

## EXPERIMENTOS DE FÍSICA: Critérios de escolha utilizados pelos professores do Ensino Médio

Vinicius Montai (Bolsista-Cnpq, UEL, Londrina, PR, [viniciusmontai@yahoo.com.br](mailto:viniciusmontai@yahoo.com.br))

Carlos Eduardo Laburú (Depto. de Física, UEL, Londrina, PR, [laburu@uel.br](mailto:laburu@uel.br))

### Resumo

O presente trabalho pretende fazer uma reflexão a respeito das justificativas dadas pelos professores de física, licenciandos e licenciados pela Universidade Estadual de Londrina, que ministram aulas no ensino médio, quando optam por determinados experimentos e equipamentos. Com este estudo pretende-se entender as razões que determinam esta escolha e, então, mostrar que existem padrões de decisões comuns no discurso dos discentes para justificar tal opção. Esses resultados serão utilizados para comparação com outros estudos encontrados na literatura em educação científica, que tratam dos objetivos do laboratório didático, afim de que os profissionais em educação científica tragam para o plano da consciência suas decisões, quando optam por certos experimentos.

**Palavras chaves:** ensino médio, experimentos, critérios de escolha.

### Introdução

Reflexões a respeito do laboratório didático no ensino de física são encontradas há um bom tempo<sup>1</sup>, sendo que nos anos setenta é possível destacar o trabalho de Schwab pela adesão mais contundente ao laboratório por autodescoberta<sup>2</sup>. Mas nos últimos vinte cinco anos, aproximadamente, é que se encontra uma crescente e sistemática produção na literatura específica em ensino de ciências, investigando o assunto nos seus mais diversos ângulos. Entre os diversos estudos poderíamos citar aqueles com preocupação centrada no conteúdo específico do laboratório, como a questão da medida, da determinação de constantes físicas<sup>3</sup> ou das diversas abordagens didáticas que um experimento pode fornecer<sup>4</sup>. Outros enfatizam mais os procedimentos e o desenvolvimento de habilidades, como o uso e manipulação acurada dos instrumentos e técnicas laboratoriais, de organização e comunicação, desenvoltura para questionar, pensar criticamente, resolver problemas, procurando debater a relação entre processo e conteúdo<sup>5</sup>. Alguns analisam os objetivos do laboratório, suas características ou ressaltam a estruturação didática, as etapas do método científico, a importância da introdução de experimentos fundamentais<sup>6</sup>. Inclui-se, ainda, os que buscam as diferentes percepções dos alunos e professores a respeito do propósito do laboratório<sup>7</sup> e que comparam o planejamento das atividades práticas com as razões para esse planejamento<sup>8</sup>. Para finalizar, temos os que mostram as práticas comuns vinculadas a objetivos gerais dos diversos laboratórios do ensino médio e universitário de vários países da Europa<sup>9</sup>.

Apesar do grande número de estudos realizados e do matiz de assuntos, uma pesquisa concentrada nos motivos para a escolha de determinados experimentos pelos professores, parece não estar presente na bibliografia.

Assim sendo, uma questão de interesse a investigar é a seguinte: que razões levam o educador científico em Física do ensino médio a selecionar para as suas aulas determinados experimentos ou equipamentos quando ele tem alternativas para essa decisão? Ou seja, preocupamo-nos identificar e conhecer que padrões de discurso mantêm os professores de Física para essa seleção, já que esses padrões devem estar em função do que eles tomam como importante quando priorizam uma determinada experiência. Por coerência, encontrar-se-ão fora da atenção deste estudo aqueles discursos que vinculam a escolha de determinados experimentos à disponibilidade dos mesmos na escola, ou por serem os únicos que o professor sabe manipular e conhece ou, ainda, deve seguir algum manual por determinação institucional pré-estabelecida, portanto, onde não há a possibilidade de opção.

Para complementar este trabalho, faremos uma comparação dos resultados encontrados com estudos em educação científica a respeito do laboratório didático que tenham uma aproximação com as preocupações aqui examinadas.

## Metodologia

Esta pesquisa é um estudo de caso já que focalizou uma amostra de sujeitos com contorno definido e singular. A mostra constou de vinte e seis (26) licenciandos e de onze (11) licenciados em Física da Universidade Estadual de Londrina. Os investigados já haviam passado por laboratórios de Física Básica nos dois primeiros anos, por um laboratório de Física Moderna e um curso anual de Instrumentação para o Ensino de Física, no terceiro ano. A totalidade dos licenciados e um terço dos licenciandos ministrava aulas no ensino básico; no entanto, o restante dois terços dos licenciandos passou por estágio obrigatório, onde tiveram que ministrar aulas.

Os dados foram obtidos por meio de um questionário escrito, entregue aos participantes, em que se buscou capturar as suas perspectivas e significados pessoais. Quando pontos do questionário se mostraram ambíguos, foram feitas entrevistas de esclarecimento.

O questionário consistiu do seguinte par de perguntas:

- 1.1 - Selecione até cinco experimentos que você usaria com seus alunos;
- 1.2 - Explique, em detalhes, a razão para a escolha desses experimentos;
- 2.1 - Selecione até cinco experimentos que dificilmente você usaria com seus alunos;
- 2.2 - Explique em detalhes a razão para a escolha desses experimentos.

Apesar da investigação ser qualitativa, a opção em distribuir os participantes nas categorias permite verificar a concentração de algumas respostas fornecidas pelos investigados e, deste modo, o trabalho mostra uma tendência da amostra pesquisada em priorizar certos critérios.

## Resultados e Análise

Os resultados obtidos foram sintetizados e organizados nas seguintes categorias:

1. CATEGORIA MOTIVACIONAL (P1, P3, P6, P10, P13, P14, P15, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P25, P34, P35, P36, P37) – Porque chama ou prende a atenção (em todas as etapas do experimento); desperta a curiosidade ou a provoca por gerar conflito cognitivo; surpreende; espanta; (faz- se) algo como um “passe de mágica” (aspas do próprio P34); motiva; são legais; interessantes (num sentido geral ou por mostrar o fenômeno); causa um impacto; impressiona visualmente; diverte aprendendo; porque faz coisas que o aluno nem imagina; são curiosos; porque é simples;; o que é motivante do ponto de vista do professor é motivante para o aluno; visualiza o fenômeno.
2. CATEGORIA FUNCIONAL (P1, P2, P3, P4, P6, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18; P19; P20, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30; P31, P32, P34, P36, P37) – Porque se tem fácil acesso aos materiais, são simples e práticos (no sentido de darem pouco trabalho para o professor ou aluno, por serem convenientes e funcionais na sua manipulação, operacionalização, aplicação, preparação, transporte e construção, não somente no ambiente extraclasse como, fundamentalmente, no ambiente de sala de aula comum. Materiais mais complicados de fazer são admitidos se forem trazidos prontos pelo professor);
3. CATEGORIA INSTRUCIONAL (P2, P3, P4, P6, P8, P9, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P36, P37) – Porque possibilita verificar, ver ou demonstrar, de maneira simples, didática, os conceitos difíceis de entender; porque é fácil de explicar, do aluno aceitar, visualizar e compreender os princípios físicos; porque só a teoria leva à “decoreba”; porque fica mais palpável, menos abstrato, porque promove o desenvolvimento (dos conceitos), o aprendizado (inclusive) duradouro;
4. CATEGORIA EPISTEMOLÓGICA (P1, P5, P6, P7, P10, P16, P17, P19, P20, P22, P24, P29, P30, P34, P36) - Porque demonstra, verifica, mostra ou dá para observar na prática os conceitos, a teoria, o formalismo matemático; prova, mostra o fenômeno (para o aluno) e não fica só no abstrato; consegue-se ver na realidade o que se aprende na teoria ou dos velhos exemplos dos livros; prova coisas que são difíceis do aluno aceitar, logo convence o aluno da teoria; só com a teoria passa-se uma impressão superficial, forçando-se a acreditar nos fatos;

Tabela I. Porcentagem de escolha de experimentos de Física por categoria.

Categorias	%
1. Motivacional	51
2. Funcional	81
3. Instrucional	78
4. Epistemológica	51

Na literatura recente encontramos trabalhos que, partindo de outras perspectivas de pesquisa, podem ser comparados com esses resultados. Em especial, centramo-nos em quatro trabalhos que tiveram como meta examinar as intenções ou propósitos, importância ou objetivos do laboratório na educação científica. O primeiro, que envolveu vários países europeus, relata que os principais objetivos formulados para os laboratórios investigados foram: (a) Ligar teoria e prática; (b) Aprender habilidades (técnicas) experimentais; (c) Fomentar a motivação, o desenvolvimento pessoal e a competência social; (e) Avaliar o conhecimento aprendido<sup>10</sup>.

Um segundo estudo, realizado por Séré (2002), afirma que *clássicas* categorias conceituais, epistemológicas e procedimentais continuam oportunizando uma análise atual dos numerosos objetivos de laboratórios didáticos (p. 626). Se considerarmos a primeira e última dessas clássicas categorias como capazes de serem representadas pela nossa categoria Instrucional, vemos que os nossos achados e interpretações estão em concordância com elas, apesar da limitação das categorias da autora, para o nosso interesse.

O terceiro trabalho, de Hirvonen & Viiri (2002), traz relatos de licenciandos de segundo ao quarto ano de física, sobre as suas participações em um curso experimental de física escolar com equipamento padrão. Desses relatos, eles investigaram a contribuição do curso e seus benefícios. A compreensão dos ganhos e benefícios mais enfatizados pelos licenciandos foi interpretada por Hirvonen & Viiri (ibid.) através dos objetivos dos trabalhos práticos, estando descritos na tabela II. Por ela, vemos que os objetivos 1 e 4 correspondem a nossa categoria Instrucional, sendo o último objetivo característico da componente cognitiva da categoria. Analogamente, os objetivos 2 e 3 estão em conformidade com as nossas categorias Epistemológica e Motivacional, respectivamente. Para efeitos ainda de comparação dos trabalhos, imaginemos a reunião dos objetivos 1 e 4. Tal procedimento nos permite avaliar que a porcentagem desse possível agrupamento de objetivos (1 + 4) provavelmente ultrapasse o valor dos 60%. Logo, este objetivo supera, em termos percentuais, os objetivos 2 ou 3, mostrando uma coerência com os nossos achados. Outra coincidência curiosa que vale notar são os valores muito próximos dos objetivos 2 (48%) e 3 (45%), na tabela II. Isso contrasta com os resultados também semelhantes de 51% obtidos para as categorias Motivacional e Epistemológica da tabela I. Aqui permite refletir se isto é uma mera coincidência, envolvendo ambas as pesquisas, argumento que poderia ser sustentável devido às diferenças metodológicas, ou talvez possa estar existindo uma tendência, onde uma importância relativa equivalente está sendo dada a essas categorias e aos seus paralelos objetivos.

Tabela II. Ganhos mais comuns enfatizados nos relatos de licenciandos que experimentaram um trabalho prático (extraído de Hirvonen &amp; Viiri 2002: 314).

Objetivos	%
1. Aprende-se, entende-se e lembra-se melhor fazendo trabalhos práticos.	60
2. O trabalho prático relaciona a física com a natureza e o mundo real, concretizando a teoria.	48
3. O trabalho prático fomenta a motivação e aumenta o interesse dos licenciandos, que beneficia futuras aprendizagens.	45
4. O trabalho prático cria pensamentos, reflexões e discussões.	35

Num estudo junto a professores e alunos do secundário, um quarto trabalho (Lynch e Ndyetabura 1983)<sup>11</sup> reforça a inclinação maior instrucional. Em levantamento feito entre dez objetivos a respeito do trabalho prático quatro escolhas, no sentido de “fazer a teoria mais compreensível”, mereceram alta atenção dos participantes.

## Conclusão

Muitos discursos dos licenciados e licenciandos obtidos neste estudo podem estar a retratar as particularidades da amostra, que, por sua vez, devem refletir o curso de formação por que passaram. Portanto, seria de interesse verificar o quanto é passível de generalização às conclusões encontradas para outras amostras com perfis diferentes, e observar se outras peculiaridades não locais existem, merecendo uma nova categoria complementar ou reformulação das existentes. Sem desconsiderar tais especificidades, a comparação dos nossos resultados com os de outros países parece indicar alguns padrões compartilhados, logo, com força de generalização, a respeito da escolha de certos experimentos e equipamentos e que mantêm um vínculo simultaneamente com o objetivo mais geral das atividades práticas. Dessa forma, pudemos fazer um paralelismo desses objetivos com as categorias encontradas, já que vários objetivos tomam forma concreta através da opção de experimentos ou equipamentos que melhor se acomodam a eles.

O interesse da pesquisa está em trazer para o plano da consciência as decisões, muitas vezes, inconscientes, logo, imaturas e incontroladas, dos profissionais em educação científica, quando optam por certos experimentos.

Com isso, a contribuição que estas reflexões pretendeu dar à compreensão de um dos multifacetados aspectos do laboratório didático, procura ir ao encontro de uma melhoria pedagógica neste tipo atividade.

Por fim, poderíamos citar, como um possível e complementar produto deste trabalho, servir de heurística para projetistas que desenvolvem equipamentos e experimentos didáticos na área.

## Referências

- 
- <sup>1</sup> NEDELSKY, L. Introductory physics laboratory, *American Journal of Physics*, 26, 2, 51-59, 1958.
  - <sup>2</sup> TRUMPER, R. The physics laboratory – a historical overview and future perspectives, *Science & Education*, 12, 645-670, 2003.
  - <sup>3</sup> ALLIE, S. ET AL. First year physics student’s perceptions of the quality of experimental measurements, *International Journal of Science Education*, 20, 4, 447-459, 1998.
  - <sup>4</sup> SÉRÉ, M-G., COELHO, S. D. & NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20, 1, 30- 42, 2003.
  - <sup>5</sup> KIRSCHNER, P. A. Epistemology, practical work and academic skills in science education, *Science & Education*, 1, 273-299, 1992.
  - <sup>6</sup> HIRVONEN, P. E. & VIIRI, J. Physics student teachers’ ideas about the objectives of practical works, *Science & Education*, 11, 305-316, 2002.
  - <sup>7</sup> TSAI, C-C. Taiwanese science students’ and teachers’ perceptions of laboratory learning environments: exploring epistemological gaps, *International Journal of Science Education*, 25, 7, 847-860, 2003.
  - <sup>8</sup> RICHOUX, H. & BEAUFILS, D. La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores, *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 1, 95-106, 2003.
  - <sup>9</sup> SÉRÉ, M-G. Towards renewed research questions from the outcomes of the european project labwork in science education, *Science Education*, 86, 624-644, 2002.
  - <sup>10</sup> WELZEL, M. [www.physick.uni-bremen.de/physics.education/niedderer/projects/index.html](http://www.physick.uni-bremen.de/physics.education/niedderer/projects/index.html), 1998.
  - <sup>11</sup> LYNCH, P.P. & NDYETABURA, V. L. Practical work in schools: an examination of teachers’ stated aims and the influence of practical work according to students, *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 663-71, 1983.