

INTRODUÇÃO À ENGENHARIA, A CONSTRUÇÃO DE UMA PRÁTICA DE ENSINO

Walter Antonio Bazzo – Luiz Teixeira do Vale Pereira
(Doutoramento em Ensino de Ciências/CED/UFSC)

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina,
CxP 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Fone 048 231 9264, Fax 048 234 1519,
wbazzo@emc.ufsc.br, teixeira@emc.ufsc.br

RESUMO

Neste trabalho são relatados alguns resultados obtidos com a implantação de uma disciplina introdutória no Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). São apresentados e discutidos o processo evolutivo da disciplina, os vários enfoques que nela foram considerados ao longo dos vários anos de sua ministração, e alguns efeitos obtidos com a experiência implantada. Uma das finalidades destes relatos é auxiliar nas avaliações de semelhantes experiências que vêm sendo implantadas nos diversos cursos de engenharia, especialmente no Brasil. Objetiva também abrir algumas discussões sobre a pertinência de disciplinas introdutórias à profissão.

ABSTRACT

In this paper we report some results of the implementation of an introductory course in the curriculum of the undergraduate degree program in Mechanical Engineering at the University of Santa Catarina – UFSC. We present and discuss the gradual evolvement of the course over the years; the various approaches considered since the implementation of the course, as well as some effects the experience has produced. One of the objectives of this report, therefore, is to contribute to the evaluation of similar courses which have been implemented in several engineering courses, specially in Brazil. Another aim is to promote discussion on the pertinence of such introductory courses for the engineering profession.

A MOTIVAÇÃO COMO BASE PARA A APRENDIZAGEM

Se analisarmos as mais recentes contribuições em termos do processo ensino-aprendizagem nas revistas especializadas ou nos anais de congressos na área de ensino de engenharia, logo perceberemos um assunto que tem lugar cativo: a motivação para os estudos. Muito embora estas preocupações sejam endereçadas quase sempre para os alunos, volta e meia, ainda que muito timidamente, referências aos professores são registradas. Com menos frequência ainda, são apontados como fatores determinantes os paradigmas que regem os trabalhos da profissão. Quase tudo, nessa área, ronda em torno do aluno, que passa a ser matéria-prima, agente, vilão e algoz desse processo. Aos professores, ou ao sistema de ensino como um todo, fica reservado um papel neutro, isento de máculas, como se eles fossem meros repassadores de conteúdos sacramentados nos livros-textos. Desta forma o professor figura como um “lente”, que vez ou outra assume a condição de vítima nesse processo, e raramente é visto como membro de uma relação interpessoal específica.

Podemos afirmar que a motivação para os estudos é assunto universal – talvez seja inclusive atemporal. São inúmeras as vezes que nós professores nos vemos às voltas com discussões acaloradas acerca desse tema. Em várias épocas e lugares, às vezes com ênfase às vezes com certo desânimo, educadores têm externado suas preocupações a respeito desta questão – ver, por exemplo, CONCARIA et al.¹, ALBIZZATI & ARESE², WAKS³, MORTIMER⁴. E esta

¹CONCARIA, S., ALZUGARAY, G., POZZO, R. La motivacion en la ensenanza de la ingenieria. *In*: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA, 1994, Rio de Janeiro. s/p.

²ALBIZZATI, E.D., ARESE, A.N. Experiencias innovadoras en la enseñanza y el aprendizaje de los fundamentos de la ingenieria quimica. *In* CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA, 1994, Rio de Janeiro. s/p.

³WAKS, L.J. Value judgment and social action in technology study. *In*: International Journal of Technology and Design Education 4, 35-49, 1994.

⁴MORTIMER, E.F. Conceptual change or conceptual profile change? *In*: Science & Education 4; 267-85, 1995.

sempre atual preocupação não acontece por acaso. Desmotivados, por alguma razão desconhecida, os alunos parecem dispostos apenas a cumprir seus cursos como uma sequência monótona de rituais burocráticos, num verdadeiro amontoado de lições sem brilho, e mais não fazem do que esperar, para um futuro incerto, posição social.

Num caso extremo, porém não mais raro, ocorre a desistência, o abandono de um sonho de profissionalização. Aqueles que há pouco vibravam por terem conquistado o direito de disputar um título superior, agora depõem suas esperanças sob a frustração de enfrentar o desafio que arquitetaram.

Para fazer frente a estas delicadas questões, inúmeras soluções têm sido buscadas. Muitas delas passam pela reforma curricular, como forma de modernizar o curso. Acreditam alguns que esta medida, tomada isoladamente, possa resolver os problemas do ensino. Em Bazzo & Pereira⁵ pode ser encontrada uma discussão acerca desta visão.

Uma outra forma de abordar este assunto, e que tem firmado posição, é a inserção de uma disciplina introdutória à profissão, já no início do curso. De forma geral, tais disciplinas têm abordado aspectos relacionados com o curso e com a profissão. Acoplada aos objetivos de tais disciplinas, está a crença de que o despertar dos alunos para uma série de questões que caracterizam a profissão e o curso possa ajudar a motivá-los.

A implantação deste tipo de disciplina, no início dos cursos, abordando algumas questões que parecem ser importantes – a profissão, o curso, a instituição, as tendências de emprego, algumas ferramentas da profissão etc. –, segundo vários relatos disponíveis na literatura, tem trazido bons resultados – ver, por exemplo, KOURY et al.⁶, LOTUFO⁷, SOUZA & FREIRE⁸, HERMETO & PEGADO⁹.

A despeito da relevância dos conteúdos que compõem tais disciplinas, que acreditamos serem defensáveis, algumas perguntas devem ser feitas: Estarão mesmo estas disciplinas cumprindo com o que se espera delas? Teriam elas “poder de persuasão” e estrutura capazes de motivar os alunos? Pretender alterar o processo de ensino sem mexer com o professor é uma medida plausível? Tais disciplinas não pecariam por terem programas muito dependentes das formações e visões de mundo e da profissão dos professores por elas responsáveis?

É certo que não se pode depositar nem numa reforma curricular isolada nem numa disciplina apenas, por mais articulada que ela seja, fortes esperanças de se salvar um curso. Uma aposta em soluções mágicas, que possam enfim resolver tudo aquilo que nós imaginamos estar errado, não pode estancar um ataque efetivo e amplo ao problema. Ao dizer isso, registramos a nossa convicção de que a tentativa de importação de soluções prontas com o intuito de resolver problemas que comportam múltiplas variáveis é um erro crasso, que não podemos nos permitir. Quando apostamos numa disciplina, estamos na verdade usando um momento referencial para trabalhar toda uma contextualização de estudantes e professores, com os olhos voltados para a construção do conhecimento. Dizendo isso, esperamos estar tornando claro um preceito básico que norteia o nosso trabalho: o conhecimento é fruto de uma construção social.

Um dos nossos objetivos é tentar dar respostas a algumas destas questões. Procuramos discutir aspectos didáticos, filosóficos e técnicos relacionados à motivação dos alunos dos cursos de graduação e, ainda, levantar algumas reflexões, calcadas numa experiência de cerca de quinze anos em uma disciplina introdutória, ministrada num curso de engenharia, na publicação de um livro didático¹⁰ com este enfoque e na apresentação de vários artigos em revistas e em congressos.

⁵BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T.V. Estrutura curricular ou concepção filosófica? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 1995, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABCM, 1995 (CD-Room).

⁶KOURY, R.N.N., PINHEIRO, P.C.C., MASCARENHAS, L.A.T. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1993, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, ABENGE, 1993, v.I, p.397-405.

⁷LOTUFO, A.D.P. Experiências na avaliação da disciplina introdução à engenharia elétrica na FEI/UNESP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1993, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, ABENGE, 1993, v.II, p.706-17.

⁸SOUZA, A.P.F., FREIRE, J.A. Uma abordagem sobre a disciplina introdução à engenharia de minas na nova grade curricular do CEMINAS/CCT/UFPA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1994, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, ABENGE, 1994, p.307-11.

⁹HERMETO, A.M., PEGADO, P.A.S. Integração dos novos alunos de engenharia elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1995, Recife. *Anais...* Recife, ABENGE, 1995, p.15-24.

¹⁰BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T.V. *Introdução à engenharia*. 4.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996.

Para esses propósitos são discutidos, por exemplo, os conteúdos ministrados e os objetivos pretendidos com semelhante disciplina, bem como a influência dos materiais didáticos na aprendizagem e das bases teóricas que norteiam a sua condução.

A PERTINÊNCIA DO TEMA

A escolha do tema para compor este trabalho não foi por acaso. A despeito de já termos publicado alguns ensaios e relatos enfocando vários aspectos dessa experiência, consideramos oportuno, por várias razões, retomá-la uma vez mais. Em todos os congressos de que temos participado o assunto é colocado em pauta, o que mostra não só a sua atualidade, mas também o desejo de discuti-lo para que se tenha um aprimoramento de sua prática. Em função da sua dinamicidade, e da justa inexistência de um programa de caráter consensual, as disciplinas introdutórias à engenharia precisam estar sendo reavaliadas e alteradas com frequência. Podemos citar ainda o caráter embrionário de tais disciplinas que, com os enfoques atualmente em voga, contam com menos de duas décadas de existência. Nada mais justo, portanto, que retomemos o assunto, para relatarmos o estado atual em que se encontra a disciplina específica que lecionamos. Serve também para analisarmos, sob as visões que hoje temos, algumas das nossas experiências passadas.

Cada vez mais convencidos da sua pertinência e importância, nos incumbimos também do compromisso de refletir sobre os seus resultados com base em recentes estudos na área de ensino de ciências.

A IMPLANTAÇÃO E A EVOLUÇÃO DE UMA DISCIPLINA

A idéia de implantação de uma disciplina, com enfoque de iniciação do estudante ao seu curso, nasceu de múltiplas discussões travadas no Colegiado do Curso de Engenharia Mecânica da UFSC, desde o final da década de 70. Na época havia sido detectada uma lacuna no curso, fruto da reforma do ensino implantada no Brasil no início dos anos 70. Com a desagregação dos cursos, surgida em função da passagem do sistema seriado para o de créditos, e com a concentração das disciplinas básicas nos dois primeiros anos, o que deveria servir como uma preparação para a formação dita profissional, serviu na realidade para expor os alunos, na prática, a dois cursos distintos: o ciclo básico e o ciclo profissionalizante. Com efeito, nessa parte inicial os alunos foram afastados daquelas disciplinas que mais prontamente são identificadas com a própria engenharia. Introdução à engenharia deveria ter, portanto, dentre outros objetivos, a incumbência de minimizar este hiato detectado pela desintegração da estratégia educacional, trazendo o aluno de primeira fase para dentro do Departamento de Engenharia Mecânica – EMC –, e para dentro do curso. A aproximação deste aluno com a estrutura do departamento possibilitaria a sua integração com os professores-engenheiros com vivência no dia-a-dia da engenharia, com as pesquisas realizadas nas mais diversas áreas e com a própria organização discente através dos seus grêmios estudantis.

Fundamentada em pressupostos como esses, a idéia tornou-se realidade com a implantação da disciplina Introdução à Engenharia Mecânica, no ano de 1982. O que não passava de inúmeras discussões em reuniões no Colegiado de Curso, no EMC, em conversas de corredores e em análises de algumas comissões ao longo deste tempo, precisava ser agora efetivada.

O direcionamento inicial do programa assumiu determinado enfoque – como veremos mais adiante – em função do entendimento de que a reforma universitária desagregara os cursos.

Embora tenha sido implantada num contexto e com um objetivo, no decorrer de sua ministração a disciplina suplantou as expectativas. Tal foi a sua ação integradora, em termos de aproximação de conteúdos com os problemas da engenharia, que acabou, em determinado momento, por receber a função extra de englobar alguns outros assuntos como, por exemplo, a disciplina Metodologia Científica. Imaginava-se com isso que algumas abordagens, consideradas de suma importância para a formação do engenheiro moderno, pudessem ser ministradas com o enfoque de quem atua em pesquisa na área da engenharia. Isto foi feito para tentar redirecionar a aprendizagem e enfatizar pontos relevantes da pesquisa tecnológica, e não apenas os da pesquisa científica.

Em função desses aspectos, e de alguns outros aqui não comentados, o conteúdo geral da disciplina revelou-se bastante importante no projeto educacional, pelo menos na nossa visão à

época, contribuindo para que já na primeira fase os alunos tivessem noções mais realísticas sobre o curso que estavam iniciando, e percebessem, em linhas gerais, o que os esperava em termos profissionais.

Isto serviu de agente esclarecedor e, em muitas situações, de agente motivador ao aluno que entrou na universidade sem saber porque e para quê. Muitos deles passaram a ter oportunidade de, já na primeira fase, decidir se era isto que desejavam, ou de apurarem a sua opção pelo curso.

O INÍCIO DA DISCIPLINA

Implantada com os propósitos acima descritos, a disciplina foi iniciada tendo como objetivos principais capacitar o aluno a identificar as diversas áreas de atuação da Engenharia Mecânica, e, dentro dessas, propor métodos para análise e solução de problemas. Da sua ementa constavam em essência referências a palestras sobre Engenharia Mecânica e sobre o curso, e a visitas aos laboratórios. Naquela época a idéia básica era a de repasse de conhecimentos para os alunos. O professor, ou os palestrantes, expunham os seus conhecimentos e os alunos os absorviam. Em provas formais, cada aluno demonstrava os conteúdos que havia absorvido em relação a cada tema específico.

Interpretamos hoje que, no seu início, Introdução à Engenharia Mecânica pouco diferia, em termos de prática de ensino, do padrão normal num curso de engenharia. Ainda assim, cumpria bastante bem os seus propósitos de integração dos alunos ao curso.

A DISCIPLINA EM 1987

Com cinco anos de implantação, e com as várias pequenas alterações que pouco a pouco foram sendo introduzidas, o material didático disponível tornou-se defasado com a forma de tratá-lo. Muito embora em linhas gerais a disciplina continuasse a mesma, a sua dinâmica alterou-se bastante. Tínhamos agora uma disciplina mais participativa, e os tópicos abordados eram tratados com enfoques mais contextualizados com a realidade dos alunos.

Em função desta detectada inadequação dos materiais didáticos disponíveis, começamos em 1986 a preparar uma apostila que servisse de texto básico para a disciplina. Com base neste material, em 1988 publicamos a primeira edição do livro Introdução à engenharia.

Dois fatos dignos de registro então se deram: num primeiro momento a disciplina tornou-se refém do próprio livro-texto, transformando-se numa leitura linear dele; num segundo momento o livro passou a ser referência, porém não mais ditava a sua condução. Estas fases, imaginamos hoje, teriam sido fruto de uma empolgação inicial dos professores-autores, e em seguida de uma certa auto-suficiência em relação aos seus conteúdos.

Inicialmente, com o objetivo principal de suprir as deficiências apontadas na introdução deste texto, a disciplina, pelas suas próprias características, era constituída de um programa bastante genérico. Pela dinamicidade que adquiriu em função do interesse dos alunos e em decorrência de depoimentos tomados em avaliações realizadas ao longo dos semestres, ela agora já possuía um programa bem mais abrangente e específico, apesar de ainda passível de modificações. Introdução à Engenharia Mecânica basicamente se resumia nesta fase a duas linhas bem distintas: a informativa e a formativa.

A parte informativa tinha como objetivo central a ambientação do estudante na universidade, o conhecimento do curso e a discussão de alguns aspectos da profissão. No tocante aos aspectos mais formativos, eram abordadas as principais ferramentas para uma atuação com competência dentro da profissão.

Apesar desta partição nos objetivos da disciplina, as técnicas aplicadas para a sua ministração sempre permitiram que elas fossem tratadas em paralelo.

Embora nenhuma avaliação global tivesse ainda sido realizada para se verificar a real influência da disciplina, e os seus reflexos, na formação dos alunos, alguns pontos podem ser destacados. Em primeiro lugar, o nível de participação dos estudantes, já nas primeiras fases, em projetos de pesquisa dentro do EMC tornava-se sensivelmente maior. A presença constante dos estudantes, também das primeiras fases, que ainda não cursavam as disciplinas profissionalizantes, nos laboratórios e salas de professores do departamento passava também a ser muito significativa. Apenas isso, na nossa avaliação, já justificava a sua manutenção. Porém, outros aspectos podem ser ressaltados, como por exemplo os depoimentos de diversos alunos

que passaram pela disciplina e que, já nas fases posteriores, indicavam como positiva a experiência e os conhecimentos abordados nela.

Tornou-se praxe, para institucionalizar estas avaliações, ao final de cada semestre letivo realizar, junto aos alunos, discussões sobre a disciplina, seu conteúdo e sua forma de ministração. Os estudantes sempre demonstraram uma vontade muito grande de colaborar, propondo soluções e contribuindo com críticas construtivas. Sempre ressaltaram, nestas avaliações, que muito apreciaram ter travado contato com uma visão da Engenharia Mecânica, o que, via de regra, desconheciam.

Em face dos resultados obtidos até o ano de 1987, e tendo conhecimento de que algumas outras escolas pelo Brasil haviam implantado experiências semelhantes, em um congresso de ensino de engenharia, sugerimos que quem ainda não possuísse no seu currículo disciplina com objetivos similares, promovesse estudos com a finalidade de verificar a viabilidade e a necessidade de implantá-la. Assegurávamos que, no mínimo, seria uma experiência gratificante em função do que ela vinha apresentando até então, e que em muito contribuiria para o aprimoramento dos cursos de engenharia – ver BAZZO & PEREIRA¹¹.

Sugerimos ainda que cada área ou habilitação profissional procurasse adaptar conteúdos semelhantes aos então descritos, e de outros que surgissem como resultado de estudos de viabilização desta proposta.

A DISCIPLINA EM 1989

Em 1989 as metas e propostas da disciplina estavam melhor ajustadas. Em linhas gerais, objetivava-se então que o aluno ao concluí-la deveria estar familiarizado com a universidade e seu curso, e ser capaz de identificar as diversas áreas de atuação da profissão, conhecendo formas de abordagem de problemas, técnicas de comunicação, modelos e algumas ferramentas da Engenharia Mecânica. Passou também a constar explicitamente do programa da disciplina a necessidade de discussões da engenharia no contexto social, com destaque para as características, habilitações e atributos do Engenheiro Mecânico.

Em função das novas experiências implantadas, dois novos artigos foram publicados, para relatar o seu desenvolvimento – ver PEREIRA & BAZZO¹² e PEREIRA & BAZZO¹³.

Naquela oportunidade ficou registrado que a integração do aluno com a estrutura do EMC possibilitou a sua aproximação com os professores-engenheiros – que vivenciavam o dia-a-dia da engenharia –, com as pesquisas realizadas nas mais diversas áreas e com a própria organização discente – através de seus grêmios estudantis. Isto, no nosso entendimento, ampliou a participação dos estudantes em seminários, encontros, palestras e outras atividades ligadas à Engenharia Mecânica.

Ficou mais evidente ainda naquele momento o fato de que o programa era experimental e, portanto, passível de mudanças. O conteúdo de uma disciplina – em especial uma com poucos anos de implantação, como era esta naquela ocasião – não podia ser considerado sacramentado e imutável.

Embora entendêssemos que o professor não é autônomo na escolha dos tópicos constituintes da disciplina que leciona, considerávamos que ele não poderia apoiar-se nesta justificativa para esquivar-se de uma reflexão constante dos programas de ensino sob sua responsabilidade. Pensando assim, a cada semestre letivo Introdução à Engenharia Mecânica vinha sendo avaliada – por professores e alunos – e procedidas alterações, sempre que necessário, para que ela alcançasse da melhor forma possível os objetivos previstos quando da sua implantação.

A DISCIPLINA EM 1992

Não devíamos e nem podíamos perder de vista a importância de sempre manter atualizada

¹¹BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T.V. . Introdução à engenharia: uma experiência de ensino. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1987, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABENGE, 1987. v.II. s/p.

¹²PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Por que introdução à engenharia? *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1989, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ABENGE, 1989. v.I, p.165-76.

¹³PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Introdução à engenharia: disciplina em evolução. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1989, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ABENGE, 1989. v.II, p.395-403.

nossa análise crítica sobre os resultados alcançados com a disciplina. Na verdade, o programa em 1992 ganhou contornos bem claros com a definição de quatro módulos norteadores da programação, que basicamente se mantém até hoje. Esta definição surgiu em função das reflexões realizadas para escrever um artigo que relatasse o quadro atual da disciplina – Bazzo & Pereira¹⁴.

A partir deste artigo, ficou bem definido o papel que a disciplina deveria desempenhar em função dos novos elementos que tínhamos para trabalhá-la. Esses novos elementos foram identificados em quatro módulos básicos: a engenharia, o curso, as ferramentas da engenharia e o engenheiro. Esta divisão permitiu uma estruturação lógica dos conteúdos a serem trabalhados, para proporcionar aos alunos uma visão abrangente da profissão, permitindo, também, que passássemos a programar os instrumentos didático-pedagógicos nesta direção.

Como já enfatizado anteriormente, o aluno, ao chegar ao curso superior, vem carregado de dúvidas e expectativas em relação à profissão escolhida. O primeiro módulo tem exatamente o objetivo de dirimir algumas destas dúvidas e esclarecer estas expectativas. Isto é feito por meio de um breve histórico e da apresentação dos campos de atuação da engenharia, proporcionando uma visão ampla da profissão. Visando entender um pouco das ansiedades dos recém-ingressos no curso, desenvolvemos na época um trabalho – PEREIRA & BAZZO¹⁵ –, que nos subsidiou nesta tarefa. Continuando ainda nesta mesma linha, num novo estudo – publicado em 1993, BAZZO & PEREIRA¹⁶ –, buscamos mais subsídios para entender os alunos que recebíamos para com eles trabalhar. Confirmamos aí a importância de colocar para o estudante a necessidade do conhecimento histórico da profissão escolhida, baseados no fato de se considerar fundamental saber como as coisas aconteceram, o que as causou e em que circunstâncias foram utilizadas. Concluímos que discutindo o passado podíamos ajudar os alunos a avaliar o futuro numa perspectiva mais realística e a refletir o presente com maior nitidez.

A abordagem dos campos de atuação profissional passou a ser enfocada com o objetivo de ajudar o estudante a posicionar a engenharia no contexto social atual e futuro. Também eram analisadas características, habilitações e atributos dentro de peculiaridades regionais que podiam ser contextualizados apropriadamente.

Com uma apresentação das potencialidades da universidade, de suas estruturas burocrática e acadêmica e de suas instalações, procurávamos despertar os alunos para questões que normalmente são desconhecidas por eles. Conhecer um pouco da universidade, defendíamos, faz parte da formação acadêmica, sendo portanto uma responsabilidade da instituição dar oportunidade para que os alunos a discutam.

Com relação à estrutura organizacional e acadêmica do curso, a mesma coisa se dá. Seja no que diz respeito aos conteúdos gerais das diversas disciplinas que o compõem, seja em relação à própria estrutura curricular, advogávamos que faz parte da cultura do curso os alunos terem elementos para discutir estas questões. Afinal, eles passam pelo menos cinco anos na escola, e uma parte de sua história acaba se confundindo com a da própria instituição; se assim não for, talvez nem tenham vivido proficuamente esses seus anos de estudos.

Em relação às ferramentas da engenharia, vários tópicos passaram a ser tratados, com o intuito de reforçar um aprendizado consistente em assuntos indispensáveis para uma sólida formação profissional. Isto fez com que os alunos tivessem acesso a formas eficazes de comunicação em engenharia, noções sobre a teoria do projeto e conseguissem abordar problemas em busca de melhores soluções. Além disso, os alunos passaram a trabalhar com os mais diversos tipos de modelos, processos, sistemas e equipamentos básicos usados em Engenharia Mecânica.

Complementando este conjunto de conteúdos, passamos a discutir a respeito das funções e qualificações do engenheiro, bem como algumas formas de atuação profissional. A discussão

¹⁴BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T.V.. A importância de uma disciplina introdutória nos cursos de engenharia. *In*: CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, 1992, Punta Arenas. *Anais ...* Punta Arenas: 1992. p.38-44.

¹⁵PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Levantamento do perfil do aluno como subsídio para o planejamento do ensino. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1991, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: ABENGE, 1991. v.I, p.381-7.

¹⁶BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T.V. Questionamentos dos recém-ingressos no curso de engenharia mecânica da UFSC. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1993, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABENGE, 1993. v.I, p. 406-13.

de artigos recentes, divulgados na imprensa, e a realização de monografias, a respeito destas questões, deram a tônica de uma abordagem mais participativa para esses assuntos.

Mas a disciplina não se restringia a isso. Ela ainda era complementada por uma série de outras atividades que lhe davam corpo e consistência, tais como: palestras de especialistas convidados, visitas a indústrias e laboratórios, seminários, projetos, pesquisa bibliográfica, confecção de relatórios técnicos, estudos de casos. Sem estas atividades, entendíamos, os objetivos propostos não seriam completamente alcançados.

Visando sempre envolver o aluno em todos esses assuntos, conforme registramos no artigo supracitado, o programa passou a ser desenvolvido da seguinte forma:

AULAS DE LABORATÓRIO. Ministradas pelos próprios alunos, sob orientação dos professores – em algumas ocasiões, conforme a pertinência do assunto, pelos próprios docentes –, onde eles descrevem o funcionamento de equipamentos básicos em Engenharia Mecânica. Nessas aulas, são estudados equipamentos como torno mecânico, fresadora, prensas, motores de combustão interna, túnel de vento, solda elétrica etc., tomando um caráter de estágio básico profissional.

AULAS EXPOSITIVAS. Uma vez que foi escrito um livro-texto específico para a disciplina, as aulas expositivas tornaram-se mais dinâmicas, pois os alunos passaram a ser instigados a ler previamente o assunto da aula seguinte, tornando-a mais um momento de discussões a respeito dos temas previstos.

PROJETO. É desenvolvido sobre temas identificados pelos próprios alunos, na experiência do seu dia-a-dia. Ao final do semestre, após a entrega do relatório desenvolvido, realiza-se uma apresentação de todos os projetos, pelos próprios alunos, perante a turma, e uma defesa junto aos professores. Tudo se passa como se fosse um mini-congresso, com tempos estabelecidos para apresentação e debates – ver PEREIRA & BAZZO¹⁷.

AULA NA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA. Atividade que tem a intenção de colocar o aluno em contato direto com sua maior fonte de consultas, os livros. Geralmente a apresentação é feita pelas bibliotecárias responsáveis pelo setor.

EXPOSIÇÃO DE GRUPOS DE ESTUDOS ACADÊMICOS. Alunos do diretório acadêmico e/ou de grupos de iniciação científica ou PET – Programa Especial de Treinamento – trazem a sua visão do curso, do EMC e da universidade. Esta atividade tem ajudado em muito a integração de novos estudantes aos grupos de pesquisa que têm alguma ligação com o curso.

VISITA À INDÚSTRIA. Esta é uma atividade realizada, sempre que possível, ao menos uma vez por semestre letivo. Ela desperta de forma marcante os alunos à realização do curso, pois os leva diretamente a um possível local de trabalho, verificando *in loco* a engenharia e os seus processos em ação.

Embora possa parecer, a princípio, ambiciosa ou extensa esta programação, a prática a revelou bem equilibrada para as cinquenta e quatro horas-aula que se tem disponíveis. Devemos ressaltar, entretanto, que o seu cronograma sempre foi rigidamente cumprido – e para isto é preciso que ele seja bem elaborado. Sugerimos aos estudantes o cumprimento de estudos extra-classe – algo da ordem de até duas horas para cada uma hora de atividade em classe.

Dois turmas sempre foram oferecidas a cada semestre, desde a sua implantação, com trinta vagas disponíveis em cada uma delas.

O sistema de avaliação, composto de uma série de atividades, a partir do momento em que se adotou o mote da construção coletiva do conhecimento, sempre privilegiou o aspecto qualitativo, em detrimento do quantitativo. Não obstante, avaliações formais também foram realizadas ao longo dos semestres. Fazem parte deste processo de avaliação, além das provas formais, a participação do aluno em aula, o interesse demonstrado em discussões extra-classe, o grau de desenvolvimento pessoal ao longo do semestre, a apresentação e defesa do projeto, a

¹⁷PEREIRA, L.T.V. & BAZZO, W.A. Praticando o projeto. *Revista Brasileira de Ensino de Engenharia*, v.8, n.1, p.5-7, 1989.

apresentação de equipamentos em laboratórios, os relatórios de visitas e palestras e a presença às atividades programadas. Em suma, optamos por uma avaliação contínua e integral que, apesar da carga adicional exigida dos professores, sempre garantiu uma realimentação constante da própria disciplina e, principalmente, a conscientização do aluno da importância da dedicação para o processo de formação.

A DISCIPLINA HOJE, 1996

Os objetivos se mantêm, os módulos diretores – os quatro citados anteriormente – continuam os mesmos e a disciplina continua evoluindo na sua programação, procurando acompanhar a dinamicidade do processo pedagógico. A todo semestre novas técnicas são testadas, sem no entanto perder a linha mestra dos conteúdos que parecem hoje atender bastante bem os objetivos pretendidos.

À guisa de ilustração, para registrarmos o estágio atual da disciplina, segue abaixo o conteúdo básico da programação entregue aos alunos no semestre 96.1.

OBJETIVOS GERAIS DA DISCIPLINA

É meta da disciplina oferecer elementos para que os alunos conheçam:

1. A UFSC, as estruturas física e organizacional, o regime acadêmico e o sistema de matrícula vigente.
2. O Curso de Engenharia Mecânica, seu conteúdo, as áreas de estudos, o currículo e os objetivos gerais pretendidos com a formação.
3. A profissão Engenharia Mecânica, as áreas de atuação, as atribuições profissionais, e uma síntese da sua história.
4. Algumas ferramentas de trabalho do Engenheiro Mecânico, como a atividade de projeto, a otimização, os modelos e a simulação, a pesquisa tecnológica, além da formação básica, da criatividade e de alguns processos básicos da engenharia.

CONDUÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICA

Os conteúdos previstos são abordados basicamente através das seguintes formas: aulas expositivo-participativas, visitas aos laboratórios do EMC, elaboração de projetos – em equipe, com defesa –, realização de pesquisas bibliográficas, palestras de profissionais convidados, realização de seminários em sala de aula, realização de relatórios e exercícios individuais e em grupos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução. Apresentações gerais. A disciplina. Objetivos. Programa. Sistema de avaliação.
2. Estrutura da UFSC. Centros. Departamentos. Colegiados. Conselhos. DCE. Coordenadoria. Regimento e estatuto. Sistema de matrícula.
3. O curso de Engenharia Mecânica. Currículo. Áreas de estudo. Estágio. Pré-requisitos. Disciplinas optativas.
4. Resumo histórico da tecnologia e da engenharia. Fatos marcantes da história. Ensino formal. Engenharia no Brasil.
5. Habilitações e conceitos da engenharia. Áreas de atuação.
6. Perfil do engenheiro. Qualidades. Funções. Atribuições profissionais. Mercado de trabalho.
7. Chegando à universidade. Métodos de estudo.
8. Pesquisa tecnológica. Ciência e tecnologia. Métodos científicos. Trabalho tecnológico.
9. Projeto. Morfologia do projeto. Abordagem de problemas. Análise de casos.
10. Criatividade. Processo criativo. Requisitos. Barreiras. Estímulos.

11. Modelos. Modelagem. Classificação. Usos. Simulação. Experimentação.
12. Otimização. Conceitos. O ótimo. Variáveis. Exemplos.
13. Comunicação. Redação. Estrutura. Relatório técnico.
14. Sistemas de unidades. Síntese histórica. SI. Regras de uso. Unidades de base. Simbologia. Exemplos.
15. Fenômenos físicos. Interpretação. Análise de casos.

ORIENTAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO

As notas finais são definidas em função do aproveitamento demonstrado individualmente por cada aluno, ao longo do semestre, com base nos seguintes itens: testes e relatórios (peso um (1) cada); projeto (peso quatro (4)); frequência às atividades programadas (peso dois (2)).

LIVRO-TEXTO

BAZZO, W.A & PEREIRA, L.T.V. *Introdução à engenharia*. 3. ed., Ed. da UFSC, Florianópolis, 1993.

OBSERVAÇÕES

- Todas as atividades previstas são obrigatórias!
- Data limite para a entrega do projeto: 17/06/96

Além de todas as anteriores, junto com a programação inicial da disciplina, são ainda fornecidas aos alunos as seguintes informações: a) instruções sobre o relatório do projeto; b) dados gerais da UFSC; c) ementas das disciplinas da 1ª fase; d) alguns dados sobre o curso e a profissão; e) livros mais usados na 1ª fase (segundo os alunos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o início da nossa participação nessa disciplina, procurávamos registrar as experiências que implantávamos. Talvez tenham nascido daí muitas das sistematizações dos nossos entendimentos a respeito do próprio processo ensino-aprendizagem. Em função disso podemos hoje resgatar, por exemplo, muitas das visões que tínhamos acerca de como se dava o processo de aprendizagem. Entendíamos que efetivamente o professor “repassava” os seus conhecimentos para o aluno. Imaginávamos que o aluno era algo como uma folha em branco, onde o professor, habilidosamente, ia escrevendo as suas experiências. Evidencia-se hoje que nutríamos uma certa convicção de que uma disciplina, desde que bem estruturada, poderia, quem sabe, salvar todo um curso. Mais ainda, que ela poderia ter existência independente do conjunto, da vida pregressa dos alunos, ou de questões filosóficas, sociais, ideológicas etc. No entanto, estas idéias foram pouco a pouco se alterando. E isto não acontecia de maneira linear. Num processo dinâmico, próprio da construção do conhecimento, nos debatíamos com as idas e vindas de situações diferenciadas de aprendizagem, que nos empurravam para constantes avaliações e transformações, que relatamos a partir daqui, como uma espécie de contribuição para quem se vê envolvido com semelhante experiência.

Se hoje nos parece óbvio que existem múltiplas maneiras de se pensar, ou que nem os indivíduos, nem a ciência, nem a tecnologia, nem a engenharia ou nem qualquer outra área do conhecimento humano são neutros, nos conscientizamos também de que o conhecimento é fruto de uma atividade social. Portanto, se queremos permitir que os alunos cresçam intelectualmente, precisamos começar por entendê-los como sujeitos que têm história, ideologia e filosofia que nem sempre são convergentes com as nossas.

Dessa forma, talvez uma disciplina isolada não possa mesmo dar conta de resolver os problemas do ensino, nem tampouco uma reforma curricular pode cumprir tal papel. Mas pior de tudo é querer imputar a uma hipotética matéria-prima – o aluno – os males do ensino, ou querer isentar o professor e o próprio sistema de ensino dessa questão.

Está aí portanto apresentada uma pequena contribuição de como fazer frente a um problema cuja solução é por certo bastante complexa: a participação ativa de professores e alunos no processo de construção do conhecimento.