

COMUNICAÇÕES

UMA PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO DA TERMODINÂMICA
APLICADA E CIÊNCIAS AFINS

B. Cimblaris*

CIMBLERIS, B. Uma proposta de reformulação da Termodinâmica aplicada e Ciências afins. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2:55-56, 2º sem. 1982.

Uma proposta de reestruturação curricular é apresentada para a matéria de um conjunto de disciplinas de termodinâmica aplicada. A partir de uma análise histórica, são apontados vícios e deficiências da estruturação atual. Na nova proposta, uma organização dedutiva e lógico-sistêmica é preconizada, ressaltando-se as vantagens de se poder contar com recursos humanos convenientemente formados para a administração dos recursos energéticos.

Energia. Recursos energéticos. Administração. Engenharia térmica. Engenharia energética. Termodinâmica aplicada.

CIMBLERIS, B. A proposal for the reformulation of Applied thermodynamics and connected sciences. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2:55-56, 2. sem. 1982.

A new curricular structure is proposed for the subject presently covered in a group of disciplines in applied thermodynamics. Vices and deficiencies of the present structure are pointed and routed to historical origins. For the new program the method of deduction as well as a logical-systemic approach is stressed; advantages are predicted as human resources would be better prepared for the management of energy.

Energy. Energy resources. Management. Thermal engineering. Engineering of energy. Applied thermodynamics.

No currículo das nossas escolas de engenharia são comuns as disciplinas de "Termodinâmica e máquinas térmicas", "Termodinâmica e transmissão do calor", "Motores de Combustão Interna e Ar Comprimido", destinadas às especializações não-mecânicas e que constituem o curso terminal. O conteúdo destes cursos estabeleceu-se há anos, sendo tradicionalmente um agregado mecânico de breves capítulos de Termodinâmica, Transmissão de Calor, Caldeiras e ciclos de vapor, Turbinas e motores de combustão interna. A ênfase, em geral, é sobre ciclos de usinas térmicas, tal como se adotou sob a influência de especialistas em usinas nos anos 30-40. Não há uma idéia diretriz permeando esta coletânea de tópicos heterogêneos e às vezes sem interesses para o aluno. Ao mesmo tempo, não se acham incluídos os equipamentos térmicos de maior interesse e de ocorrência constante na indústria moderna, nem as máquinas que apareceram nos anos 60-70.

A revolução técnico-científica tornou a ciência o principal fator de progresso e uniu-a indissolavelmente à economia. O futuro engenheiro deve ser preparado para o encontro iminente com novos processos, novos métodos, tecnologias novas; ser motivado para a busca de soluções originais de problemas técnicos e mesmo científicos. Os nossos cursos apresentam uma estrutura indutiva e eclética, e lucrariam com a mudança desta para um desenvolvimento dedutivo, lógico-sistêmico. Assim, partir-se-ia de idéias científicas — técnicas gerais, das leis básicas, analisando a sua aplicabilidade e realizabilidade, os resultados já obtidos e as possibilidades remanescentes. Esta última orientação conferiria aos cursos um caráter ativo, prospectivo, e evitaria sobrecarregar os programas com material antiquado e de interesse secundário.

Mais especificamente, em vez de tópicos especiais que hoje se ensinam isoladamente para os eletricitistas, os químicos, os metalurgistas (e às vezes não se ensinam aos civis), proponho uma disciplina de *Termotécnica Geral*.

A fim de obviar objeções, eis uma definição tentativa da mesma, que é um programa em si: "Termotécnica é o ramo da ciência que estuda a teoria e os meios de transformação da energia das fontes naturais em energia térmica, mecânica e elétrica, bem como a teoria e os

* Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

métodos de utilização do calor nos processos tecnológicos da indústria e na habitação".

A Termodinâmica é basicamente uma Energética térmica, cuja parte teórica compreende a Termodinâmica técnica e a teoria da transmissão de calor e de massa (ou os Fenômenos de Transporte). Creio que o forte da proposta é que teríamos um embasamento comum para todas as especialidades, todos os ramos da engenharia, reunindo a teoria e a técnica da energética primária, ou seja, dos geradores de energia utilizável. Tais geradores são os dispositivos em que a energia contida nos recursos energéticos (petróleo, carvão, urânio, calor geotérmico, radiação solar) é transformada em formas de energia diretamente utilizáveis (podemos chamá-las de "úteis"): a térmica, a mecânica e a elétrica.

O método básico da Termodinâmica é o termodinâmico. O estudo dos balanços energéticos e entrópicos nos sistemas macroscópicos permite determinar as condições ideais, ou seja, correspondentes à máxima eficácia dos geradores de energia utilizável, e traçar os caminhos realísticos de aproximação técnica a estas condições ideais.

Bastaria completar este programa com a Eletrotécnica Geral, que trata das transformações mútuas das energias elétrica e mecânica, e teremos completado a formação do engenheiro na área energética. É claro que o engenheiro térmico (ou talvez o futuro engenheiro energético) terão de aprofundar vários tópicos. A nossa proposta refere-se à formação genérica.

A ênfase atual é no dispêndio dos recursos materiais e energéticos do planeta com a máxima economia. Isto afeta igualmente o preparo dos engenheiros de estruturas, de estradas de ferro, de aeronáuticos, de minas, até de economistas. A minha idéia básica é de direcionamento energético na transmissão da informação técnica. Em vez da descrição minuciosa de máquinas e detalhes, e/ou de uma axiomática precoce, é preferível acentuar os aspectos conceitual e lógico. As idéias e princípios seriam demonstrados, a sua realização indicada, o caminho ainda a percorrer seria apontado. Os limites últimos de desenvolvimento desta ou daquela máquina seriam analisados, sobre um pano de fundo histórico de desenvolvimento da Termodinâmica aplicada.

Para fixar as idéias, eis uma ementa sumária do curso de Termodinâmica:

I – Parte teórica

Termodinâmica

Teoria do transporte de calor e de massa (eventualmente também do momentum)

II – Parte aplicada

Eficiência das fontes de energia e dos geradores de energia utilizável

Fontes de energia: convencionais e alternativas

Máquinas térmicas (caldeiras, turbinas, motores de combustão interna, reatores nucleares, máquinas solares, conversão direta em eletricidade)

Refrigeradores e bombas de calor. Compressores

Geração e distribuição da energia térmica na indústria (combustíveis, queimadores, fornos, tubulações). Recuperação do calor de rejeito e Armazenamento

Poupança da energia

Dando de barato que o complexo combustíveis-energia é uma das bases da economia mundial, a energética determina o ritmo do progresso técnico-científico, a intensificação da produção de bens, a elevação do nível técnico de cada país.

O bem-estar econômico de cada país parece estar ligado ao uso da energia. Pelo menos, é o que sugere a correlação entre o uso de energia per capita e o PNB. Mas podemos ir bem mais longe: sem energia não falta apenas produção; a própria vida é ameaçada. A indústria e a agricultura são energia materializada; a eficácia do uso da energia é fator principal da efetividade da produção econômica. Mesmo o sistema de controle e a computação têm por finalidade principal a economia de recursos.

Lembremos, a um tempo, que os recursos são finitos e a sua utilização é acompanhada de poluição do meio.

Para concluir, é claro que chegou o tempo de complementar o ensino das transformações da energia pelo imperativo das condições de contorno de uso econômico e ecologicamente limpo da mesma. E isto, em quaisquer circunstâncias, em qualquer atividade técnica.

Isto foi o que me levou à proposta de reformulação em tela.

Aceita a idéia, a elaboração dos detalhes não será difícil.

COMUNICAÇÕES

ESTÁGIO SUPERVISIONADO DA UCMG – CAMPUS DE CORONEL FABRICIANO: UMA EXPERIÊNCIA EM EVOLUÇÃO

Maria Irene Guimarães Heinisch*

HEINISCH, Maria Irene Guimarães. Estágio supervisionado da UCMG: uma experiência em evolução. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2:57-62, 2º sem. 1982.

O presente trabalho destina-se aos Professores dos Cursos de Engenharia Industrial que tenham interesse direto ou indireto pela disciplina *Estágio Supervisionado* (ES). Trata-se de um relato sintetizado da experiência vivida pela Coordenação de Estágios Supervisionados (CES), durante seu primeiro ano de atuação junto aos Cursos de Engenharia Industrial Mecânica e Elétrica. A Unidade vincula-se ao Centro de Ciências Exatas, Tecnologias e Ciências Humanas (CCETCH), da UCMG – Campus de Coronel Fabriciano e foi criada para *supervisionar* a disciplina. Objetiva expor a filosofia e políticas adotadas pela CES que nortearam a implantação de uma infra-estrutura para operacionalizar a disciplina, bem como a evolução da Unidade, algumas de suas necessidades, entraves e tentativas de solução. Inicialmente, define os *papéis* fundamentais da CES: 1 – o de fazer tramitar, acadêmica e administrativamente, o ES; 2 – o de termômetro pedagógico para apoiar o organismo controlador da qualidade dos Cursos e ensinar *realimentações*. Posteriormente, mostra esforços realizados pela CES no sentido de compatibilizar o caráter eminentemente dinâmico e artesanal da integração Empresa/Escola a nível de Estágio Supervisionado, e a necessidade de padronizar procedimentos. Assim, embora diversificados, os estágios obedecem a uma rotina pré-estabelecida, a um padrão de avaliação e são tematicamente descritos de forma a compor parte da memória do Campus. A experiência agora já se estende aos Cursos do Colégio Técnico e também ao Curso de Administração, existentes no Campus.

Estágio supervisionado. Supervisão. Coordenação de Estágios Supervisionados. Realimentação. Engenharia Industrial.

HEINISCH, Maria Irene Guimarães. Supervised training at the Catholic University of Minas Gerais (UCMG), at Coronel Fabriciano's Campus: an experience in evolution. *Rev. Ensino Eng.*, S. Paulo, 2:57-62, 2. sem. 1982.

The present work is addressed to the Professors of the Industrial Engineering Courses who have a direct or indirect concern for the discipline named *Supervised Training* ("Estágio supervisionado" – ES). It constitutes a synthesized report of the experience undergone by the Supervised Training Coordination Unit (CES), when first dealing with the Graduation Courses of Mechanical and Electrical Industrial Engineering for one year. The Unit is linked to the Center of Exact Sciences, Technology and Human Sciences (CCETCH) of the Catholic University of Minas Gerais (UCMG) at Cel. Fabriciano's Campus and has been created to *supervise* the discipline. It aims at exposing the philosophy and policy adopted by CES which have guided the implantation of an infrastructure to put the discipline into practice, as well as the evolution of the Unit, some of its needs, obstacles and attempts to solve them. First the fundamental *roles* of CES are defined: 1 – to cause the discipline to work, both academically and administratively; 2 – that of a pedagogical thermometer in order to give support to the quality controlling organism of the Courses and enable *feedback*. Then the work shows some efforts by CES to make the most dynamic and individual character of Industry and University integration at the level of Supervised Training compatible with the necessity to standardize procedures. Thus, however diverse the trainings may be, all of them follow a pre-established routine, have an evaluation standard and are thematically described so as to compose part of the Campus memory. The experience has now been extended to the Courses of the Technical College and also to the Course of Administration at the Campus.

Supervised training. Supervisory. Coordination of Supervised training. Feedback. Industrial engineering.

1. INTRODUÇÃO

A matéria aqui abordada diz respeito à disciplina Estágio Supervisionado (ES).

Trata-se de uma síntese da experiência vivida pela Coordenação de Estágios Supervisionados (CES), criada há um ano e meio, na UCMG, Campus de Cel. Fabriciano, para atender, inicialmente aos Cursos de Engenharia Industrial Mecânica e Elétrica. Os trabalhos da CES

* Centro de Ciências Exatas, Tecnologia e Ciências Humanas (CCETCH) da UCMG, Coronel Fabriciano, MG, Brasil.