

Introdução

Quais os objetivos de um curso de laboratório de Física? Segundo a “American Association of Physics Teachers” (AAPT) estes objetivos devem ser [1]:

I. A arte da experimentação: O laboratório introdutório deve engajar todo estudante em experiências significativas com processos experimentais, incluindo alguma experiência em projetar experimentos.

II. Habilidades experimentais e de análise: O laboratório deve ajudar os estudantes a desenvolver uma séria de habilidades básicas e ferramentas da experimentação e análise de dados.

III. Aprendizagem conceitual: O laboratório deve ajudar os estudantes a dominar os conceitos básicos da Física.

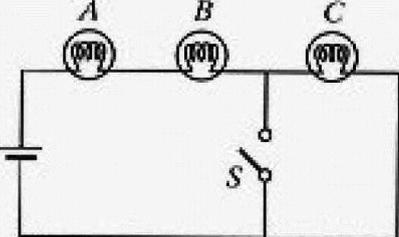
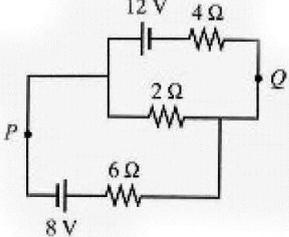
IV. Compreensão da base do conhecimento da Física: O laboratório para ajudar a estudantes compreender o papel da observação direta em Física e o distinguir a diferença entre as inferências baseados na teoria e os resultados experimentais.

V. Desenvolver Habilidades de Aprendizagem Colaborativa: O laboratório deve ajudar o estudante a desenvolver as habilidades de aprendizagem colaborativa que serão vitais a toda sua vida profissional.

No nosso entender, a parte de experimentação e análise (itens I e II da lista acima) tem sido bem abordada nos nossos cursos de laboratório. Por exemplo, o curso de Lab. de Fis. Geral I começa com uma prática específica sobre análise de erros. Entretanto, temos notado que nossos alunos tem

grande dificuldade em aprender a aprendizagem conceitual e o significado do método científico (itens III e IV). Por exemplo, notamos que os alunos não tem o hábito de interpretar resultados experimentais particularmente distinguir o que o que pode ser inferido através das observações dos resultados esperados.

Ainda segundo a AAPT e muitos pesquisadores, as pesquisas têm demonstrado que a maioria dos estudantes tem grande dificuldade de aprender os conceitos fundamentais da Física [1-6]. Além disso, a habilidade em solução de problemas quantitativos convencionais não necessariamente implica em domínio conceitual. Por exemplo, o Prof. E. Mazur [3], na Univ. de Harvard (EUA), comparou o desempenho dos estudantes em duas questões de circuitos ilustradas na Figura abaixo. A questão a) pode ser resolvida muito rapidamente, sem a necessidade de cálculos enquanto a questão b) é uma questão tradicional muito mais trabalhosa que necessita da resolução de um sistema de duas equações.

	
<p>a) Um circuito em série consiste de três lâmpadas idênticas conectadas a uma bateria como mostrado acima. Quando a chave S é fechada responda o que ocorre em cada item (aumenta, diminui ou permanece inalterado):</p> <ol style="list-style-type: none"> As intensidades das lâmpadas A e B. A intensidade da lâmpada C. A corrente extraída da bateria. A tensão em cada lâmpada 	<p>b) Para o circuito ao lado, calcular:</p> <ol style="list-style-type: none"> a corrente no resistor de 2Ω a diferença de potencial entre os pontos P e Q.

Fonte: MAZUR

Mazur observou que a maioria dos estudantes obteve melhor desempenho na questão b) do que na a). As notas médias foram 6.9 e 4.9 (entre 0 e 10) respectivamente. Observou-se ainda que 40% dos estudantes acreditam que fechando a chave (S) a corrente através da bateria do circuito a) não se altera. Apesar desta séria concepção errônea, muitos estudantes resolveram corretamente a questão b). Segundo Mazur, isto ocorre porque os alunos memorizam algoritmos de resolução de problemas. A maioria dos alunos acaba priorizando a memorização de fórmulas sem conectá-las aos conceitos físicos.

Nesta apostila procuramos utilizar alguns métodos chamados de **Aprendizagem Ativa** com objetivo de aumentar o engajamento dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem. As pesquisas indicam que tal abordagem tem demonstrado um aumento da compreensão dos estudantes dos conceitos básicos de Física [2,3]. Nesta nova estratégia, os estudantes são levados a construir seu conhecimento dos conceitos de Física por observação direta do mundo físico. Isto é feito por meio de uma sequência de aprendizagem que inclui prognósticos (previsões), discussões em pequenos grupos, observações e comparações de resultados observados com as previsões. Deste modo, os estudantes tornam-se atentos às diferenças entre suas crenças que eles trazem para a sala de aula, e as leis físicas. O objetivo desta abordagem é reproduzir o processo científico na sala de aula e ajudando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio físico. Desta maneira, será frequentemente solicitado aos estudantes fazerem prognósticos (previsões) sobre determinadas situações físicas, por exemplo, o que acontecerá com a corrente no circuito se uma determinada resistência for retirada. É muito importante que estes prognósticos sejam discutidos no grupo e registrados por escrito no relatório, obviamente antes da realização

do respectivo experimento. O empenho dos estudantes nestas atividades é muito importante. Ao invés de dar respostas prontas, o papel principal dos instrutores (professores e monitores) é fomentar e subsidiar estas discussões antes de fornecer as respostas prontas.

O curso não requer conhecimentos teóricos e práticos prévios. Entretanto, é preciso que os estudantes tenham assimilado bem o conteúdo de uma prática para fazer a seguinte. Por exemplo, para realizar bem Prática 2, é essencial a realização e compreensão da Prática 1, incluindo os exercícios propostos no final da prática. A introdução teórica dos roteiros é bastante resumida, desta forma, é importante que os alunos estudem complementem seus estudos com um livro texto de Física Geral, tal como o Tipler e Mosca.

Consideramos importante interessante iniciar cada tópico com experimentos qualitativos antes dos quantitativos. Por exemplo, o curso começa com noções básicas de circuitos elétricos apenas observando o brilho de lâmpadas e as medidas quantitativas só são realizadas na segunda parte da prática. A mesma estratégia foi usada nos experimentos em capacitores, magnetismo, etc.

É importante mencionar que o curso teórico (Física Geral III) e o Laboratório, os dois cursos são totalmente independentes. Normalmente, os alunos realizam a prática de um determinado tópico muito antes da respectiva aula teórica. No nosso entender, é mais interessante que o estudante tenha contato com o experimento, a Física “real”, antes da aula teórica do que o contrário. Desta maneira, ele já terá uma ideia prática dos fenômenos quando aprofundar seus conhecimentos no curso teórico formal. Conceitos abstratos como por exemplo, fluxo magnético, poderão ser compreendidos mais facilmente após a realização dos experimentos quantitativos.

Orientações aos Estudantes

O roteiro da primeira prática foi feito visando **o aluno que não tem conhecimento prévio**, tanto teórico quanto prático, do assunto. Os conceitos teóricos de circuitos elétricos, circuitos em série e em paralelo, etc. serão introduzidos ao longo do roteiro. Os experimentos serão feitos em ordem crescente de dificuldade e complexidade. Pretendemos que o estudante desenvolva os conceitos físicos e habilidades de raciocínio científico, paulatinamente, através de experimentos. Para tal, é importante que **todos** os estudantes do grupo leiam atentamente o roteiro (apostila), seguindo a ordem sugerida. É importante que sejam discutidas e **registradas por escrito** todas as previsões (prognósticos) solicitadas no roteiro, obviamente antes da realização dos experimentos. Quando houver divergência de opinião entre os estudantes do grupo, isto deverá ser registrado no relatório. As dúvidas relativas a cada experimento ou seção devem ser esclarecidas (através de discussões entre o grupo e/ou monitoradas por um instrutor) **antes** de dar prosseguimento aos outros experimentos.

A apostila foi feita com espaço para anotações. **Todos** os estudantes devem registrar **todas** as suas previsões individuais e os resultados do grupo. As principais conclusões também devem ser anotadas. Notem que a apostila é individual e os dados serão necessários para os exercícios propostos e para preparação para as provas.

Em princípio, o **relatório** consiste na resposta a **todas** as questões apresentadas ao longo do roteiro assim como outros dados, tabelas, gráficos, etc. além das observações que o grupo julgar pertinente às discussões e justificativas apresentadas. Ele deve ser feito ao longo da prática. **Não é**

necessário descrever o que já está descrito no roteiro prática nem copiar as Figuras do roteiro, pois se supõe que o leitor (o professor) tenha o roteiro da prática em mãos durante a leitura do relatório. Obviamente, cada professor deve esclarecer como deseja o relatório.

Agradecimentos

As práticas contidas nesta apostila foram propostas por diferentes docentes do IFSC e vem passando por processos de revisão e aperfeiçoamento ao longo dos anos.

Gostaria de agradecer as sugestões e contribuições diversas de todos, docentes, técnicos, monitores e estudantes, não apenas dos que participaram desta apostila em particular, mas também das anteriores.

Tomaz Catunda