

ENERGIA DE SÃO PAULO

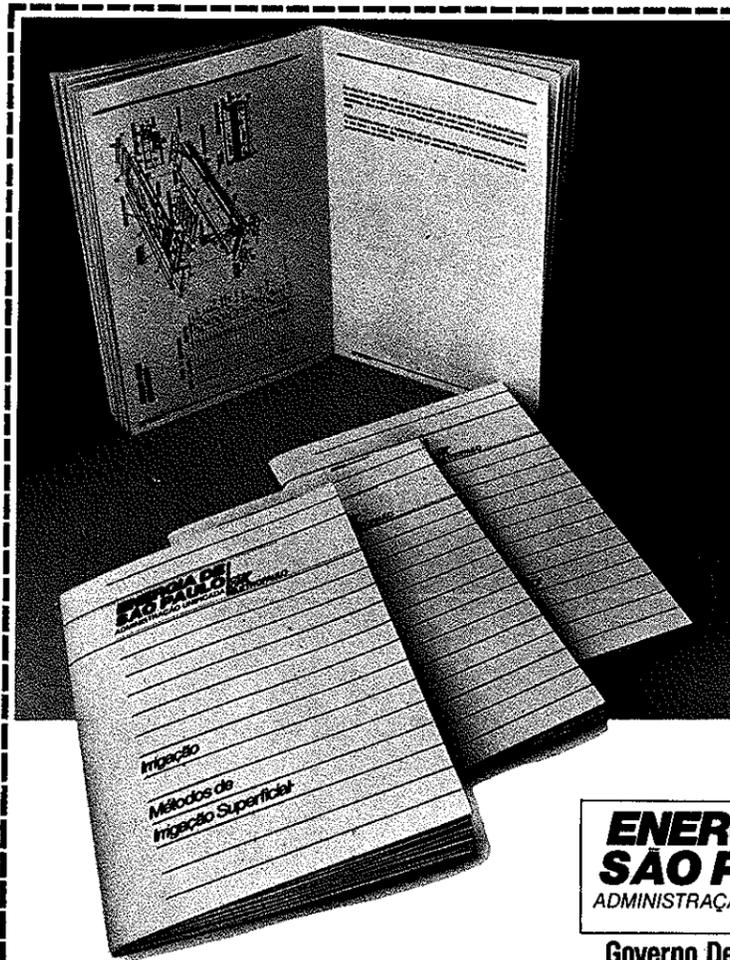
Deck

A partir de agora, a Energia de São Paulo vai colocar à sua disposição um dos seus produtos mais importantes: serviços que vão ajudar você a viver melhor, economizando dinheiro.

Se você mora na cidade: estudos sobre racionalização de energia capazes de ajudar a reduzir os números da sua conta de luz.

Se você é industrial: informações sobre os últimos avanços no setor de eletrotermia e sobre as vantagens que a substituição pode oferecer.

Se você mora no campo: cursos por correspondência sobre instalações elétricas rurais e irrigação, manuais sobre automação rural, ferramentas rurais,



aplicações de energia solar, secagem e armazenamento de grãos e muitos outros.

Se você é um brasileiro como milhares, que, dignamente, está construindo a sua casa com as suas próprias mãos: informações completas sobre instalação elétrica para autoconstrução.

Se você é um brasileiro consciente: acesso às pesquisas ecológicas desenvolvidas durante todos estes anos.

A partir de agora, a Energia de São Paulo colocará sua cultura a serviço da comunidade.

De você, só será exigida uma coisa em troca: a sua participação.

No governo Franco Montoro, a Energia de São Paulo vai ser sua.

E estará sempre às suas ordens.

**ENERGIA DE
SÃO PAULO** CESP
ADMINISTRAÇÃO UNIFICADA CPFL
ELETROPAULO

Governo Democrático de São Paulo

AS SUAS ORDENS

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Vol. 3 - n.º 1 - 1.º semestre de 1984
ISSN 0101 - 5001

N.Cham.

Autor

Título Revista de Ensino de Engenharia



v.3, n.1, jan. 1984 PUCPR - BC

00376873

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA - ABENGE

Rua Marquês de Itú, 88 - 9.º andar
01223 - São Paulo - Brasil - Fone: (011) 222-0203

NOTA EDITORIAL

Presidente:

Prof. Ruy Carlos de Camargo Vieira

1.º Vice-Presidente:

Prof. Paulo Alcântara Gomes

2.º Vice-Presidente:

Prof. Francisco Luiz Danna

Diretor Secretário:

Prof. Marcius Giorgetti

Diretor Financeiro:

Prof. Enildo Baptista Barros

Secretário Executivo:

Prof. Roberto Atienza

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Edição semestral da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia com 4 seções: Forum ABENGE, Artigos, Comunicações e Cartas à Redação.

Editor Responsável:

Prof. Marcius F. Giorgetti

Editor Adjunto:

Prof. Roberto Atienza

Editor de Produção:

Ivanisa Tatini

Composição e Arte:

Art Plan Arte e Planej. Visual Ltda. - Fone: 453-1970

Impressão:

Gráfica e Editora FCA - São Bernardo do Campo

Distribuição:

Enviada a todos os associados da ABENGE. Os interessados poderão recebê-la através de assinatura ou número avulso.

Preços:

Assinatura Anual Cr\$ 8.000,00

Exemplar Avulso Cr\$ 4.000,00

Correspondência:

Prof. Marcius F. Giorgetti
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
13560 - São Carlos, SP - Brasil
Caixa Postal 359 - Fone: (0162) 71-2234

O Forum ABENGE deste número foi, pela primeira vez, produzido a partir de uma reunião de pessoas, promovida para a discussão de assuntos de interesse educacional. As condições foram criadas pela ação do Núcleo da ABENGE do Rio Grande do Sul, que organizou o seu IV Encontro Regional de Professores de Engenharia, realizado no dia 14 de outubro de 1983, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS.

O painel principal que teve como tema o "Ensino de Engenharia no Brasil", foi apresentado pelo Prof. Ruy Carlos de Camargo Vieira, Presidente da ABENGE. A matéria apresentada despertou muito interesse e gerou um grande número de perguntas e discussões entre os presentes. Leitura posterior do texto gravado durante a sessão e transcrito pelos organizadores do Encontro, revelou um grande número de informações muito interessantes sobre a estruturação do ensino em nosso País, que os redatores acreditam ser úteis para grande número de colegas nas diferentes instituições de ensino de engenharia.

Portanto, o Forum deste número foi concebido como uma extensão da abrangência do IV Encontro do Rio Grande do Sul. As perguntas, os questionamentos, as discussões paralelas e os comentários terão a melhor acolhida da ABENGE e ajudarão a compor a sessão Cartas à Redação do próximo número da Revista.

NOTA EDITORIAL	2
Forum ABENGE	
PAINEL SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL	
PANNEL ON ENGINEERING TEACHING IN BRAZIL	3
ARTIGOS	
NOGUEIRA, João Baptista; GORNI Jr., Laerte Geraldo	
SOLUÇÃO COMPUTARIZADA PARA O TRAÇADO DE REDE SOB UMA CORTINA IMPERMEÁVEL. COMPUTER SOLUTION FOR FLOW NETS UNDER SHEET PILE WALL	11
PORTO, R.M.; ARCARO, V.	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS E GEOMÉTRICOS DO ESCOAMENTO CRÍTICO EM CANAIS TRAPEZOIDAIS. HYDRAULIC AND GEOMETRIC ELEMENTS FOR THE CRITICAL FLOW IN TRAPEZOIDAL CHANNELS	17
FREIRE, J.T. e outros	
UM EQUIPAMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA AN APPARATUR FOR THE DETERMINATION OF THERMAL CONDUCTIVITY	25
SILVA, José Carlos	
PREPARAÇÃO DE TRABALHO ESCOLAR EM CURSOS DE ENGENHARIA: RECOMENDAÇÕES AO PROFESSOR. HOMEWORK PREPARATION IN ENGINEERING COURSES: A LECTURER RECOMMENDATION	31
SILVA, José Carlos	
METODOLOGIA DO TRABALHO ESCOLAR EM CURSOS DE ENGENHARIA: RECOMENDAÇÕES AO ALUNO. HOMEWORK METHODOLOGY IN ENGINEERING COURSES: A STUDENT RECOMMENDATION	35
COMUNICAÇÕES	
Diretoria ABENGE	
SUGESTÕES APRESENTADAS PELA DIRETORIA DA ABENGE AO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. SUGGESTIONS PRESENTED BY THE DIRECTORS OF ABENGE TO THE MINISTRY OF EDUCATION AND CULTURE	41
DWECK, Jo	
SISTEMA MODULAR DE DESTILAÇÃO CONTÍNUA. CONTINUOUS DISTILLATION MODULAR SYSTEM	45
FERREIRA, Ronaldo da Silva	
ALUNOS E PROFESSORES AVALIANDO DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA: UM EXEMPLO DE INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO. ENGINEERING DISCIPLINES BEING EVALUATED BY STUDENTS AND TEACHERS - AN EXAMPLE OF EVALUATION TECHNIQUE	49
ANTONINI, E.S.	
INDICADORES QUALITATIVOS PARA AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA. QUALITY INDICATOR TO EVALUATE ENGINEERING COURSES	55
CARVALHO, Djalma F.	
PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO DE PROFESSORES DE ENSINO SUPERIOR (PREPES) — UMA EXPERIÊNCIA DE PÓS-GRADUAÇÃO "LATO SENSU". Extension FOR UNIVERSITY TEACHERS (PREPES) — AN EXPERIENCE OF POST-GRADUATION "LATO SENSU".	61

Forum ABENGE

PAINEL SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL

Forum ABENGE: Painei sobre o Ensino de Engenharia no Brasil. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 3(1):3-9, 1.º sem. 1984.

O problema é analisado a partir do paralelo traçado entre qualidade de ensino e qualidade industrial, ressaltando-se as três etapas: normalização, metrologia e controle de qualidade do produto.

Forum ABENGE: Pannel on Engineering Teaching in Brazil. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 3(1):3-9, 1.º sem. 1984.

The problem is analysed from a parallel established between quality of teaching and industrial quality, with three factors being stressed: standardization, metrology, and product quality control.

1 INTRODUÇÃO

O Núcleo da ABENGE do Rio Grande do Sul promoveu a realização, no dia 14 de outubro de 1983, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, do IV Encontro Regional de Professores de Engenharia.

O tema geral escolhido para o principal painel do Encontro foi o Ensino de Engenharia no Brasil, abordado pelo Prof. Ruy Carlos de Camargo Vieira, Presidente da ABENGE. A apresentação feita pelo Prof. Ruy Vieira foi gravada e posteriormente redigida pelos organizadores do Encontro na forma aqui apresentada.

2 O ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL

O tema do painel é o ensino de Engenharia no Brasil. Evidentemente é um tema abrangente demais. Normalmente, quando se trata deste assunto, é usual apresentar-se uma série de dados sobre a evolução de instituições, do número de cursos, do número de alunos, e eventualmente tirar certas conclusões sobre essa evolução, destacando uma certa inundação do mercado com profissionais que acabam sendo sub-utilizados, muitas vezes tendo dificuldades de emprego, ou até mesmo sendo "contratados" como estagiários.

Resolvi, entretanto, dar ao tema uma focalização um pouco distinta. Em vez de abordar esse aspecto específico e suas conseqüências (também em termos até qualitativos) abordar mais diretamente o assunto *qualidade do ensino*. Teremos possibilidade de dialogar a respeito desse assunto e tentarei responder no final as perguntas que sejam feitas.

Evidentemente, existe um problema geral com relação à avaliação da qualidade de qualquer produto. Ao se avaliar a qualidade há sempre aspectos subjetivos e aspectos objetivos envolvidos. Isto se dá em todos os setores da atividade humana. Por exemplo, uma obra de arte, seja uma escultura, uma pintura, uma música. Para certas pessoas uma obra de arte pode ser considerada realmente uma obra-prima, enquanto para outras pessoas pode não significar absolutamente nada, ou então, pelo contrário, ser uma

verdadeira anti-obra prima. É claro que aí entram aspectos subjetivos de julgamento da qualidade. Há tipos de música que para certas pessoas é um martírio ouvir, como por exemplo, música de câmara para jovens que estejam na onda do *rock*, ou o *rock* para quem já está na minha faixa de idade. Da mesma maneira, isso acontece com pintura, escultura, e até, eu diria, com uma obra arquitetônica. Para alguns é um martírio viver em Brasília, para outros é uma felicidade poder estar morando em Brasília!

Realmente, há aspectos bastante subjetivos envolvidos na avaliação da qualidade. Por outro lado, há certos aspectos objetivos, especialmente quando se trata de avaliar alguma coisa que não fique tanto no plano artístico, mas que caia no plano da realidade cotidiana. Quando se trata de julgar, em nossa área técnica, por exemplo um produto, pode haver certos critérios objetivos para se avaliar o seu desempenho, a sua funcionalidade, o seu rendimento.

Com relação ao ensino de Engenharia, da mesma forma há aspectos inteiramente subjetivos e há aspectos mais objetivos, que entram no julgamento da qualidade propriamente dita. Quanto aos aspectos subjetivos, gostaria de dizer que alguns serão sempre polêmicos, e nunca haverá consenso a seu respeito. Por exemplo, se o ensino deve ser mais acadêmico ou deve ser mais profissional, se deve ter um embasamento científico maior ou se deve a escola procurar dar as condições plenas de realização profissional, de modo que o candidato a engenheiro saia da escola já inteiramente preparado para o seu primeiro emprego. Há correntes mais favoráveis a um extremo, e mais favoráveis a outro extremo. Ficam essas correntes sempre ao sabor de critérios mais subjetivos.

Bem, pretendo fazer uma comparação entre essa avaliação da qualidade, no caso do ensino da Engenharia, e a problemática da qualidade industrial.

A Secretaria de Tecnologia Industrial do MIC há algum tempo atrás, talvez uns dez anos, implantou o chamado Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SNMNQI). Isto mostra que o problema do controle da qualidade industrial foi abordado de uma forma múltipla, envolvendo tanto a normalização quanto a metrologia e a qualidade industrial propriamente dita.

Realmente, no desempenho da sua atividade profissional na Engenharia, o engenheiro se depara com estes três aspectos no decorrer de toda a sua vida. Vou citar uma experiência pessoal minha, apenas para ilustrar este aspecto.

Certa ocasião em São Carlos fizemos um convênio com a então Companhia Metropolitana de Águas de São Paulo (COMASP). Este convênio dizia respeito a uma série de estudos relacionados com o novo sistema de abastecimento de água de São Paulo. Era realmente um sistema de grandes proporções, com uma usina elevatória, de 120m e 33m³ por segundo, com três unidades de bombeamento. Na minha área mais específica, que é máquinas hidráulicas, cabe então a ilustração com o caso de uma dessas bombas da COMASP.

Muito bem, houve inicialmente o envolvimento com a problemática da normalização, ao ser feita a concorrência para a compra dessas bombas. Tiveram que ser seguidas certas normas internacionais, e normas brasileiras também. Até isso foi um grande incentivo ao desenvolvimento de normas brasileiras da ABNT sobre ensaios de recepção de bombas, além de outras normas relacionadas com a nomenclatura, etc. Houve, portanto, no caso da encomenda dessa bomba para a COMASP, inicialmente essa fase relacionada com a normalização, incluindo o estudo das normas que regem o assunto, tendo em vista até mesmo como deveria ser feita a própria concorrência. Levou-se em conta uma série de normas desde as relativas aos ensaios de recepção da bomba, até mesmo, antes de a bomba ser fabricada, as normas para o ensaio do modelo reduzido.

Evidentemente, a parte relativa à metrologia correspondeu ao ensaio da bomba com todo o equipamento de medida necessário. Teve até de ser desenvolvido equipamento específico para medir pressões elevadas com precisão, bem como para a medida de grandes vazões. Toda a problemática da metrologia visou obter-se no final, a certificação de qualidade, isto é, um documento que comprovasse, que garantisse, que aquele equipamento de grande porte tinha sido construído de acordo com todas as normas e, uma vez testado, estava se mostrando satisfatório, isto é, cumprindo as condições que estavam estabelecidas no contrato da concorrência.

Este exemplo ilustra o caso usual na vida profissional. No caso do ensino da Engenharia tentaríamos também destacar esses três aspectos envolvidos: a normalização, a metrologia e o controle, propriamente dito, da qualidade.

Com relação à normalização, eu diria que esta é uma área de atuação específica do CFE que, por delegação de competência do povo brasileiro, através das leis que regem o assunto, é o órgão por excelência que estabelece os parâmetros, que estabelece as normas, para o ensino de uma maneira geral, e de uma forma particular para o ensino de Engenharia.

Poderíamos fazer referência a algumas das normas legais, como por exemplo a lei 4.024 de 1961, que é a chamada Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Esta foi uma lei que demorou dez anos sendo discutida no Congresso, até ser aprovada. Houve uma participação muito grande do povo brasileiro nesta discussão. Era uma época de abertura democrática, e essa lei marcou a época. Ela inovou. Foi a lei que estabeleceu os currículos mínimos. Até então cada escola tinha o seu currículo, seguindo mais ou menos o currículo de outra escola considerada padrão. Talvez isso até fosse bom, mas chegou-se à conclusão de que, para se manter uma certa homogeneidade no País quanto à formação do engenheiro, era conveniente existirem mínimos de conteúdo e duração, e então essa Lei 4.024 estabeleceu os currículos mínimos nacionais.

Continha ela um capítulo fixando as bases do ensino superior, de uma maneira geral. Esse capítulo todo foi revogado posteriormente pela Lei 5.440 de 1968, que está em vigor até hoje, e que passou a ser conhecida como Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Superior.

O ensino de 1.º e 2.º graus também foi alterado. Foram retirados da Lei 4.024 os capítulos correspondentes e foram estabelecidos novos parâmetros, novas normas, pela Lei 5.692 de 1971, que está em vigor até hoje, embora ainda muito discutida. Então essa legislação (a Lei 4.024 e a Lei 5.440), além dos currículos mínimos, estabeleceu também, condições para abertura de cursos de ensino superior de uma maneira geral, e em particular para os cursos de Engenharia, incluindo as etapas de autorização e de reconhecimento, e no caso de pós-graduação, o credenciamento da pós-graduação. São essas as normas gerais que foram estabelecidas num nível macro.

Num nível micro essas mesmas normas gerais foram sendo detalhadas por Resoluções do CFE que, pela legislação já citada, tem autoridade legal para normalizar no âmbito do ensino, dentro das diretrizes dessa legislação.

Uma Resolução do CFE tem força de decreto. Não é preciso o Presidente da República estar sancionando decretos a respeito do ensino superior, dentro evidentemente de uma certa esfera, porque isto é competência direta dada por essa legislação ao CFE. Então, em termos de normalização, no caso do ensino de Engenharia nós temos evidentemente a Constituição acima de tudo, depois essas leis básicas e as Resoluções do CFE, Resoluções essas que estão sempre baseadas em pareceres específicos, que são discutidos pública e amplamente no plenário do Conselho.

Então, para sermos mais precisos, no caso da Engenharia existem basicamente duas resoluções que estabelecem os parâmetros gerais: a Resolução 48, que estabeleceu os currículos mínimos de Engenharia, e a Resolução 49 que estabeleceu as condições para a autorização e o reconhecimento de cursos de Engenharia. A Resolução 48 é datada de 1976, e a ela seguiram-se algumas outras Resoluções que a foram completando, dando então um fecho à estrutura conceitual relacionada com os currículos de Engenharia no País.

Evidentemente, todas essas Resoluções devem ser encaradas como dinâmicas, não como estáticas. Elas não são feitas para ficar valendo eternamente. As condições sociais, econômicas e tecnológicas se modificam, e isto implica certas alterações nas Resoluções, por pequenas que sejam, no decorrer do tempo.

Essas Resoluções, portanto, devem ser encaradas como algo dinâmico, algo que deva ser aprimorado em função da própria experiência da sua aplicação, e estar, creio eu, vivendo agora uma fase em que se deve fazer um retrospecto do que aconteceu desde 1976 com a implantação destes novos currículos, para se fazerem então proposições ao CFE, para que se aprimorem essa Resolução 48 e as demais que se seguirem, estabelecendo a atual estrutura legal para os currículos de Engenharia.

Existe ainda a Resolução 49 de 1976, que se seguiu evidentemente à Resolução 48. Esta Resolução 49 estabeleceu certos critérios gerais para a autorização e o reconhecimento de cursos de Engenharia, tentando exatamente assegurar-lhes um certo padrão de qualidade.

Então essas Resoluções acabam constituindo critérios bastante objetivos para o julgamento da qualidade do ensino. É claro que este julgamento é sempre feito com certa margem de erro, porque não se pode dizer, por exemplo, que um curso que tem determinado currículo, será um curso perfeito, pois só o currículo não basta! Além do currículo há a necessidade de um corpo docente capacitado, de instalações adequadas, além de outros aspectos que aliás estão considerados na Resolução 49.

Mas, mesmo existindo um elenco de docentes altamente qualificados, ninguém garante que serão eles bons professores. Ser um bom professor é algo que até certo ponto não tem nada a ver com a titulação acadêmica. Há professores de cursinho, sem titulação, que são excelentes professores, pois há uma certa dose de arte para ser professor. O professor realmente acaba sendo um artista. Ele está representando na

frente de um auditório, e se ele não representa bem, não terá elementos de comunicação que deveria ter para poder transmitir o conhecimento que deseja ao auditório.

Verifica-se que realmente existem aspectos subjetivos que devem ser levados em conta para se avaliar a qualidade. De qualquer maneira, em termos de normas, existem essas normas gerais que nos ajudam a aferir a qualidade do ensino. A Resolução 49, além de tratar das condições necessárias para o corpo docente, dá também outros parâmetros a respeito de bibliotecas, laboratórios e equipamentos, e facilidades quanto a sistemas de computação. Este capítulo da Resolução 49 sobre equipamentos de computação deverá ser revisto em breve, porque esta é uma área que tem evoluído muito rapidamente. Quando se tratou deste assunto em 1976, não estávamos vivendo este clima de hoje, dos microcomputadores. Houve uma grande evolução nesse período, e provavelmente esta norma deverá ser reestudada, aprimorada, e posta de acordo com a realidade de hoje. A Resolução 49 falava também a respeito de laboratórios e suas condições mínimas de funcionamento, e ela foi complementada por certas recomendações adicionais que foram feitas por comissões docentes especialmente constituídas para o exame dessa questão, cobrindo as várias áreas da Engenharia.

Essas recomendações foram divulgadas em uma publicação do antigo DAU (Departamento de Assuntos Universitários), hoje SESu (Secretaria de Educação Superior) do MEC, onde são sugeridos certos tipos mínimos de equipamentos e de atividades práticas. Essas recomendações devem ser encaradas evidentemente com muito mais flexibilidade do que as Resoluções do CFE.

Resulta assim esta moldura geral de normas, esse quadro geral da normalização, visando garantir e possibilitando aferir a qualidade do ensino.

Vem agora a fase seguinte, a metrologia. Metrologia é a medida da qualidade do ensino, através das normas existentes. Normalmente existem ocasiões próprias em que é feita esta medida. São as ocasiões de autorização do funcionamento do curso, ou de seu reconhecimento, no caso de cursos de graduação, e do credenciamento ou re-credenciamento, no caso de cursos de pós-graduação.

A lei diz que o reconhecimento de cursos é algo que tem caráter periódico. O curso reconhecido não é reconhecido para sempre. Deveria ser reconhecido periodicamente, de 5 em 5 anos. É o que é feito no caso do credenciamento da pós-graduação. De 5 em 5 anos é feito o re-credenciamento do curso. Muitas vezes, ao se desejar fazer o re-credenciamento, o curso deixa de ser recredenciado. Posso citar como exemplo, triste e lamentável exemplo, o curso de pós-graduação em Estruturas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que não foi recredenciado, apesar de ser, do ponto de vista subjetivo, um curso muito bom, um curso que tem renomados professores, do porte de um José Carlos de Figueiredo Ferraz, que por acaso é irmão da atual Ministra da Educação. Vemos, portanto, que pode haver certos erros no processo de aferição. Ao meu ver esse foi um típico caso de erro de aferição, pois os parâmetros que foram estabelecidos para o julgamento daquele curso foram um pouco irreais, pois não levaram em conta certas peculiaridades, que teriam que ser levados em conta no caso da Grande São Paulo. Este é o meu ponto de vista pessoal, não estou querendo com isso invalidar a decisão do CFE a respeito do não credenciamento.

De qualquer maneira, às vezes é bom também um pequeno traumatismo no curso que se julga muito bom, auto-suficiente, independente de tudo, para ele poder descer um pouquinho mais com os pés no chão, e fazer um pouco melhor alguma coisa que não tivesse realmente sendo feita tão bem. Este foi apenas um exemplo ilustrativo que eu desejei dar. Este aspecto relacionado com a metrologia e a medida está intimamente ligado ao trabalho das comissões verificadoras do MEC, que se deslocam até o curso para verificar se aquelas normas todas estabelecidas estão sendo obedecidas ou não por aquele curso particular.

No trabalho dessas comissões existem evidentemente aspectos bastante objetivos, quantitativos, que serão levados em conta. Existem também outros aspectos subjetivos, ligados aos aspectos qualitativos, sem dúvida, e pode haver certa margem de erro nesse julgamento. Apenas para ilustrar a complexidade do processo de medida, lembramos da existência daquelas famosas comissões de avaliação da CAPES dos cursos de pós-graduação que tem levantado uma onda de protestos a cada ano em que são publicados seus resultados.

Certos cursos de pós-graduação que estavam classificados no ano anterior como A de repente passam a D; ou certos cursos que evidentemente são de padrão A, continuam sendo classificados como B, C ou D, ou às vezes até sem qualificação nenhuma! É um trabalho difícil essa avaliação da qualidade, que se baseia em certas normas, muitas vezes podendo elas ser bastante questionáveis.

Avaliação é um aspecto da metrologia que fundamentalmente consta do exame feito por uma comissão verificadora. Se não é uma comissão verificadora que vai "in loco", é uma comissão de pessoas que presumivelmente conhece bem a situação dos cursos para fazer esse julgamento.

Ainda quanto a esse aspecto da metrologia, há a necessidade de aferição da instrumentação com a qual se mede, ou se tenta medir, a qualidade do ensino. Esta aferição é que muitas vezes deixa a desejar, porque não se pode medir miligramas com uma balança dessas de pesar sacos de arroz, e vice-versa. Deve existir certa flexibilidade na aplicação dessas normas, considerando as peculiaridades resultantes quando se trata de um curso no interior do Piauí, ou quando se trata de um curso no Grande Rio, na Grande São Paulo, ou na Grande Porto Alegre.

É tão importante ter-se a aferição dos instrumentos, quanto utilizar-se do instrumento mais adequado para se fazer a medida. É uma tarefa delicada, esta tarefa da comissão verificadora. A ABENGE se dispôs (e já mencionou isto à Secretaria de Ensino Superior, mas não teve ainda nenhuma resposta) a colaborar para o preparo de elementos que viessem a fazer parte de comissões verificadoras na área da Engenharia, tanto para a autorização de novos cursos, ou o reconhecimento de cursos de graduação, quanto para o credenciamento de cursos de pós-graduação.

Se qualquer um de nós for apanhado mais ou menos de surpresa, desprevenido, para fazer parte de uma comissão de verificação, seja de autorização, reconhecimento ou credenciamento, tenho a certeza que teremos grandes dificuldades para nos desincumbirmos da tarefa. De fato, precisamos ter uma certa visão panorâmica das coisas para podermos ter uma atuação na comissão verificadora realmente adequada, para que este aspecto da metrologia possa estar coerente com todo o quadro da normalização, para se ter finalmente uma avaliação precisa no controle de qualidade.

O controle da qualidade fica na dependência desses relatórios das comissões verificadoras. Fundamentalmente ele é um atestado, uma certificação de qualidade, que é passada pelo órgão do sistema educacional, que é o CFE. Isto no caso das instituições particulares e federais; no caso das instituições municipais e estaduais esse papel é desempenhado pelos Conselhos Estaduais de Educação.

Temos então no final do processo um atestado que é passado pelo CFE autorizando ou credenciando o curso de graduação ou de pós-graduação. A certificação de qualidade é a etapa final deste processo, veja bem, que tem a parte de normalização, e a parte de metrologia, para daí se chegar à certificação da qualidade do produto.

É claro que quem compra um produto qualquer, que tenha lá um selo de garantia, ou um certificado de qualidade, não está isento de comprar um produto que esteja defeituoso, que não seja o melhor produto na praça, etc. Também esse é o caso no ensino de Engenharia. Não é pelo fato de uma escola estar reconhecida que o aluno que está saindo dela é o melhor profissional do mundo! Há sempre uma curvinha de Gauss, e com todo o sistema estabelecido de normalização, metrologia e controle de qualidade, ainda são postos na praça produtos que deixam a desejar, produtos que acabam até sendo rejeitados por razões as mais variadas possíveis. Desde uma certa falta de vocação para o exercício da profissão propriamente dita, em toda sua abrangência, até o fato de que a pessoa, no clima atual de dificuldades econômicas, não tenha se saído bem na competição com os demais para os poucos empregos que existem, e até ainda pelo fato das pessoas também poderem ter-se desinteressado completamente pelo exercício da profissão.

É relativamente freqüente, especialmente nas cidades do interior, o aluno terminar o curso, casar com a filha do fazendeiro e desistir de ser engenheiro.

Os jornais têm dado exemplo mais ou menos anedóticos de pessoas que deixaram de ser engenheiros, até bem sucedidos, por exemplo para montarem uma lanchonete.

De qualquer forma, uma vez produzido o produto, parte da produção será bem utilizada, desempenhando a função para a qual havia sido produzida, e parte deixará de ser utilizada, pelas mais variadas razões possíveis. Até independentes do próprio controle de qualidade.

O controle de qualidade no caso da produção desse produto final que é o engenheiro, acaba dependendo muito da atuação do professor. Existe "professor bonzinho" que deixa passar todo mundo achando que é a vida prática que vai pôr a pessoa no seu devido lugar. Existe aquele outro que é "durão", que faz questão que o aluno conheça todos os detalhes de toda matéria. É claro que deve haver uma certa dosagem na atuação do professor, porque realmente o professor nunca irá contribuir para a solução de certos tipos de problemas, que vão depender intrinsecamente do aluno, mas por outro lado, ele não deve também abrir mão de um mínimo de exigências com relação ao aproveitamento do aluno em seu curso.

As avaliações internas que são feitas sobre a qualidade do aluno na instituição de ensino, antes de se formar, também são muito críticas, porque os parâmetros que existem para elas são precários, e ninguém garante que uma prova, por melhor que seja elaborada, esteja realmente medindo toda a potencialidade do aluno.

Há certos fatores pessoais que influem muito no rendimento do aluno em prova. Há alunos que ficam inteiramente inibidos ao fazer uma prova, seja escrita ou oral. Há alunos que não conseguem trabalhar em equipe, só trabalham sozinhos, e quando a avaliação depende de um trabalho em equipe, acabam sendo prejudicados. Ao contrário, também há alunos que só sabem trabalhar em equipe, e não sabem trabalhar sozinhos. Então é muito difícil a atuação do professor nessa avaliação do produto.

De qualquer maneira, são dois aspectos distintos: a avaliação do aluno no decorrer do curso, e a avaliação do curso por essas comissões verificadoras, que atestam a qualidade do curso. Lamentavelmente, não se têm critérios realmente objetivos que possam medir essa qualidade.

Bem, dentro deste panorama todo, e considerado que o tempo está bastante avançado, poder-se-ia perguntar finalmente: como está a qualidade do ensino em nosso País? Aí eu creio que nós só podemos responder de uma forma subjetiva! Não temos critérios objetivos para dizer que o ensino está muito bem, o ensino melhorou nestes últimos anos, ou o contrário, que está péssimo, e que piorou tremendamente, "no meu tempo que era bom".

Vai sempre uma grande dose de subjetividade nessa avaliação! Como o nosso tema é o ensino da Engenharia, eu me prendi à qualidade do ensino da Engenharia, e queria ressaltar este aspecto final no âmbito do ensino da Engenharia. Para sermos bem científicos, nós deveríamos analisar a qualidade do ensino *hoje*, através de uma certa metodologia, que ainda seria discutível por mais perfeita que ela fosse.

E para comparar deveríamos ter discutido a qualidade do ensino *anos antes*, pela mesma metodologia! Como estamos impossibilitados de ter agido anos atrás, e o tempo já se foi, jamais teremos um critério verdadeiramente científico para dizer que a qualidade hoje está melhor ou pior do que anos atrás. Poderemos no máximo ter uma comparação entre a situação hoje e a situação daqui a tantos anos para a frente, desde que hoje nós estabeleçamos esta estrutura metodológica toda, procedamos a uma avaliação hoje e daqui a tantos anos novamente com esta mesma estrutura metodológica analisemos a situação então existente.

Daí poderemos ter uma comparação em termos estritamente científicos. Como esta metodologia sempre estará sujeita a discussões, jamais chegaremos a uma metodologia aceita por unanimidade por todos, e portanto jamais teremos possibilidade de examinar cientificamente em toda a sua abrangência esse problema da qualidade do ensino de Engenharia. O que se pode ter é apenas uma avaliação subjetiva. Ao comparar, por exemplo, o curso que eu fiz, com o curso que é ministrado hoje na escola em que eu me formei, posso tirar algumas conclusões, com uma margem de erro relativamente pequena, e dentro evidentemente dos meus critérios subjetivos. Um outro colega de turma poderá chegar a conclusões inteiramente opostas àquelas que eu estarei tirando. Olhando para trás com relação ao curso que fiz, acho que hoje em dia o curso de Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo é muito melhor do que no meu tempo, por todas as condições que pudéssemos imaginar, tais como: corpo docente, laboratório, biblioteca, estrutura geral do curso, enfim uma série de fatores.

Poderia dizer que o curso de Engenharia no campus da Universidade de São Paulo em São Carlos, do qual eu sou docente, hoje é muito melhor do que o curso que existia há cinco anos atrás, ou há 10 anos, ou até 15 anos atrás. Comecei a lecionar em São Carlos em 1956, e comparando o curso de hoje com o de 1956, ele é realmente muito melhor, indiscutivelmente melhor, apesar das deficiências que existem hoje, que nós bem conhecemos.

De qualquer maneira, a qualidade de um curso não depende só desses fatores todos, como corpo docente, laboratórios, equipamentos, facilidades todas, bibliotecas, computação, etc, do clima geral existente, mas depende também muito da qualidade do aluno que está ingressando no curso.

Acho que este é outro ponto importante que tem que ser enfatizado. Tudo está indicando que aí está um dos elos mais fracos de toda a cadeia. Nas grandes escolas de Engenharia, naquelas escolas onde a demanda no vestibular é muito grande, talvez este problema não seja tão sensível, porque acabam ingressando no curso, em média (porque o vestibular nunca afere a realidade) realmente os melhores alunos disponíveis.

Quando a demanda começa a ficar pequena, e isso é sensível nas escolas menores, começa a haver um problema quanto à qualidade do discente que ingressa no curso, e creio eu que hoje em dia este está sendo um dos aspectos mais importantes relacionado com a qualidade do produto final.

Creio que há necessidade de se estudarem mecanismos que ajudassem a recuperar o corpo discente, que eventualmente não estivesse no nível que se desejaria que estivesse ao ingressar na escola de Engenharia.

Há também um outro aspecto importante que gostaria de ressaltar, e que ficaria aqui a título de sugestão para ser debatido. É o aspecto relacionado com a possibilidade de "saídas paralelas" do curso. O aluno que entra no curso de Engenharia não tem alternativa. Ou sai com o diploma de Engenheiro ou

então desiste. E se desistir depois de um, dois, ou três anos, quatro anos ou quatro anos e meio, ele é zero à esquerda, não é nada na vida!

Eu creio que seria muito interessante a discussão de um esquema em que ingressasse no vestibular, numa certa escola de Engenharia, desde que cumpridas certas exigências (tivesse cursado com aproveitamento um certo número de matérias do currículo mínimo por exemplo) embora não completando o curso de Engenharia, pudesse sair da escola com um diploma de tecnólogo por exemplo.

Talvez fosse essa uma melhor maneira de se formarem tecnólogos no país, especialmente na difícil conjuntura econômica que estamos vivendo, em que a desistência no curso de Engenharia está sendo muito grande. Este é um campo onde se deveria dar margem à criatividade para se poder equacionar essas saídas paralelas.

Sem querer ser saudosista, eu me lembro que nos meus velhos tempos, quem fizesse certas cadeiras como Topografia, Astronomia de Campo, Geodésia, Desenho Topográfico, etc, fazia jus (continuasse ou não o curso de Engenharia, não interessava) a um diploma de Agrimensor. Por que não adaptar esta idéia para os nossos tempos, e permitir a expedição de um diploma de Tecnólogo, uma vez cumpridas certas exigências que ficariam a cargo da escola em conexão com o sistema de fiscalização do exercício profissional (CREA's e CONFEA)?

Esse elemento, saindo como tecnólogo no meio do caminho, quando as condições lhes fossem mais favoráveis deveria poder voltar ao curso de Engenharia para terminá-lo, ou eventualmente permanecer como tecnólogo, se assim o desejasse.

Bem, fundamentalmente eram estas as idéias que eu tinha aqui para expor. Creio que agora temos algum tempo para perguntas e discussões a respeito do assunto.

Como eu disse, o tema é o Ensino de Engenharia no Brasil, e tentei focalizá-lo sob este prisma, para dar margem a alguma discussão.

Antes de concluir, devo fazer menção à figura do professor e à sua importância no processo todo que leva à formação do Engenheiro no âmbito da Escola de Engenharia.

Sem dúvida nenhuma o professor de Engenharia é um verdadeiro sacerdote! Na antiguidade os sacerdotes eram mantidos pelos dízimos. o que constituía um sistema muito democrático. Em média poder-se-ia ter um sacerdote para o atendimento de cada dez membros da comunidade religiosa, e na média ele estaria recebendo tanto quanto os dez, porque o dízimo é a décima parte.

Embora isto acontecesse no sacerdócio levítico, aarônico, antigamente, hoje em dia isto não acontece com o professor de Engenharia como sacerdote! Acaba ele sendo limitado na sua remuneração devido a política geral que não prestigia o educador. Este é realmente um problema grande. Aqueles que permanecem nesse sacerdócio são realmente muito idealistas e se sacrificam muitas vezes, mas encontram também no desempenho desse sacerdócio certas compensações que não são medidas quantitativamente, e sim qualitativamente.

Tenho certeza que dentro dos perfis dos professores, de uma maneira usual, raramente se encontraria um que se adaptasse muito bem àquele sistema de relógio de ponto, e outros compromissos de horário rígido, em fábricas, ou em outras empresas. O professor normalmente pela sua própria natureza, pelo fato de ter escolhido ser professor, tem aquele desprendimento de trabalhar dia e noite, feriados, domingos, estudando, pesquisando, independentemente de remuneração. Por outro lado ele certamente se rebelaria se estivesse controlado rigidamente, por exemplo no seu horário de aula.

Então a figura do professor é muito importante, porque ele acaba sendo um exemplo também aos alunos. O comportamento que tem o professor na sala de aula, produz reflexos muito grandes na formação de seus alunos. Um professor que está sempre deblaterando contra tudo e contra todos, a situação, o governo, e não sei o que, realmente não está exercendo a função de educador, e sim uma função totalmente deseducativa.

O professor tem de se posicionar numa posição muito difícil, pois além de ser uma pessoa que em parte é um sacerdote, em parte tem de ser um artista, em parte tem de ser um pai, muitas vezes orientando o aluno, etc. Essa posição de docente é uma posição muito difícil e creio que há verdadeiramente poucas vocações para o professor, como professor integral, o professor na plena acepção da palavra.

E para finalizar, não poderia deixar de manifestar meu contentamento neste painel por ver muitos jovens recém-formados se dispondo a seguir a carreira do magistério, com todos esses percalços, com todas as dificuldades que existem!

Termino assim essas considerações amplas, genéricas, porque o assunto também é inesgotável!

ARTIGO

SOLUÇÃO COMPUTARIZADA PARA O TRAÇADO DE REDE SOB UMA CORTINA IMPERMEÁVEL

João Baptista Nogueira*
Laerte G. Gorni Jr.**

NOGUEIRA, João Baptista; GORNI Jr., Laerte Geraldo. Solução Computarizada para o traçado de rede sob uma cortina impermeável. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):11-16, 1.º sem. 1984.

O trabalho apresenta de uma forma didática, um programa em linguagem Fortran IV, para o cálculo das cargas totais em pontos do solo da fundação de uma cortina impermeável, através do método das diferenças finitas, possibilitando o traçado da rede de percolação. Estão apresentados o fluxograma, a listagem e um exemplo.

Percolação. Fundação. Cortina Impermeável. Computador. Traçado de Redes.

NOGUEIRA, João Baptista; GORNI Jr., Laerte Geraldo. Computer Solution for flow nets under sheet pile wall. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):11-16, 1.º sem. 1984.

A program in Fortran IV language, that is a computer solution for flow nets under sheet pile wall is presented. The finite difference method was used to obtain the total heads on nodes. The flow chart, the computer program and an example is presented too.

Seepage. Foundation. Sheet Pile Wall. Computer. Flow Nets.

1 INTRODUÇÃO

O traçado de redes de percolação, nos cursos de graduação em engenharia civil, normalmente é feito através de um processo gráfico de ajuste das linhas de fluxo e equipotenciais de tal forma que satisfaçam a equação de Laplace; é um processo demorado, porém necessário ao aprendizado do aluno neste campo da mecânica dos solos.

A opção de se utilizar o computador na solução desta equação, vem sendo aplicada já há algum tempo. É necessário salientar que o trabalho manual não foi eliminado, pois que a solução virá através de valores calculados das cargas totais nos nós de uma malha, devendo ser traçadas as linhas equipotenciais e de fluxo, obedecendo a ortogonalidade entre as mesmas e à formação das "figuras quadradas".

O programa apresenta a solução da equação de Laplace, utilizando método das diferenças finitas, para o cálculo das cargas nos nós de uma malha previamente estabelecida, em um terreno de fundação onde existe uma cortina de estacas-prancha.

* Professor do Departamento de Geotecnia – EESC-USP
** Engenheiro Civil

A seguir será apresentado um breve comentário sobre o método das diferenças finitas, a descrição do programa e um exemplo de aplicação do mesmo.

2 MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS

O método das diferenças finitas parte de equações diferenciais que representam o problema em estudo e depois procura uma solução numérica aproximada para as mesmas. Para isto, o valor da derivada em um ponto é substituído pelo valor do incremento da função no intervalo, conforme mostrado na Figura 1, resultando a transformação de uma equação diferencial em uma equação por diferenças.

Para a transformação desejada se torna necessário ter uma malha de lados $(\Delta x, \Delta y)$, de tal forma que conhecido o valor da função em um nó de coordenadas (i, j) é possível calcular-se os valores da função nos nós vizinhos, utilizando-se, por exemplo, das séries de Taylor, e depois retirar as expressões das derivadas até a ordem desejada (Desai-Christian, 1977).

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_A = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \approx \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

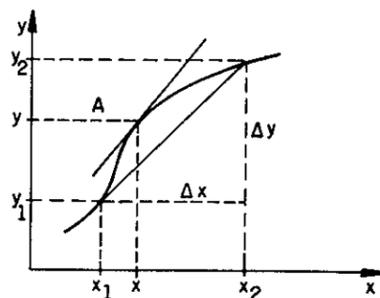


Figura 1 - Esquema aproximação da derivada primeira

Desta forma, adotando-se a aproximação central tem-se as expressões seguintes para as derivadas de primeira e segunda ordem:

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \frac{y_{i+1,j} - y_{i-1,j}}{2 \Delta x} + E [(\Delta x)^2]$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{y_{i-1,j} - y_{i,j} + y_{i+1,j}}{(\Delta x)^2} + E [(\Delta x)^2]$$

onde $E [(\Delta x)^2]$ é o erro discretizante, devido ao abandono das derivadas de ordem superior.

Para que a solução de uma equação diferencial seja única, é preciso que sejam definidas as condições limites, que são os valores que a função tem, nos limites da região de interesse do problema.

Para o traçado de redes será necessário definir duas linhas de fluxo e duas equipotenciais.

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O programa apresentado, fornece condições para que se trace a rede de percolação através de um solo de fundação, homogêneo e isotrópico, onde existe uma cortina impermeável, conforme mostrado na Figura 2; estão também indicados nesta figura os dados de entrada necessários ao programa e que dependem da geometria:

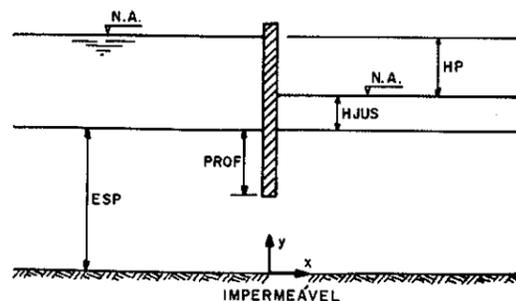


Figura 2 - Geometria do problema

HP: perda de carga total
ESP: espessura da camada
PROF: profundidade da ficha
HJUS: altura d'água de jusante.

Como a rede de percolação a ser formada, é simétrica em relação ao plano vertical da cortina, serão calculadas as cargas apenas para pontos situados a jusante da mesma.

Na Figura 3 estão indicadas as linhas que delimitam a região de interesse do problema, e também alguns pontos internos a mesma além dos sistemas de eixos (x, y) e (i, j) .

A equação de Laplace

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0$$

colocada na forma de diferenças finitas, para um ponto interno qualquer, do domínio da função, será escrita como:

$$\frac{h_{i,j+1} - 2h_{i,j} + h_{i,j-1}}{(\Delta y)^2} + \frac{h_{i+1,j} - 2h_{i,j} + h_{i-1,j}}{(\Delta x)^2} = 0$$

Para malha quadrada $(\Delta x = \Delta y)$ e exemplificando com os pontos F $(i, j - 1)$, G (i, j) , K $(i, j + 1)$, L $(i + 1, j)$ e M $(i - 1, j)$, a expressão que calcula o valor da carga do ponto G (i, j) é a seguinte:

$$h_{i,j} = \frac{1}{4} (h_{i,j+1} + h_{i,j-1} + h_{i+1,j} + h_{i-1,j})$$

enquanto para pontos pertencentes aos limites do domínio, a mesma se simplifica, conforme será mostrado a seguir.

3.1 Pontos sobre AB

São pontos localizados sobre a ficha de cortina e para os mesmos não existem pontos vizinhos de índice $j - 1$; a imposição de que $\frac{\partial h}{\partial x} = 0$, i. é, não deverá haver fluxo através da mesma (cortina impermeável e considerada linha de percolação) permite escrever que:

$$h_{i,j-1} = h_{i,j+1}$$

tirando a indeterminação para pontos situados sobre AB.

3.2 Pontos sobre BC

Desde que o problema é simétrico, os pontos situados sobre BC, tem carga igual à metade da carga total dissipada, acrescida da carga de jusante, e portanto:

$$h_{i,j} = \frac{1}{4} HP + HJUS$$

sendo esta linha uma equipotencial limite.

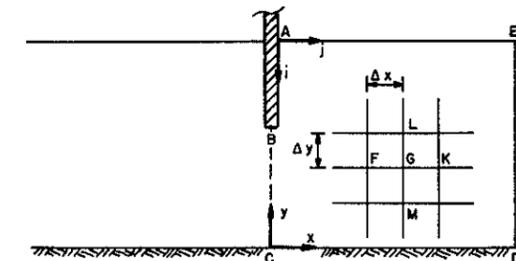


Figura 3 - Malha adotada

3.3 Pontos sobre CD

São pontos localizados sobre a linha de separação entre o terreno de fundação e a camada impermeável, não devendo ocorrer passagem d'água através desta e portanto $\frac{\partial h}{\partial y} = 0$ e conclui-se que $h_{i+1,j} = h_{i-1,j}$.

A linha CD é uma linha de percolação limite.

3.4 Pontos sobre DE

A linha DE é considerada a linha de percolação que limita o interesse da rede; pontos situados sobre a mesma não tem os vizinhos de índice $j+1$, e devem satisfazer a condição $\frac{\partial h}{\partial x} = 0$, resultando $h_{i,j+1} = h_{i,j-1}$.

3.5 Pontos sobre EA

A linha EA é uma equipotencial de carga total igual a HJUS, e qualquer ponto situado sobre a mesma terá:

$$h_{i,j} = HJUS$$

3.6 Ponto D

O ponto D, por ser um canto da malha, é um ponto especial, e para o mesmo se pode colocar:

$$\frac{\partial h}{\partial x} = 0 \text{ e } \frac{\partial h}{\partial y} = 0 \text{ resultando } h_{i+1,j} = h_{i-1,j} \text{ e } h_{i,j+1} = h_{i,j-1}$$

Impostas as restrições para pontos situados sobre os limites da região de interesse da rede de percolação, a equação geral de cálculo das cargas, poderá ser escrita de forma simplificada, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Equações de cálculo

PONTO	EQUAÇÕES POR DIFERENÇAS
G	$h_{ij} = \frac{1}{4} (h_{i,j+1} + h_{i,j-1} + h_{i+1,j} + h_{i-1,j})$
SOBRE AB	$h_{ij} = \frac{1}{4} (2h_{i,j+1} + h_{i+1,j} + h_{i-1,j})$
SOBRE BC	$h_{ij} = \frac{1}{2} HP + HJUS$
SOBRE CD	$h_{ij} = \frac{1}{4} (2h_{i-1,j} + h_{i,j+1} + h_{i,j-1})$
SOBRE DE	$h_{ij} = \frac{1}{4} (2h_{i,j-1} + h_{i+1,j} + h_{i-1,j})$
SOBRE EA	$h_{ij} = HJUS$
D	$h_{ij} = \frac{1}{4} (2h_{i-1,j} + 2h_{i,j-1})$

O cálculo das cargas nos nós de malha, foi realizado, utilizando-se o método de Gauss-Seidel, introduzindo-se um auxiliar de convergência para acelerar o processo; além disso, foi também fixado o número máximo de iterações para um dado auxiliar de convergência.

Como dados de entrada, além dos geométricos já referidos, deve-se ter também:

GRD: Dimensão do elemento da malha

ERR: Critério de erro

AUX: Auxiliar de convergência

MAX: Número máximo de interações

lembrando que, as relações ESP/GRD e PROF/GRD devem ser, necessariamente, números inteiros.

O programa permite processar diversos problemas de uma só vez, bastando para isto, que seja especificado no primeiro cartão de dados, este número.

A Figura 4 mostra o fluxograma desenvolvido para o programa, seguido de exemplo.

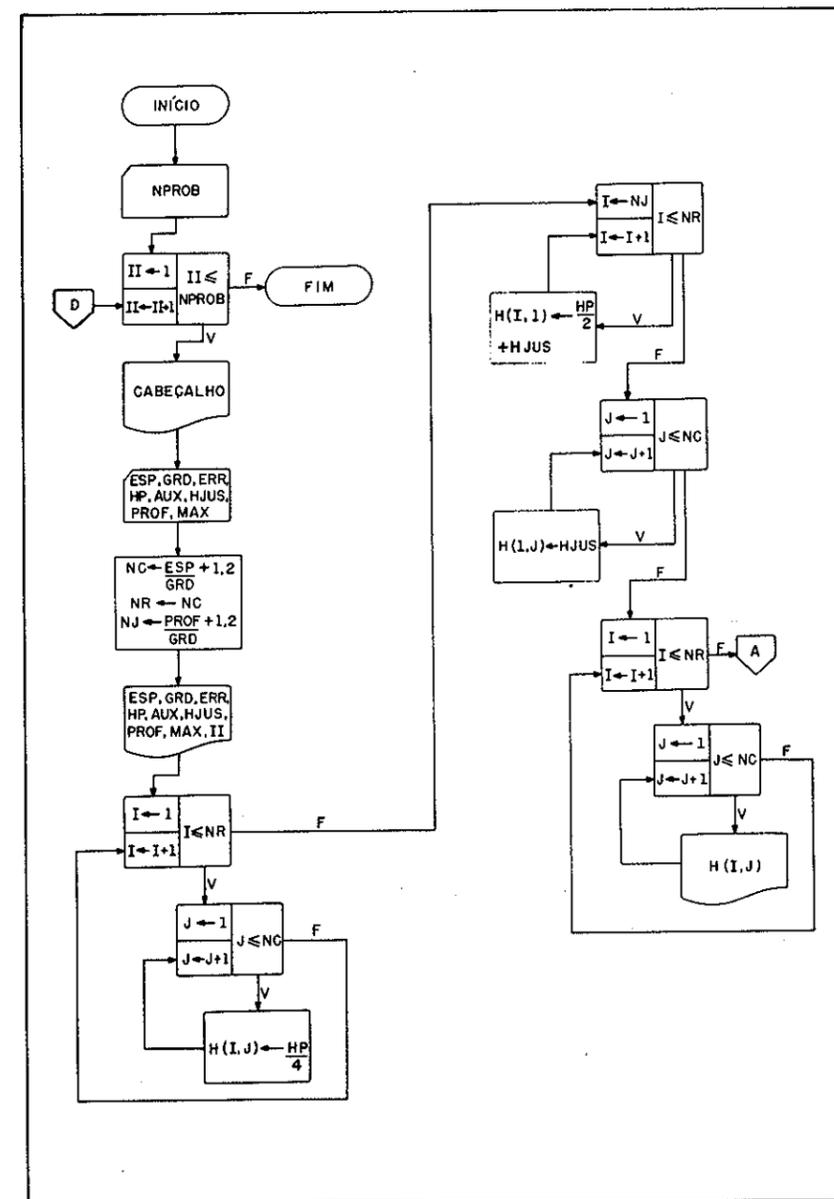


Figura 4 - Fluxograma

Assim, é importante se fazer o relacionamento das variáveis hidráulicas e geométricas envolvidas no escoamento, para se estabelecer expressões adimensionais que levam a resolução dos quatro principais problemas que podem ser gerados por tais variáveis.

Para os canais trapezoidais foram desenvolvidas expressões adimensionais explícitas que podem ser, em cada caso, representadas por uma simples curva, que leva a determinação rápida e sem processos de tentativas, dos parâmetros y_c , b ou Q .

As curvas são de uso fácil, propiciando uma precisão no cálculo dos parâmetros, superior aquela encontrada em gráficos existentes na literatura (ver referência 1). Além disso, todos os quatro problemas são resolvidos, individualmente, por uma determinada curva, sem necessidade de se utilizar famílias de curvas.

Os procedimentos numéricos foram desenvolvidos com o objetivo de propiciar uma maior rapidez na resolução dos problemas relativos ao escoamento crítico, dentro da disciplina Hidráulica.

2 TIPOS DE PROBLEMAS

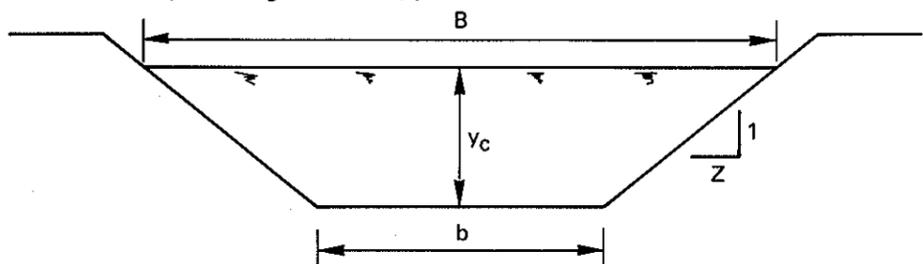
Os quatro principais tipos de problemas foram resolvidos e são apresentados a seguir, com algumas etapas algébricas omitidas para diminuir o trabalho de apresentação.

2.1 Problema 1

O mais importante problema é a determinação da profundidade crítica y_c , conhecendo-se Q , b , e Z . Isto pode ser feito facilmente a partir da expressão geral do escoamento crítico, cuja expressão é:

$$\frac{Q^2 B}{gA^3} = 1 \quad (1)$$

De acordo com a notação da figura abaixo, pode-se escrever:



$$B = b + 2y_c Z \quad (2)$$

$$A = (b/y_c + Z) y_c^2 \quad (3)$$

que levadas em (1), fica:

$$\frac{Q^2 (b + 2y_c Z)}{g [(b/y_c + Z) y_c^2]^3} = 1 \quad (4)$$

Desenvolvendo e adimensionalizando a equação (4), chega-se a:

$$\frac{Q^2 Z^3}{gb^5} = \frac{(b/y_c Z + 1)^3}{(b/y_c Z + 2)} \frac{Z^5 y_c^5}{b^5} \quad (5)$$

Fazendo: $\Psi = b/y_c Z$, tem-se:

$$QZ \sqrt{\frac{Z}{gb^5}} = \frac{(\Psi + 1)^{3/2} \Psi^{-5/2}}{(\Psi + 2)^{1/2}} \quad (6)$$

Com, $\tau = QZ \sqrt{\frac{Z}{gb^5}}$ a equação (6) é uma expressão adimensional da forma $\Psi = f(\tau)$, que pode ser posta em gráfico, como na Figura 1.

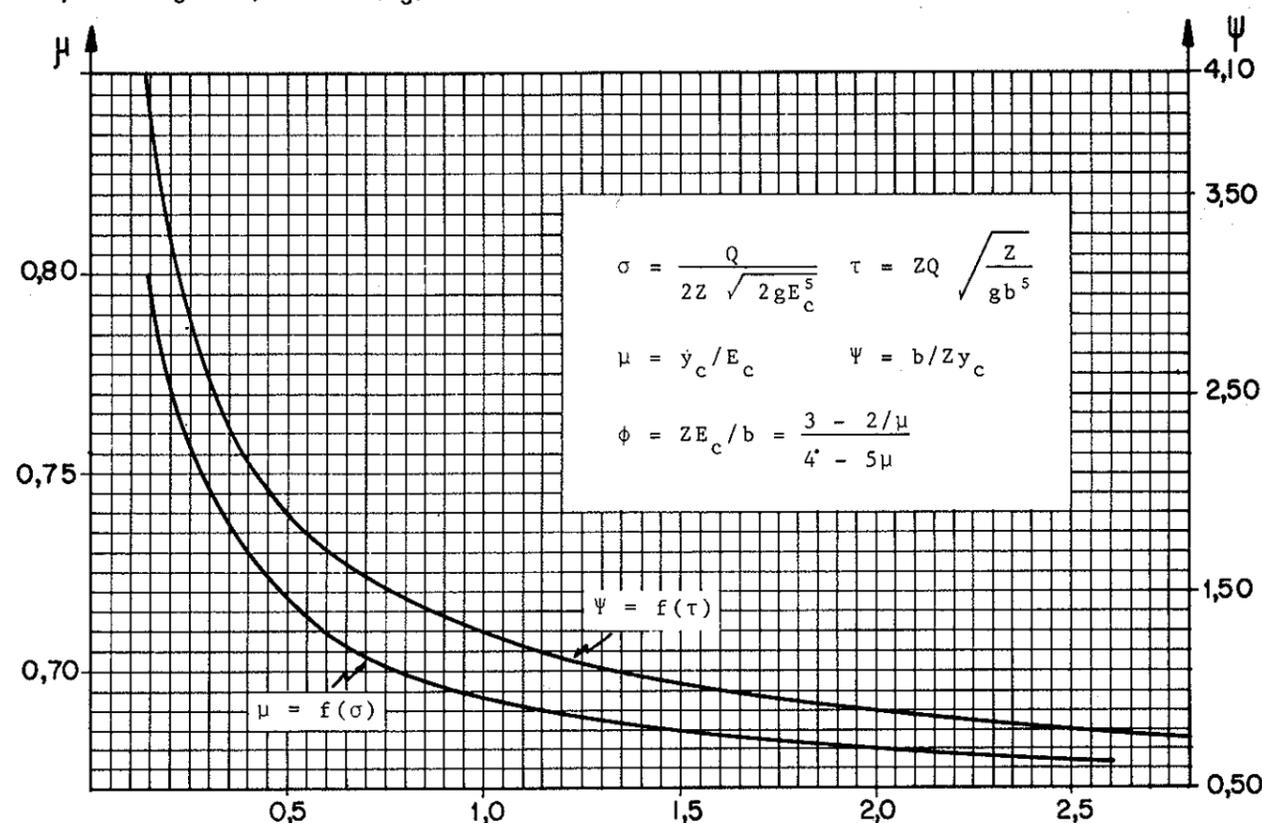


Figura 1 - Resolução dos problemas 1 e 2 σ ou τ

2.2 Problema 2

Em muitos problemas práticos, como por exemplo, a alimentação de um canal de forte declividade por um reservatório, um dado inicial importante é a energia específica mínima, que na ausência de perdas na entrada do canal e negligenciando a velocidade de aproximação da água para o canal, é igual a diferença de cotas entre o nível d'água no reservatório e o fundo do canal, na seção de entrada. Conhecendo-se Q , E_c e Z , pode-se gerar soluções explícitas para a determinação de y_c e b .

Partindo-se da equação da energia específica e da expressão geral do escoamento crítico, tem-se:

$$E_c = y_c + \frac{Q^2}{2gA^2} \text{ e } \frac{Q^2 B}{gA^3} = 1 \quad (7)$$

Por substituição, chega-se a:

$$E_c = y_c + \frac{A}{2B} \therefore A + 2B(y_c - E_c) = 0 \quad (8)$$

Substituindo (2) e (3) em (8) e desenvolvendo fica:

$$5Zy_c^2 + 3by_c - 4Zy_c E_c - 2bE_c = 0 \quad (9)$$

Fazendo $\mu = y_c/E_c$ e $\phi = ZE_c/b$, levando em (9) e simplificando vem:

$$5\phi\mu^2 + (3 - 4\phi)\mu - 2 = 0 \quad (10)$$

A equação (10) é uma equação do segundo grau em μ , cujas raízes e propriedades serão discutidas a seguir.

O determinante da equação vale:

$$\Delta = (3 - 4\phi)^2 + 40\phi \rightarrow \Delta = 16\phi^2 + 16\phi + 9 \quad (11)$$

Seja $h(\phi) = 16\phi^2 + 16\phi + 9$, portanto as raízes da equação (10) são:

$$\mu = \frac{(4\phi - 3) \pm \sqrt{h(\phi)}}{10\phi} \quad (12)$$

Como $Z > 0$ e $\phi > 0$, é fácil mostrar que $\sqrt{h(\phi)} > (4\phi - 3)$, assim, a raiz com significado físico é:

$$\mu = \frac{(4\phi - 3) + \sqrt{h(\phi)}}{10\phi} \quad (13)$$

Esta função é estritamente crescente, isto é, $d\mu/d\phi > 0$.

Examinando os extremos da função quando $\phi \rightarrow 0$ e $\phi \rightarrow \infty$, tem-se:

$$\lim_{\phi \rightarrow 0} \mu = \lim_{\phi \rightarrow 0} \frac{4 + \frac{h'(\phi)}{2\sqrt{h(\phi)}}}{10} \quad (\text{L'Hopital}) = \frac{4 + 16/6}{10} = \frac{2}{3}$$

$$\lim_{\phi \rightarrow \infty} \mu = \lim_{\phi \rightarrow \infty} \frac{(4 - 3/\phi) + \sqrt{16 + 16/\phi + 9/\phi^2}}{10} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

Como $d\mu/d\phi > 0$, para $\phi > 0 \rightarrow \frac{2}{3} < \mu < \frac{4}{5}$

Isto é, para uma dada energia específica a profundidade crítica em uma seção trapezoidal, encontra-se entre as correspondentes da seção retangular e da seção triangular.

Retornando a equação (13), pode-se escrever:

$$10\phi\mu = (4\phi - 3) + \sqrt{16\phi^2 + 16\phi + 9} \quad (14)$$

Desenvolvendo chega-se a:

$$\phi = \frac{3 - 2/\mu}{4 - 5\mu} \quad (15)$$

Expressão adimensional que, uma vez conhecidos E_c , Z e b determina-se a profundidade crítica y_c , ou conhecidos E_c , Z e y_c , determina-se b .

Dentro desta mesma linha, pode-se, conhecendo-se Q , Z e E_c determinar y_c e daí b , da seguinte maneira:

$$E_c = y_c + \frac{Q^2}{2gA^2} \rightarrow (y_c - E_c)A^2 + \frac{Q^2}{2g} = 0 \quad (16)$$

Das equações (3) e (15), de $\mu = y_c/E_c$ e $\phi = ZE_c/b$, pode-se escrever:

$$A = Z\mu E_c^2 \left(\mu + \frac{1}{\phi} \right) = Z\mu E_c^2 \left(\mu + \frac{4 - 5\mu}{3 - 2/\mu} \right) \quad (17)$$

Substituindo (17) em (16), fica:

$$(\mu E_c - E_c) \left[Z\mu E_c^2 \left(\mu + \frac{4 - 5\mu}{3 - 2/\mu} \right) \right]^2 + \frac{Q^2}{2g} = 0 \quad (18)$$

Expressão que convenientemente trabalhada, torna-se:

$$\frac{Q}{2Z\sqrt{2gE_c^3}} = \frac{(1 - \mu)^{3/2}\mu}{(3 - 2/\mu)}; Z > 0 \text{ e } \frac{2}{3} < \mu < \frac{4}{5} \quad (19)$$

Fazendo $\sigma = \frac{Q}{2Z\sqrt{2gE_c^3}}$ a equação adimensional anterior é da forma $\mu = f(\sigma)$ e pode ser posta em gráfico, como na Figura 1.

2.3 Problema 3

Henderson (1) apresenta como um problema importante a determinação da largura de fundo b , de um canal trapezoidal, dados Q , y_c e Z , e indica que este problema só pode ser resolvido por tentativas.

Utilizando-se da equação da energia específica e da geometria do canal, chega-se a uma equação completa do 3.º grau, em b , na forma:

$$b^3 + 3ZY_cb^2 + \left(3Z^2y_c^2 - \frac{Q^2}{gy_c^3} \right) b + \left(Z^3y_c^3 - \frac{2ZQ^2}{9y_c^2} \right) = 0 \quad (20)$$

Esta equação, após um laborioso desenvolvimento algébrico, foi resolvida em termos adimensionais, cuja solução é:

$$\Psi = -1 + \sqrt{\frac{4\lambda^2}{3}} \cos(\Theta/3); \text{ com } \Theta = \arctg \left(\sqrt{\frac{4\lambda^2}{27} - 1} \right) \quad (21)$$

se $\lambda^2 \geq 27/4$

$$\Psi = -1 + \left(\frac{\lambda^2}{2} \right)^{1/3} \left[\left(1 + \sqrt{1 - \frac{4\lambda^2}{27}} \right)^{1/3} + \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4\lambda^2}{27}} \right)^{1/3} \right] \quad (22)$$

se $\lambda^2 < 27/4$

$$\text{onde: } \Psi = \frac{b}{ZY_c} \text{ e } \lambda = Z \frac{Q}{\sqrt{gy_c^3}}$$

Estas expressões tornam explícitas e imediata a determinação da largura de fundo da seção e foram colocadas em gráfico, Figura 2.

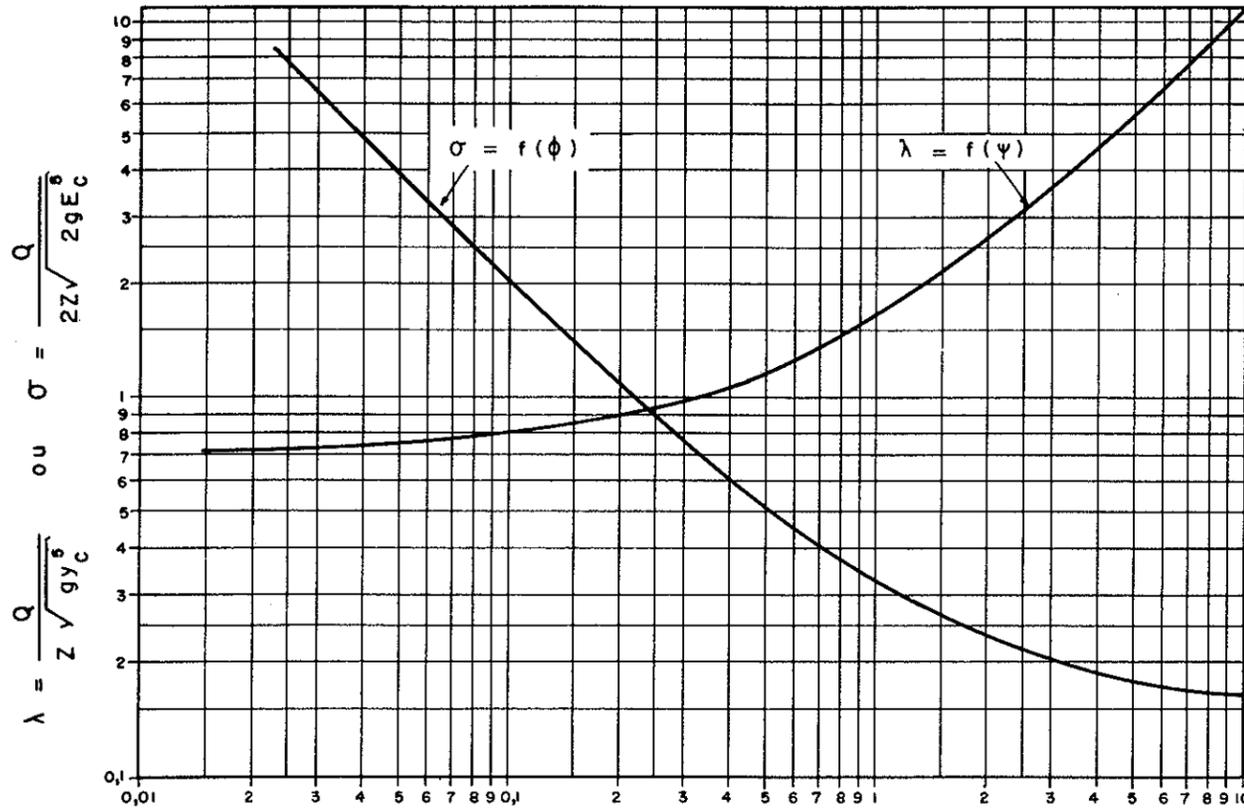


Figura 2 - Resolução dos problemas 3 e 4 $\Psi = \frac{b}{ZE_c}$ ou $\phi = \frac{ZE_c}{b}$

2.4 Problema 4

Determinar a vazão Q , conhecendo-se, Z , E_c e b .

Este problema pode ser resolvido, primeiro determinando-se μ pela resolução da equação do 2.º grau proveniente de (15) e em seguida usando-se o gráfico $\mu = f(\sigma)$ da Figura 1 para se calcular Q .

Com a finalidade de se evitar a resolução da equação do 2.º grau, pode-se fundir as equações (15) e (19) arbitrando-se valores para μ e determinando-se, simultaneamente, ϕ e σ que podem ser levados a um gráfico como na Figura 2.

Desta forma o cálculo da vazão Q , dados Z , E_c e b é imediato.

3 APLICAÇÃO (1)

Um lago descarrega $57 \text{ m}^3/\text{s}$ de água em um canal de forte declividade, de seção trapezoidal com inclinação dos taludes $2H:1v$.

O fundo do canal na seção de saída do lago está a $2,40 \text{ m}$ abaixo do nível d'água deste. Desprezando a velocidade de aproximação e a perda decarga, calcule a altura crítica e a largura de fundo.

Desprezando a carga cinética e a perda de carga na entrada, a energia disponível é a diferença entre o N.A. do lago e o fundo do canal, como este é de forte declividade esta energia é igual a energia crítica, estabelecendo-se escoamento crítico na entrada do canal.

Assim, para:

$$Q = 57 \text{ m}^3/\text{s}, E_c = 2,40 \text{ m e } Z = 2, \text{ tem-se no gráfico da Figura 1}$$

$$\sigma = \frac{Q}{2Z\sqrt{2gE_c^3}} = \frac{57}{2,2\sqrt{19,6,2,40^3}} = 0,361 \rightarrow \mu = 0,735$$

$$\text{Como } \mu = y_c/E_c \therefore 0,735 = y_c/2,40 \rightarrow y_c = 1,764 \text{ m}$$

$$\text{Como } \phi = ZE_c/b = \frac{3 - 2/\mu}{4 - 5\mu} = \frac{3 - 2/0,735}{4 - 5,0,735} = 0,858$$

$$\text{Portanto } b = \frac{2,2,40}{0,858} = 5,60 \text{ m}$$

4 CONCLUSÕES

O desenvolvimento de equações explícitas, permite a elaboração de gráficos de fácil uso, pois uma única curva, em cada caso, resolve o problema, sem necessidade de se lançar mão de famílias de curvas.

As curvas são adimensionais podendo ser utilizadas em qualquer sistema compatível de unidades.

Embora o propósito básico tenha sido subsidiar a disciplina Hidráulica, facilitando exercícios normalmente resolvidos por tentativas, os gráficos são bastante precisos para serem utilizados com finalidades de projeto.

As faixas de variações dos parâmetros adimensionais cobrem perfeitamente as necessidades para a determinação dos elementos do escoamento crítico, nos casos mais comuns.

Os canais retangulares não podem ser tratados como caso particular dos trapezoidais, nestes gráficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HENDERSON, F.M. *Open Channel Flow*. New York, The Macmillan Co. 1966. 522 p.
2. PORTO, R.M. *Escoamento com Superfície Livre - Regime Permanente*. São Carlos, UFSCar. 1983. 113 p.

ARTIGO

UM EQUIPAMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA

J.T. Freire*
J.C. Gubulin*
S. Tobinaga*

FREIRE, J. T. e outros. Um equipamento para determinação da condutividade térmica. *Rev. Ensino Eng., São Paulo*, 3(1):25-29, 1.º sem. 1984.

Foi desenvolvido um equipamento para a determinação da condutividade térmica, utilizando o método da barra dividida. Os padrões secundários utilizados foram calibrados a partir de padrões de quartzo fundido. Através da escolha adequada de padrões e da amostra, o equipamento pode ser utilizado para efetuar medidas em materiais sólidos, líquidos e em sistemas particulados. Serão apresentados, como exemplo, dados da condutividade térmica nos sistemas esfera de vidro-ar, solo-ar-água, e solo-ar-vinhoto, nos quais o equipamento foi testado.

Transferência de Calor. Parâmetros de Transferência de Calor. Condutividade Térmica. Fenômenos de Transporte.

FREIRE, J.T. and other. An apparatus for the determination of thermal conductivity. *Rev. Ensino Eng., São Paulo*, 3(1):25-29, 1.º sem. 1984.

An apparatus has been developed for the determination of thermal conductivity using the method of horizontal parallel-plate. Secondary standards have been calibrated with the use of quartz standards. Upon the utilization of appropriate standards the equipment is suitable for measurement in solid, liquid, or particulated systems. As examples, data for thermal conductivity in systems of glass beads-air, soil-air water, and soil-air-stillage, are presented.

Heat Transfer. Heat Transfer Parameters. Thermal Conductivity. Transport Phenomena.

1 INTRODUÇÃO

No projeto e dimensionamento de muitos equipamentos é necessário conhecer e caracterizar os mecanismos de transferência de calor. Um destes mecanismos é o de condução de calor cujo formalismo conduz a uma equação diferencial do tipo¹

$$\rho c \frac{dT}{dt} = \nabla \cdot (k \nabla T) + q''' \quad (1)$$

válida para sólidos heterogêneos isotrópicos e fluidos incompressíveis onde a viscosidade for desprezível.

Para a utilização da equação (1) é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros: densidade (ρ), calor específico (c) e condutividade térmica (K) além do termo de geração (q''').

*Departamento de Engenharia Química - Universidade Federal de São Carlos.

O objetivo deste trabalho é apresentar ao aluno uma técnica de obtenção de K, partindo-se da equação de Fourier e utilizando-se o método das barras divididas.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No caso da condução unidimensional de calor através de um sistema, tem-se a equação constitutiva devido a Fourier na forma

$$q = -K \frac{dT}{dx} \quad (2)$$

onde

q: densidade de fluxo de calor (kcal/m² h)
 K: condutividade térmica (kcal/h m °C)
 dT/dx: gradiente de temperatura (°C/m)

Para a utilização do método da barra dividida aplica-se a equação (2) ao sistema da Figura 1, onde em regime permanente tem-se:

$$q = K_A \frac{(T_1 - T_2)}{L_A} = K_B \frac{(T_2 - T_3)}{L_B}, \text{ logo}$$

$$K_A = K_B \frac{(T_2 - T_3)}{(T_1 - T_2)} \frac{L_A}{L_B} \quad (3)$$

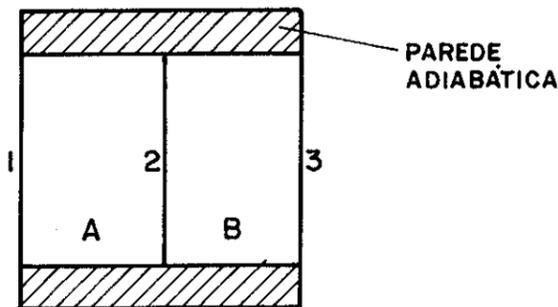


Figura 1 - Esquema da célula com um padrão

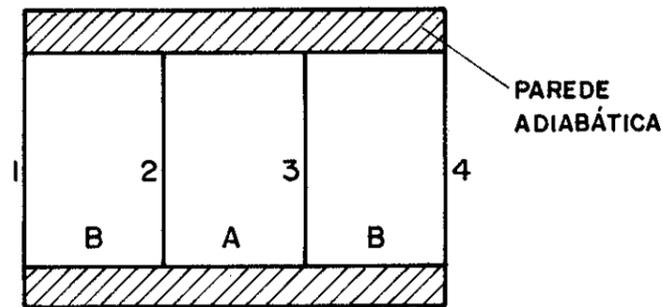


Figura 2 - Esquema da célula utilizando dois padrões

Assim a condutividade térmica do elemento A pode ser conhecida sabendo-se a condutividade térmica de B (padrão), as espessuras L_A e L_B e medindo-se as temperaturas T₁, T₂ e T₃.

Muitas vezes para se ter uma idéia da adiabaticidade da parede utiliza-se dois padrões em vez de um, com o esquema da Figura 2.

Se L_{B1} = L_{B2} e a parede adiabática for perfeita temos T₁ - T₂ = T₃ - T₄. Quando o experimento for bem conduzido, tomando-se cuidado com os contatos térmicos o valor Ψ, definido como

$$\Psi = \frac{T_3 - T_4}{T_1 - T_2}$$

será indicativo da qualidade da parede adiabática. Ψ = 1 a parede será totalmente adiabática.

3 DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DE K

Com a finalidade de atender as hipóteses restritivas implícitas na dedução da equação (3) foi projetado e construído uma célula para a determinação da condutividade térmica, Figura 2, constando de duas fontes térmicas de serpentina interna, detalhes na Figura 3, dois discos padrões, um recipiente para amostra e quatro termopares de cobre-constantan inseridos em discos de latão com 4,1 cm de diâmetro e 0,2 cm de espessura. Ligado às fontes térmicas dois banhos termostáticos com precisão de 0,02 °C. As medidas das temperaturas foram efetuadas com um milivoltímetro digital de 4 1/2 dígitos. O esquema geral do equipamentos utilizado é apresentado na Figura 3. Detalhes da célula e das fontes térmicas são apresentados nas Figuras 4 e 5.

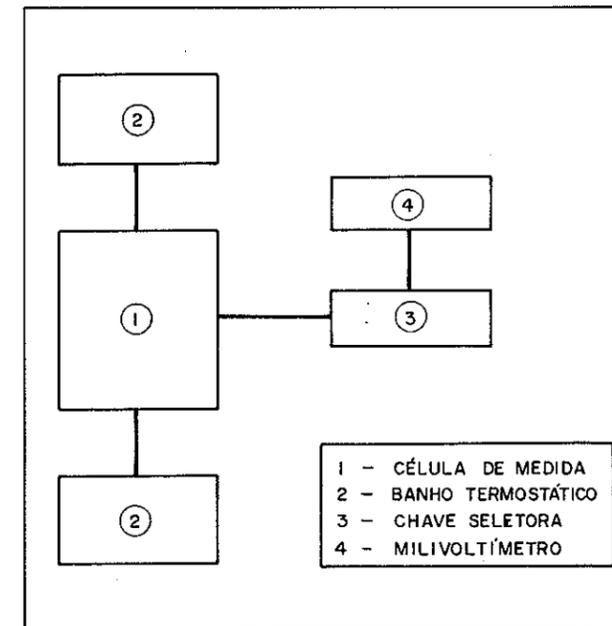


Figura 3 - Esquema do equipamento

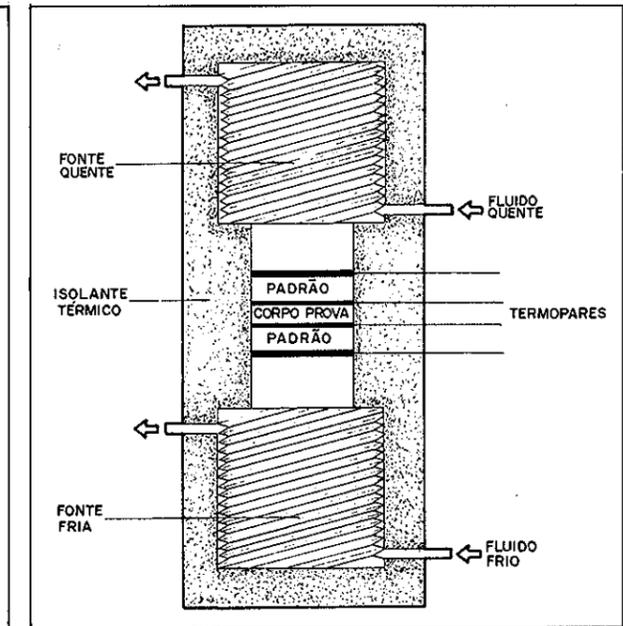


Figura 4 - Detalhes da célula

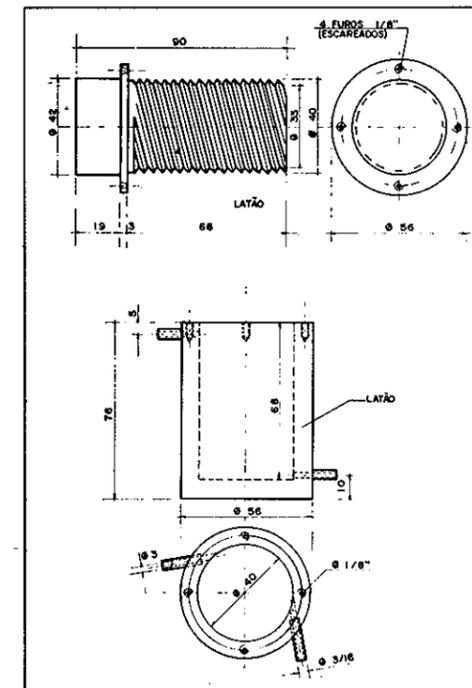


Figura 5 - Detalhe da fonte térmica

Os banhos termostáticos utilizados neste experimento foram construídos no próprio Departamento de Engenharia Química e os detalhes de sua construção são apresentados em Tobinaga et al².

A fim de se baratear o experimento, é possível a utilização de apenas um banho termostático. A outra fonte térmica pode ser alimentada com água vinda de uma torneira normal. Mesmo o banho termostático utilizado, para o caso de experimento didático, não necessita ter a precisão de 0,02 °C. Um banho razoavelmente barato é conseguido com o uso de resistências elétricas e um controle da ALTRONIC ou similar.

Tomamos como padrão primário a condutividade térmica de discos de quartzo fundido³, a partir deste, vários padrões secundários foram construídos, como por exemplo Teflon, rocha, PVC, etc.

4 SUGESTÕES PARA AS ATIVIDADES DOS ALUNOS

Para um melhor aproveitamento do assunto sugerimos etapas a serem cumpridas pelos alunos durante a realização desta experiência:

- distribuição dos alunos em equipes
- escolha de uma amostra para cada equipe
- especificação das condições de operação para cada grupo
- troca, entre os grupos, dos valores experimentais obtidos
- relatório final (individual ou por equipe).

Sugestões aos colegas, que quiserem utilizar este experimento:

- uma mesma amostra pode ser dada a mais de um grupo, neste caso poderia ser variado o tipo de padrão. Quanto mais próxima a resistência térmica oferecida pelo padrão estiver da resistência térmica oferecida pela amostra, melhor será o resultado obtido.
- uma diferença de temperatura razoável para ser utilizada deve ficar na faixa de 5 a 10°C.
- em vez de uma amostra de sólido é possível trabalhar com um sistema particulado em presença de um ou mais fluidos. No caso de dois fluidos cada grupo pode operar com uma dada razão entre fases. No caso de sistemas particulados a condutividade térmica passará a ser uma condutividade térmica efetiva⁴.

5 EXEMPLO

A título de exemplo damos os resultados de uma experiência para a situação mais complexa de uma amostra constituída de sistema particulado em presença de um ou dois fluidos. No caso de solo-vinhoto-ar cremos ser esta uma das primeiras medidas publicadas no País, uma vez que não encontramos na literatura especializada nenhuma referência ao assunto.

O quadro a seguir apresenta os sistemas utilizados e suas características.

SISTEMAS	ϵ %	d_p (mm)	θ_o	θ_s
Esfera de vidro - ar	38	0,40	-	-
Solo LVA _e - ar - água	40	-	0,008	0,397
Solo LVA _e - ar - vinhoto	40	-	0,008	0,397

onde:

- ϵ : porosidade
 d_p : diâmetro da partícula (mm)
 θ_o : umidade residual (cm³/cm³)
 θ_s : umidade de saturação (cm³/cm³)
 LVA_e: Latossol Vermelho Escuro - fase arenosa

Os resultados obtidos encontram-se no quadro a seguir:

SISTEMAS	θ	K (kcal/(h) (m) (°C))		
		Medida 1	Medida 2	Medida 3
LVA _e - ar - vinhoto	0,008	0,31	0,33	-
	0,065	0,42	0,48	0,46
	0,129	0,68	0,85	0,76
	0,212	1,17	1,16	-
LVA _e - ar - água	0,008	0,32	0,27	0,29
	0,060	0,40	0,38	0,40
	0,121	0,92	0,87	0,79
	0,145	1,03	1,08	1,24
	0,262	1,54	1,45	1,48
Esfera de vidro - ar	-	0,26	0,23	-

onde:

θ : concentração (cm³/cm³)

6 CONCLUSÕES

O objetivo que procurávamos foi plenamente alcançado, qual seja, dotar o laboratório de fenômenos de transporte de um equipamentos didático simples, porém eficiente, para a determinação da condutividade térmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRD, R.B.; STEWART, W.E. e LIGHTFOOT, E.N. *Fenômenos de Transporte*. Editorial Reverté S/A, 1975.
- TOBINAGA, S.; FREIRE, J.T. e FISCHER, B.R. *Anais do X Encontro sobre Escoamento em Meios Porosos*. Vol. 2, pg. 175, UFSCar, SP, 1982.
- RATCLIFFE, E.H. *British Journal of Applied Physics*, 10 p. 22, 1959.
- FREIRE, J.T. *Transferência de Calor em Meios Porosos*. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, PTS 08/79.

Agradecimento

Os autores agradecem ao aluno EDSON CYRINO DUARTE DE SOUZA, bolsista de Iniciação Científica da FAPESP, pelos valores experimentais por ele obtidos.

ARTIGO

PREPARAÇÃO DE TRABALHO ESCOLAR EM CURSOS DE ENGENHARIA:
RECOMENDAÇÕES AO PROFESSOR

José Carlos da Silva*

SILVA, J.C. Preparação de trabalho escolar em cursos de engenharia: recomendações ao professor. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):31-33, 1.º sem. 1984.

O trabalho escolar é referido como um importante instrumento de aprendizagem e formação profissional do aluno. Como tal, propõe-se um conjunto de critérios que deverão ser seguidos pelo professor durante a sua preparação, em face dos objetivos visados e dos níveis do domínio cognitivo a serem alcançados pelo aluno que o executará. Expõe-se, também, a necessidade de uma orientação metodológica destinada ao aluno, como parte integrante da orientação geral que compõe a proposta do trabalho escolar.

Trabalho escolar (preparação, classificação, metodologia).

SILVA, J.C. Homework preparation in engineering courses: a lecturer recommendation. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):31-33, 1.º sem. 1984.

The homework is defined as an important tool for students to have a good professional background. It is proposed that the lecturer should follow several steps during the homework preparation facing the different objectives and different student levels. It is showed that this methodological orientation is part of the global proposal of the homework.

Homework (preparation, classification, methodology).

1 INTRODUÇÃO

O aluno, ao receber uma tarefa escolar, deveria sentir-se diante de dois problemas complementares: um, relacionado com o próprio assunto da tarefa e o outro, com a maneira de organizar as suas ações, visando apresentar o seu trabalho como um conjunto bem ordenado de passos lógicos, convergentes para objetivos bem definidos.

A prática escolar tem mostrado, todavia, que o aluno limita-se a executar a tarefa proposta, na sequência estabelecida pela situação-problema, encerrando aí o seu trabalho, sem importar-se com nenhum outro aspecto além daqueles explicitados pela tarefa proposta. A má apresentação estética, a definição de estrutura metodológica e a falta de conclusividade na execução do trabalho escolar impedem o aluno de atingir os grandes objetivos educacionais inerentes a este instrumento de ensino-aprendizagem. Como tal, o trabalho escolar deve constituir-se num processo de realização e elevação intelectual do seu autor, pela oportunidade que lhe propicia de exercitar: a pesquisa bibliográfica, a observação ou reflexão sobre fenômenos da natureza, o rigor científico, a obediência ao método, a organização, a estética e a criatividade.

Para que um trabalho escolar seja o vetor de tudo isso, é essencial que o professor o prepare com tais finalidades, fazendo dele uma proposta clara, objetiva, didaticamente orientada e estimulante para o aluno.

*DEM - Universidade Federal de Uberlândia - MG.

Em face do exposto, o propósito deste artigo é fornecer aos professores dos cursos de engenharia as principais diretrizes a serem seguidas para uma preparação adequada do trabalho escolar, de modo que o mesmo possa constituir-se num instrumento mais eficiente de aprendizagem e formação profissional.

2 CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS ESCOLARES

O trabalho escolar, conforme a sua natureza e propósitos, requer atitudes específicas no que se refere à metodologia a ser utilizada na sua preparação, por parte do professor e na sua execução por parte do aluno. Vale afirmar, também, que cada tipo de trabalho escolar requer um certo nível de profundidade na abordagem dos assuntos a ele pertinentes. Esses níveis podem ser tomados de acordo com a taxionomia de Bloom, que os apresenta na seguinte ordem crescente do domínio cognitivo: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação.

Pode-se, portanto, classificar os trabalhos escolares quanto às suas naturezas e propósitos e, ao mesmo tempo, conferir à cada classe o nível de domínio cognitivo que a mesma poderá propiciar ao aluno, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos Trabalhos Escolares

Tipo de trabalho escolar	Nível de domínio cognitivo
Resolução de problemas	Aplicação
Pesquisa bibliográfica	Deve ser pré-estabelecido pelo professor
Experiência de Laboratório ou de campo	Análise
Relatório de estágio	Análise
Projeto	Síntese
Tese	Avaliação

3 PREPARAÇÃO DE UM TRABALHO ESCOLAR – ATIVIDADE DO PROFESSOR

3.1 Pertinência do tema proposto com os objetivos operacionais descritos no plano de curso

O trabalho escolar visa em geral duas finalidades: a aprendizagem e a sua avaliação. O professor deve ter, portanto, o cuidado de vincular claramente (para o aluno) o tema objeto de estudo com os objetivos operacionais visados na unidade de ensino-aprendizagem correspondente do seu plano de curso. Assim procedendo, o professor estará dando um sentido às tarefas que o aluno deverá desenvolver e, ao mesmo tempo, estará viabilizando a ação de avaliar corretamente a aprendizagem alcançada pelo aluno, com bases nesses mesmos objetivos.

Em última análise, os objetivos operacionais darão um significado preciso ao trabalho proposto e o delimitarão em extensão e profundidade.

3.2 Delimitação do tema proposto

O tema ou assunto a que se refere um trabalho escolar pode ser desenvolvido com inúmeros propósitos, dependendo de quem seja o seu autor e dos objetivos visados. Esta dupla condição implica imediatamente em duas dimensões que precisam ser previamente definidas a respeito do trabalho proposto. São elas: *extensão ou delimitação horizontal*, que se refere à abrangência e desdobramentos do tema e suas relações com temas correlatos, e *profundidade ou delimitação vertical*, relativamente ao nível de domínio cognitivo que se pretende atingir sobre o assunto, relacionado com o grau de complexidade das operações intelectuais envolvidas.

Deste modo, um professor que propusesse aos seus alunos um trabalho sobre o tema Trocadores de Calor, teria que deixar claro: 1º) a extensão do assunto a ser necessariamente coberta pelo aluno, como,

por exemplo, "classificação, análise térmica e queda de pressão", ficando excluídos automaticamente os assuntos correlatos, como "análise estrutural, análise de custos", etc; 2º) a profundidade no tratamento do tema, exigindo-se, por exemplo, que o aluno abordasse, a nível de análise, a "fundamentação teórica da MLDT (Média Logarítmica da Diferença de Temperatura)" e interpretasse o "método da eficiência" para os trocadores de calor em contra-corrente.

Com as delimitações estabelecidas criteriosamente pelo professor, o trabalho só poderá ser considerado pronto pelo aluno, quando tiverem sido cumpridas todas as tarefas, na extensão e profundidades exigidas.

3.3 Estruturação da proposta de um trabalho escolar

Compreende-se por estruturação da proposta de um trabalho escolar a forma de colocá-lo no papel ou matriz, isto é, a sequência a ser seguida na exposição das informações destinada ao aluno. Esta sequência não é rígida, valendo, a que abaixo se apresenta, mais pelos elementos que a compõe do que pela ordem de colocação dos mesmos. Portanto, as seguintes informações devem estar presentes na proposição de um trabalho escolar:

I- Cabeçalho de identificação da instituição de ensino. II- Nome da disciplina e do professor. III- Tipo, número de ordem e valor do trabalho. IV- Data limite para entrega. V- Título do trabalho. VI- Unidade de ensino-aprendizagem correspondente do plano de curso. VII- Objetivos operacionais a serem atingidos. VIII- Enunciado das informações referentes à situação problema. IX- Delimitação do tema proposto (Cap. 3.2). X- Bibliografia sugerida. XI- Orientação metodológica (Cap. 4).

4 ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA

Cabe a todo professor orientar o seu aluno quanto à maneira de desenvolver um trabalho escolar proposto, não apenas nos aspectos técnicos atinentes ao conteúdo mas, também, quanto àqueles de forma e organização de idéias. Para isso, deve o professor transferir para o aluno as bases da sua experiência na publicação de comunicações científicas, auxiliando-o na utilização da bibliografia relacionada com a metodologia do trabalho científico e mostrando-lhe as normas técnicas utilizadas para este fim.

Neste aspecto, o trabalho do professor seria facilitado, se o próprio currículo do curso tratasse das questões metodológicas em algumas disciplinas específicas, como Métodos e Técnicas de Pesquisa, Comunicação e Expressão, Introdução à Engenharia etc.

O professor deve, portanto, mostrar ao aluno que a obediência ao método científico e aos princípios de organização das atividades intelectuais facilitam a aprendizagem, economizam tempo e possibilitam um melhor desempenho na execução das tarefas propostas. Por outro lado, um trabalho escolar pautado em procedimentos metodológicos, da preparação à execução, deverá propiciar melhores condições para a avaliação do processo de ensino-aprendizagem, podendo até mesmo inibir a prática generalizada e condenável da cópia clandestina (cola), que muito tem contribuído para a desmoralização deste instrumento didático.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A atividade de magistério, tomada no duplo sentido pedagógico e profissional, exige o cuidado e rigor aqui atribuídos à preparação do trabalho escolar. Todo aquele que se dispuser a experimentar esses ou outros procedimentos didáticos na preparação desta atividade, estará dando um passo importante em direção à melhoria do ensino, com a utilização dos mesmos recursos financeiros e de infra-estrutura já disponíveis na instituição. Em outras palavras, não custa nada tentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOM, B.S. e outros. *Taxionomia de Objetivos Educacionais*. Porto Alegre, Ed. Globo, 1979.
- SALOMON, D.V. *Como Fazer uma Monografia*. Belo Horizonte, MG, Interlivros, 1978.
- SEVERINO, A.J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 5.ª edição, São Paulo, Ed. Moraes, 1980.

ARTIGO

METODOLOGIA DO TRABALHO ESCOLAR EM CURSOS DE ENGENHARIA: RECOMENDAÇÕES AO ALUNO

José Carlos da Silva*

SILVA, J.C. Metodologia do trabalho escolar em cursos de engenharia: recomendações ao aluno. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):35-39, 1.º sem. 1984.

Apresenta-se uma metodologia do trabalho escolar destinada aos alunos dos cursos de engenharia, em razão da importância deste instrumento de ensino-aprendizagem e formação profissional. O trabalho escolar é classificado em seus diversos tipos. Uma estruturação lógica, de caráter geral, é proposta para o mesmo, seguida da exposição do significado e função de cada uma de suas partes componentes.

Trabalho escolar (execução, classificação, metodologia).

SILVA, J.C. Homework methodology in engineering courses: a student recommendation. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):35-39, 1.º sem. 1984.

A homework methodology is presented with the aim advise the student during the engineering courses, having in mind its importance in their professional backgrounds. The homework is classified in several types depending of the complexity degree. A logical sequence in general way, is developed with detailed explanation of each component of the homework.

Homework (techniques, classification).

1 INTRODUÇÃO

A expressiva quantidade de trabalhos escolares exigida semanalmente dos alunos dos cursos de engenharia, aliada à deficiência ou mesmo inexistência da orientação metodológica necessária à sua execução, tem concorrido para o mau aproveitamento e descrédito desse que é um dos mais eficientes instrumentos de ensino-aprendizagem, quando usado e exercitado adequadamente por professores e alunos.

De um modo geral, os trabalhos escolares têm sido executados mais para vencer a barreira da aprovação no curso do que para atingir objetivos de ensino. Ao mesmo tempo, a condescendência de muitos professores diante de trabalhos mal elaborados, desde que tenham satisfeitos resultados que jazem no gabarito, faz com que se perpetue uma situação melancólica, na qual o aluno é capaz de executar os seus trabalhos escolares durante cinco anos, repetindo os mesmos erros e trabalhando sem diretrizes que lhe poupariam tempo, melhorariam a qualidade do seu trabalho e elevaria o seu rendimento escolar.

*DEM - Universidade Federal de Uberlândia - MG.

A preocupação com este importante aspecto do ensino de engenharia e a (pelo menos aparente) inexistência de referências bibliográficas sobre a metodologia do trabalho escolar endereçada ao aluno, motivaram a preparação deste artigo, que classifica os trabalhos escolares em seus diversos tipos e apresenta o procedimento a ser seguido e uma estrutura geral para a sua execução, juntamente com a exposição do significado e função de cada uma de suas partes componentes.

2 CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS ESCOLARES EM CURSOS DE ENGENHARIA

É bastante grande a variedade de tipos de trabalhos escolares em cursos de engenharia, abrangendo desde a resolução de um problema elementar até a elaboração de um projeto de uma máquina ou sistema industrial. Em cursos de pós-graduação, o trabalho escolar pode chegar até o nível de uma tese de doutorado.

Cada trabalho escolar visa desenvolver no aluno uma ou mais capacidades (objetivos operacionais), cujos níveis de complexidade podem ser assim ordenados, do simples para o complexo: conhecimento e compreensão de um conceito, aplicação de uma lei física a uma situação problematizada, análise de um fenômeno ou de um processo e, finalmente, síntese de conceitos, teorias, leis, experiências e normas para a elaboração de um projeto.

Deste modo, pode-se dar a seguinte classificação aos trabalhos escolares, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos trabalhos escolares

Tipo de trabalho escolar	Nível de domínio da capacidade cognitiva
Resolução de problemas	Aplicação
Pesquisa bibliográfica	Deve ser pré-estabelecido pelo professor
Experiências de laboratório ou de campo	Análise
Relatório de estágio	Análise
Projeto	Síntese
Tese	Síntese/avaliação

3 EXECUÇÃO DE UM TRABALHO ESCOLAR

3.1 Compreensão da proposta de trabalho

Ao receber do professor uma proposta de trabalho escolar, o aluno deve primeiramente procurar compreendê-lo em toda a sua extensão, nos seus dois aspectos primordiais: os objetivos a serem atingidos e o nível de domínio do conhecimento que se espera alcançar, (da aplicação à síntese) o que deve estar claro no próprio enunciado dos objetivos. A importância do conhecimento prévio dos objetivos visados reside em que eles, uma vez atingidos, permanecem como capacidade adquirida, independentemente do trabalho escolar executado.

O aluno que tenha feito um trabalho originado de uma preparação (do professor) voltada exclusivamente para o conteúdo programático, não saberá com clareza necessária que capacidades adquiriu. Somente os objetivos, formulados em relação ao conteúdo, são capazes de dar significado à tarefa escolar.

3.2 Seleção e estudo do material bibliográfico a ser utilizado

A proposta do trabalho escolar conterá a bibliografia sugerida, a partir da qual o aluno selecionará os textos de interesse.

Antes de qualquer ação no sentido de realizar as tarefas propostas, é necessário o estudo do material selecionado. É aconselhável fazê-lo tendo em mente os objetivos descritos na proposta do trabalho.

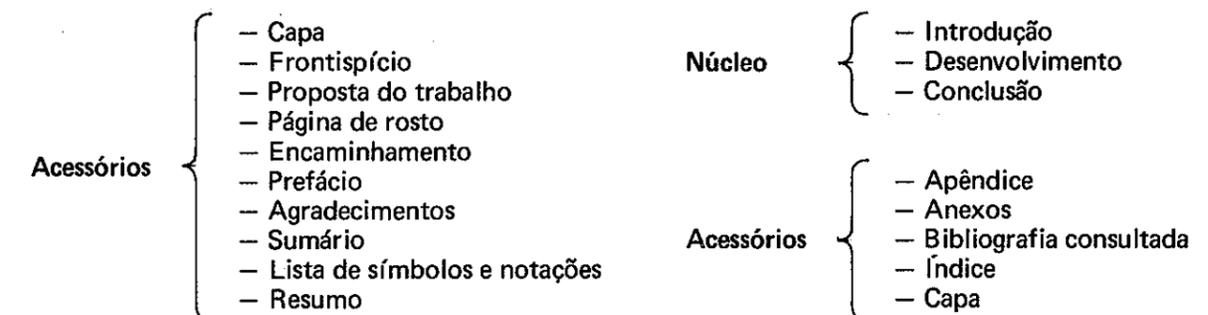
O cumprimento das tarefas é o passo seguinte a esse estudo, ao qual o aluno retornará sempre que tiver dúvidas sobre o assunto.

3.3 Estruturação de um trabalho escolar

Entende-se por estruturação de um trabalho escolar a seleção das partes que o comporá e a ordenação das mesmas. Um trabalho escolar pode ter um maior ou menor número de partes componentes, dependendo da sua natureza e propósitos. É claro que a resolução de um problema terá uma estrutura de apresentação muito mais simples do que a de um projeto ou monografia.

As partes componentes de um trabalho escolar genérico apresentam uma ordem de colocação, que poderia ser assim resumida: acessórios, núcleo e acessórios.

De uma forma completa, tem-se:



Todo trabalho escolar e de resto, qualquer relatório ou comunicação científica, por mais simples que seja, deve conter necessariamente as três partes fundamentais que constituem o núcleo do trabalho: *introdução, desenvolvimento e conclusão*. As partes acessórias completarão o todo, na medida em que cada uma delas for indispensável para a melhor utilização do trabalho ou exigida por qualquer circunstância.

Tomando, como exemplos extremos, um trabalho escolar restrito à resolução de problemas e um outro a nível de monografia, o primeiro conterá, além do núcleo, apenas as capas, a proposta de trabalho e a bibliografia. O segundo poderia conter, até mesmo, todos os componentes relacionados.

4 SIGNIFICADO E FUNÇÃO DE ALGUMAS PARTES COMPONENTES DE UM TRABALHO ESCOLAR

Evitando-se estender demasiadamente no assunto, alguns componentes listados no Cap. 3.3 não são abordados a seguir, por serem de imediata compreensão.

4.1 Sumário

O sumário, colocado necessariamente no início do trabalho, mostra a estruturação do mesmo em suas divisões e subdivisões capitulares, na mesma ordem em que se sucedem no texto. Cada divisão ou subdivisão relacionada no sumário deve indicar — em cada coluna à direita — a página em que se inicia. O sumário é indispensável em pequenos trabalhos escolares.

4.2 Lista de símbolos e notações

A extensa utilização de símbolos e notações para representar grandezas em equações matemáticas, gráficos e tabelas impõe apresentar listas desses caracteres e seus significados. Sendo, entretanto, não muito numerosos os caracteres utilizados pode-se declarar seus significados à medida que forem aparecendo no texto.

4.3 Resumo

O resumo é a forma concisa de apresentar o texto de um artigo, destacando os seus pontos relevantes, sem que o leitor tenha que recorrer ao texto original. Somente os trabalhos escolares mais extensos, como um projeto, relatório de estágio ou monografia, requerem a apresentação do resumo.

4.4 Introdução

A introdução tem função didática, isto é, a de instruir o leitor sobre a natureza e o estado do assunto problematizado, os objetivos visados no trabalho e os procedimentos adotados no seu desenvolvimento. A introdução não deve conter retrospectos históricos, nem discursos estéreis. Deve ser sintética e restringir-se ao assunto em pauta, fornecendo ao leitor informações claras e objetivas sobre os caminhos trilhados na busca dos resultados pretendidos.

É preferível que a introdução seja escrita depois de prontas as outras partes do trabalho, quando então o seu autor terá um melhor domínio do mesmo.

4.5 Desenvolvimento

O desenvolvimento ou corpo do trabalho visa expor e demonstrar as relações entre as leis básicas e critérios adotados para explicar e representar o comportamento e as características de sistemas a que o tema se refere. Isto se faz através de um encadeamento lógico do raciocínio, devendo sempre o aluno procurar convergir para os objetivos propostos, sem divagações inúteis.

A construção lógica desta parte do trabalho escolar e a sua subdivisão em itens ou seções devem surgir da necessidade de clareza e não de uma mera distribuição de espaços no papel.

As equações matemáticas, gráficos e tabelas que se sucedem no desenvolvimento do trabalho devem ser devidamente numeradas, para que possam ser referidas no texto. Os gráficos e tabelas devem conter legendas que completem o seu significado e delimitem a sua utilização.

4.6 Conclusão

A conclusão deve limitar-se à abordagem sintética dos principais resultados encontrados, realçando-lhes a importância em relação ao tema abordado. Não se deve relatar no capítulo intitulado Conclusão aspectos subjetivos como esforços envidados e dificuldades encontradas durante a realização do trabalho. Não há lugar, também, neste espaço, para agradecimentos a pessoas ou entidades.

A conclusão do trabalho não quer dizer o seu encerramento solene e emotivo. Trata-se isto sim, de uma síntese de toda reflexão que o trabalho proporcionou, mas sem se desviar do assunto, no seu aspecto mais técnico.

4.7 Apêndices e anexos

Até mesmo pequenos trabalhos escolares podem conter apêndices ou anexos, que servirão para consubstanciar as soluções apresentadas no seu desenvolvimento. Aí se incluem tabelas, gráficos, desenhos de maior dimensão etc.

4.8 Bibliografia consultada

A citação das referências bibliográficas devem restringir-se àquelas efetivamente utilizadas pelo autor (o aluno), podendo não coincidir inteiramente com a bibliografia sugerida pelo professor.

A citação bibliográfica deve seguir a norma internacional podendo ser assim resumida, em se tratando de livros: sobrenome do autor em letras maiúsculas, seguido das iniciais do prenome, título do livro (grifado), número da edição, cidade, editora e ano da edição.

4.9 Índice

O índice necessariamente colocado no final da obra, é uma lista dos assuntos do texto, ordenada alfabeticamente, com a indicação da página onde cada assunto inicia. Somente livros e trabalhos de grande volume requerem índice, sendo este indispensável para os trabalhos escolares de um modo geral.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O trabalho escolar bem executado e apresentado, nos seus múltiplos aspectos de forma, conteúdo e objetividade, como aqui se sugere, deve ser estimulado nos alunos dos cursos de engenharia pelos seus professores. Esta é uma forma de realçar a importância do esforço conjunto que ambos desenvolvem em benefício de uma formação profissional de alto nível, no desejo de transmitir idéias e procedimentos com rigor e impessoalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLOOM, B.S. e outros. *Taxionomia de Objetivos Educacionais*. Porto Alegre, Ed. Globo, 1979.
2. SALOMON, D.V. *Como Fazer uma Monografia*. Belo Horizonte, MG, Interlivros, 1978.
3. SEVERINO, A.J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 5.^a edição, São Paulo, Ed. Moraes, 1980.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NB-85*, Rio de Janeiro, 1978.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NB-88*, Rio de Janeiro, 1978.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NB-8*, Rio de Janeiro, 1970.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NB-66*, Rio de Janeiro, 1978.

COMUNICAÇÃO

SUGESTÕES APRESENTADAS PELA DIRETORIA DA ABENGE AO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA.

ABENGE, Diretoria. Sugestões apresentadas pela Diretoria da ABENGE ao Ministério da Educação e Cultura .
Rev. Ensino Eng., São Paulo, 3(1):41-44, 1.º sem. 1984.

Em reunião da Diretoria da ABENGE com a Ministra da Educação e Cultura, realizada em 8 de março de 1983 no Gabinete do MEC, em Brasília, foram apresentadas as sugestões que se seguem, redigidas na forma de dois documentos.

ABENGE, Board of Directors. Suggestions presented by the Directors of ABENGE to the Ministry of Education and Culture. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):41-44, 1.º sem. 1984.

The following suggestions, written in the form of two documents, were presented to the Minister of Education and Culture by the Directors of ABENGE during a meeting hold in Brasilia in March 8, 1983.

TEMA 1:

NECESSIDADE DE CONTINUAÇÃO DA AÇÃO SETORIAL DO MEC NA ÁREA DA ENGENHARIA

Papel das Comissões de Especialistas

As Comissões de Especialistas foram instituídas no MEC pelo Decreto n.º 63.338, de 01/10/68, e regulamentadas pela Portaria n.º 942/MEC, de 22/12/76.

Tais Comissões destinavam-se a ampliar a capacidade técnica e executiva do DAU, hoje Secretaria da Educação Superior, principalmente na realização de estudos e planejamentos referentes aos grandes temas setoriais, bem como na supervisão, orientação e assistência aos estabelecimentos de ensino superior, objetivando principalmente a melhoria da qualidade do ensino setorial correspondente.

No caso da Engenharia, a Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia (CEEEng) desempenhou um papel consultivo e executivo muito significativo até março de 1979, quando, então, passou a exercer a função prioritariamente consultiva e de assessoramento à SESu/MEC, ficando a função executiva para o Grupo Setorial de Tecnologia, mais tarde Coordenadoria de Ciências da Engenharia (CCEng).

Papel da Coordenadoria de Ciências da Engenharia

A implantação do Grupo Setorial de Tecnologia em abril de 1975 visava dotar o DAU de um órgão setorial na área de Engenharia com as funções de coordenação e execução das atividades fins de ensino, em estreita articulação com a CEEEng, que passaria a desempenhar um papel mais consultivo e de assessoramento.

Além disso, como um órgão setorial, a CCEng constituir-se-ia no interlocutor da SESu/MEC, não só com a comunidade educacional, com as entidades e órgãos de classe da área da Engenharia, na condução, trato e execução das atividades de rotina e inovadoras correspondentes.

Essas funções foram desempenhadas de forma significativa pela Coordenadoria de Ciências da Engenharia até dezembro de 1981, quando, então, com a sua extinção, juntamente com a extinção da CEEEng, tais funções, bem como o canal setorial institucional da SESu/MEC como meio externo, deixaram de existir.

Síntese das principais atividades da CEEEng e da CCEng

A atuação do MEC na área da Engenharia, iniciada em 1972, quando da implantação da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia (CEEEng), desenvolveu-se, até dezembro de 1981, através de ação coordenada entre a Secretaria da Educação Superior (antigo DAU) e o Conselho Federal de Educação (CFE).

Inicialmente, até abril de 1975, tal ação foi desenvolvida pela CEEEng, quando, então, foi implantado o Grupo Setorial de Tecnologia no antigo DAU, posteriormente denominado Coordenadoria de Ciências da Engenharia (CCEng), ambos desativados em dezembro de 1981.

Foi efetuada pelo MEC, de 1972 a 1981, desta forma, uma série de ações visando especialmente, o aprimoramento do ensino de Engenharia, dentre as quais podem destacar-se:

- levantamento geral da situação do ensino de Engenharia no País com a apresentação de um Relatório Preliminar pela CEEEng, em 1973, ressaltando os principais aspectos que deveriam merecer atenção para o aprimoramento do ensino;
- reformulação do currículo mínimo do curso de graduação em Engenharia, definição e caracterização de suas áreas e habilitações (Resoluções números 48/76 e 50/76 do CFE);
- adaptação dos currículos plenos de todas as instituições de ensino de Engenharia às exigências do novo currículo mínimo;
- publicação e divulgação ampla das estruturas curriculares aprovadas pelo CFE envolvendo todas as instituições;
- estabelecimento do currículo mínimo das habilitações Engenharia de Alimentos, Engenharia Sanitária, Engenharia Industrial, Engenharia Naval, Engenharia de Produção e Engenharia Cartográfica (respectivamente Resoluções números 52/76, 2/77, 4/77, 6/77, 10/77 e Parecer 1057 do CFE);
- elaboração e publicação de critérios para autorização e reconhecimento de cursos na área de Engenharia (Resolução n.º 49/76 do CFE);
- medidas para a extinção do curso de Engenharia de Operação (Resolução n.º 5/77 do CFE);
- elaboração e publicação de recomendações referentes à estrutura curricular e às atividades práticas obrigatórias;
- elaboração e publicação de referências bibliográficas de livros e periódicos, 1.ª edição: 1977, 2.ª edição: 1979;
- implantação da Biblioteca Complementar de Engenharia (BICENGE), com a finalidade de coordenar e fomentar os serviços de informações e documentação na área de Engenharia no País;
- estudo de publicação sobre oferta verificada e prevista de engenheiros no período de 1973/82;
- catalogação e publicação de todas as instituições de ensino de Engenharia e Tecnologia do País, 1.ª edição: outubro/77, 2.ª edição: fevereiro/79;
- publicação sobre a situação dos cursos de Engenharia e Tecnologia no Brasil, março/79.

Mais recentemente, foram efetuadas através da ABENGE - Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, as seguintes publicações:

- Instituições de Ensino de Engenharia e Tecnologia: Graduação e Pós-Graduação, 3.ª edição: fevereiro/82;
- Caracterização Profissional das várias Habilitações do Curso de Engenharia, abril/82;
- Formação do Engenheiro Industrial, junho/82;
- Especificação de Laboratórios de Engenharia Mecânica, outubro/82.

Necessidade de continuação da Ação Setorial do MEC na Área de Engenharia

De acordo com o exposto anteriormente, podem ser destacados os seguintes itens, como justificativa da necessidade de continuação da ação setorial do MEC na área de Engenharia, através da SESu:

- necessidade de existência de um setor específico para interlocução com o meio externo;
- necessidade de existência de um setor específico para coordenação e execução das atividades de rotina e de inovação, bem como de assessoramento à SESu e ao CFE;
- necessidade de existência de uma Comissão de Consultores/Especialistas para assessoramento e orientação, bem como para elaboração de estudos e planejamentos referentes aos grandes desafios da área da Engenharia;
- necessidade de preservar o minucioso e importante acervo documental e histórico das IES da área de Engenharia, fruto de exaustivos trabalhos da CEEEng e CCEng desde 1972 e cuidadosamente arquivados na extinta CCEng;
- necessidade da existência de respaldo técnico para as decisões do MEC na área da Engenharia, principalmente quanto a temas controvertidos e grandes desafios, em articulação com a comunidade institucional da área.

A partir de janeiro de 1982 as ações setoriais desenvolvidas no âmbito da SESu na área da Engenharia foram, de certo modo, assumidas pela ABENGE, a qual, com dificuldades, tem procurado, gradativamente, apoiar o desenvolvimento de atividades voltadas para o aprimoramento da qualidade do ensino de Engenharia e Tecnologia do País.

TEMA 2:

POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DA ABENGE COMO INSTRUMENTO DE ASSESSORIA AS ESCOLAS DE ENGENHARIA DO PAÍS

Introdução

A Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE) foi criada em 1973 com o objetivo principal de ser o fórum de debates para a discussão dos problemas relativos ao aprimoramento da qualidade do ensino de Engenharia.

Ao longo destes 10 anos a ABENGE tornou-se a responsável por numerosas iniciativas que levaram à realização de congressos, edição de revistas e publicações técnicas, e à organização de exposições e de programas intensivos de treinamento.

Mais recentemente, com a implantação de seu Conselho Técnico, constituído por 30 docentes de larga experiência no ensino de engenharia, a ABENGE verificou ser necessária e possível a implantação de um programa de apoio e assistência técnica às escolas do País, empregando para isto tanto os seus conselheiros, como docentes das escolas.

A extinção da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia deixou um vazio que vem se mostrando cada vez mais necessário de ser preenchido. Neste contexto, a ABENGE pode e deve contribuir significativamente para várias ações que conduzam à otimização dos recursos atualmente disponíveis para o fomento e a manutenção eficiente do ensino e da pesquisa em Engenharia.

Um exemplo possível desta colaboração seria o de uma interação com a CEDATE no sentido de assessorá-la no apoio à implantação de laboratórios para os cursos de Engenharia nas dez Universidades Federais que vêm de receber recursos através do BIRD.

Pretende-se, a seguir, resumir três formas possíveis de atuação imediata da ABENGE no apoio a organismos como CEDATE, SESu, CAPES, etc.

Formas de Atuação

a) Assessoria para aquisição de equipamentos e utilização de laboratórios

Esta é uma tarefa das mais importantes, em face das dificuldades atualmente observadas na instalação de equipamentos e as várias alternativas já encontradas no próprio País.

A ABENGE vem centralizando informações acerca das disponibilidades das universidades, dos equipamentos projetados e construídos, das rotinas de operação de laboratórios, etc, e poderá, com a colaboração de seus consultores, auxiliar as universidades e escolas isoladas na escolha adequada de equipamentos, no projeto e acompanhamento de construção de laboratórios e no treinamento de quadros habilitados à sua operação.

b) Treinamento de Recursos Humanos

A experiência adquirida pela ABENGE em programas de pós-graduação lato-sensu e em cursos de treinamento intensivo permitirá uma colaboração eficiente no planejamento destes cursos, na escolha do pessoal docente e na sua própria divulgação através dos boletins editados pela ABENGE.

Esta forma de atuação se refere tanto a cursos de natureza técnica como àqueles visando a formação de administradores do ensino e da pesquisa, familiarizando-os com os critérios adotados na elaboração de currículos de graduação, com a legislação em vigor, com as técnicas empregadas na avaliação de projetos de pesquisa e no seu acompanhamento, e com a implantação de organismos de prestação de serviços.

Particularmente interessante seria a atuação no sentido de melhor qualificar assessores ou consultores para a participação em comissões verificadoras para autorização, reconhecimento e credenciamento de cursos nas áreas da Engenharia, tanto no nível de graduação, como no de pós-graduação.

c) Seleção de textos nacionais para edição de livros adequados ao Ensino de Engenharia

O Conselho Técnico da ABENGE, utilizando consultores "ad-hoc" e a BICENGE, pode contribuir para aumento da produção didática nacional na área de Engenharia, atuando com as seguintes finalidades:

- Detectar as sub-áreas de conhecimento onde prioritariamente devem ser editados livros didáticos.
- Selecionar os autores em potencial para estas obras, e estimular a sua elaboração.
- Interagir com as Escolas de Engenharia, no sentido de adotar as publicações editadas com o apoio do MEC.

COMUNICAÇÃO

SISTEMA MODULAR DE DESTILAÇÃO CONTÍNUA

Jo Dweck*

DWECK, Jo. Sistema modular de destilação contínua. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):45-48, 1.º sem. 1984.

Este trabalho tem por objetivo divulgar um sistema modular de destilação contínua que se presta a diversos tipos de funcionamento de misturas, servindo tanto para estudos em laboratório de pesquisas e controle de qualidade, assim como para práticas de operações unitárias em cursos de graduação. Projetada em princípio para efetuar destilações, a unidade presta-se também para operações de absorção, apresentando em ambos casos, baixo custo inicial e facilidade de operação, além da versatilidade quanto à alteração do tipo de operação desejada.

Destilação contínua, práticas de destilação, protótipos para destilação, destilação em laboratório.

DWECK, Jo. Continuous distillation modular systems. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):45-48, 1.º sem. 1984.

This work has the purpose of disclosing a continuous modular system, that can be used for many kind of mixture fractionations in research and quality control laboratories in as much as for unit operation experiences in undergraduate courses. Projected mainly for distillation operations, the unity can be used also for absorption operations, having in both cases, low initial cost, easy operation and versability for the desired operation.

Continuous distillation, distillation practices, distillation equipment, laboratory distillation.

DEFINIÇÕES DAS PALAVRAS-CHAVE

Destilação contínua	- operação unitária da engenharia química realizada de forma contínua que serve para separar componentes de misturas.
Práticas de destilação	- realização de experiências onde a operação básica é a destilação.
Protótipo para destilação	- equipamento em escala de bancada ou piloto para realização da destilação.
Destilação em laboratório	- execução de destilações em laboratório de pesquisa ou industrial.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo divulgar um sistema modular de destilação contínua que se presta a diversos tipos de fracionamento de misturas, servindo tanto para estudos em laboratório de pesquisa e controle de qualidade, assim como para práticas de operações unitárias em cursos de graduação.

Este equipamento foi projetado pelo setor de recuperação de solventes do PROJETO PALMA⁽¹⁾, que está sendo desenvolvido na Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

*Professor Adjunto da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

(1) O desenvolvimento do PROJETO PALMA, conta com auxílios do CNPq, FUJB e CEPG/UFRJ.

A unidade modular que é apresentada contém seções de enriquecimento e esgotamento, podendo ser adaptadas outras seções de fracionamento, quando houver necessidade de retirada de produtos intermediários.

Com esta unidade foi possível realizar com bastante êxito destilações para recuperação de solventes tes^{1-2} , por fracionamento direto das misturas originais, assim como por arraste por vapor, montando em alguns casos sistemas operando apenas com enriquecimento ou esgotamento.

Além da versatilidade quanto à alteração do tipo de destilação desejada, a possibilidade de processamento contínuo apresenta diversas vantagens em relação à operação em batelada, comumente utilizada em laboratórios, sobretudo quando a facilidade na obtenção da especificação dos produtos de fracionamento.

Projetada em princípio para efetuar destilações, a unidade presta-se também para operações de absorção, apresentando em ambos casos baixo custo inicial e facilidade de operação.

2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema de destilação contínua foi projetado para simular exatamente o que ocorre em destilações industriais, que obtêm para uma dada alimentação, produtos de fundo e de topo³⁻⁴⁻⁵. Pode ser também utilizado um adaptador próprio, para obtenção de produtos intermediários.

Para uma maior versatilidade na sua utilização, o sistema é composto por módulos para as diversas operações que são efetivadas. Na Figura 1 temos um desenho esquemático da aparelhagem, onde estão representados os diversos módulos que a constituem.

2.1 Módulos da Coluna

A coluna de destilação é composta basicamente de três partes: a seção de enriquecimento, o módulo de alimentação e a seção de esgotamento. Conforme a necessidade, as seções podem ser trocadas pelo tipo que seja requerido (recheadas, Vigreux ou Snyder), variando-se a altura que as mesmas devem ter em função dos estágios necessários para uma dada operação.

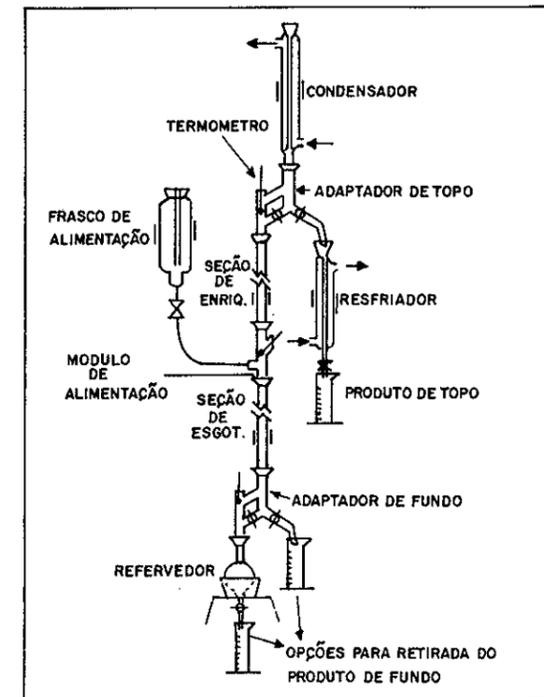


Figura 1 - Aparelhagem para destilação contínua.

A alimentação da coluna é feita por um frasco de alimentação graduado que permite, graças ao dispositivo indicado, a pressão constante na parte inferior, proporcionando uma vazão constante que pode ser medida por diferença de nível no frasco, em função do tempo ou por adaptação de um medidor de vazão na linha de alimentação. Em certos casos, para evitar entrada de vapor na linha de alimentação, usa-se um outro adaptador específico que "by-passa" o vapor por uma derivação, enquanto a alimentação não sofre nenhuma resistência à sua entrada permitindo maiores vazões da mesma. Este adaptador de entrada, pode também ser utilizado para retirada de produtos intermediários na coluna, conforme Figura 2.

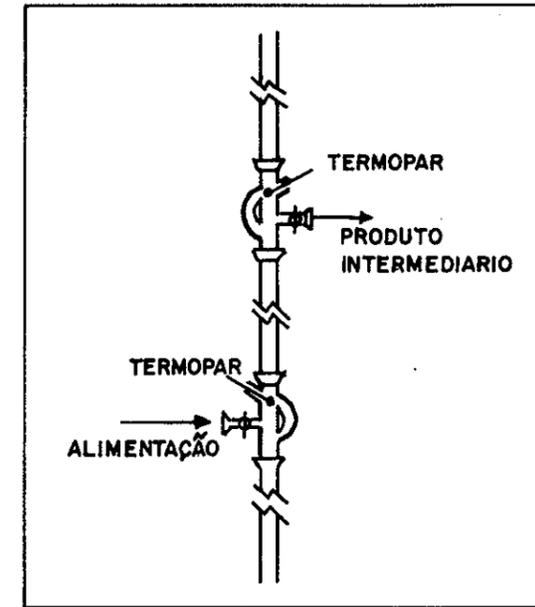


Figura 2 - Arranjo para operação com produtos intermediários.

2.2 Módulos de Aquecimento

A energia térmica necessária para a destilação é fornecida por uma manta de aquecimento, especialmente projetada para inserir o balão que funcionará como refervedor.

O balão indicado tem uma saída inferior que pode ser utilizada quando se desejar que funcione como refervedor parcial. Quando não houver retirada inferior, ele funciona como refervedor total.

2.3 Módulos de Refluxo

O adaptador de refluxo de topo, serve para proporcionar um refluxo de condensado de uma forma mais controlada do que o sistema de transbordamento em geral utilizado⁶, mantendo um nível constante na parte vertical onde é acumulado o condensado. Esta parte faz o papel do "tambor de topo" utilizado em unidades industriais e que tem por objetivo exatamente a manutenção de um regime de refluxo menos sujeito à variações que possam ocorrer no sistema de condensação.

O adaptador de refluxo de fundo tem diversas finalidades:

- Quando o refervedor for parcial, a válvula da direita do adaptador é mantida fechada. Com a variação da abertura da válvula esquerda do adaptador, mantém-se o nível do líquido que nele se acumula, fazendo então papel de fundo de uma coluna.
- Quando o refervedor for total, além de fazer o papel de fundo de coluna, o adaptador permite a alimentação do refervedor e a saída de produto de fundo.

2.4 Módulos de Resfriamento

Basicamente são dois os módulos para o resfriamento no topo:

- Um condensador total, que promove a condensação dos vapores efluentes da coluna.
- Um resfriador, que é um trocador bitular para sub-resfriar o condensado, a fim de recolher o produto de topo em temperatura adequada.

Para os produtos de fundo e intermediários, quando for o caso, são adaptados trocadores para o seu resfriamento.

2.5 Módulos de Recolhimento

Os produtos são recolhidos em provetas, após prévio resfriamento (quando for necessário). Pelo aumento de volume armazenado em função do tempo, tem-se a vazão dos respectivos produtos, ou podem ser adaptados medidores de vazão que facilitam este objetivo.

O produto de fundo, conforme o refervedor seja parcial ou total é recolhido respectivamente abaixo do balão ou diretamente do adaptador de refluxo.

2.6 Medidas de Temperatura

Termômetros colocados nas posições mostradas conforme Figura 1, indicam as temperaturas de topo, fundo da coluna assim como a da região de alimentação.

Na posição dos termômetros podem ser colocados termopares que possibilitam via registrador-indicador, um melhor acompanhamento das fases de operação, a exemplo da Figura 2.

2.7 Isolamento Térmico

É imprescindível para o melhor aproveitamento da energia cedida pela manta de aquecimento, isolar toda a coluna e os adaptadores de refluxo, o que diminui sensivelmente o tempo de entrada em regime da operação pretendida.

As calhas de lã de vidro, que foram aplicadas diretamente na coluna e nos adaptadores, mostraram-se bastante eficientes quanto ao isolamento térmico desejado.

Papel aluminado é usado como revestimento final, melhorando o isolamento térmico e protegendo a lã de vidro de possíveis danos.

3 OPERAÇÕES REALIZADAS

Diversas operações têm sido realizadas com a unidade modular de destilação contínua:

- Destilação de extratos oleosos para recuperação de solventes;
- Destilação dos resíduos alcoólicos obtidos em análises de índice e acidez, obtendo-se álcool a 95° GL;
- Destilação de extratos etéreos utilizados nas análises de teor de insaponificáveis;
- Destilação de soluções residuais utilizadas em determinações de teor de água por arraste com xileno, para recuperação deste;
- Estudos de fracionamento de misturas hexano-acetato de etila, para obtenção de frações que são utilizadas em cromatografia líquida;
- Estudos de fracionamento de misturas benzeno tolueno com objetivo didático;
- Destilação por arraste de vapor em extratos oleosos para recuperação dos solventes;
- Estudo de fracionamento de resíduo industrial para recuperação metil isobutil cetona.

Para acompanhar as destilações, foi utilizado um termômetro digital multicanal, também projetado e montado na Escola de Química da UFRJ. Os termopares utilizados foram de Fe - Constantan, sendo as temperaturas verificadas ciclicamente por programação prévia do termômetro citado.

Estão em andamento estudos para montagem de uma micro-destilaria que será acoplada a uma unidade piloto de fermentação alcoólica contínua.

4 CONCLUSÕES

A unidade de destilação detalhada neste trabalho, mostrou um bom desempenho nas operações de fracionamento em que foi utilizada.

Por ser composta de módulos, possibilita com pequenas modificações, realizar diversos tipos de destilação, contribuindo significativamente no desenvolvimento da técnica de recuperação de solventes em laboratórios.

A unidade enfocada neste trabalho presta-se especialmente ao ensino da destilação contínua em cursos de operações unitárias, e para estudos de fracionamento em atividades de pesquisa.

Necessitando de pequenas quantidades de carga, a unidade é muito útil para ensaios preliminares de fracionamento, em escala de laboratório ou de bancada.

Projetada em princípio para efetuar destilações, a unidade presta-se também, para operações de absorção, apresentando em ambos casos baixo custo inicial e facilidade de operação, além da versatilidade quanto à alteração do tipo de operação desejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RODRIGUES, S.L. e FERNANDES, R.A. *Sistemas de Destilação Contínua em Escala de Laboratório*, apresentado na III Jornada de Iniciação Científica, CCMN-CT/UFRJ, 1980.
2. ABREU, P.A. *Recuperação de Solventes por Destilação Contínua*, apresentado na IV Jornada de Iniciação Científica, CCMN-CT/UFRJ, 1981.
3. BROWN, G.G. *Unit Operations*. John Wiley & Sons, Inc New York, 1940, 388-389.
4. SMITH, B.D. *Design of Equilibrium Stage Processes*, Mc Graw-Hill Series in Chemical Engineering, 1963, 122-127.
5. PERRY & CHILTON. *Manual de Engenharia Química*. Guanabara Dois, 1980, 13-3.
6. COULSON, E.A. & HERINGTON, E.F.G. *Laboratory Distillation Practice*. George Newness, 1958, 148-149.

COMUNICAÇÃO

ALUNOS E PROFESSORES AVALIANDO DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA: UM EXEMPLO DE INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

Ronaldo da Silva Ferreira*

FERREIRA, Ronaldo da Silva. Alunos e Professores avaliando disciplinas dos cursos de engenharia — um exemplo de instrumento de avaliação. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):49-54, 1.º sem. 1984.

A avaliação de uma disciplina é considerada por muitos professores como condição "sine qua non" para que se consiga redirecionar seus objetivos na busca da ideal eficiência do binômio ensino-aprendizado. Este trabalho surgiu como fruto deste pensamento e apresenta um exemplo de instrumento de avaliação de disciplinas dos cursos de engenharia. Esta avaliação leva em consideração os três principais responsáveis pelo bom andamento de uma disciplina, que são:

- 1) Professor;
- 2) Aluno e
- 3) Entidade institucional.

Desta forma o aluno avalia o professor e a entidade enquanto o professor avalia os alunos e também a entidade. O instrumento de avaliação apresentada é constituído de 35 perguntas das quais 23 dizem respeito as responsabilidades do professor, 8 dizem respeito as responsabilidades dos alunos e 4 relacionadas com as responsabilidades da entidade institucional. São ainda apresentadas sugestões para a aplicação do referido instrumento.

Avaliação. Ensino. Engenharia. Questionário. Curso de Engenharia. Disciplina.

FERREIRA, Ronaldo da Silva. Engineering disciplines being evaluated by students and teachers - An example of evaluation technique. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):49-54, 1.º sem. 1984.

The evaluation of a discipline has been considered by many teachers as "sine qua non" for reviewing its objectives, looking forward to teaching and learning efficiency. This paper presents an example of a technique used to evaluate disciplines in the engineering courses. Such an evaluation takes under consideration, as responsible for the development of a discipline, the following:

- 1) The teacher
- 2) The student
- 3) The school

In this way, the student evaluates the teacher plus the school, and the teacher evaluates the student plus the school. The technique includes thirty five questions, twenty three of them are referred to the teacher's responsibilities, eight to the student's responsibilities, and four to the responsibilities of the school. Some suggestions are presented so as use the technique adequately.

Evaluation. Teaching. Engineering. Instrument form. Engineering Course. Discipline.

*Engenheiro Civil - M Sc. COPPE/UFRJ. Professor Assistente - UFSC

1 INTRODUÇÃO

O interesse em se conhecer, com certa segurança, a relação existente entre as metas estabelecidas, os esforços dispendidos e os resultados alcançados, constitui uma preocupação atual de muitas instituições de nível superior. As razões que fundamentam este interesse estão na necessidade de se dispor de uma adequada informação para justificar uma tomada de decisão que determine quais são as melhores alternativas cabíveis na aproximação cada vez maior dos resultados obtidos aos objetivos propostos. A avaliação interna é um mecanismo capaz de apontar com precisão estas discrepâncias existentes. As instituições de nível superior carecem em geral, de instrumentos que permitam conhecer a qualidade e adequação dos esforços realizados pelos docentes e discentes de uma respectiva disciplina, na consecução de todas aquelas metas que estejam no âmbito de suas responsabilidades. Assim quando um professor nota alguma deficiência marcante em sua preparação específica, ou detecta a carência de aptidões didáticas mínimas, ou atua de modo arbitrário e autoritário contra os interesses de quem com ele desenvolve uma disciplina, as ações que em algumas ocasiões assume a entidade institucional, são consequência exclusiva das pressões promovidas pelos alunos.

Este trabalho, que ora apresentamos, constitui uma separata do relatório final da comissão criada com o objetivo de viabilizar a busca de informações para a avaliação das disciplinas oferecidas pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, e é constituído de orientações que possibilitarão a busca de informações sobre o andamento das disciplinas que resultarão em uma auto-crítica no sentido de redirecionar os esforços na busca da Universidade que construímos cotidianamente.

O Departamento de Engenharia Civil - UFSC — é atualmente um dos seis Departamentos que compõe o Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Sua instalação oficial se deu no dia 20 de abril de 1971, e desde lá já formou mais de 850 engenheiros. Tendo completado em 20 de abril de 1981, dez anos de criação formal, foi sugerida a realização de um seminário de avaliação, cujo principal objetivo seria colocar em discussão os vários aspectos envolvidos na formação do engenheiro civil.

Embora o enfoque principal fosse o curso de Engenharia Civil, a entidade institucional estaria obrigatoriamente envolvida, fazendo com que a abrangência do seminário pudesse ser aumentada envolvendo outros aspectos que fossem julgados relevantes. Para visibilizar a sugestão deste seminário, foram criadas seis comissões, cada uma abrangendo um dos aspectos dos quais depende a formação do Engenheiro Civil.

1. Comissão para análise curricular;
2. Comissão para análise da metodologia de ensino;
3. Comissão de informações para avaliação das disciplinas;
4. Comissão de atividades dos laboratórios;
5. Comissão de atividades de estágio e extensão; e
6. Comissão de atividades de pesquisa.

Estas seis comissões com algumas poucas intersecções de atribuições, englobariam os principais aspectos envolvidos na busca de melhores condições de ensino, que seriam analisados em um seminário, e resultaria no programa de trabalho das atividades de ensino, pesquisa e extensão do Departamento de Engenharia Civil, para os anos seguintes.

Dentro deste espírito é que a "Comissão de Informações para Avaliação de Disciplinas - CIAD", desenvolveu seus trabalhos, buscando a organização de um eficiente instrumento de avaliação.

2 DESENVOLVIMENTO DO INSTRUMENTO

Um sistema de avaliação de disciplinas, adequado à nossa realidade, deverá permitir que tanto o professor como os demais interessados, no caso o Departamento na sua concepção maior, representando a entidade institucional, conheçam o resultado dos seus próprios esforços para alcançar determinadas metas previamente definidas, que em geral estão ligadas com a melhoria da qualidade de ensino. Para isso ele deverá, entre outras coisas:

- a) ser suficientemente compreensível e que leve em conta todos os fatores que de algum modo incidam no resultado previsto;
- b) procurar a discriminação de uma ampla gama de aspectos que podem ser submetidas a algum tipo de apreciação;

- c) poder demonstrar a importância e a validade da informação transmitida;
- d) garantir a confiabilidade dos instrumentos que empregue e assegure a objetividade na busca dos resultados; e
- e) dispor de um conteúdo que seja conhecido por todos os interessados, e aplicado segundo critérios convencionados em comum.

Uma abordagem generalista feita sobre uma disciplina, para fins de avaliação, a subdividiria nos seguintes aspectos:

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Responsabilidades do professor <ul style="list-style-type: none"> — Conteúdo programático — Aspecto pessoal — Metodologia de ensino — Didática 2. Responsabilidade da entidade institucional <ul style="list-style-type: none"> — Condições físicas | <ol style="list-style-type: none"> 3. Responsabilidade dos alunos <ul style="list-style-type: none"> — Cooperação e interesse — Contra-partida de conhecimentos — Contra-partida de estudo — Contra-partida de dedicação. |
|--|---|

Este seria o conjunto de informações a serem buscadas na comunidade acadêmica, de modo que os alunos avaliariam os aspectos ligados ao professor e a entidade institucional e os professores avaliariam os alunos e também a entidade institucional.

3 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

O instrumento de avaliação sugerido é constituído de duas partes. A primeira é composta das perguntas e a segunda possui os locais específicos para as respostas, de modo que cada aluno receberia apenas um exemplar da primeira parte e tantos exemplares da segunda, quantas forem as disciplinas que ele avaliará.

3.1 Questionário sobre as responsabilidades do Professor (Perguntas a serem respondidas pelos alunos)

- Quanto ao aspecto pessoal e didática:
 1. No que diz respeito ao relacionamento com os alunos (Liderança, respeito mútuo, diálogo).
R. Nota 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 2. No que se refere a didática empregada no desenvolvimento da aula (Voz e fala - clareza, volume, correção na pronúncia, ausência de erro, vocabulário acessível; olhar dirigido para a turma; aproveitamento do quadro negro).
R. Nota 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 3. No que diz respeito ao domínio do assunto (Organiza a aula de modo inteligente e objetivo, domínio extenso e sólido da matéria).
R. Nota 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 4. Quanto ao interesse pela aprendizagem (Gera motivação, interessa-se que o aluno aprenda, esconde os macetes, dispõe-se a assistir o aluno fora da aula).
R. Nota 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 5. No que se refere a assiduidade (Falta as aulas, cumpre os horários).
R. Nota 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Quanto ao conteúdo da disciplina:
 6. Você teve conhecimentos prévios (No início do semestre) do programa da disciplina?
R. ()Sim ()Não, porque
 7. Você julga necessário a inclusão de algum assunto importante que tenha sido omitido no programa?
R. ()Não ()Sim, qual?
 8. O conteúdo programático reflete um conhecimento atualizado sobre o assunto ministrado?
R. ()Sim ()Não, porque

3.2 Questionário sobre as responsabilidades dos alunos (Perguntas a serem respondidas pelo professor)

— Quanto à participação do aluno no processo de ensino:

24. A quantidade de alunos desta turma possibilita que seja alcançado o aprendizado desejado?
R. () Sim () Não, porque.....
25. Os alunos prestam a necessária cooperação ao professor na busca dos objetivos da disciplina (Comparecimento, silêncio, etc)?
R. () Sim () Não, porque.....
26. Existe disposição por parte dos alunos em solucionar os problemas que possibilitem um melhor aprendizado (Aula extra, trabalhos para casa, etc)?
R. () Sim () Não, porque.....
27. A falta de homogeneidade da turma (Alunos de fases diferentes do curso) chega a trazer algum problema para se atingir os objetivos?
R. () Sim () Não, porque.....
28. Os alunos manifestam interesse pelo aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
29. Existe, por parte dos alunos, conhecimento básico indispensável à assimilação de novos conhecimentos?
R. () Sim () Não, porque.....
30. Os alunos mantêm os conhecimentos da disciplina em dia, facilitando o aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
31. Existe, por parte dos alunos uma participação ativa no transcorrer das aulas, motivando o aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....

3.3 Questionário sobre a responsabilidade da entidade institucional (Departamento) (Perguntas a serem respondidas pelos alunos e pelos professores)

32. Você acredita que o ambiente físico exerce alguma influência no aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
33. As salas de aula (classe e laboratório) utilizadas por esta disciplina são adequadas ao ensino possibilitando um bom aprendizado? (Lembre-se do conforto ambiental - ventilação, ruídos externos, adequação para projeção, etc).
R. () Sim () Não, porque.....
34. Existem disponibilidades de recursos áudio-visuais que possibilite um real aprendizado? (Lembre-se de material fotográfico, projetores, etc).
R. () Sim () Não, Seriam necessários?
- Porque.....
35. Os laboratórios possuem potencialidades físicas que possibilitem um adequado aprendizado?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
- Porque.....

4 SUGESTÕES PARA APLICAÇÃO

Como pode ser visto, o questionário possui perguntas que poderiam criar constrangimentos a pessoas externas ao ambiente da comunidade acadêmica do respectivo curso. Por isso sugere-se que uma comissão específica seja criada, para a aplicação do instrumento de avaliação, bem como para a análise dos resultados e apresentação das conclusões. Esta comissão deverá ser mista entre professores e alunos, se possível paritária, e deverá ser presidida pelo chefe, sub-chefe ou diretor do Departamento de Ensino do respectivo curso. Isto dará ao processo de avaliação, um cunho mais formal e também institucional.

9. A carga horária da disciplina, tendo em vista o seu conteúdo é suficiente?
R. () Sim () Poderia ser diminuída
- () Deveria ser aumentada porque.....
10. Os pré-requisitos impostos para a assimilação do conteúdo são justificáveis no seu entender?
R. () Sim () Não, porque
11. Existe no conteúdo repetição desnecessária de assuntos já vistos em outra disciplina (Superposição de assuntos)?
R. () Não () Sim, no assunto.....
- Já apresentado na disciplina
- () Sim, no assunto
- Já apresentado na disciplina
12. A bibliografia recomendada foi bem escolhida?
R. () Sim () Não, porque
13. A avaliação de conhecimentos através de provas, trabalhos, perguntas orais etc, é bem selecionada?
R. () Sim () Não, porque
14. O enfoque do conteúdo apresentado mostrou possibilidade de aplicações práticas?
R. () Sim () Não, porque
- Quanto à metodologia de ensino:
15. São utilizados recursos áudio-visuais (slides, transparências, filmes, cartazes, etc) nesta disciplina?
R. () Sim () Não. Seriam necessários?
16. O efeito nocivo do audio-visual, quando mal utilizado é tão grande, quanto seu efeito benéfico quando bem utilizado.
Nesta disciplina, ele é: (Só responda se ele for utilizado).
R. () Benéfico () Maléfico, porque
17. Além das aulas expositivas de quadro negro (monólogo tradicional), são utilizadas outras técnicas de ensino nesta disciplina?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
- Porque.....
18. Com o objetivo de diversificar as informações recebidas a respeito do conteúdo desta disciplina, são organizadas palestras com outros técnicos conhecedores do assunto?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
- Porque.....
19. Existem tópicos, no conteúdo desta disciplina que exigiriam a fixação de conhecimentos através de aulas práticas de laboratório?
R. () Sim () Não
20. As aulas práticas de laboratório, são organizadas com antecedência, de forma que o aluno já possua o conteúdo técnico do que irá executar, bastando conseqüentemente a fixação prática?
(Só responda se na pergunta anterior a resposta foi "Sim").
R. () Sim () Não, porque
21. Existem tópicos no conteúdo desta disciplina que exigiriam a fixação de conhecimentos através de aulas práticas de campo?
R. () Sim () Não
22. As aulas práticas de campo, são organizadas com antecedência de forma que o aluno já possua o conhecimento teórico do que irá executar (ou presenciar), bastando conseqüentemente a fixação prática?
(Só responda se na pergunta anterior a resposta foi "Sim").
R. () Sim () Não, porque.....
23. A subdivisão da turma em grupos, nas aulas práticas de laboratório e/ou de campo, possibilita que o aluno execute as atividades previstas, não ficando como um mero expectador nas aulas?
R. () Sim () Não, porque.....

3.2 Questionário sobre as responsabilidades dos alunos
(Perguntas a serem respondidas pelo professor)

- Quanto à participação do aluno no processo de ensino:
24. A quantidade de alunos desta turma possibilita que seja alcançado o aprendizado desejado?
R. () Sim () Não, porque.....
25. Os alunos prestam a necessária cooperação ao professor na busca dos objetivos da disciplina (Comparecimento, silêncio, etc)?
R. () Sim () Não, porque.....
26. Existe disposição por parte dos alunos em solucionar os problemas que possibilitem um melhor aprendizado (Aula extra, trabalhos para casa, etc)?
R. () Sim () Não, porque.....
27. A falta de homogeneidade da turma (Alunos de fases diferentes do curso) chega a trazer algum problema para se atingir os objetivos?
R. () Sim () Não, porque.....
28. Os alunos manifestam interesse pelo aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
29. Existe, por parte dos alunos, conhecimento básico indispensável à assimilação de novos conhecimentos?
R. () Sim () Não, porque.....
30. Os alunos mantêm os conhecimentos da disciplina em dia, facilitando o aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
31. Existe, por parte dos alunos uma participação ativa no transcorrer das aulas, motivando o aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....

3.3 Questionário sobre a responsabilidade da entidade institucional (Departamento)
(Perguntas a serem respondidas pelos alunos e pelos professores)

32. Você acredita que o ambiente físico exerce alguma influência no aprendizado?
R. () Sim () Não, porque.....
33. As salas de aula (classe e laboratório) utilizadas por esta disciplina são adequadas ao ensino possibilitando um bom aprendizado? (Lembre-se do conforto ambiental - ventilação, ruídos externos, adequação para projeção, etc).
R. () Sim () Não, porque.....
34. Existem disponibilidades de recursos áudio-visuais que possibilite um real aprendizado? (Lembre-se de material fotográfico, projetores, etc).
R. () Sim () Não, Seriam necessários?
Porque.....
35. Os laboratórios possuem potencialidades físicas que possibilitem um adequado aprendizado?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
Porque.....

4 SUGESTÕES PARA APLICAÇÃO

Como pode ser visto, o questionário possui perguntas que poderiam criar constrangimentos a pessoas externas ao ambiente da comunidade acadêmica do respectivo curso. Por isso sugere-se que uma comissão específica seja criada, para a aplicação do instrumento de avaliação, bem como para a análise dos resultados e apresentação das conclusões. Esta comissão deverá ser mista entre professores e alunos, se possível paritária, e deverá ser presidida pelo chefe, sub-chefe ou diretor do Departamento de Ensino do respectivo curso. Isto dará ao processo de avaliação, um cunho mais formal e também institucional.

9. A carga horária da disciplina, tendo em vista o seu conteúdo é suficiente?
R. () Sim () Poderia ser diminuída
() Deveria ser aumentada porque.....
10. Os pré-requisitos impostos para a assimilação do conteúdo são justificáveis no seu entender?
R. () Sim () Não, porque.....
11. Existe no conteúdo repetição desnecessária de assuntos já vistos em outra disciplina (Superposição de assuntos)?
R. () Não () Sim, no assunto.....
Já apresentado na disciplina
() Sim, no assunto
Já apresentado na disciplina
12. A bibliografia recomendada foi bem escolhida?
R. () Sim () Não, porque.....
13. A avaliação de conhecimentos através de provas, trabalhos, perguntas orais etc, é bem selecionada?
R. () Sim () Não, porque.....
14. O enfoque do conteúdo apresentado mostrou possibilidade de aplicações práticas?
R. () Sim () Não, porque.....
- Quanto à metodologia de ensino:
15. São utilizados recursos áudio-visuais (slides, transparências, filmes, cartazes, etc) nesta disciplina?
R. () Sim () Não. Seriam necessários?.....
16. O efeito nocivo do áudio-visual, quando mal utilizado é tão grande, quanto seu efeito benéfico quando bem utilizado.
Nesta disciplina, ele é: (Só responda se ele for utilizado).
R. () Benéfico () Maléfico, porque.....
17. Além das aulas expositivas de quadro negro (monólogo tradicional), são utilizadas outras técnicas de ensino nesta disciplina?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
Porque.....
18. Com o objetivo de diversificar as informações recebidas a respeito do conteúdo desta disciplina, são organizadas palestras com outros técnicos conhecedores do assunto?
R. () Sim () Não. Seriam necessárias?
Porque.....
19. Existem tópicos, no conteúdo desta disciplina que exigiriam a fixação de conhecimentos através de aulas práticas de laboratório?
R. () Sim () Não
20. As aulas práticas de laboratório, são organizadas com antecedência, de forma que o aluno já possua o conteúdo técnico do que irá executar, bastando conseqüentemente a fixação prática?
(Só responda se na pergunta anterior a resposta foi "Sim").
R. () Sim () Não, porque.....
21. Existem tópicos no conteúdo desta disciplina que exigiriam a fixação de conhecimentos através de aulas práticas de campo?
R. () Sim () Não
22. As aulas práticas de campo, são organizadas com antecedência de forma que o aluno já possua o conhecimento teórico do que irá executar (ou presenciar), bastando conseqüentemente a fixação prática?
(Só responda se na pergunta anterior a resposta foi "Sim").
R. () Sim () Não, porque.....
23. A subdivisão da turma em grupos, nas aulas práticas de laboratório e/ou de campo, possibilita que o aluno execute as atividades previstas, não ficando como um mero expectador nas aulas?
R. () Sim () Não, porque.....

No que se refere a época de aplicação, é importante que seja no final do período letivo, para que não haja possibilidades de existirem dúvidas sobre as respostas dadas.

Sugere-se que a avaliação seja facultativa aos alunos e obrigatória aos professores. Isto deve-se ao fato dos alunos estarem motivados a avaliar apenas aquelas disciplinas onde as suas respostas poderão causar alguma mudança que virá beneficiar os companheiros das fases anteriores do curso.

Sugere-se também, que o aluno tenha tempo para proceder a avaliação, de tal forma que o preenchimento em sala de aula fica um pouco prejudicado. O ideal é que o aluno respondesse o questionário em casa, durante a época de matrícula para a fase seguinte.

As respostas das perguntas deverão ser anônimas, devendo aparecer no cabeçalho da folha de respostas o nome do professor responsável pela disciplina, o nome da disciplina e a data da avaliação.

Entende-se que somente a continuidade na aplicação deste instrumento, todos os semestres, é que poderá trazer frutos a médio e longo prazo para a melhoria da qualidade do ensino. Esta freqüência é que garantirá que as mudanças introduzidas serão permanentes e não apenas temporárias ou superficiais.

5 CONCLUSÕES

Obter informações sobre a qualidade de ensino de uma disciplina, envolvendo o desempenho do professor, alunos e da participação física da entidade, constitui uma tarefa difícil, sujeita a sérios reparos e resistida em geral pelos próprios, supostamente interessados, envolvidos no sistema. Sem dúvida é difícil pensar em qualquer melhoramento de um curso, se carecemos de dados que revelem as principais características negativas do mesmo que deverão ser modificadas.

Um instrumento de avaliação, preparado a partir de premissas que o torne adequado à realidade de um curso específico, terá indubitavelmente todas as qualidades exigidas para fornecer informações que sejam de real utilidade no redirecionamento dos esforços dispendidos para a melhoria do sistema educacional.

Concluimos que a institucionalização do processo de avaliação só poderá ser conseguida se a retro-alimentação for contínua, através das providências que forem sendo tomadas à medida que as falhas são detectadas. Esta etapa é talvez a mais difícil de ser vencida já que há falta de crédito, de interesse e de motivação dos nossos dirigentes, na continuidade e conseqüente implantação definitiva de um sistema de avaliação de tamanho peso. Este é um dos principais fatores de decadência das condições de um eficiente aprendizado. Sabemos que a melhoria de condições é um processo iterativo, e para que ele convirja para uma educação baseada em observações realistas do nosso estado atual é que ousamos apresentar este elenco de idéias e sugestões, que a despeito de seus defeitos devido as nossas limitações, está comprometido com os objetivos mais nobres do nosso sistema educacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LAFOURCADE, P.D. *Planejamento, Conducción y Evaluación en la Enseñanza Superior*. Editorial Kapeluz, Argentina, 1974.
2. SUND, R.B. & PICARD, A.J. *Objetivos comportamentais e medidas de avaliação*. EPU - Editora Pedagógica Universitária Ltda., 1978.
3. TEIXEIRA, G.J.W. *Uma experiência de aprendizagem auto-dirigida no ensino de administração*. Revista de Administração do IA/USP, SP, 1981.
4. FIGUEIREDO, R.S. *Ensino - sua técnica, sua arte*. Brasil, 1967.
5. ESCOLA SUPERIOR DE ADMINISTRAÇÃO E GERÊNCIA - ESAG/UDESC. *Questionário de avaliação da disciplina*. Florianópolis, SC, 1981.

AGRADECIMENTOS

Externamos agradecimentos aos membros da "Comissão de Informações para Avaliação de Disciplinas - CIAD", da qual fui presidente, pela grande ajuda na consecução deste objetivo, em especial aos acadêmicos Rodolfo Cerny e Luiz Capraro, membros efetivos da comissão que conseguiram juntar esforços e acompanhar toda a jornada que culminou com a apresentação deste instrumento de avaliação.

COMUNICAÇÃO

INDICADORES QUALITATIVOS PARA AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Antonini, E.S.*

ANTONINI, E.S. Indicadores qualitativos para avaliação dos cursos de engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):55-59, 1.º sem. 1984.

Objetivando materializar as buscas de soluções adequadas para os problemas relacionados com o ensino e o exercício profissional, o presente trabalho aponta informações sobre atividades tecnológicas, obtidas do "exercício profissional" e valiosas para a adequação do "ensino".

O modelo está particularizado para o Estado de Santa Catarina. As informações foram obtidas nos setores metalúrgico, mecânico, materiais elétricos e de transporte.

Ensino. Levantamento de atividades tecnológicas em S. Catarina.

ANTONINI, E.S. Quality indicator to evaluate engineering courses. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):55-59, 1.º sem. 1984.

In order to find out adequate solutions to the problems related weith teaching and professional life this paper points out some information obtained from the "professional activity" as very important to give a feedback do the academic teaching system.

The model is applied specifically to "Santa Catarina" state the informations came from the metalurgical, mechanical, electrical materiales and transport fields.

Teaching. Engineering activities survey in "Santa Catarina" state.

1 FONTES DE INFORMAÇÕES

Significativa parcela da comunidade tem condições de integrar-se na ação conjunta do sistema de formação de profissionais da engenharia. Citamos como exemplos:

As Federações das Indústrias com seus cadastros que são atualizados periodicamente;

Os bancos de desenvolvimento que realizam diagnósticos de setores produtivos da região;

Os Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia que registram, de maneira contínuada e atual, as atividades profissionais dos engenheiros;

As Associações de Classe e Sindicatos; enfim a própria Instituição de Ensino através de seus programas de extensão, de estágio, de consultoria, de pesquisa e de integração escola-empresa.

A Figura 1 mostra o sistema científico e tecnológico na comunidade.

*Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.

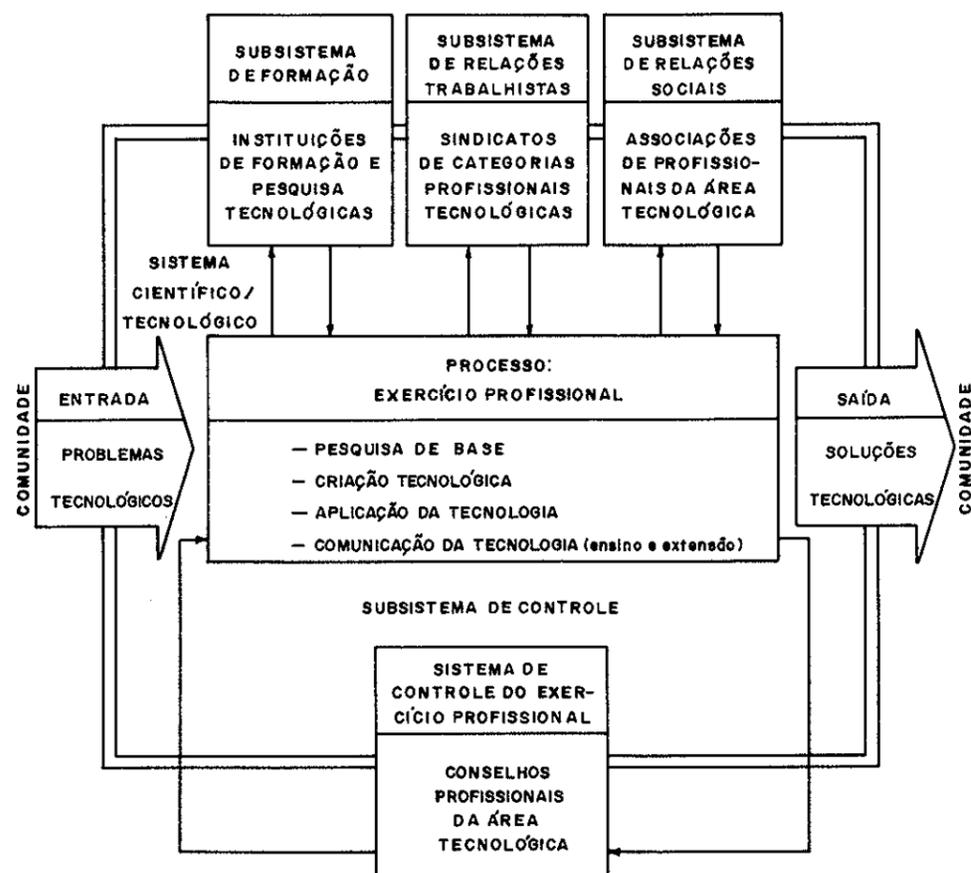


Figura 1 - O sistema científico/tecnológico.

2 O PERFIL DO ENGENHEIRO MECÂNICO

O Engenheiro Mecânico se caracteriza por desenvolver atividades em áreas diversificadas, tais como "engenharia do produto" - projetando máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações; preparando e fiscalizando a montagem mecânica; acompanhando a produção das máquinas em todos os seus estágios. Enfim projetando e criando novas técnicas e produtos, como também realiza atividades de rotina, como na fiscalização e inspeção.

Observa-se que algumas atividades se caracterizam como de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico, enquanto que outras destinam-se a maximização da produção e aumento da produtividade.

O currículo da habilitação Engenharia Mecânica, fixado pelo Conselho Federal de Educação, determina conjuntos de matérias a serem oferecidas bem como uma carga horária mínima. Apresenta a necessária flexibilidade para que a Instituição de Ensino compatibilize o currículo Pleno com a esperada integração e comprometimento com o desenvolvimento tecnológico regional.

Naturalmente, a Instituição de Ensino, deve ouvir a comunidade afim de estabelecer o perfil de profissional que pretende lançar no mercado. Esta ação conjunta permite a elaboração de currículos plenos com metas definidas.

Deve-se salientar que o perfil esperado do profissional pode variar de acordo com interesses sócio-econômicos da região, ações políticas e modelos de desenvolvimento definidos. Assim, o apoio dado pela comunidade a Instituição de Ensino, deve objetivar a obtenção de continuadas informações a respeito

de indicadores sócio-econômicos, culturais e ecológicos. Há necessidade de uma integração de esforços para a dinamização do sistema, a nível estadual ou regional, sendo necessário encarar a informação de forma global, idealizando um sistema integrado, que minimize ações paralelas, tornando-se eficiente.

3 TIPOS DE INFORMAÇÕES

3.1 Produto fabricado

Com base nas informações do setor metalúrgico e mecânico do Estado de Santa Catarina apresentado nos quadros que seguem, as Instituições de Ensino que preparam mão de obra para a região, poderão melhor equacionar seus currículos e (ou) enfatizar determinados grupos de disciplinas.

Assim um levantamento dos produtos exportados e exportáveis obtidos juntos a CACEX-BB ou na Secretaria da Indústria e Comércio (Quadro 1) permitem avaliar o grau de tecnologia exigido na fabricação e então preparar a mão de obra correspondente.

Quadro 1

Amostragem de Produtos Exportados pelas Indústrias do Setor Metal-Mecânico de Santa Catarina

- Arruelas de Ferro
- Ferramentas Manuais para Agricultura, Horticultura. . .
- Ferramentas Manuais para Pedreiros, Marceneiros. . .
- Peças de Máquinas de Terraplenagem
- Máquinas e Implementos Agrícolas. . .
- Motores de Combustão Interna
- Bombas Alternativas e Centrífugas
- Conexões para Tubos de Ferro Fundido
- Condicionadores de Ar
- Refrigeradores, Sorveteiras, Freezer. . .
- Ferramentas para Máquinas Operatrizes
- Máquinas para Desdobro, Corte, Beneficiamento da Madeira
- Máquinas para Indústria Cerâmica, Indústria Plástica
- Válvulas de Ferro e Aço
- Motores Elétricos, Transformadores. . .
- Dispositivos e Acessórios Elétricos
- Carrocerias para Caminhões Basculantes, Ônibus. . .
- Peças e Acessórios para Veículos Automotores
- Instrumentos e Gabinetes Odontológicos

No caso específico de Santa Catarina o curso de Engenharia Mecânica da UFSC sempre dedicou mais atenção a "medidas e componentes elétricos" na matéria de formação básica ELETRICIDADE. Uma análise dos equipamentos fabricados pelas indústrias da região pode levar a Coordenadoria do Curso a distribuir melhor o programa da matéria ELETRICIDADE dando mais ênfase a "Componentes e Equipamentos Eletrônicos".

3.2 Atividade profissional

Outro universo de informações disponível no sistema e ainda não bem aproveitado em toda sua potencialidade pelas Instituições de Ensino é aquele existente nos CREA(s) e gerados por ocasião do registro das "ART" - Anotações de Responsabilidade Técnica. A "ART" registra as atividades técnicas realmente em execução na comunidade. Convenientes agrupamentos das atividades registradas, quer por setor industrial, quer por cidade ou região, quer por modalidade profissional, permitem a obtenção de indicadores sociais que permitem uma avaliação do curso, currículo ou disciplinas. Estas mesmas

informações também podem ser obtidas através de questionários endereçados as Empresas. O Quadro 2 mostra os principais processos industriais responsáveis pela elaboração dos produtos do setor metal-mecânico.

Quadro 2

Processos Industriais Responsáveis pela elaboração dos Produtos do Setor Metal-Mecânico		
Ordem	Setor da Empresa (Processo)	% da Empresa
1	Soldagem	80%
2	Usinagem em Geral	61%
3	Estamparia	52%
4	Ferramentaria para Usinagem	38%
5	Ferramentaria para Estamparia e Forjamento	35%
6	Tratamento Superficial	31%
7	Forjaria	20%
8	Tratamento Térmico	22%
9	Fundição de não Ferrosos	20%
10	Fundição de Ferro	18%
11	Extrusão	5%
12	Fundição de Aço	3%

Pela análise do quadro a Instituição de Ensino tem valioso instrumento para melhor distribuir a carga horária do curso, determinar as prioridades afim de equipar seus laboratórios, etc.

A administração de um Curso de Engenharia Mecânica que prepara profissionais para atuar na comunidade apontada no Quadro 3, pode analisar o conteúdo que está sendo ministrado na matéria de formação básica QUÍMICA. A(s) disciplina(s) deve apresentar um conteúdo voltado mais para TRATAMENTO SUPERFICIAL que para FUNDIÇÃO DE AÇO, dada as percentagens de participação das mesmas no processo de fabricação.

Nos arquivos de ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA, do CREA-SC constata-se mais de 2 (duas) mil caldeiras a vapor em funcionamento, perfeitamente mapeadas por cidades e capacidade geradora.

Esta informação permitiu a adequação do ensino das disciplinas correspondentes, promoção de seminários, divulgação de material bibliográfico, abertura do mercado de trabalho, e melhoria do nível técnico das atividades de engenharia do setor.

Outras informações obtidas e de real utilidade para definir a política do ensino técnico na região estão condensadas nos quadros abaixo.

3.3 Pessoal técnico da empresa

Nas empresas com mais de 20 empregados, totalizando 31.400 empregados constatou-se que 61% delas não possuem técnicos de nível superior e 39% não possuem técnicos do 2.º Grau. A relação entre os técnicos e o total de empregados está no Quadro 3.

Quadro 3

Relação entre técnicos de nível superior/empregados	1/106
Relação entre técnicos de 2.º grau/empregados	1/20

São indicadores qualitativos capazes de propiciar subsídios ao MEC e M.T.b. sobre a necessidade de recursos humanos e potencial de Mercado de Trabalho.

3.4 Inovação tecnológica

Analisando os meios desenvolvidos pelas Empresas para a melhoria da qualidade dos seus produtos (Quadro 4), constata-se que a maioria delas usa seus próprios meios para aperfeiçoar e inovar seus produtos.

Quadro 4

Meios desenvolvidos pelas empresas para a melhoria da qualidade dos seus produtos	
Acompanhamento da tecnologia de produção desenvolvida no país	63%
Acompanhamento da tecnologia de produção desenvolvida no exterior	29%
Investigação sistemática de deficiências apresentadas nos seus produtos	66%
Análise dos produtos de empresas concorrentes para identificar possíveis melhorias aos seus produtos	49%

Outras informações que merecem uma maior reflexão por aqueles que administram o ensino de Engenharia Mecânica no Estado de Santa Catarina é o fragorante predomínio das atividades complementares da fabricação em relação àquelas que geram tecnologia. Atividades de manutenção e produção são predominantes.

Uma análise mais profunda permite uma definição da Instituição de Ensino no sentido de dar uma resposta mais imediata preparando técnicos de produção e manutenção ou estruturar seus currículos para colocar no mercado técnicos capacitados para desenvolver nas empresas uma tecnologia própria.

4 CONCLUSÃO

Os órgãos subordinados aos mais variados Ministérios envolvidos nas relações entre o ensino, atribuições profissionais e mercado de trabalho para os profissionais das áreas da Engenharia, Arquitetura e Agronomia, possuem potencialidade e estrutura para contribuir com a melhoria do ensino. Os meios é que são peculiares a cada região do País com princípios que podem ser repassados de uma região para a outra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABENGE. *Caracterização profissional das várias habilitações do curso de engenharia*. São Paulo, 1982.
2. UFSC/FINEP. *Encontro de Política Científica da Região Sul*. Florianópolis, 1978.
3. FIESC. *Cadastro das Indústrias do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis, 1979.
4. SUDESUL. *Planejamento e Estudos Regionais*. n.º 1, Vol. I. Porto Alegre, 1979.
5. CREA-SC. *Cadastro de Indústrias e ART - Anotações de Responsabilidade Técnica*. Florianópolis, 1982.
6. COORDENADORIA DO CURSO DE ENG. MECÂNICA DA UFSC. *Currículos e planos de ensino*. Florianópolis, 1982.
7. COORDENADORIA DE ESTÁGIOS DO CURSO DE ENG. MECÂNICA DA UFSC. *Relatórios Técnicos e de Supervisão*. Florianópolis, 1982.

COMUNICAÇÃO

PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO DE PROFESSORES DE ENSINO
SUPERIOR (PREPES) – UMA EXPERIÊNCIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
“LATO SENSU”

Djalma F. Carvalho*

CARVALHO, Djalma F. Programa de Especialização de Professores de Ensino Superior (PREPES). Uma experiência de Pós-Graduação “Lato Sensu”. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):61-67, 1.º sem. 1984.

A formação de professores para o magistério superior, no seu duplo aspecto de ensino e pesquisa, é uma das mais importantes funções atribuídas à pós-graduação. A legislação de ensino estabelece que a pós-graduação pode ser entendida “stricto sensu” e “lato sensu”. No primeiro caso, a pós-graduação compreende os cursos de Mestrado e Doutorado e, no segundo, os de Especialização e Aperfeiçoamento. Neste contexto, a Universidade Católica de Minas Gerais implantou, em 1974, um conjunto sistêmico de cursos para professores de ensino superior, em nível de pós-graduação “lato-sensu” (Especialização) destinados, sobretudo, à capacitação de docentes, sem o seu afastamento do magistério e conseqüente esvaziamento das Faculdades. Esses cursos se estruturam no Programa de Especialização de Professores de Ensino Superior - PREPES, que mereceu a aprovação do Conselho Federal de Educação, através do Parecer n.º 2.559/75, publicado em *Documenta* n.º 176, fls. 375/377, e que se enquadra plenamente nas disposições da Resolução n.º 14/77, do Conselho Federal de Educação, que veio regulamentar os cursos de aperfeiçoamento e especialização. Até o momento, oito conjuntos de cursos já completaram sua parte letiva e o IX Programa, iniciado em janeiro de 1983, acha-se em andamento.

Curso de especialização. Pós-Graduação. Educação continuada.

CARVALHO, Djalma F. Extension Program for University Teachers (PREPES) - An experience of Post-Graduation “Lato Sensu”. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 3(1):61-67, 1.º sem. 1984.

The educational system for higher education teaching programs - in this twofold aspect - teaching and research - is one of the most important functions attributed to graduate work. The teaching law determines that graduate work may be understood in its “stricto sensu” and “lato sensu”. In the first case, graduate programs include the Master and Doctorate degrees and in the second case the Specialization and Improvement. In this context the “Universidade Católica de Minas Gerais” (UCMG) settled in 1974 a Systematical set of courses for Professors at the graduate (lato sensu) level (specialization) so as to offer them the opportunity of improvement without talking them away from their teaching jobs and avoiding, in this way, any harm to regular university courses. These courses are based on the High Teaching Specialization Program - PREPES - which was granted the approval of the Federal Council of Education through the Edict number 2.559/75 published in “*Documenta*” number 176, pages 375/377 which is completely according to the arrangement of the Resolution number 14/77 of Federal Council of Education that established the improvement and specialization courses. Up to the moment, eight courses sets have already completed their teaching levels. The IX Program which started in January 1983 is still under way.

Training courses. Post-Graduation. Continuing education.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os principais objetivos do Programa de Especialização de Professores de Ensino Superior - PREPES, um conjunto sistêmico de cursos em nível de pós-graduação “lato sensu” e destinados a capacitação de professores.

São apresentados também a estrutura básica, o modo de funcionar e os currículos plenos dos cursos já realizados e em andamento, visando permitir uma apreciação global do PREPES em si.

Os resultados colhidos até agora, ou seja, a especialização de mais de 2.000 professores provenientes de quatorze estados do país, constituem um estímulo muito grande que induz a UCMG a trabalhar no sentido do fortalecimento do programa.

2 OBJETIVOS

- Dar aos docentes condições de aprofundamento intenso de conhecimentos nas disciplinas de suas especialidades, bem como na produção de trabalhos científicos.
- Promover a melhoria do desempenho profissional dos docentes, capacitando-os para a adoção de novos métodos e técnicas de ensino adequados ao nível superior.
- Atender às necessidades de especialização de professores, de modo a suprir a carência verificada com a criação de novas escolas superiores e com a ampliação das existentes.
- Propiciar a especialização permanente do corpo docente, tanto da própria UCMG quanto de outras escolas superiores.
- Proporcionar intercâmbio de informações e conhecimentos entre professores e escolas das diversas regiões do país.

3 PARECER DO CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (Excertos)

- "Trata-se de programa integrado e sistêmico de cursos que possibilitam a especialização do professor, sem descurar da sua instrumentação metodológica, tanto para a pesquisa quanto para o ensino".
- "Os cursos associam, numa única iniciativa, várias escolas isoladas, constituindo-se, assim, um regime cooperativo no qual as unidades de ensino superior se beneficiam mutuamente, através do intercâmbio de informações e experiências".
- "A atividade-aula se desenvolve, apenas, em período de férias, o que evita interrupção no trabalho dos professores de faculdades isoladas. Equaciona-se o problema, sem desintegrar o sistema de ensino com o esvaziamento das faculdades".
- "Os cursos, além de exigirem dedicação dos professores-alunos, em tempo integral, durante o período de aulas, têm caráter contínuo, através de atividades variadas a que se dá acompanhamento e orientação".

Voto do Relator: Prof. Edson Machado de Souza

"A iniciativa da UCMG é altamente louvável e oportuna, significando contribuição expressiva para a especialização e aperfeiçoamento do corpo docente do ensino superior, particularmente por oferecer oportunidades excelentes àqueles que por diferentes razões, não poderiam frequentar cursos de mestrado. O programa se enquadra, aliás, perfeitamente na política governamental de melhoria de qualidade do ensino superior".

4 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO

4.1 Admissão

Cada curso do PREPES oferece 30 vagas, que são providas mediante seleção dos candidatos inscritos, com base no "currículum vitae" e no histórico escolar.

A inscrição em qualquer um dos cursos pode ser feita pessoalmente, por procuração ou por correspondência registrada, mediante o preenchimento de formulário próprio, acompanhado de:

- a) Diploma de licenciatura plena ou de bacharelado e respectivo Histórico Escolar.
- b) Cópia autenticada do documento de identidade.
- c) "Currículum Vitae"
- d) Três fotografias 3x4

- e) Comprovação do pagamento da taxa de inscrição ou carta de indicação de instituição que mantenha e/ou estabeleça convênio com a UCMG.

OBS.: No caso de a matrícula não se efetivar, são restituídos a taxa de inscrição e os documentos que a tiverem acompanhado.

4.2 Carga horária e currículo

O PREPES é um conjunto de cursos caracterizados por periodicidade própria, isto é, aulas em períodos de férias escolares (2.ª quinzena de janeiro e 1.ª quinzena de julho), e por uma metodologia que assegura o trabalho contínuo nas faculdades de origem.

Os cursos são desenvolvidos em quatro módulos semestrais, havendo, em cada módulo, um período letivo coincidente com parte das férias escolares e um período de trabalhos orientados (extraclasse).

A carga horária letiva é de 90 horas por módulo, destinada a aulas e seminários. Complementam essa carga letiva as horas de leituras e trabalhos orientados.

O currículo pleno dos cursos é constituído de:

- Um núcleo de disciplinas comuns às áreas destinadas a proporcionar embasamento metodológico, quer do ponto de vista do trabalho científico, quer do ponto de vista da atuação pedagógica.
 - Um núcleo de disciplinas comuns a uma mesma área, destinadas a fundamentar de maneira mais ampla os conhecimentos específicos e aprofundar a consciência da interdisciplinaridade do conhecimento.
 - Um núcleo de disciplinas específicas, em que se desdobra a especialização, destinadas à atualização e ao aprofundamento nas disciplinas.
 - Atividades de auto-instrução: além das aulas e seminários, são programados trabalhos extraclasse, de várias naturezas, como leituras orientadas, pesquisas bibliográficas, pesquisas de campo e dissertações.
- A carga horária é assim distribuída:
- 300 horas de disciplinas de conteúdo específico
 - 60 horas de disciplinas de formação didático-pedagógica
 - EPB, na forma da legislação federal em vigor.

4.3 Avaliação

O processo de avaliação baseia-se no duplo critério da assiduidade e do aproveitamento, sendo as seguintes condições para a aprovação:

- frequência mínima de 85% às atividades letivas de cada disciplina
- aproveitamento mínimo de 70 pontos sobre 100 em cada disciplina
- conceito "Habilitado" nas atividades de auto-instrução.

4.4 Exame especial

Podem submeter-se a Exame Especial os participantes que não obtêm 70 pontos nas disciplinas do currículo e os que têm frequência inferior a 85% e igual ou superior a 60%.

4.5 Corpo Docente

O corpo docente do PREPES é constituído de mestres, doutores ou livre-docentes recrutados de universidades brasileiras. Excepcionalmente, podem ser convidados a lecionar no Programa, professores estrangeiros de renome e capacidade reconhecidas.

5. CURRÍCULOS PLENOS DOS CURSOS EM OFERTA

Disciplinas	Carga Horária	Créditos
MATEMÁTICA SUPERIOR		
Cálculo Diferencial e Integral I	45	03
Geometria Analítica	45	03
Cálculo Diferencial e Integral II	30	02
Álgebra Linear	45	03
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Cálculo Diferencial e Integral III	45	03
Equações Diferenciais	45	03
Cálculo Diferencial e Integral IV	45	03
Métodos e Técnicas de Ensino	45	03
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01
FÍSICA		
Métodos Matemáticos na Física I	30	02
Mecânica Clássica I	30	02
Eletromagnetismo I	30	02
Métodos Matemáticos na Física II	30	02
Mecânica Clássica II	30	02
Eletromagnetismo II	15	01
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Física Moderna	45	03
Métodos e Técnicas de Ensino	45	03
Termodinâmica e Mecânica Estatística	45	03
Mecânica Quântica	45	03
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01
QUÍMICA		
Química Orgânica Avançada I	30	02
Química Inorgânica Avançada I	45	03
Matemática Aplicada à Química	15	01
Físico-Química Avançada I	45	03
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Química Orgânica Avançada II	30	02
Métodos e Técnicas de Ensino I	30	02
Química Inorgânica Avançada II	30	02
Química Orgânica Avançada III	30	02
Métodos e Técnicas de Ensino II	15	01
Química Inorgânica Avançada III	30	02
Físico-Química Avançada II	45	03
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01
MÉTODOS COMPUTACIONAIS APLICADOS À ENGENHARIA ELÉTRICA		
Métodos Matemáticos	30	02
Proteção dos Sistemas Elétricos	45	03
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01

Disciplinas	Carga Horária	Créditos
MÉTODOS COMPUTACIONAIS APLICADOS À ENGENHARIA ELÉTRICA (continuação)		
Fundamentos de Informática	15	01
Técnicas de Programação Digital	30	02
Fortran Avançado	30	02
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Análise Numérica	30	02
Análise de Redes	45	03
Métodos e Técnicas de Ensino	45	03
Análise de Máquinas	45	03
Análise Computacional de Sistemas Elétricos	45	03
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA		
Ciência dos Materiais	30	02
Tratamentos Térmicos	45	03
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01
Conformação de Metais	30	02
Ensaio de Materiais	30	02
Especificação de Materiais Ferrosos	30	02
Especificação de Materiais Não Ferrosos	30	02
Polímeros, Elastômeros	30	02
Soldabilidade dos Metais	45	03
Métodos e Técnicas de Ensino I	15	01
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Aços Inoxidáveis	30	02
Técnicas de Fundição	30	02
Métodos e Técnicas de Ensino II	30	02
ENGENHARIA DE SISTEMAS		
Sistemas Lineares	45	03
Processos Estocásticos	45	03
Controle Ótimo	45	03
Controle Não Linear	45	03
Controle Estocástico	45	03
Identificação de Sistemas	45	03
Sistemas Lineares Multivariáveis I	45	03
Sistemas Lineares Multivariáveis II	45	03
Métodos e Técnicas de Ensino	60	04
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01
RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS		
Cálculo Diferencial e Integral	45	03
Cálculo Vetorial	30	02
Técnicas de Comunicação Científica	15	01
Mecânica Geral	45	03
Equações Diferenciais	15	01
Resistência dos Materiais I	30	02

Disciplinas	Carga Horária	Créditos
<i>RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS (continuação)</i>		
Estruturas Isostáticas	30	02
Resistência dos Materiais II	30	02
Métodos e Técnicas de Ensino I	15	01
Laboratório de Resistência dos Materiais	15	01
Resistência dos Materiais III	45	03
Resistência dos Materiais IV	15	01
Métodos e Técnicas de Ensino II	30	02
Estudo de Problemas Brasileiros	15	01

6 OUTRAS INFORMAÇÕES

Para quaisquer assuntos relativos ao PREPES, os interessados poderão dirigir-se ao seguinte endereço:

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
 Coordenadoria de Pesquisa e de Pós-Graduação - PREPES
 Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 1 - 2.º andar
 Caixa Postal 2686
 30.000 - BELO HORIZONTE - MG
 Fone: PABX (031) 332-3344 - Ramais: 230 - 231 - 211
 Telex: (031) 3339 - UCMG - BR

7 DADOS HISTÓRICOS SOBRE O PREPES

Áreas	Cursos de Especialização	N.º de Cursos	N.º de Participantes
CIÊNCIAS HUMANAS	Linguística	2	34
	Língua Portuguesa	4	135
	Língua Portuguesa - Redação	3	102
	Língua Inglesa	3	63
	Teoria da Literatura	2	30
	Literatura Brasileira	3	94
	Literatura Inglesa	1	9
	Geografia Humana	4	95
	Geografia Regional	1	8
	Cartografia	1	16
	História do Brasil	2	61
	História Antiga e Medieval	1	16
	História Moderna e Contemporânea	4	127
	Supervisão Escolar	4	125
	Orientação Educacional	2	61
	Administração Escolar	3	83
	História e Filosofia da Educação	2	52
	Psicologia da Educação	1	26
	Pesquisa Educacional	1	12
	Metodologia do Ensino Superior	5	154
	Teoria Geral do Direito	2	43

Áreas	Cursos de Especialização	N.º de Cursos	N.º de Participantes
CIÊNCIAS SOCIAIS	Teoria Econômica	1	22
	Sociologia	5	169
CIÊNCIAS BIOLÓGICA E DA SAÚDE	Enfermagem	1	21
	Psicologia	3	92
	Psicologia Clínica	1	30
	Biologia Geral	2	67
	Microbiologia	1	20
	Zoologia	1	22
	Odontologia - Clínica Integrada	1	25
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA	Fundamentos da Matemática	1	29
	Matemática Superior	6	187
	Física	1	27
	Química	2	42
	Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Elétrica	1	20
	Resistência dos Materiais para Engenharia Mecânica	1	20
TOTAIS		79	2.139

PARTICIPANTES/UNIDADES DA FEDERAÇÃO (Distribuição por Região)

Região Norte – 2 – 0,09%

AP – 1
 AM – 1

Região Sul – 50 – 2,34%

PR – 28
 SC – 15
 RS – 7

Região Nordeste – 84 – 3,93%

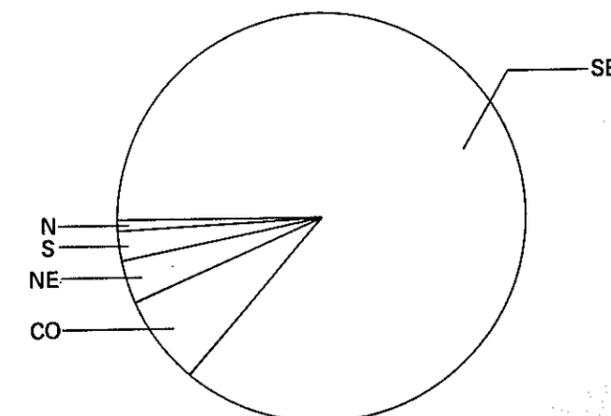
PE – 47
 BA – 23
 SE – 3
 AL – 1
 CE – 7
 PI – 1
 RN – 1
 PB – 1

Região Centro Oeste – 153 – 7,15%

GO – 78
 MS – 37
 MT – 27
 DF – 11

Região Sudeste – 1.850 – 86,49%

MG – 1.660
 RJ – 128
 ES – 44
 SP – 18



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
-BIBLIOTECA-
Título: REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
Vol. 3 N.º 1
Mês _____ Ano 84

- DEVOLUÇÃO -

DATA	N.º	DATA	N.º

NÃO EMPRESTADO

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
- BIBLIOTECA -
TÍTULO: REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA
VOL.: 3 N.º 1
MÊS: _____ ANO: 84

Escola dedicada à formação técnica,
administrativa e humana
de profissionais para a indústria.