupos experimental e controle, contudo somente o grupo experimental teve aula com experimentos didáticos no laboratório (Autolabor) antes da realização dos testes. Este teste teve objetivo de comparar o progresso do grupo que recebeu aulas com experimentos em relação ao que recebeu somente aula expositiva. O teste de retenção (T4) foi aplicado um mês após o T3 para analisar o nível de retenção da aprendizagem e comparar o rendimento dos grupos Experimental e Controle. O método foi adaptado de processos de avaliação continua utilizado para medir a eficácia de Programas de sensibilização ambiental (NOWAK, 1984; PADUA; JACOBSON, 1993).

Para a preparação dos testes foram selecionadas questões relacionadas a conteúdos de cada disciplina, optou-se por 10 questões de múltipla escolha com cinco alternativas e apenas uma correta, a cada questão foi atribuído um ponto. As questões aplicadas foram as mesmas em todos os testes. Este modelo adotado pela praticidade em quantificar os resultados. Na disciplina de Ciências optou-se por trabalhar com o conteúdo introdutório sobre citologia, com questões sobre bases bioquímicas da célula. Para os testes de

química, os assuntos tratados foram referentes à formação de substâncias e separação de misturas, pela possibilidade de associação com assuntos como indústria e produção comercial,

### **As aulas expositivas e aulas com uso de experimentos didáticos**

Para as aulas expositivas sobre conteúdos relacionados aos testes, os conteúdos foram divididos em tópicos para explanação, houve com incentivo a formação de diálogos e questionamentos. A aula teve duração de 50 minutos. Além do uso da lousa, foram utilizados recursos áudio visuais como projetor multimídia para exposição de slides. A aula com uso de experimentos didáticos no Laboratório móvel teve duração de uma hora e dez minutos. Para cada grupo experimental foram realizados dois experimentos.

### **Protocolos de experimentos didáticos**

Esta seção descreve as quatro atividades utilizadas no trabalho que seguiram protocolos descritos no manual do Autolabor (KRELLING, 2006). Para as turmas de Ciências, foram realizados experimentos sobre a determinação de proteínas em amostra e extração de cafeína da Coca-Cola. Nas turmas de Química os experimentos foram identificação de substâncias homogêneas e heterogêneas e funcionamento de alambique.

**Determinação de presença de proteína em amostras** - Para este experimento, os materiais utilizados foram: 2 tubos de ensaio médios; 6 tubos de ensaio; 1 suporte para tubos; 1 colher de medida; 1 vareta de vidro; 1 garra de madeira; 1 fogareiro; fósforo; etiquetas; 1 conta-gotas; solução de sulfato de cobre 0,1% ( $\text{CuSO}_4$ ); hidróxido de sódio 10% ( $\text{NaOH}$ ); amostras (clara de ovo, leite, feijão, arroz, batata, carne moída); óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ); papel indicador; água destilada.

O teste foi feito com biureto, 6 tubos de ensaio foram preparados com cada amostra de alimento. Foram acrescentadas em cada tubo 12 gotas de água destilada e, com o auxílio da vareta de vidro, o conteúdo foi agitado até diluir as amostras. Em seguida, foi adicionado em cada tubo 3 gotas de  $\text{NaOH}$  e 7 gotas de  $\text{CuSO}_4$ . Assim foi observada a cor adquirida.

Nos tubos em que os alimentos apresentavam proteínas, a cor, inicialmente, azul, mudou para púrpura (rósea mais ou menos violácea). Esta atividade experimental foi possível abordar várias questões como hábitos alimentares e importância de uma dieta balanceada.

**Extração de Cafeína da Coca-Cola** – Para extração e identificação de cafeína de uma amostra de Coca-Cola, foram utilizados: funil de decantação; pipetas; clorofórmio; Coca-Cola; cápsula de porcelana; tela de amianto; suporte universal; panela; argola; fogareiro; microscópio; lâminas; fósforo. Para o procedimento foi colocado em um funil de decantação, aproximadamente 35 ml de Coca-Cola. Adicionado 10 ml de clorofórmio e agitado suavemente por 10 minutos. Foi extraída a camada inferior, contendo clorofórmio, e transferida para uma cápsula de porcelana. Esta foi colocada para aquecimento em banho-maria a  $70^\circ \text{C}$  e, após a evaporação, foram adicionadas algumas gotas de água. Algumas gotas da solução obtida foram transferidas para uma lâmina limpa e seca para ser levada ao microscópio. A cafeína, então, é extraída com solventes orgânicos como o clorofórmio. No experimento realizado, pôde se observar os cristais de cafeína em forma de agulha.

**Identificação de misturas homogêneas de heterogêneas** - Os materiais utilizados foram: colher de medida; béquer; tubos de ensaio; suporte para tubos de ensaio; pipeta graduada; bastão de vidro;  $\text{CaCO}_3$  (carbonato de cálcio);  $\text{NaCl}$  (cloreto de sódio);

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (etanol); pedaços pequenos de granito; gasolina; água. Para o procedimento foram preparados 6 tubos e um béquer: tubo 1 (3 ml de água + 1 ml de álcool); tubo 2 (3ml de água + 1/8 medida de NaCl); tubo 3 (3 ml de água + 1 medidas de NaCl); tubo 4 (3 ml de água + 1/2 medida de  $\text{CaCO}_3$ ); tubo 5 (3 ml de água + 1 ml de gasolina); béquer (20 ml de água + 1 pedaço de granito). Em seguida, os tubos foram agitados e deixados em repouso por 5 minutos. Analisar cada mistura, foi observado o número de fases. Com o experimento, os alunos foram questionados sobre: o conceito de mistura e fase; formação de precipitado; líquidos que não se misturam.

**Construção de um alambique** – Este experimento teve objetivo de construir um alambique com material alternativo e estudar o processo de destilação. Os materiais utilizados foram: 1 lâmpada queimada; 1,5 m de tubo plástico flexível com diâmetro de aproximadamente 0,5 cm; 1 garrafa de plástico de refrigerante (2 litros), de preferência transparente; 1 borracha escolar, arame, pedaços de madeira, cola ou massa epóxi; chave de fenda; 1 frasco de vidro grande com boca estreita; prego, martelo, alicate, serrote; 1 frasco de vidro médio com boca larga; Barbante; tampinha de refrigerante; fósforo; pano de prato; jarra; azeite; algodão, garapa; fermento em pó.

Para os procedimentos foi colocada a garapa e o fermento de pão (aproximadamente 0,5 g de fermento para cada litro de garapa), no vidro de boca estreita. O vidro foi tampado com algodão e deixado em repouso por 24 horas (procedimento realizado no dia anterior à aula). A lamparina foi montada como um frasco de vidro preenchido com azeite até a metade. Para o alambique funcionar foi feito um furo na garrafa para passagem da mangueira enrolada. O balão de vidro foi feito com lâmpada com o suporte de metal retirado. Com a madeira e o arame, foi montado o suporte para o alambique. Para o processo de destilação, foi destampado o balão do alambique e colocada a garapa até a metade. O líquido fermentado foi filtrado com um pano numa jarra. Em seguida foi o condensador (garrafa de plástico) foi enchido com água fria. A lamparina foi acesa para aquecer o balão que contém o líquido a ser destilado.

Durante esta aula os alunos foram questionados sobre o que entenderam de destilação, sobre a função do condensador e outras funções para o destilador. Também explorando sobre o uso da destilação na indústria de bebidas e separação de misturas.

## **Resultados e Discussão**

### **Análise e resultados dos testes**

A partir das correções dos testes e aplicadas as médias entre as pontuações, observa-se que os grupos experimental e controle mostram-se muito próximos. Ao comparar as médias das pontuações dos alunos em mesmo grupo, observou-se acréscimo para T2 em relação ao T1, tanto no grupo experimental quanto no controle. Desta forma, a aula expositiva aplicada a ambos os grupos contribuiu de forma expressiva. É importante observar que no grupo experimental, tanto na 7ª série quanto no 1º ano houve pouco aumento nas médias no T3, porém nos grupos controles ocorre uma pequena queda em T3. O desempenho geral pode ser observado nos gráficos fig. 1 e fig. 2.

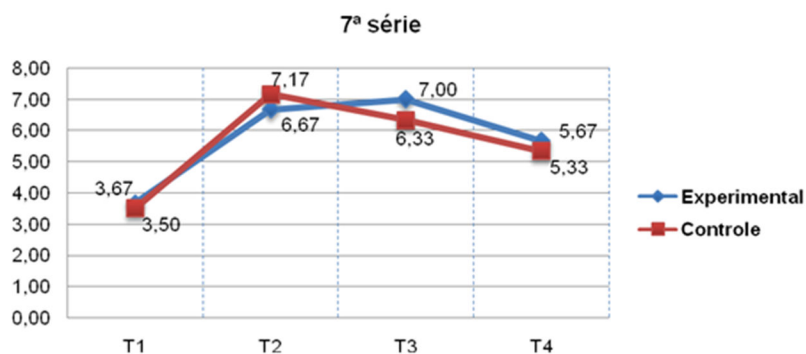


Figura 1 - Gráfico com desempenho geral em médias da 7ª série.

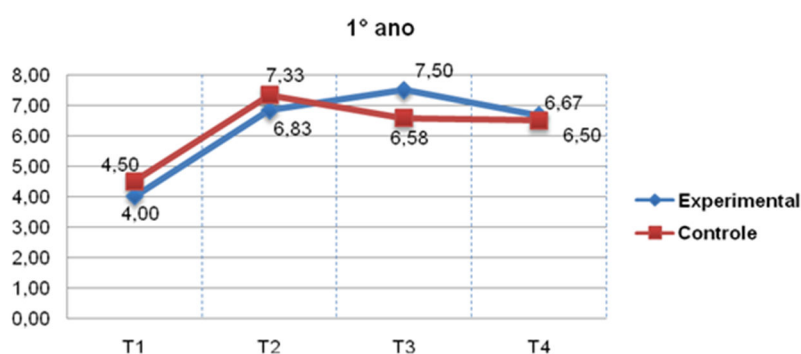


Figura 2 - Gráfico com desempenho geral do 1º ano.

A partir do ganho nas pontuações dos testes de retenção em relação ao pré-teste, é possível verificar um aumento expressivo tanto no grupo experimental quanto no controle. O decréscimo ocorrido no teste de retenção foi esperado, devido o tempo decorrido desde ao T3. Quando comparadas médias entre grupos no T4 não há ampla diferença, o que implica em afirmar que na retenção final o grupo experimental não apresentou vantagem em relação ao grupo controle. Embora, ao comparar as pontuações obtidas, não se observe grandes diferenças entre os grupos analisados, os protocolos experimentais podem contribuir na complementação das aulas teóricas. Segundo Wellington (1998), o desenvolvimento das destrezas cognitivas o ensino experimental deveria vir após algum desenvolvimento teórico, porém com cautela, porque o conhecimento científico se faz sobre ideias e não sobre fatos.

Em trabalhos recentes, autores como Malheiro (2009), Araujo e Malheiro (2013), Oliveira Lins et al. (2014), defendem que os experimentos didáticos são melhores utilizados e com resultados mais relevantes, quando envolvidos em problematização. Malheiro (2009), propõe utilizar os experimentos didáticos em associação com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), desta forma, ao invés do professor apenas reproduzir os protocolos descritos em manuais, considerados como receitas prontas (HODSON, 1994), a finalidade das atividades com experimentos seria despertar nos alunos e professores, a curiosidade e o desejo de resgatar a atividade experimental investigativa para as aulas, com o intuito de resolver um problema real (MALHEIRO, 2009).

## **Implicações dos experimentos**

O primeiro experimento descrito, trata-se de um tema relacionado a alimentação saudável, pois as proteínas desempenham no corpo humano uma diversidade de funções biológicas. Durante a exposição do experimento, os alunos comentaram “ficar mais fácil” reconhecer quais alimentos apresentavam importância protéica para alimentação. A segunda atividade aplicada com as turmas de Ciências, claramente despertou a curiosidade e atenção dos alunos, por se tratar de um produto muito consumido. As observações feitas pelos educandos, apontaram o desconhecimento dos mesmos pela cafeína e seus efeitos no organismo.

A atividade proposta para a turma de Química, sobre a separação de misturas, os alunos ficaram impressionados em ver como certas substâncias líquidas não se misturam e formam fases. Certamente o experimento sobre a construção do alambique promoveu bastante interação dos alunos, pela variedade de materiais utilizados. A utilização de materiais encontrados no cotidiano, foi relevante para os alunos compreenderem que processos utilizados pela indústria, podem ser estudados em ambiente escolar.

## **Considerações**

Apesar da análise dos testes não apresentar expressiva diferença na retenção final (ao se comparar os grupos experimentais e controles), o professor ao preparar suas aulas, deve ficar atento aos tópicos que necessitem de procedimentos experimentais, e aqueles aos quais o método expositivo é suficiente para cumprir os objetivos da aula.

Em relação ao laboratório móvel da escola, este certamente está bem equipado e tem grande potencial para se realizar atividades experimentais capazes de proporcionar um excelente aprendizado. Ele deveria ser utilizado, sendo que um laboratório chega a ser um privilégio se tomarmos por referência a realidade do ensino público no país.

## **Agradecimentos e apoios**

Agradecimento a CAPES (OBEDUC) e ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “Formação de Professores de Ciências”, do Campus da UFPA em Castanhal (PA).

## **Referências**

ARAUJO, Renato Silva; MALHEIRO, J. M. S. Analogias na Aprendizagem Baseada em Problemas: Analisando o Discurso Docente/Discente em um Curso de Férias. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Brasília, V. 19, N. 3, p. 2002, 291-313.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

GALIAZZI, M. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Local, V. 7, N. 2, 2001, p. 249-263.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. (Orgs). **Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores**. Unijui: Ed. Unijui, 2004.

GONZÁLEZ, E. M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? In: **Enseñanzas de Las Ciencias**, V. 10, N. 2, 1992, p. 206-211.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.3,1994, p. 299-313.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRELLING, R.C. M. (Orgs). **Manual de Atividades Práticas Química e Ciência**. Santa Catarina: FLORIPRINT. 2006.

MALHEIRO, J. M. S. **A Resolução de Problemas por Intermédio de Atividades Experimentais Investigativas Relacionadas à Biologia**: uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA). 2009. 314 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru.

NOWAK, P. Direct evaluation: a management tool for programme justification, evaluation, and modification. **Journal of Environmental Education**, V. 15, N. 4, 1984, p. 27-31.

OLIVEIRA LINS, B. ; SANTOS, D. F.; ARAÚJO, R. S ; MALHEIRO, J.M. S. A experimentação no ensino de biologia: o que fazem/dizem os professores em uma escola pública de Ourilândia do Norte (PA). **Educacao Unisinos**, v. 18, 2014, p. 77-1-85,.

PINHO ALVES, J. F. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

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

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B.E. (Ed.). **Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science**. Buckingham: Open University Press, 1991. p. 13-20.

WELLINGTON, J. (ed.) **Practical Work in School Science**. London: Routledge, 1998.

WHITE, R. F. The link between the laboratory and learning. **International Journal of Science Education**, V.18, N. 7, 1996, p.761-774.

WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. UK, Milton Keynes: Open University Press, 1991.

WYZYKOWSKI, T. GÜLLICH, R. I. C. PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. **Entre discurso y la práctica; la experimentación en la enseñanza primaria de Ciências**. In: V EREBIO e IV ICASE. Londrina – PR: UEL, 2011.