



Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Faculdade Engenharia, Universidade do Porto.

Rua dos Bragas - 4099 Porto Codex - Portugal — Telef. 351-2-2003628-2007505-2041752 — Fax 319125

Secção de Desenho Industrial

DE: Secção de Desenho Industrial (SDI)

PARA: Presidente do DEMEGI

Assunto: Algumas contribuições para o debate do documento "Trabalhos de desmontagens e montagens na disciplina de Desenho Técnico"

Ponto Prévio

A análise da proposta do novo plano de estudos da licenciatura em Engenharia Mecânica motiva a introdução de um ponto prévio, à discussão do documento em debate, relacionado com as condições previstas para o funcionamento da disciplina de **Desenho de Construção Mecânica (DCM)**, inserida no 2º semestre do 2º ano.

O conteúdo da disciplina de DCM contempla a execução de **desenhos de definição de produto acabado** (representações geométrica e dimensional nominais, toleranciamentos dimensional e geométrico e indicação dos estados de superfície) de componentes de mecanismos, elaborados após uma análise funcional efectuada a partir da leitura dos respectivos desenhos ortográficos de conjunto e/ou, eventualmente, da observação dos conjuntos reais, uma introdução ao **desenho de fabricação** e a execução de **desenhos ortográficos de conjunto**, a partir dos correspondentes desenhos isométricos explodidos ou dos próprios conjuntos reais, incluindo a selecção dos respectivos componentes mecânicos normalizados, funcionando, assim, este último tema como uma primeira abordagem ao desenho de anteprojecto.

A análise da experiência, adquirida pela SDI, no ensino destes tópicos, ao longo dos últimos vinte anos, faz prever que a escolaridade proposta para as aulas práticas de **DCM** (uma aula semanal de 2h), em regime de avaliação contínua, é insuficiente para permitir alcançar os objectivos programáticos pretendidos. **O ensino das temáticas de carácter teórico-prático, objecto desta disciplina, necessita de uma maior interacção entre o docente e os alunos, só possível com a existência de duas sessões práticas semanais de 1,5h.**

Pelas razões atrás expostas, a SDI pensa que a escolaridade global atribuída às disciplinas de Desenho Técnico e de DCM deveria ser objecto da seguinte redistribuição:

Desenho Técnico 6h : 2x1h(T) + 2x2h(P)

Desenho de Construção Mecânica 5h : 2x1h(T) + 2x1,5h(P)

A diminuição da escolaridade prática da disciplina de Desenho Técnico, relativamente à prevista na proposta do novo plano de estudos, não prejudicaria o seu funcionamento, se forem tidas em conta as observações e sugestões, a seguir enunciadas.

Análise do Documento "Trabalhos de desmontagens ..."

Os objectivos, enunciados no **ponto 2**, que se pretendem atingir com as operações de desmontagens e montagens, no âmbito da disciplina de **Desenho Técnico**, merecem a concordância total da SDI.

O modo de funcionamento, das aulas previstas para a realização destes trabalhos, proposto no **ponto 3**, merece uma concordância da SDI (**pontos 3.2 a 3.6**), em termos globais. Quanto à duração das aulas, o módulo único de 3 horas ininterruptas pode não ser justificável em todas as sessões. Atendendo à proposta de redução da escolaridade global do Desenho Técnico de 7h para 6h, pelos motivos já atrás aduzidos, as aulas práticas deveriam funcionar num **esquema do tipo 2h (aplicação dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas**, com a resolução de exercícios sobre representação de objectos, em termos da sua geometria e dimensões nominais, de leitura de desenhos ortográficos com execução dos correspondentes desenhos isométricos, de planificações, e de desenho esquemático) + intervalo + 2h (**análise de sistemas e componentes mecânicos de uso geral**), podendo, sempre que a organização das aulas teóricas e/ou a complexidade dos sistemas mecânicos em análise o justifique, ser alterado para esquemas do **tipo 3h + intervalo + 1h** ou do **tipo 1h + intervalo + 3h**, devendo, no entanto, tais modificações estarem já previstas no plano das aulas teóricas e práticas elaborado no princípio do semestre, sem prejuízo de eventuais alterações que se mostrem necessárias com o evoluir das aulas. O conteúdo pretendido para a generalidade das aulas práticas de análise de sistemas e componentes mecânicos deve permitir o seu funcionamento nos **dois gabinetes anexos às salas de desenho AG 6.10 e AG 6.11**, devendo, pois, tal hipótese ser analisada em alternativa às oficinas mecânicas.

A selecção dos conjuntos a desmontar-montar, enunciada no **ponto 4**, é a parte do documento que nos merece algumas reservas, pois ela pressupõe uma uniformização do funcionamento deste tipo de aulas, em que, atendendo à grande quantidade de componentes incluídos na generalidade dos conjuntos listados, as operações rotineiras de montagem e desmontagem das peças podem vir a ocupar muito tempo da aula prática, desviando a atenção de questões mais importantes (aspectos construtivos, soluções alternativas, etc).

Atendendo a que cerca de 35% dos alunos que entram para o primeiro ano de Engenharia Mecânica têm grandes deficiências na sua formação de base, em termos de Geometria Descritiva, de Desenho Técnico e das Tecnologias, não é possível, nas primeiras semanas de aulas, acompanhar a análise de sistemas mecânicos mais ou menos complexos com uma leitura dos correspondentes desenhos de conjunto (desconhecem ainda a generalidade dos conceitos inerentes à linguagem de representação) e uma abordagem aos processos de obtenção de algumas peças (alguns não terão ainda visto qualquer máquina ferramenta).

Assim, as primeiras aulas práticas de **análise de sistemas e componentes mecânicos de uso geral** devem ser dedicadas à transmissão de noções gerais, englobando conceitos tais como:

- Máquinas motrizes e operatrizes;
- Os tipos de mecanismos componentes de uma máquina;
- Os tipos de elementos mecânicos constituintes dos mecanismos: sua classificação (elementos de ligação, articulações, chumaceiras e rolamentos, veios e acoplamentos, molas, engrenagens, etc.) sua representação em desenho técnico, e sua designação completa e normalizada;
- Classificação dos tipos de ligações: rígidas e elásticas; permanentes e desmontáveis; completas e parciais;
- etc;

sendo aconselhável a existência de monografias em que seja feita uma sistematização dos principais elementos mecânicos, incluindo, de forma sucinta, o campo e limites de aplicação, análise comparativa entre possíveis soluções alternativas, indicação de normalização relevante, etc.

Todo este esforço de sistematização seria acompanhado pela apresentação de pequenos mecanismos e dos seus respectivos desenhos de conjunto, em que fosse evidente a função dos vários elementos mecânicos abordados. Sempre que se justificasse, dever-se-ia fazer uma análise comparada da mesma função mecânica materializada através de diferentes elementos mecânicos, podendo, nos casos mais significativos (todos?), realizar-se a operação de desmontagem e montagem dos pequenos conjuntos. Esta ênfase na utilização de pequenos conjuntos parte da noção de que qualquer máquina complexa é um somatório de diferentes funções mecânicas desempenhadas por vários mecanismos elementares, que o projectista deve conhecer razoavelmente bem. Esta visão do problema é partilhada também pelo desenhador projectista do DEMEGI, Sr. Fernando Saldanha, que, ao longo destes anos, tem acompanhado a generalidade dos trabalhos realizados pelos alunos de anteprojecto (4º ano), registando algumas das principais dificuldades por eles sentidas.

A análise da lista dos conjuntos a desmontar-montar apresentada parece conter um número significativo de mecanismos em que o tempo dispendido nas operações de desmontagem-montagem pode tornar-se excessivo, não acrescentando, por outro lado, um conjunto significativo de novos conhecimentos (justificar-se-á a desmontagem e montagem de um compressor alternativo e de um motor de uma motorizada, atendendo a que o mecanismo de transmissão de potência é o mesmo,

apenas com um funcionamento inverso?).

O critério que devia presidir à escolha de um número mais limitado de conjuntos mais ou menos complexos seria baseado, fundamentalmente, no conjunto de funções mecânicas significativas que pudessem ser postas em evidência através desses mecanismos (por exemplo, o cabeçote fixo de um pequeno torno mecânico permitiria observar a cadeia cinemática (rodas dentadas, veios estriados, chavetas, anéis elásticos, utilização de diferentes tipos de rolamentos e suas fixações, etc), o sistema de selecção de velocidades com accionamento dos garfos e o não sincronismo das mudanças (podia estabelecer-se a comparação com as caixas de velocidades dos veículos automóveis), analisar o sistema de lubrificação (apresentando, por exemplo, a bomba de carretos), etc.

O exemplo do redutor por roda coroa e sem-fim é uma boa escolha mas deveria poder ser comparado com outras transmissões por engrenagens de outros tipos (engrenagens cilíndricas rectas ou helicoidais, com um ou mais andares, cónicas, etc).

O exemplo da bucha auto-centrante de grampos de um torno poderia também, por exemplo, servir de pretexto para apresentar outros sistemas de fixação de peças, tais como: prensas de fixação de mordentes paralelos, sistemas de fixação directa à mesa, alguns sistemas de montagem rápida de ferramentas (tanto para o torno como para a fresadora).

Por outro lado, poder-se-iam apresentar alguns mecanismos simples e com uma aplicação diversificada (por exemplo, o sistema de joelho para obtenção de grandes forças, aplicado em algumas prensas mecânicas, no fecho dos moldes de injeção, no alicate de pressão, etc.).

O trabalho complementar, enunciado no **ponto 5**, merece toda a concordância, uma vez que se enquadra dentro da metodologia e objectivos preconizados pela SDI para este tipo de trabalhos.

A introdução da **componente metrológica**, proposta no **ponto 6**, vem reforçar o interesse pela utilização de mecanismos simples que permitam uma representação geometrica e dimensional de alguns dos seus componentes mais significativos. Devem ser apresentados exemplos de operações de medição correntes, (utilizando paquímetros, micrómetros, sutas, etc.) e de verificação com calibres para peças lisas e roscadas.

Uma demonstração do funcionamento de uma máquina de medir 3D e a realização de uma visita de estudo ao laboratório de metrologia dimensional do CATIM parece ter mais cabimento no âmbito da disciplina de DCM, após a transmissão dos conceitos sobre toleranciamentos dimensional e geométrico e de rugosidade das superfícies.

Porto, 3 de Janeiro de 1997

A Secção de Desenho Industrial do DEMEGI