

## **A experimentação em Física: elemento constitutivo de cultura científica para alunos do ensino médio e de formação para futuros professores.**

### **Experimentation in Physics: constitutive element of scientific culture for high school students and training for future teachers.**

#### **Danilo Okimoto**

Departamento de Física e Química – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –  
UNESP – Campus de Ilha Solteira  
okimotodanilo@gmail.com

#### **Gabriela Selingardi**

Departamento de Física e Química – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –  
UNESP – Campus de Ilha Solteira gabiselingardi@hotmail.com

#### **Deise Aparecida Peralta**

Departamento de Matemática – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP  
– Campus de Ilha Solteira  
deise@mat.feis.unesp.br

### **Resumo**

As “comprovações” científicas a partir da experimentação têm sido aceitas como garantias e como validação para as aplicações do conhecimento científico e servindo como diretriz para vida cotidiana, para educação e até como modelo vigente da organização da sociedade. O ensino de ciências via laboratório didático passa a ser então importante instrumento para questionar algumas concepções de ciências que veiculam as comprovações empíricas como dogmas permeados de racionalidade técnica. As práticas experimentais nesta perspectiva fogem à concepção de laboratório como espaço para a comprovação de teorias e concebem a experimentação como um elemento constitutivo da cultura científica entre alunos do ensino médio e de formação para futuros professores. Estes elementos compõem as discussões que buscamos realizar no presente trabalho: a experimentação em física como espaço de possibilidade de aprendizagem para alunos do ensino médio e de formação para futuros professores.

**Palavras chave:** ensino de física, laboratório investigativo de ciências, argumentação

## Abstract

The "evidence" from scientific experimentation has been accepted as collateral and as validation for the application of scientific knowledge and serve as a guideline for everyday life, to education and to how the current model of the organization of society. The science education through teaching laboratory then becomes an important tool to question some conceptions of science that are presenting the empirical evidence as dogmas permeated technical rationality. Experimental practices this perspective flee the design lab space as proof of theories and experimentation conceived as a constitutive element of the scientific culture among high school students and training for future teachers. These elements who seek to hold discussions in this work: experimentation in physics as a space of possibility of learning for middle school students and training for future teachers.

**Key words:** physics teaching, investigative science laboratory, argumentation

## **A experimentação em Física: elemento constitutivo de cultura científica para alunos do ensino médio e de formação para futuros professores.**

Quando um jovem proveniente do ensino fundamental ingressa no ensino médio, ele vem instigado pela curiosidade e cheio de motivação na busca de novos conhecimentos científicos. Entre as diversas áreas do conhecimento, há uma grande expectativa com relação ao estudo e ensino da Física, pois na maioria das vezes em um pouco tempo, o contato em sala de aula desses alunos com este novo componente curricular passa a ser uma convivência pouco prazerosa e para muitos, chega a ser uma experiência frustrante que às vezes é carregada pelo resto da vida.

A natureza do ser humano diante de um problema consiste sempre em procurar um culpado para tal, como de costume para a sociedade hora a culpa é do aluno, hora a culpa é do professor, mas temos que diante da falta de interesse dos alunos diante a disciplina de física, a questão a ser analisada talvez seja as condições de ensino. A inércia que consome a maioria dos profissionais do ensino de física faz com que o ensino da disciplina nas escolas permaneça predominantemente teórico, com aulas restritamente ligadas a memorização e aplicações de fórmulas.

O modelo de ensino tradicional, no qual predomina o tradicional sistema de ensino de física transmitida através da informação verbal e escrita presente na maioria dos livros didáticos e fortemente utilizado pelos profissionais de ensino é impróprio para o efetivo aprendizado da física.” (BONADIMAN et al, 2003)

Desta forma os alunos até aprendem a “decorar” algumas fórmulas específicas e resolver alguns exercícios passados pelo professor, mas o conceito físico quase nada se aprende. O que o aluno aprende rapidamente é não gostar da disciplina, pois ele logo percebe que a física quando desvinculada da fenomenologia que a cerca perde seu maior atrativo, e passa a ser algo difícil e maçante. Assim aquela física ensinada pelo seu professor não é tão interessante e não tem quase nenhum significado para sua vida.

Diante disso, a experimentação pode ser uma prática de ensino que estimule o entendimento de Física como ciência que nasceu através de observações de fenômenos naturais, logo

diretamente ligada ao cotidiano de cada um. Assim uma forma de deixar o ensino de física mais interessante aos olhos dos alunos é aproximá-los da possibilidade de investigar o cotidiano, proporcionando uma participação mais ativa dos alunos no processo da produção do conhecimento através de alguns experimentos de fácil manuseio. O laboratório didático de física tem um papel importante na educação científica, principalmente, por colocar os estudantes em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que permeiam a ciência. Este ambiente é propício para que os estudantes testem suas hipóteses, indagações e curiosidades e que façam uso de sua criatividade, transformando assim a experimentação em um recurso de potencial desenvolvimento de cultura científica (HODSON, 1994).

Segundo Carvalho (2005), esta cultura científica diz respeito,

àquilo que está implicado nas ciências, aquilo que as faz existir, que as mantém vivas através de gerações, que as renova. Cientistas, técnicos, pessoas, processos, técnicas, métodos, contextos, produtos, trocas, regras, crenças, autoridade, terminologias, critérios, valorização, reconhecimento, criatividade, rupturas, história, egoísmo, falta de ética, política, submissão, interesse, ética, autonomia, liberdade, visões de mundo, restrições, desinteresse, comunicação, linguagem, entre outros tantos, são aspectos dessa cultura. Se estes aspectos são representativos da cultura científica, ao observar-se o ensino tradicional de ciências, no nível fundamental e médio, verifica-se que ali é quase inexistente a atenção à perspectiva cultural das ciências. (p. 33)

Parece possível afirmar que é importante se valorizar a investigação e construção do conhecimento do mundo natural como uma das ferramentas para a compreensão da ciência como cultura, a experimentação nas aulas de física torna-se fundamental no processo de compreensão da natureza e da epistemologia da ciência (ROSA, 2003). Parece necessário também aceitar e considerar a importância da experimentação como algo aceito pela comunidade científica, tendo a prática experimental como uma linguagem valorizada pela aceitação de teorias por esta comunidade. Desta forma, podemos dizer que a experimentação pode ser uma liada no desenvolvimento da Física, nos mostrando a sua importância no que diz respeito ao entendimento da construção e das ações desta ciência, portanto deve estar presente na formação dos licenciandos em Física. Podemos ainda dizer ser importante para prática docente, pois trata-se de importante recurso de desenvolvimento de cultura científica entre estudantes de Física de todos os níveis.

Portanto, trata-se de considerar a experimentação importante para a implementação de uma educação científica que seja capaz de proporcionar o conhecimento do mundo natural como elemento para a compreensão do todo complexo que pode ser acessado e problematizado como cultura científica. Seguindo Serè, Coelho e Nunes (2003), concebemos a experimentação como forma de favorecer o estabelecimento de articulação entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas, além do papel importante que esta pode vir a desempenhar na formação do indivíduo. Desta forma, acreditamos que o laboratório didático de Física deve ter a característica de ser investigativo para evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica, atentando para o fato que esta interação deve ser explicitada nas práticas experimentais que podem oferecer suporte tanto para se aprender como para se ensinar Física.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento de uma cultura científica, a partir do conceito de

laboratório didático investigativo (PINHO ALVES, 2005), tem objetivos mais amplos do que aqueles encontrados nos laboratórios didáticos permeados pelo cientificismo. As atividades experimentais neste laboratório são guiadas por fenômenos didáticos e são vistas como uma tarefa investigativa, na qual os alunos (sejam eles estudantes de física do ensino superior ou do ensino médio) são encorajados a argumentar e testar teorias. Cabe a eles levantar hipóteses que os guiarão no desenvolvimento das tarefas e, no percurso para a comprovação ou não destas, o professor, no papel de mediador, aparece como um auxiliar dos alunos na exploração dos fenômenos didáticos. Nesta abordagem laboratorial os alunos “têm seus próprios “métodos” de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções” (PACHECO, 1997). Esta tentativa é o início de uma busca pela inversão do ensino no qual o professor é o detentor do conhecimento para um ensino centrado no aluno, sendo este ativamente participativo. O laboratório pode ser então concebido como espaço para se aprender e ensinar Física.

## Questões e Objetivos da pesquisa

O presente trabalho se orientou pelas seguintes questões:

1. O que define o laboratório de investigação como espaço de formação para alunos de ensino médio de escola pública e para licenciando em física?
2. E como futuros professores de física concebem uma prática pedagógica para o ensino de ciências que contemple aspectos relevantes de promoção de cultura científica?

E como objetivos:

1. (A) propor dois experimentos, de acordo com a concepção de laboratório didático investigativo.
2. (B) descrever o processo de reflexão-ação-reflexão dos pesquisadores/graduandos relativo à sua formação e possíveis entendimentos sobre a relação ensino-aprendizagem e experimentação em ensino de física.

## Procedimento metodológico

O estudo teve como sujeito um aluno da Licenciatura em Física da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) sujeito de sua própria investigação, uma vez que um dos objetivos deste estudo é descrever o processo de reflexão-ação-reflexão do licenciando/pesquisador enquanto se constituem pesquisadores e futuros profissionais. O delineamento do procedimento metodológico se constituiu de 3 etapas: Planejamento e Elaboração dos experimentos, Desenvolvimento (aplicação), Avaliação.

## Resultados: Descrição e Análise

**Etapa 01/ Planejamento e Elaboração dos experimentos:** Visando tirar do aluno a visão de que a física ensinada na escola não tem nenhum significado para sua vida, deixando-a desinteressante a eles, buscamos elaborar dois experimentos embasados no conteúdo de física que alunos do 3º ano do ensino médio estavam aprendendo em sala de aula, eletrostática. Diante da nossa falta de ideias, buscamos ajuda dos técnicos de laboratório de física da FEIS para elaborar um experimento interessante, mas ao mesmo tempo de fácil

elaboração e com matérias de fácil acesso, um modo de quebrar a visão que os alunos têm de que experimentos de física são acessíveis apenas aos cientistas. Com a ajuda dos técnicos selecionamos dois experimentos simples e que aborda algumas propriedades básicas da eletrostática, a eletrização por atrito, por contato, e a neutralização. Em um primeiro experimento, utilizamos régua de acrílico, papel alumínio picado, uma peneira de plástico e uma de metal, e uma folha de sulfite para atritar a régua de acrílico, e no segundo experimento utilizamos apenas dois balões de festa, uma lata de alumínio e um cachecol de lã.

**Etapa 02/ Desenvolvimento (aplicação):** Em sala de aula pedimos aos alunos que ficassem próximo a mesa do professor para que não perdessem nenhum detalhe da apresentação experimental. Em uma primeira apresentação utilizamos pedaços de papéis alumínio picados, uma peneira de plástico e uma peneira de metal, e uma folha de sulfite. Antes de realizar o experimento dialogamos com os alunos buscando investigar o que eles pensavam sobre aqueles objetos sobre a mesa, e que conceito físico poderia se trabalhar utilizando de tais objetos. Durante a realização do experimento, investimos na participação do aluno, abrindo a todo o momento espaço para reflexão e discussão dos fenômenos ocorridos, e só depois explicamos os conceitos físicos que são abordados pelo experimento, a eletrização por atrito e indução, a eletrização por atrito é o efeito que ocorre quando atritamos o papel sulfite com a régua e para isto basta o contato firme de uma região da superfície de um corpo com outro. Dependendo da afinidade elétrica, depois de separados, um dos corpos terá cedido elétrons para o outro; assim, uma das regiões ficará com “falta de elétrons” (pois cedeu elétrons) e a outra, com “excesso de elétrons” (pois recebeu elétrons). O outro efeito, eletrização por indução, ocorre quando aproximamos a régua dos pedaços de papel alumínio; chama-se indução pelo fenômeno caracterizado pela mudança no posicionamento das cargas elétricas ou na orientação dos dipolos elétricos de um corpo, ocasionadas pela presença de um campo elétrico nas proximidades do respectivo corpo.

**Etapa 03/ Avaliação:** Nesta etapa tentamos refletir sobre o desempenho dos alunos e sobre a constituição da prática docente do pesquisador. Fazendo uma análise inicial, pudemos observar que os alunos se mostraram participativos durante realização do experimento: discutiram e opinaram sobre os fenômenos que ocorreram, questionaram resultados e propuseram estratégias de investigação e até novas formas de realização do experimento. No que diz respeito ao trabalho do licenciando/pesquisador podemos dizer que tentamos atuar tanto no terreno da experimentação como no da teoria, atuando para que os alunos conseguissem estabelecer a relação teoria-prática no conceito de Física abordado. Para tanto, apresentamos e discutimos conceitos teóricos que fundamentam os resultados propostos para o experimento, incentivamos a prática de argumentação sobre os possíveis resultados para os experimentos e atribuímos aos alunos tarefas na condução do experimento. Tudo isso acompanhado de incentivo a uma postura de experimentação para além da comprovação/verificação de leis e teorias. Pois, embora estes aspectos auxiliem na compreensão dos conceitos e transmitem o conhecimento sobre o método científico, práticas desta natureza não são suficientes (HODSON, 1994, p. 313) por abordarem somente aspectos técnicos e práticos. Neste trabalho, a busca é a condição necessária para que os estudantes desenvolvam aspectos representativos quanto à compreensão dos elementos complexos que envolvem a experimentação.

## Considerações

Como utilizamos apenas dois experimentos, durante as aulas de eletrização, não poderemos afirmar que os alunos melhoraram seu desempenho em Física, e nem que a intenção do desenvolvimento de uma cultura científica tenha se efetivado. Porém, percebemos

que os alunos interagiram com a atividade experimental, uma vez que todos os presentes na sala, fizeram questionamentos durante a explicação do procedimento de montagem e realização do experimento, discutiram os objetivos e manusearam os aparatos experimentais, e sempre solicitavam explicações do licenciando/pesquisador para relacionar os resultados do experimento com outros conceitos.

Voltando à primeira questão de pesquisa: O que define o laboratório de investigação como espaço de formação para alunos de ensino médio de escola pública e para licenciando em física? Podemos afirmar, de acordo com a experiência de ensino investigada, que são as atividades experimentais embasadas em pressupostos que desenvolvem nos alunos uma comunicação verdadeira, que estabelecem um diálogo considerando em suas práticas aspectos importantes ligados a cultura científica. Ou seja, um laboratório didático como espaço formativo de conceitos, procedimentos e atitudes a respeito da informação, das ideias, dos conhecimentos considerados essenciais para os praticantes de ciências que relevam a linguagem e o diálogo entre professor/aluno e aluno/aluno, por fazer do aluno o centro de toda a prática experimental, na qual “a construção intelectual surge das interações do indivíduo com o mundo, ou seja, a construção é realizada no interior do sujeito, portanto, só pode ser feita por ele mesmo” (LABURÚ; CARVALHO, 2005). Portanto, falamos de práticas laboratoriais segundo uma perspectiva de ciência como cultura.

O licenciando em Física, sujeito e pesquisador neste estudo, ao refletir sobre como conceber uma prática pedagógica para o ensino de ciências que contemple aspectos relevantes de promoção de cultura científica, pode questionar o caráter cientificista que tem sido apresentado no ensino de ciências pelas práticas tradicionais de laboratório didático (que ele tem presenciado como aluno e com futuro professor ao estagiar em escolas da Educação Básica), e da possibilidade da experimentação ter seu papel no desenvolvimento de uma cultura científica e da prática docente se tornar parte dos elementos que constituem esta cultura e principalmente atuando na compreensão dos métodos que legitimam a ciência. Faz parte também da concepção de uma prática docente para experimentação o questionamento acerca do processo de construção da ciência, que não pode ser interpretado como algo neutro, livre de interesses, na qual o cientista é um sujeito desinteressado, cujas ações críticas e políticas com relação à sociedade não interferem nas suas práticas. E todos esses questionamentos emergiram durante o planejamento dos experimentos realizados durante a pesquisa, conferindo a experimentação objeto de prática de ensino e de reflexão sobre a prática de ensino.

Os experimentos implementados fugiram do caráter cientificista que permeia o ensino de ciências, ou seja fugiram da efetivação de práticas experimentais que somente buscam alcançar objetivos que culminam em treinamentos e constatações. Essas práticas cultivam a instrumentalização do ensino de ciências, que extrai a oportunidade dos alunos de ter contato com uma cultura científica que possa capacitá-los a desempenhar efetivamente um papel na sociedade. Pensando então na experimentação como prática inerente a atividade de formação inicial docente e a partir da evidenciada inexistência da cultura científica no ensino de ciências tradicional (CARVALHO, 2005, p. 33), a atividades desenvolvidas durante a presente pesquisa vislumbraram práticas laboratoriais com a finalidade de instrumentalizar os estudantes com mais um elemento que os qualifique a analisar as ações e os debates da ciência. Um exemplo desta instrumentalização poderia estar contido na compreensão da ciência como uma construção humana permeada pelo cumprimento de juízos de valores, cujas ações deveriam estar pautadas na aceitação social, em função dos diferentes pontos de vista apresentados pelos diversos grupos da sociedade. Práticas assim propõe à sociedade a instauração de debates e negociações. É através desses debates que envolvem normas, valores, diferentes pontos de vista e outros aspectos da cultura científica que os alunos

poderão desenvolver um pensamento crítico fugindo assim do caráter pragmático das práticas experimentais tradicionais.

Ao avaliar a formação que está recebendo para se tornar um professor de Física, o licenciando, sujeito e pesquisador, alerta para o expressivo uso do laboratório didático de física, principalmente no ensino superior, como centrado no ensino do método científico, fazendo com que este espaço formativo ao invés de instrumento de ensino tenha tomado a conotação de objeto de ensino, que desvia a atenção do que de fato deve ser analisado e discutido no laboratório didático de física (ROSA, 2003, p. 16). Como podemos conceber um professor de Física que atue numa perspectiva crítica de experimentação, e seja agente de desenvolvimento de cultura científica, se sua formação se dá em um laboratório tradicional de réplica de resultados da literatura científica somente?

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos a Escola Estadual Urubupungá, por ceder espaço para que fosse possível desenvolver a pesquisa e aos técnicos do laboratório de Física da FEIS, pela colaboração na montagem dos experimentos.

## Referências

BONADIMAN et al. **Ensino de Física: Uma proposta metodológica**. Disponível em <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL133.pdf>>. Acesso em 28 de abril de 2013.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais**. Ministério da Educação e do Desporto / Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília. 1996, 24 p.

CARVALHO, W.L.P. de. **Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões**. 2005. p. 147. Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira.

CASTRO, R. et al. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Ensenanza de las Ciencias**, v.18, n.2, p. 275-285, 2000.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Ensenanza de las Ciencias**, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

LABURÚ, C. E, CARVALHO, M. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**. Londrina, Eduel, 2005, 119 p.

PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.

ROSA, C W. Concepções teóricas metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo. **Revista Ensaio**, v.5, n 2, p.13-27, 2003.

SERÊ, M. G., COELHO, S. M., NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p. 30-42, 2003.

UNESCO. **Cultura científica: um direito de todos**. Brasília, 2003, 172 p