

## COMUNICAÇÃO

### MÉTODO DE ENSINO EM LABORATÓRIO

Manuel Bernardo da Silva Neto\*

SILVA NETO, Manuel Bernardo da. Método de ensino em laboratório. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 147-151, 1º sem. 1983.

São apresentados os diferentes aspectos da interrelação entre os cursos de laboratório e de teoria. São discutidos os resultados da aplicação de um método de ensino no laboratório, realizado durante um semestre letivo com 40 alunos em um curso do Depto. de Telecomunicações da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA.

Interrelação. Laboratório. Teoria. Método. Ensino.

SILVA NETO, Manuel Bernardo da. Method of teaching in laboratory. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2: 147-151, 1º sem. 1983.

Different aspects of the interrelation between laboratory and theory courses are presented here. The results of a case study made during a semester with 40 students in the Group of Telecommunications of ITA Electronics Engineering Department are also discussed here.

Interrelation. Laboratory. Theory. Method. Teaching.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as várias disciplinas nas escolas nos diversos campos de estudo, sobretudo naqueles de aspecto prático ou de desenvolvimento experimental, uma boa parte é responsável não só pela formação teórica como também pela formação prática ou técnica do indivíduo. Para tanto, tais disciplinas são divididas, ou melhor, subdivididas em aulas de teoria ou aulas teóricas e aulas práticas ou de laboratório. Dependendo do assunto, classificamos a relação entre essas partes em um dos três grupos:

- laboratório em sincronismo com a teoria;
- laboratório adiantado em relação à teoria;
- laboratório atrasado em relação à teoria.

O primeiro tem aplicação quando há necessidade de que os conceitos vistos na teoria tenham uma verificação prática, seja como complemento da mesma, seja como auxílio e reforço na fixação de tais conceitos. O segundo, aplica-se em situações nas quais a visualização do aspecto prático de um determinado conceito facilita o aprendizado teórico ou quando os assuntos abordados no laboratório podem ser adiantados sem prejuízo de entendimento. Para essa última situação, podemos cumprir um volume de programa maior ou expandir o programa de um assunto. O terceiro tipo, de aspecto oposto ao segundo, assemelha-se ao primeiro pela verificação prática após a verificação teórica. Entretanto, um laboratório de tal espécie é mais necessário quando a utilização prática de um conceito só é possível após um amadurecimento do mesmo.

Além dessa divisão, sob o ponto de vista de aplicação relativa entre teoria e laboratório, podemos classificar os laboratórios em três grupos, também, levando em conta o método de trabalho no mesmo:

- laboratório de demonstração;
- laboratório de verificação;
- laboratório de projeto ou de pesquisa.

\* Depto. de Telecomunicações do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, SP, Brasil.

O laboratório demonstrativo tem a finalidade única de mostrar, ao aluno, o aspecto prático de um conceito já visto na teoria. Tal laboratório dispensa o esforço do aluno em realizar o conceito na prática. Também, é mais indicado, pelo seu aspecto informativo, que a aplicação do mesmo ocorra o mais próximo possível da teoria, principalmente se a relação entre as duas partes for otimizar o aprendizado, ou seja, aumentar o rendimento de retenção de informação por parte do aluno, elevando o nível de formação do mesmo.

O laboratório de verificação exige um pouco mais do aluno, pois, além da observação, ele agora deverá estudar como verificar o conceito. Neste tipo, ainda, o aluno não tem qualquer participação no desenvolvimento ou realização das montagens responsáveis pela obtenção prática do conceito em análise.

Esta última parte, é oferecida pelo laboratório de projeto ou de pesquisa, pois, nesta situação, o aluno deverá buscar soluções para a realização do conceito, o que exige pesquisa, escolha da montagem, desenvolvimento e projeto da mesma. Após essa etapa, virá a verificação com a correspondente observação.

O laboratório de verificação é aplicável quando o nível de formação prática exigida para o aluno com respeito ao conceito em questão não atinge a faixa da pesquisa. O laboratório de projeto, por ser o mais completo para a formação do aluno, é o mais difícil de ser aplicado pelo professor e o mais árduo de ser seguido pelo aluno. O professor deverá estar apto a poder orientar o aluno nas dificuldades que este vier a encontrar. Isto exige um constante aprimoramento do mesmo, além de constante atualização também. O aluno deverá dispensar um tempo maior para o estudo de um conceito em particular, além do trabalho, nem sempre gratificante, da pesquisa, levando em conta que a previsão do funcionamento de algo novo é limitada.

Relacionando os dois pontos de referência na determinação do tipo de laboratório em um determinado assunto, sugerimos que o laboratório de demonstração seja aplicado em sincronismo com a teoria. O laboratório de verificação pode ser aplicado em sincronismo, adiantado ou atrasado em relação à teoria. Já o laboratório de projeto, é mais adequado quando atrasado em relação à teoria, pois, exige uma quantidade maior de conhecimentos por parte do aluno.

Pensando, ainda, na finalidade de máxima transferência de informação ao aluno com a máxima retenção possível por parte do mesmo, podemos estruturar um determinado curso englobando a teoria e os três tipos de laboratório, simultaneamente, pois, determinados assuntos vistos na teoria serão melhor assimilados se houver uma demonstração prática relativa aos mesmos; outros, necessitarão um esforço maior do aluno, ou seja, a verificação experimental e não apenas a observação; concluindo, uma idéia de conjunto ou de detalhes só poderá ser alcançada de maneira ótima pela vivência ou pela pesquisa própria.

No primeiro semestre letivo de 1982 aplicamos o método de ensino em laboratório com ênfase na parte de projetos em um dos cursos de Telecomunicações do ITA. A seguir, expomos a idéia do método, previsões e alguns dados de retorno, calcados nos problemas que surgiram no decorrer do curso e em uma pesquisa feita junto aos alunos envolvidos.

## 2. LABORATÓRIO DE PROJETOS EM TELECOMUNICAÇÕES

### 2.1 Idealização

O curso de Princípios de Telecomunicações I do ITA é aplicado aos alunos do segundo ano profissional de Engenharia Eletrônica, no primeiro semestre letivo do ano. Seu caráter antigo baseava-se em experiências demonstrativas como uma parte de verificação.

Após algumas reuniões do Departamento de Telecomunicações, começamos a imaginar uma mudança no mesmo, no sentido de estimular mais o aluno em desenvolver sua capacidade de encontrar soluções a problemas e também permitir ao mesmo uma liberdade de pesquisa maior, o que resulta em um desenvolvimento da criatividade e originalidade por parte do mesmo.

Com esses argumentos, estruturamos um laboratório de projetos dentro do assunto do curso, transformando as experiências demonstrativas em pesquisa e desenvolvimento de

sistemas em condições mais reais. Procuramos dimensionar os tópicos e os temas associados de maneira que pudessem ser realizados sem exigir tempo além do previsto no calendário escolar para a referida matéria.

Entretanto, como se tratava de um tipo novo de laboratório, deixamos de reserva a condição de modificação dinâmica do programa ao longo do curso, pois, a situação, pelo menos no início, seria transitória.

Dado o número de alunos em torno de 40, montamos um esquema de 5 tópicos cada qual com 8 temas. Os alunos foram divididos em 8 equipes contendo, aproximadamente, 5 alunos cada. Desse modo, para cada tópico, uma equipe se preocuparia com apenas um tema. A forma de distribuição imaginada e aplicada foi o sorteio. Antes do início de cada trabalho, publicávamos uma apostila, relativa a todos os temas propostos, com o intuito de dar uma pequena orientação, sem muitos detalhes, de como atacar o problema. Ainda, tal apostila continha certas referências bibliográficas, previamente consultadas pelos professores envolvidos.

Foi dada liberdade ao aluno de fazer pesquisa, não se limitando a obter informações junto aos professores da matéria, apenas. A consulta poderia ser feita a qualquer referência. Dessa maneira, tentávamos eliminar, ou melhor, minimizar o problema da necessidade de um professor com uma bagagem de conhecimentos relativamente alta. Como consequência, faríamos com que o aluno desenvolvesse o espírito de busca, aumentando a sua capacidade de visão sobre onde encontrar ou onde começar a procurar informações para resolver seus problemas. Estaríamos, assim, evitando o vício do aluno de olhar o professor como alguém que tudo sabe e que tudo tem que resolver, mostrando ao mesmo que nenhum trabalho tem realização se não houver uma participação conjunta. Isto porque todos possuem suas limitações. Outra consequência importante, é que fazendo o aluno sentir os problemas da sua própria limitação, estaríamos criando no mesmo a consciência da necessidade de constante estudo e pesquisa.

Vemos, portanto, que o aspecto da formação humana toma, aqui, um caráter tão grande quanto a formação técnica.

Voltando ao programa do laboratório, o projeto constaria de 4 etapas:

- o desenvolvimento, constituindo-se de estudo teórico sobre o tema, escolha do circuito e dimensionamento dos componentes;
- a montagem, visando a realização prática;
- a verificação, englobando um conjunto de testes demonstrativos do desempenho do circuito em relação às especificações desejadas;
- a apresentação, composta da demonstração do circuito em funcionamento, exposição do trabalho aos demais colegas das outras equipes e entrega de um relatório sucinto do trabalho.

Dessa maneira, procurávamos minimizar a desinformação do restante da turma referente ao trabalho de uma determinada equipe. A idéia de apresentação seria em forma de seminários fechados, ou seja, somente entre os alunos da turma.

Como consequência, pensando na formação humana, estaríamos fazendo com que os alunos perdessem a inibição natural diante de um público espectador.

Com respeito à distribuição dos trabalhos, elaboramos um cronograma idealizado, pois, desconhecíamos as barreiras do caminho. Procuraríamos, entretanto, cumprí-lo o mais de perto possível. Outro ponto considerado foi o método de avaliação da produtividade dos alunos, consistindo de três partes:

- relatórios dos projetos (por equipe);
- testes individuais relativos aos projetos participados;
- testes individuais bimestrais sobre os tópicos.

Aqui, tentaríamos medir a qualidade do trabalho através do relatório. O aprendizado individual relativo ao trabalho de equipe, ou melhor, o grau de participação dentro da equipe no trabalho proposto, seria evidenciado pelos testes individuais relativos aos projetos participados. Por último, os testes individuais bimestrais sobre os tópicos, dariam uma indicação do grau de transmissão do assunto global.

## 2.2 Aplicação e Dificuldades

A aplicação inicializou-se com a exposição aos alunos, do método de laboratório e do cronograma idealizado, ressaltando-se que eram desconhecidas as dificuldades que poderiam surgir. Efetuamos o sorteio dos vários temas e demos a partida.

Como era esperado, a situação real tornou-se diferente da idealizada, sugerindo a utilização do dinamismo das mudanças do programa anteriormente previsto. O maior problema enfrentado foi o tempo, pois, os trabalhos exigiam dos alunos uma quantidade de informação média mais alta do que os mesmos possuíam, embora a dimensão dos trabalhos tenha sido feita tomando como base a experiência média esperada para os alunos, adquirida nos cursos passados. Isto sugere que a retenção de informações não foi eficiente ou que a transmissão anterior foi falha. Um caso a se analisar. Dessa maneira, os alunos gastaram mais tempo que o previsto para estudar os assuntos determinados.

Quanto às apresentações, a dificuldade maior foi a de organizar as equipes de maneira que pudessem apresentar o essencial aos demais companheiros dentro do tempo disponível.

Problemas não menores, mas com soluções mais fáceis, surgiram com respeito a equipamentos, material de consumo para as montagens e temporização para utilização dos laboratórios pelas equipes.

Todos esses problemas, dificultaram o andamento dos trabalhos, havendo a necessidade de aumento no prazo de tempo para a realização dos mesmos. Com isso, a consequência foi a diminuição do programa.

Com respeito à avaliação, o método foi cumprido, revelando que além das etapas idealizadas precisamos de mais uma que é o conceito devido ao trabalho por parte do aluno, não evidenciado nessas etapas. Tal conceito é obtido pelo acompanhamento dos mesmos por parte do professor.

Embora o programa tenha sido reduzido, o principal objetivo foi atingido, que era fazer com que o aluno sentisse, por si próprio, as dificuldades práticas dos assuntos vistos, que certamente apareceriam nos demais e que sempre aparecerão na vida prática.

## 2.3 Análise dos Problemas e Possíveis Soluções

Uma vez detectados, os problemas devem ser solucionados ou, quando impossível, contornados.

Vista a dificuldade de estudo e a falta de tempo, devemos, em uma outra aplicação do método, redimensionar o volume de trabalho esperado, deixando uma margem de folga no tempo para possíveis imprevistos.

Torna-se necessário, também, um melhor planejamento para a organização das apresentações. Precisamos tomar providências, no que diz respeito às condições de trabalho oferecidas, melhorando a qualidade e disponibilidade de equipamentos, bem como uma previsão de material de consumo para as montagens.

Por último, manter um acompanhamento constante aos alunos, parece ser indispensável para uma justa avaliação.

## 2.4 Pesquisa Feita com os Alunos Envolvidos

Realizamos, após o semestre letivo, mais precisamente imediatamente após o término do curso, uma pesquisa de opinião sobre o método e sugestões para solução dos problemas encontrados, junto aos alunos participantes.

Além dos problemas acima mencionados e que são de caráter geral, detectamos mais alguns, de menor ordem, sendo mais importante a necessidade de um programa mais elaborado para os cursos de formação anteriores, ressaltando o aspecto prático dessa formação.

Uma sugestão para melhorar o intercâmbio de informações entre as equipes, relativas aos trabalhos de cada uma, é a publicação, após o término de cada tópico, de uma apostila contendo o resumo essencial de cada atividade.

Na pesquisa, obtivemos dados positivos, verificando, assim, que as previsões das consequências foram mais ou menos corretas. Segundo os alunos, o método é realmente interessante, pelo contacto com problemas práticos. A participação em experiências, no aspecto humano, é mais útil, de certa maneira, que o conhecimento. Também, em atividade de grupo surgem idéias novas e diferentes. Ainda, há oportunidade de manifestação da criatividade de cada um. Por consequência, estreita o relacionamento entre o aluno e os professores, o que é muito bom para o crescimento da instituição.

De maneira geral, resolvidos os problemas detectados, o método foi bom e deve ser aplicado mais vezes. A maioria considerou esse tipo de laboratório importante para a sua formação profissional.

Entre a equipe, a maioria ressaltou que houve divisão de tarefas, sem prejuízo de uma visão global do projeto. Em outras palavras, o trabalho pode ser decomposto em partes sem que os elementos constituintes do grupo se isolem uns dos outros.

## 3. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Analisando a experiência, podemos dizer que houve uma parcela considerável de sucesso, mesmo com todas as limitações encontradas.

O mesmo método foi revisado e melhorado, tendo sido aplicado no curso seqüente (Princípios de Telecomunicações II) durante o segundo semestre de 1982, já com resultados mais satisfatórios com respeito à organização e desempenho dos alunos. Atualmente, devido a mudanças curriculares na Divisão de Engenharia Eletrônica, tal laboratório está suspenso (1983). Entretanto, após esse período transitório, voltará a ser aplicado (1984 em diante), devendo ser constantemente aprimorado.

Qualquer crítica a esse trabalho será bem recebida, na ciência de que somente com a consideração de vários pontos de vista é que poderemos enriquecê-lo.