

tico de Carl Schmidt, Santiago de Compostela 1950, pp. 131 e segs.; M. GARCIA PELAYO, *Derecho Constitucional Comparado*, segunda ed., Madrid 1951 (Rev. de Occidente), parte I, cap. II.

(25) — Cf. BRAGA DA CRUZ, loc. cit.; PONTES DE MIRANDA, *Fontes e evolução do direito civil brasileiro*, ed. Pimenta de Melo, Rio 1928, parte I, cap. I e cap. II. Algumas notas úteis em JOSÉ DE MOURA ROCHA, *Da "exceção de excomunhão — premissas para seu estudo no processo civil brasileiro"* (Recife, 1965), § 8.

(26) — GIUSEPPE ERMINI, *Corso di diritto comune*, vol. I, seconda ed., Milano, 1946; FRANCESCO CALASSO, *Introduzione al diritto comune*, Milano 1951.

(27) — Assim SCHULZ, em sua modelar e celebrada história (*History of Roman legal science*, Oxford, reprinted with new addenda, 1953), trata, em cada período, dos juristas do direito sacro, dos do direito privado e dos do público, distinguindo ainda, a cada passo, as diversas condições e tipos de juristas. Para uma discussão sobre o conceito de "jurisconsulto" (tornado válido e corrente na linguagem acadêmica lusa e brasileira), ver JOSÉ PINTO LOUREIRO, no volume I da obra que dirigiu, *Jurisconsultos portugueses do século XIX*, ed. da ordem dos Advogados, Lisboa 1947, pp. 80 e segs.

(28) — Crítica pesada e até injuriosa contra os juristas brasileiras, escreveu-a SILVIO ROMERO na parte VIII de seu *A Filosofia no Brasil — ensaio crítico* (Porto Alegre, 1878), chamando-os igualmente de legistas e confundindo a crítica do seu saber com a do "bacharelato" (sic, p. 96) nacional: "os pátrios legistas, em sua quase generalidade, são a nossa classe mais perigosa, por infatuada e ignorante. Só podem correr parelhas com os seus irmãos de cultura, os membros do nosso clero". Chamava de "pôdre cultura" (p. 97) a proveniente das Academias.

O Engenheiro: Sua Importância na Civilização Tecnológica

JAYME GUSMÃO

1. Visão histórica da Engenharia

A profissão da Engenharia é tão antiga quanto à própria civilização. Os povos da Antiguidade deixaram verdadeiras obras-primas de engenharia que ainda hoje admiramos. São, geralmente, obras públicas, tais como estruturas de alvenaria de pedra, monumentos, pontes, estradas, canais, túneis, sistemas de irrigação e drenagem, portos e barragens.

Há evidência de que os Assírios resolveram problemas de engenharia hidráulica, como barragens e canais. Eles entendiam de triângulos, do cálculo de área de terra e de volumes de escavação e construção, resolvendo inclusive equações algébricas simples. Usavam um sistema de numeração com base no número 60, ao invés do nosso sistema decimal, e que ainda é usado para medidas de ângulos e tempo.

Os Egípcios, cuja civilização remonta até 4.000 anos AC, usavam em suas construções o trabalho humano e os princípios e métodos mais simples da mecânica. Usavam ferramentas de bronze e deixaram obras monumentais com gigantescos blocos de pedra pesando até 1000 toneladas.

Os Egípcios eram, contudo, mais interessados nos métodos de construção, no "know-how", mostrando pouco interesse na teoria ou em técnicas de que pudesse resultar mais economia. Esse papel coube aos gregos. Assim é que, do 6º ao 3º

(*) Aula inaugural proferida na Escola de Engenharia em 3 de março de 1970.

séculos AC, os gregos desenvolveram métodos teóricos para a solução de seus problemas de engenharia, abandonando os métodos empíricos até então vigentes. Aristóteles foi o maior cientista físico desse período e Euclides escreveu o clássico "Elementos de Geometria", cerca de 300 anos AC.

Roma, a seguir, dominou o mundo durante 5 séculos. Surge, então, uma maior exigência de bem-estar social, de melhores condições de vida nas cidades. O desenvolvimento urbanístico, que então se processou, deu lugar a melhores edifícios, a implantação de obras públicas e vias de comunicação. Os engenheiros Romanos partem para o emprêgo de arco nas suas pontes e aquedutos, e na cobertura dos seus palácios e templos, mostrando conhecimento sobre o equilíbrio de forças e de tensões e compressão nos materiais construtivos.

O mundo conheceu, então, um surto de progresso, marcado por obras-primas de engenharia, ainda hoje admiradas pelos povos modernos. A engenharia, assumia assim, e só então, o seu papel revelante como mola propulsora do desenvolvimento dos povos. Daí em diante, consciente das potencialidades de sua ciência, o homem sabe que precisa do engenheiro para a solução dos seus problemas de bem-estar social e desenvolvimento econômico.

Nos séculos 17 e 18, as disputas e guerras entre as várias nações européias exigiram da engenharia a sua contribuição para as obras de defesa militar. Nessa época, particularmente na França, os engenheiros se dedicaram ao estudo de métodos e técnicas construtivas para a execução de fortificações e trincheiras... Era esforço do engenheiro engajado na arte da guerra, e que, de certo modo, hoje mais do que nunca, ainda subsiste. É dessa época o gênio de Coulomb, engenheiro francês, que estudou o empuxo das terras, especificadamente para fins militares, e cuja teoria ainda hoje é usada diariamente nos escritórios de cálculo, para o dimensionamento de muros de arrimo, encontros de pontes, paredes de subsolo, etc.

Uma decorrência dessa prioridade de defesa sobre obras de desenvolvimento social, foi a pequena demanda de obras

públicas na época, de que resultou a imagem, então vigente, de ser a engenharia uma técnica ou uma arte com objetivos puramente militares. Daí porque, em 1750, um inglês, John Smeaton, construtor famoso em Plymouth, na Inglaterra, designou a si próprio de engenheiro civil para distinguir o seu campo de ação daquele dos engenheiros militares do seu tempo.

O desaparecimento da ordem feudal e o surgimento do nacionalismo, com maior demanda por obras públicas de desenvolvimento social, veio consagrar, definitivamente, o nome de engenharia civil.

A revolução industrial do século passado e a revolução tecnológica que estamos vivendo, com sua exigência cada vez maior de conhecimentos especializados, deram lugar às diferentes especializações que atualmente se exerce a profissão de engenheiro.

Hoje em dia, na linha de frente desta outra luta em que o mundo atual está engajado — a batalha pelo desenvolvimento — o engenheiro é o construtor de toda a infraestrutura do bem-estar social dos povos.

Mas o papel da Engenharia não se esgota quando a nação se desenvolve. Ao contrário, apesar de já agora a especialização ser mais exigente, o que vemos é a corrida das nações desenvolvidas para formar, cada ano, maior número de engenheiros. Mesmo em problemas como exploração espacial, energia termo-nuclear e mísseis balísticos, o desenvolvimento de materiais e métodos é extremamente importante. Um exemplo: os Estados Unidos estão empenhados e estudam intensamente o problema da exploração lunar. E os seus engenheiros estão desenvolvendo uma mecânica dos solos na lua.

Por outro lado, nessas nações, a imensa densidade populacional dos centros urbanos, que se interligam e se integram numa comunidade única, transformou as antigas metrópoles nas modernas megalópolis, onde novos problemas desafiam o espírito criador do engenheiro.

2. A formação do engenheiro Civil

O campo da atividade, chamado de engenharia, deve ser encarado no seu contexto, como uma parte do aspecto do conhecimento tido com o nome de Tecnologia. Este aspecto varia continuamente de um extremo de *ciência pura* ao outro extremo de *técnica de execução*, ficando a *engenharia* situada entre ambos.

Temos, assim, o *cientista*, que interpreta as leis da natureza, o *engenheiro* que aplica essas interpretações científicas para fins úteis ao homem, e o *técnico* que aplica a sua habilidade na execução de obras ou serviços, sob a direção do engenheiro.

É dentro deste contexto que se pode avaliar os requisitos necessários à formação do engenheiro. Ficando na faixa intermediária da Tecnologia, ele deve ter uma base científica ou básica, para daí criar as soluções para o bem-estar do homem, e deve, também conhecer das habilidades técnicas e práticas para orientar a execução dos seus projetos. Isto requer imaginação e poder criador para transformar o conhecimento em soluções práticas e, então, transferir as soluções para projetos que possam ser construídos.

Há, ainda uma responsabilidade do engenheiro, que é única no espectro da Tecnologia, ou seja, a análise e interpretação das necessidades de bem-estar do homem, para avaliação das repercussões econômicas de uma obra, que deve atender à sua função social.

Resulta, assim, que o engenheiro deve ser bem preparado nas ciências básicas, sendo hoje essa uma preocupação fundamental do currículo das nações mais desenvolvidas. Ele precisa deste conhecimento para ser capaz de interpretar os novos conceitos dentro dos princípios dessas vivências básicas, constituindo um lastro indispensável para as matérias de ensino propriamente de engenharia.

As matérias de engenharia, que se seguem no currículo não devem, no entanto, esquecer o outro extremo do espectro

tecnológico, ou seja, a fase executiva e de aplicação prática. Uma parte indispensável deste treinamento é, certamente, o acesso do estudante ao equipamento de laboratório, as obras, às máquinas, e instrumental de medidas. Daí, a importância que assumem nessas cadeiras as aulas práticas e de oficina, as visitas às obras, os estágios em firmas conceituadas, e os projetos, visando despertar o poder criador do aluno e treiná-lo na aplicação dos conhecimentos teóricos.

No que diz respeito ao projeto, além da função que exerce de integração do conhecimento adquirido em um contexto de aplicação objetiva e real, visa também motivar *criatividade*, *inovação de soluções* e *bom senso*.

Uma necessidade profissional que a aplicação do currículo não deve descuidar, é o treinamento em *comunicação verbal*, *escrita* e *gráfica*. Na verdade, cartas e memorandos, supervisão, relatórios escritos e orais, estão entre as atividades mais frequentes do engenheiro que exerce a profissão. Claro que uma ênfase contínua e crescente nestas habilidades é altamente benéfica.

Por força da liderança a que o engenheiro está obrigado profissionalmente, há necessidade de prover uma educação equilibrada que prepare os estudantes de engenharia para trabalharem no complexo social, econômico e político da sua comunidade após a formatura. Deve haver, pois, uma cobertura para setores não rigorosamente técnicos ou específicos da engenharia, como administração, economia, planejamento, ética da profissão, por exemplo.

Por outro lado, o ensino pode ser melhorado auscultando firmas e instituições sobre o tipo de qualificação profissional que o engenheiro deve atender. Engenheiros experimentados e vividos na profissão podem participar deste esforço, expondo problemas correntes e reais, e opinando sobre falhas observadas na atual formação do engenheiro.

Sabe-se que os estudantes devem apresentar relatório sobre as suas atividades de treinamento ao retornarem de estágios fora da Escola. Mas as escolas não se interessam em sa-

ber a opinião da empresa sobre as qualidades demonstradas pelo estudante no estágio, se a sua formação profissional mostrou-se adequada ou deficiente, nem recebe sugestões dessas empresas no sentido de melhorá-la ou melhor dirigi-la. Perdem assim as Escolas uma informação do mais alto valor no sentido de avaliar o tipo de profissional que está formando.

Mas a formação profissional do engenheiro não se esgota ao sair da Escola. Ao contrário, a partir daí deve começar o seu crescimento e ascensão. O engenheiro deve continuar a sua educação toda a sua vida profissional. No campo da engenharia civil, hoje, a menos que o graduado de 10 anos atrás tenha devotado regularmente 10% do seu tempo a estender o seu conhecimento, ele não se equipara ao graduado de hoje. Se o engenheiro civil de hoje quer ir para a frente, ele deve exceder estes 10% para, pelo menos, mantê-lo atualizado.

É o chamado fator de obsolescência das cadeiras de aplicação isto é, a desatualização dos seus programas, com muitos conceitos atualmente aceitos como válidos, sendo superados por novas teorias, novos métodos de análise, novos resultados experimentais. Este fator de obsolescência é calculado em cerca de 50% em uma década, isto é, estima-se que os conhecimentos especializados ensinados numa cadeira têm a probabilidade de 1 para 2 de se tornarem obsoletos dentro de 10 anos, tendo em vista o atual estágio da tecnologia no mundo. Isto significa que juntamente quando o engenheiro civil adquire experiência profissional ao fim de 10 anos após a formatura, é muito provável que grande parte do que ele aprendeu esteja superado.

Este esforço de atualização é, pois, indispensável ao bom êxito e a uma melhor vivência profissional do engenheiro. Neste sentido, o engenheiro moderno não pode ignorar uma linguagem que o avanço tecnológico tende a tornar impositiva. É a linguagem dos computadores eletrônicos, que está libertando o engenheiro na solução de grandes e complexos problemas de Engenharia, e isto por várias razões.

Primeiro, pela rapidez com que realiza os processos de cálculo, o que representa uma enorme economia de tempo. Di-

gamos que se leva 10 segundos para somar dois números de 4 algarismos. Neste mesmo tempo, um computador de tamanho médio pode somar um milhão de números de 4 algarismos cada. Depois, pela precisão e segurança no resultado dos cálculos processados, pela sua lógica na escolha do ponto ótimo de projeto, pela possibilidade que o computador oferece de analisar e escolher entre soluções alternativas. Finalmente, pela versatilidade do computador que permite estender a sua aplicação à praticamente todas as áreas da profissão: levantamento topográfico, cálculo estrutural, abastecimento d'água, traçado de estradas, estudo de tráfego, custo na construção civil, exploração de petróleo e minas, projeto de túneis, distribuição de energia elétrica, projeto de mecanismos e máquinas, etc.

O aparecimento paralelo de dispositivos que permitem exibir os resultados processados no computador diretamente em forma gráfica e /ou visual mudará completamente o conceito atual de desenhos e plantas de engenharia.

É preciso que a Escola desperte para a realidade de que os computadores já estão invadindo os escritórios de firmas e repartições técnicas, aqui mesmo nesta cidade. É evidente que os nossos alunos já deviam estar sendo preparados para a utilização do computador como ferramenta natural na investigação e na resolução prática de problemas na Engenharia. Nós, professores e engenheiros, não temos porque nos acanhar e fugir das vantagens que a automação dos computadores oferecem. Na verdade, foi a própria Engenharia, pelo papel que exerce dentro do espectro da Tecnologia, que tornou tudo isso possível. O computador libertará o engenheiro para concentrá-lo na verdadeira função criativa de projeto, nos problemas técnicos associados com a escolha e desenvolvimento de novos materiais e na melhoria das técnicas construtivas. E sempre restará o reconhecimento de que o exercício da nossa profissão está intimamente ligado a outras considerações de ordem funcional e ambiental, pelos aspectos sociológicos e econômicos da integração da Engenharia com o próprio homem.