

## LABORATÓRIOS RECOMENDADOS PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

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. 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 quantitativos.

Para a elaboração final deste 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 da ABEPRO - UNIMEP) e *Vanderli 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.

Ao par disso, uma comissão composta pela Diretoria e pelos Grupos de Trabalho de Graduação e de Pós-Graduação da Abepro, reunidos nos dias 22 e 23 de janeiro de 2007 na sede da ABEPRO, elaborou uma proposta de Laboratórios Recomendados para o Curso 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). A comissão resolveu listar aqueles que devem existir em todos os cursos de Engenharia de Produção e aqueles que, embora não sendo essenciais, devem também ser disponibilizados nos cursos.

Estes Laboratórios devem ser 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 EP compartilha com 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 construção da mentalidade 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 bens 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 confecção 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 deverão 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.

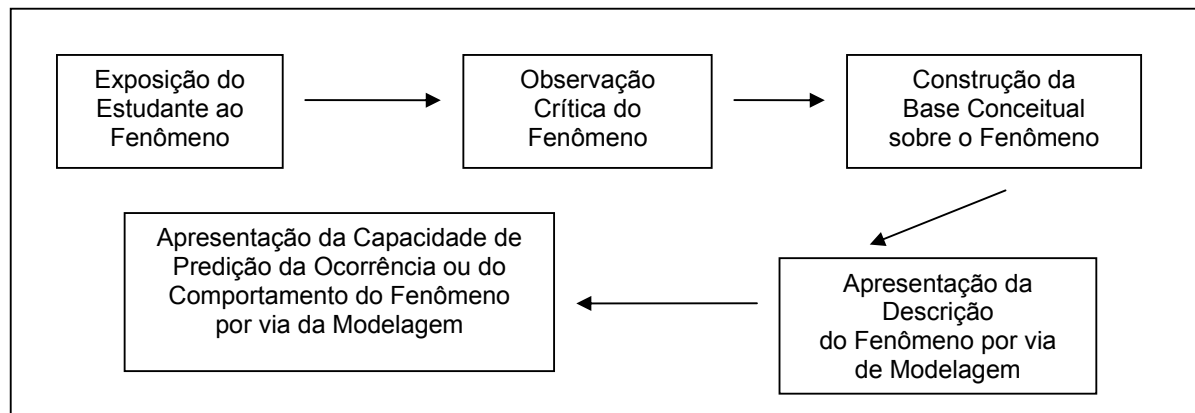


Figura 1 - Proposta de seqüência de ações para o aprendizado “construtivista” nas ciências de base à Engenharia.

## 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.
  - 2.1.1. 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).
  - 2.1.2. Cursos de Engenharia 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-elétrica).