

INTRODUÇÃO À ENGENHARIA: CONCEITOS, FERRAMENTAS E COMPORTAMENTOS

Luiz Teixeira do Vale Pereira¹; Walter Antonio Bazzo²

¹ UFSC – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Mecânica
Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)
88040-900 – Florianópolis – SC
teixeira@emc.ufsc.br

² UFSC – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Mecânica
Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT)
88040-900 – Florianópolis – SC
wbazzo@emc.ufsc.br

Resumo: Neste artigo, defende-se a inserção de disciplinas introdutórias nos cursos de engenharia, em prol da construção da identidade dos futuros profissionais que, capacitados para refletir sobre as questões relativas à ciência, tecnologia e sociedade, atuem ética e solidariamente nesta área. Apresentam-se, também, informações referentes a um exemplo bem sucedido de criação e implantação de disciplina e materiais didáticos com este propósito.

Palavras-chave: Introdução à engenharia; Estudante calouro; Material didático.

1 RITUAL DE PASSAGEM

Os portões de entrada de um curso universitário separam dois mundos que se desconhecem. Lá fora, a lógica do senso comum. Aqui dentro, a tentativa de tornar científico todo o volume de conhecimentos agregado pelos iniciantes. Talvez sejam mutuamente intraduzíveis as estruturas conceituais, as culturas, os objetivos na busca de uma harmonização entre estes dois “mundos” tão necessários para a formação de um profissional de futuro. Mas é justo com a linguagem e as visões dos fatos transladados diretamente do cotidiano laico que os calouros principiam o seu diálogo com o universo científico.

Para um dos atores do processo – os recém-ingressos –, estes primeiros diálogos, grosso modo, têm como meta ingente chegar e ocupar espaços, amearhar saberes privilegiados, conquistar as chaves do sucesso profissional.

Aclimatar, transformar, subjugar, cooptar, ensinar, são verbos conjugados na gramática do mundo acadêmico, que, não menos que os recém-ingressos, também muito se valem do senso comum para buscar dar forma ao seu imaginário, fazer vingar suas utopias.

Charles P. Snow, em seu livro *As duas culturas*, apontou dois mundos que se desconhecem: o dos intelectuais e o dos cientistas. Snow observou, com certo espanto, que esses dois conjuntos praticamente não se comunicam entre si, e talvez até se desprezem mutuamente. Isso dentro da academia. Imaginemos então o que se passa com aqueles que agora estão chegando?

Uma universidade é um “monstro sagrado”, uma “caixa-preta” de contornos atraentes, de

volume magnífico, que brilha com luz própria, porém emite para o exterior sinais de conteúdo cristalizado e misterioso, distanciados do mundo real, que ofusca tanto os sistemas exotéricos¹ quanto os esotéricos. Para um jovem cheio de sonhos, mas escassa experiência de vida, a imagem construída da instituição não deve passar muito disso.

É bem possível que vários desses jovens pensem essa instituição como uma “caixa de Pandora”, o vaso misterioso que Pandora, presente de Zeus, trouxe para Epimeteu. Segundo a mitologia grega, aberto o vaso, como uma nuvem negra escaparam as maldições e pragas que assolam o planeta, restando em sua borda apenas a esperança, esmaecida. Feitas as devidas concessões alegóricas, e em se sopesando o muitas vezes brutal impacto que a universidade inflige ao corpo discente, uma aproximação à passagem mitológica alcança dimensões verossímeis.

Mais que meta ou obrigação estatutária e regimental da instituição deve ser sua obrigação pedagógica açodar o diálogo, encurtar a aclimação do jovem ao ambiente universitário, acelerar o processo de pertencimento e amainar os obstáculos inerentes a esse ritual de passagem.

Esquecer esse compromisso é comprometer boa parte do processo educativo, condenando vários dos recém-ingressos ao cadafalso e enveredando outros tantos a um consumo excessivo de energia para absorver, por conta própria, o impacto da chegada ao novo sistema social.

2 CERIMONIAL DE CHEGADA (ABREVIANDO O TEMPO)

Não faz falta um intérprete, quando o que vai ser dito não é importante.

O universo científico é complexo. Dá-se contra o saber que circula livremente no senso comum, contra a opinião primeira, não racionalizada. Aprender é, de certa forma, substituir valores, reformar visões de mundo, acrescentar conhecimentos operacionais aos modelos de interpretação do que acontece à nossa volta, modelos esses que sustentam nossas ações cotidianas, nossos diálogos sociais, nossas confrontações com o novo. O senso comum parte e se contenta com uma visão do real. O mundo científico rompe abruptamente com esta visão, e caminha racionalmente em direção ao real, buscando controlá-lo. Daí resulta parte de sua complexidade, que clama por vacina que mitigue os males perpetrados por seus abruptos choques contra nossas histórias pregressas.

Se o que vamos enfrentar não pertence ao nosso vocabulário espontâneo e mais evidente – aquele arsenal de modelos interpretativos disparados quase que em tempo real –, ocorrem impactos nem sempre suavizados sem um grande dispêndio de energia. Intérpretes, tradutores, orientadores, desbravadores e mestres de cerimônia que são, educadores desempenham aí papel incontestável.

Sem a participação positiva, intencional e autorizada do educador – preposto da instituição, que faz as vezes de intérprete, tradutor, orientador, desbravador e mestre de cerimônia –, o processo incorpora vícios de origem, revelando uma opção pedagógica (ou a falta dela) equivocada desde o princípio. E nesta ação acrítica, acaba-se por renunciar, sem perceber, a parte significativa do papel formador.

Ao deixar a cargo do aluno a definição do esboço pedagógico e a leitura dos movimentos institucionais, o curso abre mão da prerrogativa educacional primeira: apresentar candidatos a modelos interpretativos de visões de mundo, fartamente eivados de racionalidade científica selecionada, interpretações estas plenas de conteúdos privilegiados. Ou seja, ao assim proceder, o processo educativo deixa de oferecer uma espécie de lenitivo à abrupta ruptura que se impõe ao penetrarmos no universo científico, o que exige formatos inteiramente novos

¹ Sobre este conceito ver o capítulo 3 do livro *Educação Tecnológica, enfoques para o ensino de engenharia*, 2.ed. revisada e ampliada (Bazzo, Pereira e Linsingen) da Editora da UFSC, 2008, Florianópolis.

de encarmos nossos diálogos com o real.

Talvez não seja o caso de incrustar nos currículos disciplinas formais que dêem conta de cumprir esses papéis todos. Mas das duas uma: ou se estabelecem momentos explícitos em que isso possa ocorrer em clima de normalidade, ou se parte definitivamente para um modelo de formação docente que corrija e sobrepuje a migração física de profissionais técnicos para o universo educacional. Esse transbordo tem acontecido sistematicamente sem decisão consciente e explícita consubstanciada em programas educacionais.

Disciplinas de Introdução à engenharia têm-se revelado eficientes recursos para contornar de forma menos traumática as preocupações acima apontadas. E se elas desempenharem o papel de intérpretes da linguagem do novo mundo que é descortinado ao se vencer os umbrais da universidade, já terão cumprido responsabilidade que as justifiquem.

Se as visões de mundo que a universidade oferece são importantes, a ação positiva de um intérprete faz toda a diferença.

3 PASSAPORTE PARA UM CURSO TECNOLÓGICO

As possibilidades são muitas. Em razão de diversas características, extensão, recursos didáticos e número de alunos por turma podem variar bastante. A limitar e a induzir padrões podem ser computados: disponibilidade de espaço físico, laboratórios e equipamentos, pessoal de apoio, projeto didático do curso, motivação docente, grau de compromisso entre estrutura burocrática e processo de formação.

Entretanto, independentemente das idiosincrasias locais, o importante é prever um espaço para trabalhar questões que promovam recepção e encaminhamento prévios aos recém-ingressos na instituição.

Um exemplo de sucesso de criação e implantação de uma disciplina que privilegia estes aspectos vai abaixo sintetizado.

4 INTRODUÇÃO À ENGENHARIA MECÂNICA, UMA DISCIPLINA

Na Universidade Federal de Santa Catarina, *Introdução à engenharia mecânica* foi implantada em 1982. Ao longo dos anos foi sofrendo alterações, e hoje tem como ementa básica a seguinte estrutura geral:

EMENTA

A engenharia mecânica. Funções do engenheiro no contexto tecnológico e social. O curso, seu currículo e suas normas. Visitas aos laboratórios: apresentação de equipamentos básicos, nomenclatura e demonstrações dos principais processos. Ferramentas da engenharia.

Para executá-la, estão alocadas atualmente quatro horas-aula semanais, ministradas num só dia. Isso tem permitido planejar atividades sem atropelo, dando tempo para desenvolver trabalhos em grupo, apresentar assuntos, discuti-los e cobrar eventuais avaliações – quando cabível – numa mesma sessão didática.

Os ingressantes no curso e demais interessados são divididos em duas turmas com 30 alunos cada. Um número maior de participantes pode dificultar a realização de uma série de atividades, como trabalhos em grupo, seminários participativos, análise de artigos e apresentação e discussão de visões particulares de cada ator do processo a respeito de questões como conceitos de ciência, tecnologia e sociedade, interpretações históricas, visões de mundo ou dificuldades de aprendizagem. Esta é uma opção que tem permitido trabalhar de

forma consistente os conteúdos programados.

Como objetivos gerais, pode ser destacada a síntese esquematizada na figura abaixo.



5 PROGRAMA GERAL DA DISCIPLINA

5.1 Objetivos²

Como objetivos para a disciplina foram definidas as seguintes metas:

- motivar os alunos a cursar engenharia mecânica;
- apresentar e discutir a estrutura universitária, o Curso de Engenharia Mecânica e a profissão Engenharia Mecânica;
- apresentar algumas ferramentas de trabalho do Engenheiro Mecânico.

Ao falar sobre a universidade, por exemplo, são apresentadas suas estruturas física e organizacional, o regime acadêmico vigente, a forma do sistema de matrícula, aspectos relevantes (para recém-ingressos) acerca do estatuto e do regimento.

Ao falar sobre o curso em si, são tecidos comentários sobre o seu conteúdo, as áreas de estudo, o currículo, um histórico (mundial, nacional e local) do processo de profissionalização na ênfase correspondente.

Em continuidade, ao se abordar a profissão engenharia (correspondente ao curso em que está alocada a disciplina), fala-se sobre as áreas de atuação, as atribuições profissionais, um pouco da sua história, a remuneração, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no mundo contemporâneo.

Completa o conteúdo geral uma abordagem de algumas ferramentas de trabalho do engenheiro – projeto, otimização, modelos e simulação, pesquisa tecnológica, formação básica, criatividade e processos básicos mais utilizados.

5.2 Condução Didática

Os conteúdos previstos são abordados através de:

- aulas expositivas tradicionais, com apresentação de conteúdos pelos professores da disciplina;
- projeto em equipe, desenvolvido pelos próprios alunos;
- pesquisa bibliográfica, tarefa desenvolvida para a pesquisa de temas específicos da engenharia mecânica;
- palestras com profissionais convidados, chefe do departamento, coordenador de curso;

² Estes objetivos estão todos voltados a um curso de engenharia mecânica. No entanto, são absolutamente adaptáveis a qualquer outro curso de engenharia que comunga de semelhantes preocupações neste trabalho salientadas. Quiçá possa também ser expandido para qualquer outro curso de graduação com as pertinentes adaptações.

- seminários ministrados pelos próprios alunos, em equipe;
- relatórios e exercícios individuais e em grupos, realizados em sala de aula.

5.3 Conteúdo Geral

- Introdução. Apresentações gerais. A disciplina. Objetivos. Programa. Sistema de avaliação.
- Estrutura da instituição universitária. Centros. Departamentos. Colegiados. Conselhos. DCE. Coordenadoria. Regimento e estatuto. Sistema de matrícula.
- O curso de Engenharia Mecânica. Currículo. Áreas de estudo. Estágio. Pré-requisitos. Disciplinas optativas.
- Chegando à universidade. Métodos de estudo.
- Comunicação. Redação. Relatórios técnicos.
- Resumo histórico da tecnologia e da engenharia. Fatos marcantes. Ensino formal. Engenharia no Brasil.
- Perfil do engenheiro. Funções. Atribuições profissionais. Áreas de atuação. Mercado de trabalho.
- Pesquisa tecnológica. Ciência, tecnologia e sociedade. Metodologia científica.
- Criatividade. Processo criativo. Requisitos. Barreiras. Estímulos.
- Modelos. Modelagem. Classificação. Hipóteses simplificativas. Simulação. Experimentação.
- Otimização. O ótimo. Variáveis. Exemplos.
- Projeto. Morfologia do projeto. Abordagem de problemas. Análise de casos.
- Habilitações e conceitos da engenharia. Áreas de atuação.
- Sistema Internacional de Unidades. Regras de uso. Unidades de base e derivadas. Simbologia.

5.4 Avaliação de Rendimento

As notas finais são definidas em função do aproveitamento individual de cada aluno, ao longo do semestre, com base nos seguintes itens:

- relatórios de palestras, vídeos e discussões realizadas em sala de aula;
- participação nas atividades;
- testes sobre temas do livro texto;
- seminários, em equipes, sobre temas ligados diretamente ao curso, como processos de fabricação ou equipamentos mecânicos;
- projeto desenvolvido em equipes, com tema que incentive a busca de soluções criativas e instiguem a cursar engenharia;
- frequência às aulas.

5.5 Livro Texto

O livro texto utilizado foi escrito, em princípio, especialmente para a disciplina. Entretanto, teve-se o cuidado de, ao prepará-lo, compor estrutura e conteúdo de forma que pudesse ser também utilizado em outros cursos de engenharia, de qualquer área. Isso permite, por exemplo, que alunos de uma determinada modalidade travem contatos com temas gerais da engenharia, podendo ajustar seus interesses de formação tendo como base confrontações com outras áreas.

Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos, texto usado como referência nas aulas, é uma obra que busca facilitar o embarque na carreira, abreviar o tempo

de adaptação, acelerar o processo motivação, mostrar as possibilidades e os encantos da profissão.

Mas ele não foi escrito com a pretensão de ser entendido como um bote salva-vidas, uma porta de emergência, um lenitivo capaz de resolver qualquer disfunção do sistema. Buscamos, com este texto, oferecer uma contribuição para o ensino de engenharia no Brasil (talvez também para os países de língua portuguesa e espanhola), visando aos recém-ingressos nas suas mais diversas habilitações. E é dentro desta perspectiva que ele é usado em sala de aula.

Sua origem remonta a 1986, quando preparamos uma primeira apostila para a disciplina de introdução à engenharia³. Ao longo desse tempo, o material original foi transformado num livro – que gerou várias edições e inúmeras tiragens. A sua história e transformação num novo livro – basicamente com o mesmo propósito dos anteriores, mas com conteúdo aprimorado e viés epistemológico diferente – revela antes de mais nada uma aposta na sua pertinência pedagógica e técnica e na sua adequação ao cenário educacional brasileiro. O seu uso ao longo de todos esses semestres letivos por certo influenciou fortemente a sua estrutura e o seu conteúdo atual.

Em linhas gerais, este livro aborda a estrutura, alguns limites, a trajetória, os compromissos técnicos e sociais e algumas ferramentas de trabalho da engenharia hoje praticada. Ou seja, buscamos ajudar a esclarecer quem é esta entidade desconcertante – a engenharia, carruagem movida pelo fogo do deus mitológico Prometeu –, tornando menos árduo e mais prazeroso o embarque na profissão.

BAZZO, Walter Antonio;
PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale.
*Introdução à Engenharia: conceitos,
ferramentas e comportamentos.*
Florianópolis: Edufsc, 2008 (segunda
reimpressão).



5 CONCLUSÃO, PARTE 1 – CARRUAGEM DE FOGO

Embarcar num veículo em movimento, que já tem uma trajetória antiga e consolidada, que funciona como um sistema bem-estruturado, com personagens ocupando suas posições nos assentos, não é tão fácil quanto parece. Filmes de aventura, desenhos animados e jogos raramente espelham algum realismo nas suas fantasiosas cenas de heróis e bandidos saltando de um veículo em movimento para outro.

Mas na vida real às vezes nem alcançamos o veículo. Quando conseguimos isso, temos dificuldade de nos equilibrarmos na sua carenagem, ou dentro dele. Quando muito, chegamos e mal entendemos as regras do jogo, de onde vem o veículo, como ele funciona, para onde

³ Esta disciplina foi introduzida no Curso de Engenharia Mecânica da UFSC pelo professor José Carlos da Silva, coordenador do curso na época (1982). O professor José Carlos, hoje falecido, já trazia consigo semelhantes preocupações. Com sua visão holística nos proporcionou a possibilidade de, a partir de 1984, aprimorar suas idéias e contribuir com uma perspectiva um tanto diferenciada para aqueles que a partir daí ingressavam nesta seara inóspita e desconhecida.

vai, quem ou o que o comanda, onde está o manual de operação dos equipamentos de bordo. Enfim, temos de, com rapidez, embarcar, nos desembarçar dos rituais de chegada, pegar o “jeito da coisa”, entender a linguagem utilizada lá dentro, as relações de forças e começar a colher os frutos da viagem, ou quem sabe até contribuir para corrigir o trajeto em curso.

E no começo nem temos direito a assentos, ficamos pendurados nos estribos, nas cordas de segurança, segurando nas mãos dos mais experientes, tentando seguir algumas instruções e conselhos esparsos vindos não se sabe de onde. A cada curva, a cada irregularidade da pista ou mudança de velocidade, rodopiamos feito folhas secas num vendaval.

Para quem chega, tudo é novo, complexo, mágico. A muito custo, com o tempo, a tempestade acalma, a poeira baixa, as coisas parecem fazer sentido, o novo pouco a pouco começa a ficar familiar. O complexo se transforma em algo instigante, um estímulo ao nosso intelecto, e o que antes parecia mágico revela-se um desafio à espera de solução. Mas nem todos têm a sorte de compreender todo esse processo a tempo de usufruir os serviços de bordo, os benefícios da aventura ou de se deliciarem com a privilegiada paisagem da janela.

Embarcar num curso de engenharia é quase isso. Tudo já funciona, há regras, técnicas, procedimentos, linguagem própria, posições hierárquicas, história, teorias, conceitos, relações de interesses, enfim, um tabuleiro repleto de peças que dançam cumprindo papéis mais ou menos bem definidos. O quadro parece já estar pintado, cristalizado, emoldurado, tudo pronto, e só nos basta apreciá-lo, compreendê-lo, nos maravilhar com o seu esplendor.

Engenharia: eis uma profissão que é fruto do trabalho de milhares de pessoas que, ao longo dos tempos, estudaram, arriscaram, investiram anos de suas vidas, que se decepcionaram e que exultaram com os resultados de suas soluções. Mais que isso: esta é uma profissão que precisa constantemente renovar seus arsenais de “mentes-de-obra” bem qualificadas, inquietas, criativas, dispostas a batalhar e a ultrapassar limites, curiosas.

A engenharia é um formidável veículo que se move e que, a cada nova estação, arregimenta pilotos, passageiros, colaboradores, entusiastas, críticos, todos ávidos por fazer parte do cenário, cheios de esperança, motivação e energia, mas também repletos de dúvidas, incertezas e medos. Afinal, estão embarcando numa “carruagem de fogo”, e muitos dos novos personagens que entram em cena só conhecem dela traços caricatos que pouco ajudam a entendê-la. Por isso, como numa imaginária carruagem de fogo, quem nela embarca precisa passar por um ritual de adaptação, para poder reconhecer o terreno, ocupar seus espaços, colher bom proveito do passeio.

Afinal, não estamos falando de atividades profissionais num sentido genérico, de qualquer uma delas. Estamos falando da engenharia, justo a engenharia, esta fascinante atividade humana. Ela mesma, que é cheia de surpresas, suspenses, dúvidas, técnicas, experiências, soluções, teorizações, enfim, de um conjunto incalculável de conhecimentos que desafiam a nossa mente, e que, a cada novo problema, nos surpreendem e despertam novas idéias.

Nessa profissão é como se, a cada virada de página, a cada gaveta aberta, a cada porta que se abre, a cada curva, um novo mundo fosse descortinado. As técnicas de fabricação, o processo de obtenção dos materiais, os fenômenos físicos, os procedimentos matemáticos necessários para o cálculo da estrutura ou os ensaios em laboratório envolvidos, por exemplo, numa lata de refrigerante, na sola de um tênis ou na maçaneta da porta de nossas casas revelam um universo inteiro de estudos, teorias, lutas, acertos e desacertos.

Para onde olharmos, lá estará a engenharia, veículo que embala fantásticos sonhos da humanidade. Na roupa que vestimos, na comida que comemos, no livro que lemos, nos carros, no cinema, na televisão, no consultório médico, no show de nossa banda preferida, lá está ela no palco dos acontecimentos.

6 CONCLUSÃO, PARTE 2 – COMENTÁRIOS FINAIS

Desde a sua criação e implantação, *Introdução à engenharia mecânica* vem cumprindo o seu papel a contento. Seja motivando para o curso, redirecionando alunos segundo seus interesses, acolhendo e encaminhando os recém-ingressos pelos meandros universitários, a disciplina conquistou o seu espaço e consolidou a sua importância no projeto de curso.

Em todas as reformas curriculares implantadas desde a sua criação, *Introdução à engenharia mecânica* mereceu destaque, sendo sempre considerada indispensável, pelo colegiado de curso, para cumprir os objetivos para os quais foi criada.

Três observações finais são necessárias, no que diz respeito à sua ministração.

Em primeiro lugar, deve-se destacar a necessidade de um indispensável ambiente de diálogo com os recém-ingressos, fazendo-os participar das aulas e abrindo espaços para que todos, de alguma forma, se manifestem, o que colabora para que cada um se sinta parte de um coletivo que empreende um jogo em prol de sua própria formação.

Outro destaque que gostaríamos de deixar registrado refere-se ao uso do livro texto. Segundo o nosso entendimento, ele deve ser usado como roteiro, apoio, ponto de partida para discussões e estudos, nunca como ponto de chegada. Não como coletânea de conhecimentos terminais, que devem ser aprendidos e cotejados com precisão, e sim como informações conceituais preliminares para a construção de novos saberes. Assim, a ação do professor passa a ser de orientador e co-partícipe do processo de formação, e não apenas de gerente do sistema educacional.

Por último, vale lembrar que uma disciplina de introdução à engenharia deve estar integrada ao projeto do curso, deve ser arena para discussões de questões científicas, técnicas e sociais contemporâneas, e deve ser vivamente comprometida com a complexa interdisciplinaridade que a ação do mundo real estabelece.

7 REFERÊNCIAS

- BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale Pereira. *Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos*. Florianópolis: Edufsc, 2008.
- SNOW, C. P. *As duas culturas e uma segunda leitura*. São Paulo: Edusp, 1995.

INTRODUCTION TO ENGINEERING: CONCEPTS, TOOLS AND BEHAVIOURS

ABSTRACT: *In this article, we propose the insertion of introductory subjects in engineering courses, to a identity construction of the future engineering profession that will be able to reflect on questions relating to science, technology and society, and to work of technical competence but also imagination, strength of purpose, commonsense - and a social conscience, acting ethics and jointly in this area. There is also information on a successful example of creation and deployment of discipline and learning materials.*

Keywords: *Introduction to engineering; Freshman; didactic material.*