

# LABORATÓRIOS RECOMENDADOS PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O documento **Laboratórios Recomendados para o Curso de Engenharia de Produção** foi elaborado pela Comissão de Graduação da ABEPRO e discutido, aperfeiçoado e aprovado nas reuniões do Grupo de Trabalho de Graduação (GT) ocorridas no ENCEP 2008 e no ENEGEP 2008.

A questão relacionada aos laboratórios que devem ser parte integrante do curso de Engenharia de Produção, embora tenha sido discutida nas instâncias da ABEPRO, não chegou a constituir-se em uma diretriz nos diversos documentos produzidos pela entidade até então. Tais laboratórios foram caracterizados pela primeira vez nas discussões ocorridas no primeiro semestre de 2002 sobre o **“Manual de Avaliação do Curso de Engenharia de Produção”**. Este Manual tinha o mesmo formato do aplicado aos demais cursos de graduação e o que era específico de cada curso restringia-se a algumas definições e parâmetros relacionados a percentuais que deveriam incidir na avaliação.

Para a elaboração final desse Manual foi escolhida uma Comissão (\*) no VII ENCEP (Manaus, 2002). A intervenção da Comissão na elaboração do Manual que permitia caracterizar mais concretamente especificidades da Engenharia de Produção foi na definição dos laboratórios, quais sejam:

- **“Laboratórios de apoio ao ensino de conteúdos profissionalizantes gerais** - Deverá ser verificada a existência de laboratórios que contemplem o ensino de conteúdos profissionalizantes da formação geral em engenharia, observando a especificidade do perfil do egresso. Deverá ser focalizada a questão da obtenção do produto através do processamento industrial da matéria prima, enfatizando-se o ensino de conteúdos inerentes à física desse processamento a par da sua efetiva forma de concretização”.
- **“Laboratórios de apoio ao ensino de conteúdos profissionalizantes específicos** - Deverá ser verificada a existência de laboratórios destinados ao estudo de engenharia de produtos (bens ou serviços), processos e informação. Esses laboratórios darão suporte às atividades pedagógicas destinadas ao ensino dos conteúdos profissionalizantes específicos da Engenharia de Produção, a saber: engenharia de produto, projeto de fábrica, processo produtivo, gerência de produção, qualidade, pesquisa operacional, engenharia de trabalho, estratégia e organizações e gestão econômica”.

(\*) Membros da Comissão Extraordinária de Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção: *Alexandre Augusto Massote* (FEI-SP) *André Clementino de O. Santos* (UEPA), *Antônio Sérgio Coelho* (UFSC), *Gilberto Dias da Cunha* (UFRGS e PUC/RS), *Marco Mesquita* (USP - Universidade de São Paulo), *Nivaldo Lemos Coppini* (Presidente ABEPRO - UNIMEP) e *Vanderlí Fava de Oliveira* (UFJF).

De outro lado, a Resolução Nº 11/2002 CNE/CES estabelece a obrigatoriedade de laboratórios apenas para o “Núcleo de Conteúdos Básicos”, ou seja:

Art 6º - § 2º - Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.

Com a instituição dos instrumentos unificados de avaliação para todos os cursos a partir de 2006, a questão relacionada aos laboratórios fica a critério dos avaliadores para autorização e reconhecimento de cursos. Preocupados com a questão, coordenadores e professores de cursos de Engenharia de Produção têm reivindicado da ABEPRO o estabelecimento de diretrizes que possam balizar quais laboratórios deveriam ser parte integrante dos cursos de Engenharia de Produção.

Os Laboratórios propostos estão organizados em acordo com os Núcleos de Conteúdos Básicos, Profissionalizantes e Específicos (Resolução 11/2002 CNE/CES). Estes Laboratórios devem permitir a realização de atividades práticas por parte dos alunos do curso e servir de suporte às atividades complementares e de pesquisa inerentes à suas especificidades.

A Engenharia de Produção compartilha com os demais ramos de Engenharia dos mesmos princípios de entendimento sobre os fenômenos naturais e dos mesmos conceitos a esses associados. Portanto, não pode prescindir da compreensão de fundamentos que são essenciais à formação do futuro engenheiro. Entre esses fundamentos, está a questão de que a engenharia opera sobre a transformação do meio físico e recursos naturais, sob o emprego de energia na geração de bens (e serviços associados) necessários ao bem estar da coletividade.

Assim, o entendimento dos processos físico-químicos tipicamente associados a essa transformação dos recursos naturais deve ser facultado pelas atividades curriculares no curso de Engenharia de Produção. Essa compreensão é essencial para apropriação de conhecimentos a ser obtida através das atividades

curriculares vinculadas aos estudos dos processos produtivos, em especial, processos de fabricação, transformação e construção, a par da capacidade de projetar produtos utilizando-os.

As atividades de laboratórios devem se apoiar em problemas bem delineados, permitindo que o aluno desenvolva competências para a modelagem e o desenvolvimento de projetos de engenharia. A elaboração de relatórios deve ser uma prática contínua das disciplinas de caráter experimental, tendo por objetivo o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita, além de consolidar os conhecimentos teóricos e tecnológicos estudados.

É fundamental que os programas das atividades curriculares especifiquem de que modo será efetuado o desenvolvimento dos conteúdos previstos para as atividades laboratoriais de forma inequívoca. As atividades de natureza prática devem ser compostas por conjuntos de tarefas que permitam ao estudante o desenvolvimento de competências e habilidades nos domínios dos fenômenos visados pelas atividades curriculares de modo a permitir a sólida construção de conceitos inerentes à formação do egresso, desse modo, viabilizando à assimilação dos conhecimentos necessários ao futuro exercício profissional.

Nesse sentido, é necessário que a realização das atividades de laboratório sejam orientadas por um Roteiro, que contemple informações como: título, objetivos, conhecimentos necessários, materiais e métodos, e ainda, as competências e habilidades que serão desenvolvidas. Recomenda-se a obrigatoriedade da elaboração de relatórios para as atividades práticas, a fim de desenvolver a habilidade de comunicação escrita e utilização de recursos de informática, assim como consolidar os conhecimentos teóricos e tecnológicos estudados.

O planejamento das atividades de ensino-aprendizado deve ser efetuado com base numa visão pragmática de assimilação dos fundamentos subjacentes aos fenômenos de interesse, de modo a que a construção de conceitos inicie-se sobre uma base observacional crítica, orientada pelo docente, mas construída, passo-a-passo, pelo discente, ao qual a apresentação de modelos lógicos e matemáticos descritores do fenômeno somente deve ser efetuada após a perfeita compreensão conceitual do mesmo, conforme apresentado na Figura 1.

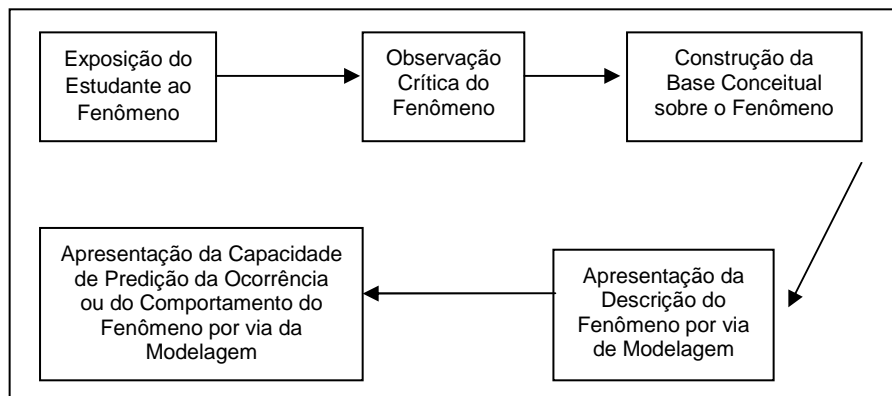


Figura 1 - Proposta de seqüência de ações para o aprendizado “construtivista” nas ciências de base à Engenharia.

# LABORATÓRIOS RECOMENDADOS PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

## 1. LABORATÓRIOS PARA O NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS

### 1.1. Física:

Práticas relacionadas aos conteúdos de sistema de medição, cinemática, dinâmica, gravitação, eletrostática, eletromagnetismo, eletrodinâmica, óptica, ondas, termodinâmica.

### 1.2. Química:

Práticas relacionadas aos conteúdos de propriedades da matéria, soluções, ligações químicas, físico-química, reações químicas, eletroquímica, equilíbrio químico, estequiometria.

### 1.3. Informática:

Práticas relacionadas à estruturação de algoritmos, lógica e linguagens de programação, editoração de texto, planilhas, banco dados, gráficos e apresentações.

### 1.4. Expressão Gráfica:

Práticas relacionadas com desenho à mão-livre, desenho geométrico, geometria descritiva e desenho técnico com a utilização de instrumentos de uso manual e computacional.

### 1.5. Ciência e Tecnologia dos Materiais:

Práticas relacionadas com as propriedades dos materiais, ensaios destrutivos e não-destrutivos de materiais, micrografia e macrografia.

### 1.6. Cálculo Numérico:

Práticas relacionadas à estruturação e implementação de algoritmos, em linguagem de programação, para a solução numérica de problemas de engenharia.

### 1.7. Fenômenos de Transporte:

Práticas relacionadas com a mecânica dos fluidos, e transferência de calor e massa que permitam compreender os fenômenos naturais subjacentes aos princípios de funcionamento dos objetos de engenharia (equipamentos, máquinas e processos).

## 2. NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES

Obtenção do produto através do processamento industrial, enfatizando-se o ensino de conteúdos inerentes à física desse processamento a par da sua forma de concretização.

### 2.1. Processos de produção discretos e contínuos:

Práticas relacionadas com processos de transformação e automação da manufatura.

#### .1.1. Cursos de Engenharia de Produção (pleno):

- **Processos de Natureza Mecânica:** Fabricação de componentes mecânicos: fundição, conformação e usinagem.
- **Junção de componentes mecânicos:** montagens e junção permanente.
- **Processos de Natureza Químicos:** Sistemas térmicos; Agitação e mistura de fluidos e sólidos; Separação e redução de tamanho de sólidos; Separação de sistemas particulados; Troca térmica entre fluidos.
- **Automação dos processos industriais:** Instrumentação e controle (monitoramento dos processos: pressão, temperatura e vazão); Equipamentos automatizados (robótica, fabricação e montagem; transporte, manipulação e armazenagem).

#### .1.2. Cursos de Eng de Produção com Habilitações/Ênfase:

Além daqueles relacionados para o curso de Engenharia de Produção (Pleno), item 2.1.1, esses cursos deverão apresentar os Laboratórios de Processos de Produção relacionados à área de habilitação/ênfase do curso.

### 2.2. Eletrotécnica

Práticas relacionadas com circuitos elétricos de potência, máquinas elétricas, transformadores, dispositivos eletrônicos de proteção, eletrônica de potência.

### 2.3. Metrologia

Práticas relacionadas com a mensuração, a coleta e o tratamento de valores referentes às grandezas físicas.

### 3. NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESPECÍFICOS

Para suporte as atividades pedagógicas destinadas ao ensino dos conteúdos profissionalizantes específicos da Engenharia de Produção, a saber:

#### 3.1. Engenharia de Produção:

Atividades desenvolvidas nos laboratórios de informática com softwares específicos, visando atender as práticas dos seguintes conteúdos:

- Planejamento e Controle da Produção
- Pesquisa Operacional
- Logística
- Projeto de Fábrica
- Processos de Produção
- Controle Estatístico de Processos
- Análise de Investimentos
- Ergonomia
- Processo de Desenvolvimento de Produto
- Manutenção

#### 3.2. Engenharia do Trabalho:

Práticas relacionadas com medições físicas de avaliação de adequação biomecânica do trabalho, projeto do trabalho e de conforto ambiental, estudo de métodos e utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva.

#### 3.3. Engenharia do Produto:

Práticas relacionadas com a utilização de metodologias para o desenvolvimento de novos produtos, que incluam geração do conceito, projetos estruturais e detalhados, bem como a elaboração de protótipos e/ou maquetes.

#### 3.4. Engenharia de Fábrica:

Práticas relacionadas ao desenvolvimento e/ou utilização de bancadas didáticas (maquetes e simulacros) para assimilação de conceitos relacionados ao Projeto de Fábrica, Logística, Planejamento e Controle da Produção, Processos Produtivos.

#### 3.5. Engenharia da Sustentabilidade:

Práticas relacionadas com o tratamento, acondicionamento e aproveitamento de efluentes e resíduos; e com os princípios de conversão e transformação de energia (química-térmica-mecânica-élétrica).

Adriana Ferreira de Faria (UFV)  
Francisco Soares Másculo (UFPB)  
Gilberto Dias da Cunha (UFRGS)  
Milton Viera Júnior (UNINOVE)  
Patrícia Cardoso (UFES)  
Vagner Cavenaghi (UNESP)  
Vanderlí Fava de Oliveira (UFJF)

- Rio de Janeiro, 2008 -