

## 10 Competências nucleares para um profissional na área do Projeto e Desenho Mecânico



A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, está na origem de transformações significativas em diversos sectores industriais. O crescente uso de tecnologias digitais permite automatizar os processos produtivos, exigindo por isso trabalhadores

cada vez mais qualificados, capazes de acompanhar esta mudança tecnológica, em especial nas áreas do *software* e das tecnologias de informação e comunicação. A incorporação de tecnologias digitais está a aumentar o ritmo de mudança no mercado laboral através da destruição e criação de postos de trabalho no tecido industrial, levando a uma diminuição de trabalhadores de baixas qualificações, e ao aparecimento de novas ocupações e competências.

Se analisarmos em pormenor o perfil técnico dos 10 ou 20 melhores profissionais de cada área na Metalomecânica em Portugal observamos o quê? Em termos de formação académica, uns possuem formação académica ao nível do ensino superior, outros do ensino profissional e outros até somente uma escolaridade básica. Isto significa que o percurso académico não é decisivo para o sucesso profissional. No entanto, se analisarmos com mais detalhe, para o histórico destes profissionais de excelência o que observamos? Observamos sobretudo, uma procura bem definida e cirúrgica, ao longo do tempo, de formação e de conhecimentos técnicos específicos em diferentes áreas que complementam a sua atividade técnica e que principalmente preenchem o Mapa de Competências adequado ao seu trabalho diário. Os profissionais de excelência são aqueles que são capazes de intuir o Mapa de Competências ideal para o desempenho da sua profissão.

A lista seguinte procura definir e justificar um leque de competências nucleares para um Desenhador de Construções Mecânicas nesta era da Indústria 4.0.

### 1. Conhecimentos de trigonometria

O mundo da metalomecânica expressa-se inúmeras vezes de forma matemática. A trigonometria assume uma importância fundamental neste setor. Existe uma infinidade de situações na área do desenho e fabrico, em que os cálculos para a execução de algumas operações exigem conhecimentos profundos na área da matemática, nomeadamente na área de Trigonometria.

#### Alguns dos tópicos a dominar:

- Teorema de Pitágoras
- Teorema de Thales
- Seno, Cosseno e Tangente
- Hipotenusa e Catetos
- Círculo Trigonométrico

### 2. Conhecimentos de Excel

O *Excel* é o *software* que melhor se enquadra com o mundo da Metalomecânica. A sua capacidade de cálculo e a sua privilegiada ligação a múltiplos *softwares* de CAD permite-lhe assumir uma

importância fundamental para a Indústria Metalomecânica. Ao lado de cada máquina deveríamos ter uma folha de Excel com formulários adequados às operações de fabrico mais comuns. Os formulários diversos podem e devem estar devidamente validados e protegidos de forma a que o operador só tenha que introduzir os dados de entrada e ler os resultados correspondentes.

#### Alguns dos tópicos a dominar:

- Elaboração de formulários
- Funções matemáticas
- Validação e Proteção de formulários
- Função SE

### 3. Conhecimentos de linguagens de programação orientada por objetos

Um conhecimento mais aprofundado sobre o uso de linguagens de programação permitiria aos profissionais do setor Metalomecânico um raciocínio lógico mais desenvolvido que lhes permitiria interpretar e diagnosticar as múltiplas tarefas repetitivas e exaustivas que faz diariamente. Com este diagnóstico e com conhecimentos de programação permitiria a estes profissionais elaborar macros e aplicações informáticas que executariam estas tarefas de forma automática. Com estas competências os profissionais também seriam mais capazes de reconhecer no seu trabalho diário as múltiplas tarefas repetitivas que executam diariamente:

#### Alguns dos tópicos a dominar:

- Conceito de variável
- Ciclos
- Operações matemáticas
- Importação e exportação de dados a partir de, ou para uma folha de Excel

### 4. Conhecimentos sobre os processos de fabrico

Nos *softwares* de CAD 3D é muito importante que se tente aproximar o processo de modelação 3D dos componentes à sequência real de fabrico e na definição dos conjuntos aproximar a sequência de montagem ao processo real de execução. Se usarmos esta estratégia poderemos no final fornecer mais informação aos diferentes operadores dos diferentes processos de fabrico e até a outras áreas de gestão das empresas. Na contratação de um novo desenhador para uma empresa devemos sempre equacionar a hipótese de promover alguém com uns anos de experiência oficial para o departamento de desenho e projeto. Estes conhecimentos dos processos de fabrico não devem ser transmitidos de forma teórica, mas também, e sobretudo, de forma prática:

#### Alguns dos tópicos a dominar:

- Generalidades sobre processos de fabrico
- Tendências futuras nos processos de fabrico
- Torneamento
- Fresagem
- Retificação

- Laser
- Oxicorte
- Eletroerosão
- Jato de água
- Quinagem
- Soldadura

## 5. Conhecimentos sobre materiais de uso industrial

A diversidade de materiais que atualmente existem na indústria obriga-nos a um conhecimento mais profundo sobre as suas propriedades, características físicas e mecânicas. As ligas metálicas, sobretudo os aços devidos à infindável combinação de diferentes elementos de liga oferece-nos uma gama extremamente elevada de ligas cujas referências são por vezes de complexa interpretação e com características físicas e mecânicas muito diversificadas. Para determinar os melhores materiais a usar ou para tirar partido das ferramentas de elementos finitos dos softwares de CAD 3D é obrigatório este conhecimento:

### Alguns dos tópicos a dominar:

- Materiais metálicos
- Características físicas e mecânicas
- Ligas de aço
- Elementos e liga
- Normalização
- Chave de aços
- Ligas de alumínio
- Ligas de bronze
- Materiais não metálicos

## 6. Conhecimentos sobre design industrial

No desenho e projeto de novos equipamentos industriais, onde por vezes somos ímpares na capacidade criativa, pecamos muitas vezes pelo facto de não sermos capazes de criar algo esteticamente bonito e apelativo e isso é atualmente muito importante.

### Alguns dos tópicos a dominar:

- Design Industrial
- Design de Produto
- Ergonomia no Design

## 7. Conhecimentos sobre toleranciamento dimensional geral e individual e geométrico

No fabrico não existem dimensões exatas, tudo tem uma tolerância que é preciso conhecer em pormenor e exigir em função da funcionalidade pretendida para cada um dos componentes. Existem múltiplas normas que definem e controlam dimensionalmente os componentes a fabricar, seja para peças maquinadas, construção soldada ou fundição injetada.

### Alguns dos tópicos a dominar:

- Toleranciamento geral
- Normas que definem o toleranciamento geral
- Tolerâncias individuais

- Cotagem funcional
- Sistema do furo normal
- Toleranciamento geométrico
- Exigência de envolvente
- Princípio da máxima matéria
- Princípio de mínima matéria
- Zonas de tolerância projetada

## 8. Conhecimentos sobre formatos CAD para exportação e importação de geometrias 2D e 3D

A Indústria Metalomecânica partilha com os seus múltiplos clientes e fornecedores, possuidores de diferentes sistemas de CAD, muita informação geométrica 2D e 3D que há a necessidade de saber ler e interpretar. Para além da partilha externa também existe necessidade de partilhar internamente com os diferentes processos de fabrico da empresa os desenhos em formato digital. Podemos acrescentar aqui a necessidade premente da substituição dos desenhos em papel em ambiente oficial por formatos digitais que podem ser acedidos a partir de computadores portáteis ou *tablets*, por exemplo em formato PDF 2D ou 3D:

### Alguns dos tópicos a dominar:

- Formatos de importação e exportação
- IGES
- STEP
- STA
- STL
- DWG
- DXF
- PDF 2D
- PDF 3D

## 9. Conhecimentos sobre resistência de materiais

Os clientes do setor são cada vez mais exigentes e começam a alargar os seus requisitos ao dimensionamento, mais critérios de tudo o que projetamos. Para além da exigência dos clientes necessitamos muitas vezes de validar as nossas soluções industriais em termos de cálculos de resistência ou até validar a redução das secções dos componentes para minimizar o custo da matéria-prima.

### Alguns dos tópicos a dominar:

- Força e pressão
- Tensão e deformação
- Unidades de força, pressão e tensão
- Tensão limite elástico
- Tensão de rotura
- Fatores de segurança
- Cálculo de flecha
- Cálculos de encurvada

## 10. Conhecimentos sobre comunicação digital na área do desenho e fabrico

Os desenhos de fabrico e de montagem na indústria metalomecânica precisam de ser muito mais detalhados e

sobretudo com muito mais informação. A tendência atual é conceber desenhos de fabrico e de montagem cada vez mais completos para que a sua execução possa ser feita com recurso a operadores com reduzida formação específica. Para almejarmos esse desiderato é necessário que esses mesmos desenhos sejam concebidos de acordo com as sequências reais de fabrico e que essa informação adicional venha expressa de forma detalhada e automática nos documentos de trabalho. Este procedimento permitiria a que um operador de menor experiência possa executar as suas tarefas com uma facilidade acrescida. Em relação aos desenhos de conjunto, sobretudo em montagens mais complexas, detalhar, de forma sequencial, as múltiplas operações de montagem desses equipamentos (desenhos de montagem ao estilo dos móveis para montar do IKEA). Na definição desta competência também deve estar presente a necessidade de abandonar definitivamente os desenhos em formato de papel e procurar comunicar em formato digital, por exemplo em formato PDF 2D ou 3D. Estes

formatos digitais permitiriam que os operadores dos múltiplos processos de fabrico e de montagem da empresa pudessem aceder a essa informação a partir de um computador portátil ou *tablet*, resolvendo o eterno problema da falta de cotas nos desenhos ou interpretar de forma correcta a sequência de montagem.

**Alguns dos tópicos a dominar:**

- Modelação 3D de acordo com a sequência de fabrico
- Exportação automática da sequência de fabrico para os desenhos de fabrico
- Desenhos de montagem e sub-montagens de forma sequencial
- Exportação em formatos PDF 2D e 3D

**Américo Costa** - Engenheiro Mecânico - FEUP / Departamento de Formação do CENFIM