

ção dos gráficos de controle na tomada de decisões e do orçamento como meio de controle.

Finalizando, abre-se um item especial sobre desenvolvimento organizacional.

A operacionalização deste conteúdo programático para alcançar os objetivos foi planejada, escolhendo-se a metodologia de ensino adequada, para favorecer a formação de atitudes e desenvolvimento de habilidades.

O estudo de caso é bastante motivador, assim como o role-playing e técnicas de trabalho em grupo. Os seminários oferecem oportunidades para o exercício da liderança. A instrução programada é vantajosa para fixação de conceitos básicos. A comunicação audio-visual é utilizada como suscitadora de problemas ou para explanação de itens.

É certo que a atividade de ensino deverá propiciar a aprendizagem de habilidades sociais essenciais para desempenho de funções dirigentes.

Para complementação são realizadas atividades de Estágio em organizações, quando o aluno realiza um diagnóstico organizacional, que lhe permite visualizar na prática os conceitos teóricos.

Na avaliação do aluno procura-se considerar aspectos de seu desenvolvimento individual e de sua participação em grupos. Esta avaliação pretende detectar o progresso do futuro engenheiro não só na aquisição dos conceitos, como em habilidades de conduzir grupos, participar eficientemente em trabalho de grupo e expressar-se claramente.

3 CONCLUSÕES

O plano de ensino abordado tem atendido satisfatoriamente à formação do engenheiro cartógrafo. Isto fica evidente quando se faz o controle de alunos egressos.

Verificou-se que o posicionamento dos ex-alunos no mercado de trabalho, tem sido em funções de chefia e/ou coordenação de projetos em organizações públicas ou privadas.

Eles estão atuando como chefes ou coordenadores tanto na parte de recursos humanos (seleção, admissão, treinamento técnico de pessoal), como na técnica, em projetos na área de engenharia cartográfica.

4 RECOMENDAÇÕES

A metodologia de ensino, na disciplina de Administração, deve favorecer ao desenvolvimento de atitudes compatíveis com a ética da profissão e, ainda, habilidades essenciais ao desempenho de chefia.

Finalizando, o plano de ensino deve sublinhar, também, a necessidade do aprimoramento da cultura geral e acompanhamento da evolução da sociedade, como forma de capacitar o futuro engenheiro a entender e exercer a tomada de decisão com segurança e compreensão do contexto social, onde ele e seus futuros subordinados viverão os impactos e conflitos entre organização e ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEBLI, Hans. *Didática psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget*. São Paulo, EDUSP, 1971.
2. AEBLI, Hans. *Prática de ensino*. Petrópolis, Vozes, 1970.
3. BLIKSTEIN, Izidoro. *Recursos audiovisuais no ensino*. Rev. Ad. Emp., Rio de Janeiro, 17:49-52, mai/jun, 1977.
4. CAMPOS, Wagner Estelita. *Chefia: sua técnica, seus problemas*. Rio de Janeiro, F.G.V., 1981.
5. CAROLA, Nestor Mario. *Introdução de novas técnicas de ensino: a experiência do CEPAD*. Rev. Ad. Emp., Rio de Janeiro, 17:13-16, mai/jun, 1977.
6. DUNNETTE, M. D. *Handbook of industrial and organizational psychology*. Chicago, Rand MacNally, 1976.
7. FRANK, Jurgen. *A sociedade pós-industrial e seus teóricos: tecnocracia e ideologia*. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1975.
8. GOLDBERG, Maria Aurélio A. & SOUZA, Clarilza P. *A prática da avaliação*. São Paulo, Cortez & Moraes, 1979.
9. GRAMSCI, Antonio. *Os intelectuais e a organização da cultura*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1978.
10. KAWAMURA, Lili Katsuco. *Engenheiro e ideologia*. São Paulo, Ática, 1979.
11. NOGUEIRA, Oracy. *Contribuição ao estudo das profissões de nível universitário no Estado de São Paulo*. Osasco, Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas de Osasco, 1967. (Tese de livre-docência).
12. SÃO PAULO — PROAGRI/CREA. *Mercado de trabalho: Engenheiros, Arquitetos, Agrônomos*. São Paulo, 1970. v. 2.

O ENSINO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Vahan Agopyan*

AGOPYAN, Vahan. O ensino de materiais de construção civil. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):113-116, 2.º sem. 1984.

É possível apresentar o tema "Materiais de Construção Civil", no curso de graduação de Engenharia Civil, de três maneiras. O modo tradicional é o de classificar os materiais em função dos seus constituintes principais e assim expor aos alunos, dando ênfase nas propriedades mecânicas e na produção dos materiais. Mais recentemente, alguns professores adotaram a classificação dos materiais levando em consideração o seu uso na construção. Há, também, uma abordagem em que o estudo dos diversos materiais se baseia na aplicação dos conhecimentos da Ciência dos Materiais. O trabalho introduz o problema de ensino desse assunto e discute cada uma das três possibilidades acima citadas, apresentando as suas vantagens e desvantagens. Nos comentários finais, sugere-se que a adoção das três conjuntamente seria a solução mais adequada, embora a preparação de um programa de disciplinas com esse enfoque é bastante difícil.

Materiais de Construção Civil. Construção Civil. Ciência dos Materiais.

AGOPYAN, Vahan. The teaching of building materials. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):113-116, 2.º sem. 1984.

It is possible to teach Building Materials in an undergraduate course of Civil Engineering in three different ways. In the traditional one, the materials are classified according to their main chemical components, thus, both their mechanical properties and production are emphasized during the teaching. Recently some lecturers have adopted the classification of materials which takes into account their use in the building. Others prefer to apply the knowledge of Materials Science to the study of Building Materials. This paper introduces the importance of teaching this subject and presents the three ways of teaching mentioned above, showing their advantages and disadvantages. It is suggested to adopt the three ways simultaneously, though the planning of this kind of course is very difficult.

Building Materials. Building. Science of Materials.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento dos materiais empregados na construção é de vital importância para o projeto e a construção na Engenharia Civil. Essa afirmação é válida tanto para a estrutura da edificação como para o seu fechamento e/ou acabamento. No primeiro caso, quando uma estrutura falha, na verdade é o material constituinte dessa estrutura que sofre ruptura, portanto, ou esse material foi incorretamente especificado ou ele não apresentou o nível de qualidade previsto, isto é, houve uma falha na aceitação (ou preparação, no caso de concretos) desse material durante a fase de construção. Da mesma forma, materiais de fechamento e/ou acabamento de edifícios, quando incorretamente especificados ou com nível de qualidade (ou de execução) inferior ao estipulado, não terão o desempenho adequado (por exemplo os requisitos de durabilidade) e portanto comprometerão o desempenho da edificação.

Por essa razão, o conhecimento do comportamento dos materiais de construção pode ser considerado como requisito para o estudo de projeto de edifícios, projeto e cálculo estrutural, técnicas construtivas e outros assuntos afins.

* Departamento de Engenharia — Construção Civil, Escola Politécnica da USP.

Na formação de Engenheiros Cívís, a matéria Materiais de Construção Civil consta do currículo mínimo fixado pelo Conselho Federal de Educação na sua Resolução n.º 48/76 de 27/04/76. Inclusive, nessa Resolução, estão previstas atividades de laboratório, a fim de familiarizar os alunos com os principais materiais.

Os materiais empregados na Construção Civil são de uma variedade grande e a tendência é a de diversificar ainda mais, pois materiais novos estão sendo introduzidos na construção e está ocorrendo composição de materiais tradicionais, gerando produtos com comportamento específico, diferente dos seus componentes isolados.

Além de sua variedade durante a construção, os materiais chegam ao canteiro em vários estágios de produção. Existem materiais que a partir de constituintes básicos podem ser produzidos no próprio canteiro, como os concretos. Mesmo quando os concretos chegam preparados à obra, as diversas etapas construtivas alteram sensivelmente as propriedades finais desses materiais. Outros materiais são entregues na obra totalmente manufaturados, e a sua correta colocação na edificação tem uma influência relativa no conjunto.

Devido à importância e complexidade desse assunto, o seu ensino aos engenheirandos civís deve ser cautelosamente apreciado.

2 MODO TRADICIONAL

De maneira geral é fácil agrupar os materiais de construção a partir dos seus constituintes básicos, assim temos: materiais cerâmicos, materiais betuminosos, madeiras, etc. Com esse princípio a maioria dos livros de Materiais de Construção classifica os materiais e essa classificação é adotada pela maioria dos professores. No livro do saudoso professor Petrucci (1) os materiais estão classificados em 12 grupos, além dos concretos; em outros livros esse número varia um pouco, chegando a ser bem maior em algumas publicações estrangeiras.

A vantagem dessa classificação é a de que os materiais de um mesmo grupo são obtidos de uma mesma maneira ou, pelo menos, por métodos semelhantes, e apresentam comportamentos análogos face às solicitações nas edificações. Essa classificação simplifica bastante a apresentação dos materiais aos alunos e a compreensão por parte deles das principais características pertinentes a cada grupo de materiais.

Em geral, no ensino tradicional, os materiais assim classificados são apresentados aos alunos dando-se ênfase às propriedades físicas e mecânicas. Os ensaios macroscópicos físico-mecânicos que estão normalizados (ou aceitos como tal) são citados, inclusive com demonstração prática. Com isso os alunos têm informação suficiente para estimar as propriedades (principalmente mecânicas) dos materiais e verificar se condizem com o nível de qualidade requerido. Para alguns grupos de materiais, é fornecido ao aluno uma idéia básica do processo produtivo para melhor avaliar o material num controle de aceitação. Os elementos de Ciência dos Materiais ensinados são, via de regra, apenas utilizados no estudo do cimento Portland e do aço, no resto do curso a análise dos materiais é sempre macroscópica.

No entanto, com esse enfoque, o aluno, à primeira vista, perde a comparação entre os materiais de constituintes diferentes utilizados para os mesmos fins. Mais ainda, os alunos não obtêm conhecimentos para avaliar o desempenho de novos materiais disponíveis para a Construção Civil. Isto vem colaborar com a tendência existente no país, da não utilização de novos materiais na construção. A indústria da Construção Civil é bastante conservadora nesse sentido.

Um outro problema, que decorre da adoção dessa classificação tradicional dos materiais, é que cada grupo é estudado isoladamente. Alguns grupos são abordados em uma hora de aula, outros demandam uma atenção maior, porém sempre analisados como um pacote fechado. Os alunos, com isso, não notam uma continuidade nas disciplinas da matéria Materiais de Construção Civil, com a única ressalva de que o estudo dos agregados e dos aglomerantes antecede ao estudo de concretos.

3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À APLICAÇÃO

A fim de permitir uma comparação entre materiais com constituições diferentes, mas para a mesma aplicação, alguns autores preferem classificar os materiais conforme o seu uso: materiais para alvenarias e vedações verticais, para pisos, para cobertura, etc.

Um dos primeiros livros a adotar essa classificação foi o de Ragsdale e Raynham (2).

A classificação em si é bastante simples, porém para o estudo dos materiais em cada grupo é necessário um prévio conhecimento da Física das Construções e de noções de desempenho dos componentes das edificações. Por isso, a adoção dessa classificação para o ensino, exige conhecimentos prévios dos alunos que não são normalmente ensinados nas Escolas de Engenharia, e assim os professores que desejarem seguir essa linha, terão que suprir essa lacuna. Mais ainda, para poder comparar materiais diferentes entre si, e analisar o comportamento desses materiais em componentes das edificações, os alunos necessitam conhecer os materiais individualmente.

Portanto, para o ensino de Materiais de Construção com esse enfoque, é necessário abordar os materiais isoladamente (adotada a classificação tradicional), ensinar a Física das Construções (propriedades térmicas, acústicas, estabilidade), apresentar as noções de desempenho (funções, requisitos, critérios) e depois analisar os materiais conforme a sua aplicação usual ou possível (abertura para o emprego de novos materiais).

O plano apresentado é amplo e difícil de ser acomodado nos nossos cursos de Engenharia Civil. Existe, inclusive, falta de literatura apropriada. Alguns poucos autores como Smith (3) e o já traduzido Patton (4), começaram a abordar a utilização dos materiais na edificação após estudá-los segundo a sua composição, porém sem dar maiores detalhes da Física das Construções e sem fornecer as noções de desempenho. Aliás o tema "desempenho das construções" é bastante recente e a sua análise foi sistematizada após estudos do CIB publicados a partir de 1975.

4 APLICAÇÃO DA CIÊNCIA DOS MATERIAIS

O plano de ensino apresentado na seção anterior ainda não é o ideal, pois durante o estudo dos materiais conforme a sua composição, persiste o problema da falta de continuidade dos assuntos tratados. O elo de ligação, para alguns estudiosos, poderia ser os princípios da Ciência dos Materiais.

A Ciência dos Materiais, apesar de ser recentemente empregada na Engenharia Civil, é largamente elaborada, estudada e desenvolvida nos outros campos de conhecimentos, e portanto, num primeiro estágio, é apenas necessário adequá-la para o caso específico do estudo dos Materiais de Construção Civil.

O interesse por essa Ciência despertou entre os Engenheiros Cívís, quando foi possível através da microestrutura da pasta endurecida do cimento Portland, começar a compreender o seu comportamento macroscópico. Na década passada, os materiais fibrosos (com matrizes frágeis), também foram analisados com esses princípios, para estudar o seu comportamento.

Um livro pioneiro com esse enfoque foi preparado pelo Dr. Illston e outros (5), em 1979. Nesse livro, aonde apenas os materiais de Construção Civil para fins estruturais (concreto, madeira e aço) são abordados, os assuntos são apresentados na seqüência do estudo generalizado dos materiais (aspectos físicos, estrutura, deformação, resistência mecânica, durabilidade) e em cada tópico as propriedades de cada um dos três materiais são analisados. A abordagem torna-se bem mais complexa quando outros materiais convencionais são incluídos e outras propriedades pertinentes aos materiais para outros fins, além da estrutural, são estudados.

Não existe ainda a prática de aplicação dessa Ciência no estudo global de Materiais de Construção, ainda falta a definição dos princípios necessários para esse estudo e até uma adequação da linguagem. Mas a experiência do Dr. Illston mostrou que vale a pena ser tentada essa aplicação, pois o estudo tornou-se coerente e seqüencial.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Pelo que foi exposto anteriormente, a adoção das três possibilidades de abordagem do tema no curso da Engenharia Civil, parece ser a solução mais adequada. Um plano completo para disciplinas de Materiais de Construção Civil deve inicialmente prever a introdução à Física das Construções, às noções de desempenho e aos elementos da Ciência dos Materiais. Posteriormente, devem os materiais, classificados conforme a sua constituição, ser ensinados na seqüência do estudo generalizado dos materiais. Finalmente, os materiais devem ser analisados conforme a sua usual e possível aplicação.

Esse plano é bastante ambicioso e difícil de ser detalhado por falta de melhor conhecimento dos elementos básicos.

Há a necessidade premente de se adquirir conhecimentos mais profundos das Ciências da Habitação e dos Materiais a fim de detalhar o ensino dos Materiais de Construção Civil de uma maneira mais dinâmica e atual. Além disso, existe a dificuldade de se acomodar um plano de trabalho extenso, como o sugerido, na carga horária reservada às disciplinas da matéria. O grupo de trabalho dessa área, no Departamento de Engenharia de Construção da EPUSP está estudando o assunto intensamente a fim de introduzir essas idéias, gradativamente, nas disciplinas de graduação. No segundo semestre de 1983, na disciplina de graduação Materiais de Construção Civil II (não inclui agregados, aglomerantes e concretos), após a apresentação dos materiais de forma tradicional, eles foram classificados e estudados conforme o seu uso na edificação, obtendo-se um aproveitamento dos alunos bastante satisfatório. Simultaneamente, a nível de pós-graduação, os princípios da Ciência dos Materiais aplicados aos materiais de construção civil foram estudados.

No começo da introdução foi citado o relacionamento dessa matéria com outras afins. Certamente, qualquer aperfeiçoamento no ensino desse tema deve significar, também, uma integração maior com as outras áreas, para dar seqüência lógica em todo curso de Engenharia Civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) PETRUCCI, E.G.R. *Materiais de Construção*. Porto Alegre, Globo, 1975.
- (2) RAGSDALE, L.A. & RAYNHAM, E.A. *Building Materials Technology*. Londres, Edward Arnold, 1972.
- (3) SMITH, R.C. *Materials of Construction*. Tóquio, McGraw-Hill Kogakusha, 1973.
- (4) PATTON, W.J. *Materiais de Construção para Engenharia Civil*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1978.
- (5) ILLSTON, J.M.; DINWOODIE, J.M.; SMITH, A.A. *Concrete, timber and metals — the nature and behaviour of structural materials*. Van Nostrand, 1979.

A ENGENHARIA NA ÁREA RURAL

Luciano Martins Neto*
Carlos Alberto Sotille**

MARTINS NETO, Luciano; SOTILLE, Carlos Alberto. A Engenharia na Área Rural. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):117-119, 2.º sem. 1984.

É salientado o papel das Escolas de Engenharia, preferencialmente as localizadas no interior, na fixação de Engenheiros fora dos grandes centros industriais e comerciais. A participação das Escolas de Engenharia é estimulada no sentido de promover, através de pesquisas e cursos de aperfeiçoamento, a ampliação do mercado de trabalho do Engenheiro no interior. Como exemplo marcante é citado o problema da Engenharia Rural. Particularmente são apresentados aspectos da Engenharia Elétrica, desde a implantação da energia elétrica até a sua utilização na Área Rural, mostrando a existência clara de um mercado de trabalho ainda não explorado. Finalmente, são apresentadas algumas experiências voltadas para esse assunto, que estão sendo desenvolvidas pela Escola de Engenharia de Lins.

Eletrificação Rural. Área Rural. Interiorização do Engenheiro.

MARTINS NETO, Luciano; SOTILLE, Carlos Alberto. Engineering in the Rural Areas. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(2):117-119, 2.º sem. 1984.

The role of Engineering Schools, especially those situated in the country, in the fixation of the Engineers far from large commercial and industrial centers is pointed out. The participation of Engineering Schools is encouraged in the way to promote, through research and courses, the enlargement of engineering working market in the country. As a remarkable example, it is brought up the problem of Engineering in Rural Areas. In particular Electrical Engineering aspects are discussed from the electrical energy implantation to its utilization in the country, showing the clear existence of a working market not explored yet. Finally some experiences related to the matter, being developed at Escola de Engenharia de Lins, are presented.

Rural Electrification. Rural Areas. Engineering for the country.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, deve-se incluir entre os objetivos de uma Escola de Engenharia, a sua contribuição no sentido de ampliar o mercado de trabalho do Engenheiro. Nesse contexto, as Escolas do interior podem desempenhar um papel importante, na tentativa de fixação de Engenheiros fora dos grandes centros. Uma grande opção que se tem é a Engenharia aplicada à *Área Rural*, que pelo seu estágio atual, sem dúvida alguma, deve sofrer um processo de desenvolvimento urgente. Nesse trabalho são abordados alguns aspectos da Engenharia Elétrica, voltados à Área Rural.

* Professor em RTI na Escola de Engenharia de Lins/SP. Doutor em Engenharia EESC/USP.

** Professor em RTI na Escola de Engenharia de Lins/SP. Mestre em Engenharia COPPE/UFRJ.