



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**  
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

---

## **PMR 3100 Introdução a Engenharia (2017)**

### ***Guia para responder ao questionário da Aula 2***

A função deste guia é dar um retorno sobre a atividade da Aula 2, sobre as perguntas do texto e do questionário que vocês responderam, absolutamente dentro do tempo de aula na grande maioria dos casos. Mandaram bem! Quem não fechou no tempo deve pensar: porque? O que fizeram de errado? E devem ter consertado, senão não fechariam mesmo com pouco tempo após o encerramento da aula. Eu aposto como o problema tem a ver com a discussão que devia ter sido feito enquanto liam o texto!

Mas vamos lá! A atividade tem a ver com o aspecto de criatividade que pertence ao campo da Engenharia. É tão característico da Engenharia quanto cálculo, álgebra linear e Elementos Finitos. O objetivo foi mostrar pra vocês que o Engenheiro tem um comportamento específico que o habilita a estar sempre pronto a resolver problemas e pensar em soluções criativas. Antigamente os formandos pensavam em “achar um bom escritório de Engenharia” e durante a fase de estagiário e até mesmo depois dela faziam um trabalho menos direto e mais “seguro” na sombra dos Engenheiros mais experientes.

Já não se vê formandos falando nisso porque estes escritórios são raros, assim como a profissão de Engenheiro não é mais uma profissão “liberal” como antigamente. Agora devemos compor equipes disciplinares, isto é, onde cada um está lá para cobrir uma função (ou várias) e todos assumem igualmente a responsabilidade pelo projeto e todos devem contribuir para ele.

Portanto a postura de resolver problemas é fundamental (vamos voltar a falar nisso durante esta disciplina e mais duzentas vezes durante o curso de Engenharia).

Agora vamos começar com os rudimentos do método. Identificar o problema é o primeiro passo. Ninguém resolve um problema sem saber claramente e em detalhes que problema é esse, se depende de outros problemas, se pode causar impactos bons e negativos para a sociedade, para o meio ambiente e para outros artefatos e projetos de Engenharia. E esta foi a primeira pergunta do questionário. Por que em um parágrafo? Porque se o Engenheiro não é capaz de sintetizar os seus requisitos, se precisa de muitas palavras para descrever sem detalhes o problema é porque muito provavelmente NÃO ENTENDEU ainda o problema como deveria. Portanto se acostume a sempre sintetizar suas propostas e também a proposta inicial de projeto (o Project statement).

Especificado o problema agora precisamos de soluções. Ou só de uma solução. Há uma imagem romântica de que um engenheiro “genial” é aquele que para um dado problema aponta logo a solução correta, única, uma bala na agulha somente. Esta visão é não só romântica mas de quem não entende nada do que é realmente Engenharia. É a visão do leigo, e você não pertence mais a esta categoria. Portanto comece a assumir seu novo comportamento.

O “one shot design” é o que há de absurdo em Engenharia! Todo Engenheiro (a) deve considerar várias soluções, mesmo que alguma pareça já destoante. Perda de tempo? Não, mesmo destoante, se foi elencada como solução é porque algum dos seus diferentes aspectos se encaixa como solução do problema. Portanto considerar esta solução não significa que

vamos adotá-la mas que queremos prestar atenção a este “feature” que se encaixa bem e provavelmente importar isso para outra solução que ante parecia “perfeita”. O exercício da escolha de solução, ou de composição de várias soluções para ter uma solução unificada é o grande trabalho do Engenheiro (a). Vamos praticar isso inúmeras vezes no curso de Engenharia e mesmo nesta disciplina. Portanto você devia ter VÁRIAS SOLUÇÕES.

O seu problema demanda um produto ou um serviço? O produto é um artefato físico, um celular, um relógio digital que é um computador, um robô. Um serviço é algo que implica em transferir algum recurso (eventualmente um produto) em uma situação bem específica a um usuário. Assim, quando lhe serve uma bebida o garçom presta um serviço enquanto também transfere uma cerveja gelada. De forma semelhante um sistema automatizado recebe uma demanda por um filme em um filmoteca gigantesca (a da rede Globo) e procura nas estantes (na verdade executa um algoritmo de busca) pega o filme e entrega ao usuário prestando um serviço em que transfere temporariamente o filme para este usuário.

Antes a Engenharia se preocupava mais com os produtos. Hoje mesmo a clássica Engenharia Mecânica tem que se preocupar cada vez mais com os serviços ou com artefatos que são a mistura dos dois.

Antigamente a Engenharia era uni-disciplinar: a Elétrica estudava os fenômenos Elétricos, magnéticos e de controle, e todos os artefatos que dependiam da força motriz elétrica, a mecânica os artefatos que usavam energia mecânica e/ou térmica, a engenharia química os processos químicos derivados de reação, etc. Construir uma casa significava a consulta ao Eng. Civil, depois ao Elétrico para fazer a parte elétrica e por fim o Eng. Mecânico. Hoje, uma casa inteligente pode ser feita por um arquiteto ou engenheiro civil e um mecatrônico, por exemplo.

O que queremos hoje é integrar competências e habilidades. O mapeamento disso com as “engenharias” se perdeu porque um bom Engenheiro (a) Elétrico sabe bastante sobre sistemas térmicos, e certamente muito sobre computação; acontece o mesmo com o Eng. Mecânico, que agora tem que saber muito sobre eletricidade, circuitos eletrônicos, computação, etc. Portanto não podemos continuar conferindo às Engenharias um caráter uni-disciplinar, e se quisermos montar uma equipe para resolver um problemas devemos pensar primeiro nas habilidades, e como poderemos compô-las. Certamente alguém que tenha já uma visão mais multidisciplinar como o mecatrônico, pode ter mais facilidade pra fazer isso. Monte a sua equipe, mas não se deixe enganar pelos aspectos do passado. Mas se precisar – depende do problema escolhido.

Agora chegamos ao ponto! A mecatrônica é a “mistura da Engenharia Elétrica com Engenharia Mecânica, e mais Controle e Computação. Esta é uma descrição simples, a chamada versão caipirinha acadêmica, da mecatrônica. Vamos começar pelo seguinte a mecatrônica nasceu justamente a ruptura com a visão uni-disciplinar da Engenharia, substituindo-a por uma visão onde o ponto central é o artefato. Precisamos formar um Engenheiro que esteja apto a desenvolver artefatos mecatrônicos, que de fato misturam aspectos das Engenharias clássicas citadas, mas que além disso é um artefato automatizado, ou feito para automatizar processos. Portanto a mecatrônica é a Engenharia da Automática, a ciência de como criar sistemas e processos automatizados, que por sua vez já é multidisciplinar.

Complicado? Nós teremos cinco longos anos pra discutir sobre isso, seja teoricamente, filosoficamente ou na prática. Como disse antes, seja bem-vindo!

Equipe de Professores: Fabricio Junqueira  
José Reinaldo Silva  
Marcos Ribeiro Pereira Barretto  
Paulo Eigi Miyagi