

PNV 3100 – INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

A ENGENHARIA E O PROJETO DE ENGENHARIA

DA TÉCNICA À ENGENHARIA

Para atender suas necessidades materiais o homem só dispõe da natureza e dela sempre se valeu. No início, o homem explorava a natureza através da coleta de plantas, da caça e da pesca para atender suas necessidades alimentares e através do uso do espaço físico para as suas necessidades de proteção.

Fazendo uso de sua inteligência, passou a “domar” ou dominar a natureza, através do uso de técnicas que melhoravam sua condição de vida.

EVOLUÇÃO DA TÉCNICA

As primeiras técnicas nasceram, provavelmente, do instinto, do acaso ou da imitação da natureza.

A descoberta do fogo, e o seu uso (cozimento de alimentos, iluminação, aquecimento), foram a primeira manifestação técnica da humanidade. Por essa época nasceram também as técnicas de aproveitamento da pedra lascada para a confecção de armas e utensílios.

Com a evolução, ao instinto juntou-se a criatividade e as técnicas se aprimoraram. São desse período o uso da pedra polida, agricultura, domesticação e criação de animais, fabricação de vinhos e cervejas. A seguir, a descoberta de metais (bronze e ferro foram os primeiros) ampliou a gama de recursos disponíveis para o bem estar do homem.

Essas técnicas eram consideradas então, dádivas divinas e, como tal, sua transmissão só era permitida aos escolhidos.

Foi com os gregos e suas *téchne* – saber fazer humano – que o ensino das técnicas passou a ser feito também por leigos. Este fato fez com que mais um elemento se incorporasse ao arsenal disponível ao desenvolvimento das técnicas: a **experiência**.

Desta associação da criatividade com a experiência nasceu a engenharia.

A primeira referência do uso do termo “engenheiro” foi para designar aqueles que se dedicavam ao invento dos “engenhos” de guerra.

Esta forma de engenharia foi caracterizada como **engenharia prática** (baseada no invento).

Paralelamente crescia também o conhecimento no campo hoje denominado de **ciência**. No princípio, a busca do conhecimento dos fenômenos naturais era voltada para os aspectos filosóficos ou até mesmo religiosos. Com a evolução, o domínio do conhecimento científico passou dos filósofos para os cientistas, o que o tornou mais disponível para a sociedade.

Surgiu então a ciência aplicada, que tem como objeto buscar a solução de um problema prático sem, no entanto, avaliar as implicações socioeconômicas da solução.

A incorporação do conhecimento científico ao arsenal do engenheiro levou a engenharia a um patamar mais elevado, chegando ao que tem sido chamado de engenharia teórica ou engenharia moderna, cujo alicerce está no tripé criatividade – experiência – conhecimento científico.

CONCEITO DE ENGENHARIA

A engenharia pode ser definida como a geração de bens úteis à sociedade, a partir da conversão de recursos naturais. Este conceito está mostrado na Figura 1.



Figura 1 Conceito de Engenharia

Os recursos naturais disponíveis para o engenheiro podem ser: materiais, energéticos e o meio físico. Já os bens gerados pela engenharia serão produtos, processos ou sistemas.

Aspecto fundamental da engenharia é que o resultado (sistema ou produto) deve ter viabilidade econômica e social (ambiental, política, etc.).

A atividade fundamental desenvolvida pelo engenheiro (conversão de recursos naturais em bens) é denominada de **projeto**.

Para se capacitar ao exercício de sua atividade, o engenheiro necessita de requisitos nas áreas de conhecimentos, habilidades e atitudes. Como veremos em seguida, a engenharia pode ser dividida em algumas áreas, as quais poderão exigir requisitos específicos; no entanto, alguns desses requisitos são comuns a todas as áreas.

Área de conhecimentos:

- ciências naturais: física e química;
- matemática;
- ciências de engenharia: fenômenos de transporte, resistência dos materiais, etc.

Área de habilidades:

- capacidade de trabalhar em equipe;
- capacidade de comunicação oral e escrita;
- capacidade de usar as ferramentas básicas da informática etc.

Área de atitudes:

- ética profissional;
- consciência ambiental;
- responsabilidade social e política;
- busca permanente de atualização profissional; etc.

INTRODUÇÃO ÀS GRANDES ÁREAS

Como mencionado anteriormente, a engenharia pode ser dividida em algumas áreas, usualmente denominadas **Grandes Áreas**.

Esta divisão configurou-se historicamente, ao longo do desenvolvimento da engenharia. Como já citado, os primeiros engenheiros eram aqueles que se dedicavam ao invento dos engenhos de guerra e, como tal, eram chamados de

engenheiros militares. Quando a engenharia começou a produzir outros bens que não os de guerra, aqueles que a praticavam passaram a ser denominados como engenheiros civis. A primeira divisão ocorreu com a separação em **Engenharia Civil**, que **se dedica às transformações e usos do meio físico**, e engenharia industrial, que se dedica à conversão dos recursos naturais materiais e energéticos, em bens úteis à sociedade.

Em uma etapa posterior a engenharia industrial foi dividida em:

Engenharia Elétrica – dedica-se à geração, transmissão e usos da energia elétrica e das ondas eletromagnéticas.

Engenharia Mecânica – dedica-se à geração e usos da energia mecânica e à conversão, por meios físicos, de recursos materiais em bens.

Engenharia Química – dedica-se à conversão, por meio de transformações químicas, de recursos materiais em bens.

O PROJETO DE ENGENHARIA

Nós acabamos de ver, em linhas gerais, qual é a atividade essencial que caracteriza a atuação de um engenheiro na sociedade. Em termos bem sintéticos, um engenheiro é um profissional que participa (executando ou gerenciando) do processo de transformação de recursos em bens, ou produtos, componentes, processos e sistemas, que atendam às necessidades ou desejos da sociedade. Vimos também que para exercer esta atividade o engenheiro necessita dispor de uma série de informações, conhecimentos, habilidades e posturas que lhe permitam atuar com excelência neste processo.

Este processo de transformação que culmina com a concepção/criação dos bens para atender as demandas da sociedade nada mais é do que o **PROJETO DE ENGENHARIA**.

Neste momento, esta definição pode estar provocando certa confusão ou dúvida em você: “Mas o projeto de engenharia não são os cálculos, desenhos ou plantas que o engenheiro faz?”. Na realidade, como veremos mais adiante, o Projeto de Engenharia não se restringe somente a desenhos e cálculos técnicos. Ele é um processo que envolve uma série de outros elementos e aspectos fundamentais para que se consiga transformar ou converter, de forma otimizada, os recursos em bens que atendam a certa necessidade ou objetivo. Faz parte deste processo também a implementação do bem, ou seja, sua fabricação ou disponibilização física para operação. Portanto o Projeto de Engenharia também não se esgota na entrega de relatórios e desenhos.

Para começarmos a entender um pouco mais o que é e o que envolve um Projeto de Engenharia vamos analisar algumas características dos bens criados através dele e de que forma elas influenciam o Projeto.

Como vimos anteriormente, os produtos, componentes, processos ou sistemas criados através de um Projeto de Engenharia têm por objetivo atender

a uma determinada necessidade da sociedade. No entanto estes bens, por estarem inseridos dentro do meio social, devem atender, além das funções específicas para as quais foram criados, a uma série de outros requisitos que, aparentemente, nada têm a ver com os aspectos tecnológicos envolvidos na criação dos mesmos. De uma maneira geral, estes requisitos estão associados a aspectos das seguintes naturezas: econômica; ambiental; legal; política; estética; de segurança e confiabilidade; de saúde; etc. Eles complementam aqueles de natureza técnica que, de um modo geral, estão relacionados a: desempenho; consumo de energia; resistência mecânica e durabilidade; resistência à corrosão e degradação; facilidade de fabricação, operação e manutenção; etc. Portanto, conhecer uma determinada necessidade a ser satisfeita não significa conhecer somente a função que o bem a ser criado deve executar mas, também, de que forma esta função deve ser realizada, ou seja, quais requisitos este bem deve satisfazer para atender adequadamente a necessidade.

O que se observa na maioria dos processos de criação de bens é que estes requisitos são em geral conflitantes, ou seja, quando se tenta satisfazer algum deles da melhor forma possível degrada-se o atendimento a outros. Por exemplo: admita-se que se queira reduzir o custo de um determinado produto (requisito econômico), através da seleção de materiais mais baratos; nesta condição pode-se estar reduzindo também sua durabilidade e resistência mecânica (requisitos técnicos) aumentando, assim, os riscos de acidentes (requisitos de segurança e saúde) para usuários ou operadores do produto. Portanto, há uma estreita correlação entre os requisitos associados a uma determinada necessidade, sejam eles técnicos ou não, sendo que o atendimento a um deles afeta o atendimento aos demais e vice-versa.

Bom, se existem tantos requisitos a serem atendidos e se eles são conflitantes entre si, deve existir então um sem número de alternativas de bens para atender a necessidade estipulada, umas atendendo melhor alguns conjuntos de requisitos, e outras atendendo melhor outros conjuntos. Então, como vamos saber qual alternativa escolher, ou mesmo como vamos saber se entre as alternativas vislumbradas encontra-se a melhor possível? Ainda, como sabermos quais são os requisitos fundamentais e qual a ordem de importância entre eles? Como vamos avaliar as alternativas em termos dos requisitos não técnicos? Será que estamos propondo alternativas de bens que realmente atendem à necessidade apresentada?

Esta constatação e estas perguntas podem, neste momento, trazer certo desconforto, ainda mais quando se sabe que estamos falando de Engenharia, que é frequentemente definida como uma “ciência exata”. Por outro lado, como veremos adiante, elas nos dão uma pista de quais são as características fundamentais de um problema de Engenharia.

O desconforto decorre basicamente da noção, ou percepção típica, que a maioria das pessoas tem sobre o que é Engenharia. A noção que mais se observa é a de que Engenharia nada mais é do que Ciência Aplicada e Matemática. Para constatarmos isto basta lembrar alguns argumentos muito utilizados pelos estudantes quando os mesmos se deparam com a situação de escolher uma carreira para prestar vestibular: “Eu vou escolher Engenharia

porque gosto de Matemática e Física”; ou então: “Eu vou fazer Engenharia porque me dou bem nos problemas de Matemática e Física”.

Como consequência desta noção vem a tendência de se caracterizar um problema de Engenharia como similar aos problemas de matemática e ciência que os estudantes enfrentam no ensino médio e na própria universidade. Os problemas nestas áreas apresentam, em geral, quatro características em comum:

- 1) são problemas bem definidos (problemas fechados), ou seja, sua descrição é completa, sem ambiguidades ou contradições; sabemos exatamente o que devemos obter como solução e dispomos de todos os dados necessários para isto.
- 2) a solução para cada problema é única e facilmente caracterizável, isto é, são números, conjunto de números, equações ou símbolos.
- 3) os problemas têm um encerramento facilmente identificável, ou seja, é fácil reconhecer quando a solução foi obtida (ACABEI !!!#####** __&&@@).
- 4) para serem resolvidos os problemas requerem a aplicação de uma área de conhecimento bem especializada e, em geral, não há dúvida sobre qual é o assunto tratado em cada um.

Voltando agora às perguntas que fizemos anteriormente, é fácil perceber que elas estão indicando que o problema de criar um bem para atender uma certa necessidade não deve possuir nenhuma das características que listamos acima. E isto é verdade! Raramente um problema de Engenharia possui estas características. Na verdade, os problemas reais de Engenharia são, em geral, inicialmente mal propostos ou formulados, não possuem uma única solução correta e um encerramento claramente identificável, e quase sempre necessitam da aplicação de conhecimentos de várias outras áreas além das de matemática ou ciências.

Bom, se um problema de Engenharia é assim como é que eu vou conseguir resolvê-lo? Eu só entendo de matemática e física! Calma, não se desespere. É aqui que entra o Projeto de Engenharia.

O Projeto de Engenharia é o processo de solução dos Problemas de Engenharia. Ele é uma abordagem metódica que nos permite resolver esta classe de problemas grandes e complexos que possui as características “nebulosas” que acabamos de identificar. Faz parte do Projeto de Engenharia a definição clara da necessidade e dos requisitos que se deve atender, a geração e análise de várias alternativas de solução, a definição de critérios para comparação das alternativas, a escolha, o detalhamento e a comunicação da solução final. Faz parte também do projeto, a fabricação e disponibilização do bem; afinal, o problema só estará resolvido quando o bem estiver fabricado e operando.

Portanto, para resolver problemas de Engenharia, o Engenheiro vai precisar conhecer o processo que leva à solução dos mesmos, ou seja, ele vai precisar saber como se faz e o que envolve O Projeto de Engenharia.

Bom, e como ficam os nossos conhecimentos de matemática e ciências de engenharia? Na realidade estes conhecimentos são fundamentais ao longo do processo de solução dos problemas de Engenharia, principalmente quando vamos analisar e avaliar as características de desempenho das diversas alternativas.

Mas além deles, como vimos, vamos precisar de conhecimentos de diversas outras áreas para podermos tratar com os requisitos que não são de natureza técnica. Isto não significa que devemos ser “experts” em todas as áreas, mas algum conhecimento em algumas delas é muito importante para a atividade do Engenheiro. Na realidade, para realizarmos um Projeto vamos precisar de profissionais com conhecimento específico nestas diversas áreas e, inclusive, de Engenheiros especializados nas diferentes habilitações da Engenharia. Em outras palavras, o Projeto de Engenharia é, em geral, uma atividade multidisciplinar normalmente realizada por grupos ou equipes multidisciplinares.

Estas considerações nos mostram que além dos conhecimentos, vamos precisar dispor também de algumas habilidades para participar de um Projeto de Engenharia. O que está evidente acima é que um delas deve ser saber trabalhar em grupo ou em equipe. Outras habilidades importantes são saber estimular a criatividade e saber se comunicar escrita e oralmente.

Bom, se tudo isto é necessário para que possamos realizar um Projeto e resolver um Problema de Engenharia, é evidente que nossa formação em Engenharia deve nos propiciar este aprendizado. Então, como é que vamos aprender tudo isto?

Nós do curso de **Introdução à Engenharia** entendemos que uma das melhores maneiras de iniciarmos este aprendizado é fazendo na prática. É por isto que alguns dos objetivos do curso são os de propiciar as condições para que você experimente e vivencie vários dos aspectos envolvidos num Projeto de Engenharia, e possa exercitar algumas das habilidades fundamentais para execução do mesmo