

Laboratórios computacionais no ensino de Engenharia de Produção

Alexandre Navarro Silva <alennavarro.silva@gmail.com>

Danielle Dias Sant`Anna Martins <danielledias@ufv.br>

Idamar Cobianchi Nigro <idamar.nigro@ufv.br>

Resumo: Na última década, o computador tem sido utilizado na maioria das áreas de trabalho. No ensino, a utilização desta ferramenta possibilita mais uma opção na solução de problemas, além de contribuir para a formação de um profissional com melhor qualificação e apto a ingressar com êxito no mercado de trabalho. Mediante revisão de literatura, objetivou-se verificar como os recursos computacionais podem auxiliar o docente em atividades das disciplinas do curso de Engenharia de Produção. Pôde-se perceber que os avanços tecnológicos no ensino deste curso estão acontecendo, mas de forma ainda lenta, uma vez que a agregação de ferramentas tecnológicas não pode ser efetuada de maneira desordenada e utilizando os métodos de ensino existentes, mas sim de forma planejada, estruturada e interativa, para que haja melhoria eficaz na qualidade do ensino nas diversas disciplinas que compreendem a grade curricular do curso de Engenharia de Produção.

Palavras-chave: Ensino; Ferramentas Computacionais; Engenharia de Produção.

Computer labs at Production Engineering teaching

Abstract: In the last decade, the computer has been used in most areas of work. In education, the use of this tool allows one more option to solve problems, and contribute to the formation of a qualified professional to successfully enter the job market. Through a literature review, aimed to determine how computer resources can assist the teacher in activities of the disciplines of Production Engineering course. It might realize that technological advances in teaching of this course are happening, but slowly, since the aggregation of technological tools can't be done in a disorderly way and using existing teaching methods, but in a planned, structured and interactive, to obtain effective improvement in teaching quality of various disciplines that comprise the curriculum of Production Engineering course.

Keywords: Teaching; Computational Tools; Production Engineering.

1. Introdução

A missão do curso de Engenharia de Produção da UFRV é formar engenheiros de alto nível técnico e metodológico, capazes de intervir eficientemente na concepção, escolha, fabricação, otimização e exploração de sistemas produtivos diversos, considerando elementos humanos, tecnológicos, econômicos e políticos. Entre os estímulos oferecidos ao estudante, pelo curso, destacam-se o domínio de técnicas computacionais e a capacidade de identificar, modelar e resolver problemas. A capacitação dos profissionais que sejam capazes de intervir eficientemente na concepção, escolha, fabricação, otimização e exploração de sistemas produtivos diversos, considerando elementos humanos, tecnológicos, econômicos e políticos passa, necessariamente, por um conjunto de ações que combinam aulas teóricas e práticas.

O ato de ensinar é concebido por uma ação coletiva envolvendo a instituição de ensino (projeto pedagógico, equipamentos, objetivos e metas), o corpo docente e o discente, porém aprender passa a ser um ato individual do estudante perfeitamente delineado pelo corpo docente e pela instituição de ensino.. Assim, para atender aos objetivos estipulados no projeto pedagógico combinado aos recursos disponíveis se faz necessário desenvolver um conjunto de táticas (procedimentos educacionais utilizados) a serem utilizadas no ensino de engenharia, que deveriam levar em consideração a individualidade do aprendiz.

De acordo com Slack et all. (2002) a função produção de uma organização é aquela que permite sua existência. Uma instituição de ensino superior pode ser representada, de maneira genérica, por um modelo de entrada – processo – saída. Trata ainda dos papéis a serem representados pela função produção: o papel de justificar a existência da organização bem como implementadora da estratégia organizacional, de apoio e impulsionadora desta estratégia.

Para Belhot & Neto (2006), o processo de produção, em ambientes industriais, tem por objetivos garantir a máxima utilização dos recursos produtivos e atingir o nível adequado de atendimento às exigências do cliente. Esse segundo objetivo passou a fazer parte da gestão empresarial a partir da constatação de que o cliente é quem garante o sucesso da empresa e não os produtos fabricados por ela, como se pensava. A empresa voltou sua atenção para o cliente, tido como “o rei”, que está além dos seus limites físicos e de seu controle operacional e, a partir daí, passou a reconhecer a existência de um sistema mais amplo, do qual ela (a empresa) faz parte - o mercado. Os elementos desse sistema passaram a ser investigados, assim como suas relações com a empresa e que tipo de influência eles exerciam individualmente e em conjunto.

A mesma consideração pode ser feita em relação ao ensino de engenharia. Assim, os autores supracitados tomaram por referência a Figura 1, representando que o engenheiro é o produto final de um curso de engenharia, que utiliza uma estrutura curricular como processo de transformação e que o insumo (aluno) vem do mercado e o produto final (engenheiro) vai para o mercado. Desta forma, são as disciplinas integrantes da estrutura curricular as responsáveis pela preparação técnica do profissional, sendo por meio delas que se faz a exposição da teoria e que se coloca o aluno em contato com os problemas que deverá enfrentar. A ênfase no ensino de engenharia repousa no conjunto de disciplinas, e pouco nas relações com o mercado, o que constitui um problema na formação do profissional recém-formado.

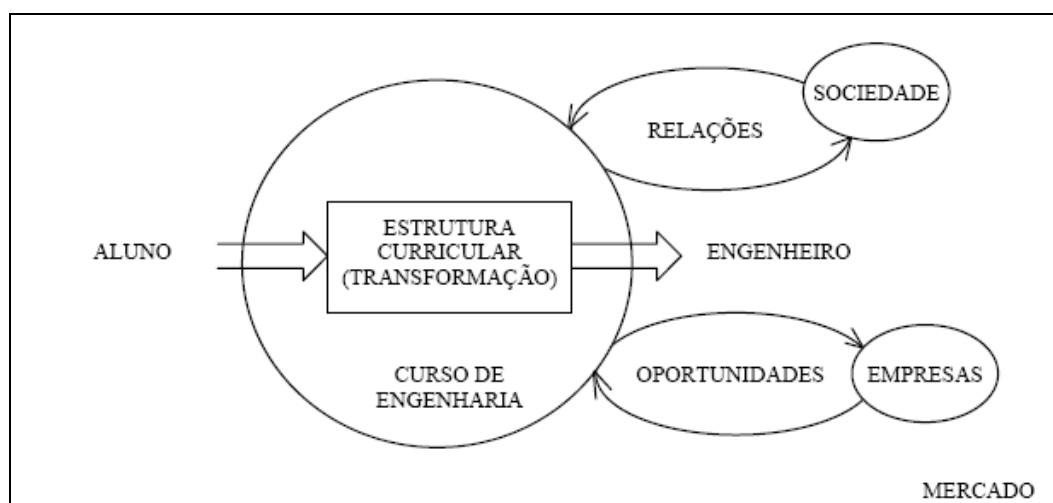


Figura 1 - A Formação do Engenheiro e as Relações do Processo de Transformação com o Mercado. Fonte: Belhot & Neto (2006).

Diante desta situação, o presente trabalho objetiva propor, a partir de revisão de literatura, as formas como os métodos computacionais podem auxiliar o docente de disciplinas do curso de Engenharia de Produção. A metodologia adotada, quanto aos objetivos, é exploratória pois busca aperfeiçoar a idéia da utilização da simulação computacional no ensino de engenharia de produção.

2. O ensino mediado pelo computador

Algumas décadas atrás, as régua de cálculo, os nomogramas e as calculadoras mecânicas eram indispensáveis em um curso de engenharia. Com o passar do tempo, as calculadoras eletrônicas substituíram tais recursos e também se tornaram indispensáveis. Atualmente, os computadores com seus *softwares* são as principais ferramentas de auxílio nas mais diversas fases do projeto de engenharia.

Assim, no ensino, estas ferramentas devem estar alinhadas a estratégias que permitam ao estudante enfatizar sua maneira de aprender de forma que possa construir reflexões e atuar sobre o conhecimento, ao invés de apenas recebê-lo passivamente (ABRAHAM, 2002).

A decisão por adotar a informática no processo do ensino deve estar associada ao desejo de aprimorar a interação docente-aluno e o trabalho colaborativo. Com esta finalidade, nesses tipos de ambientes os professores têm a oportunidade de acompanhar os estudantes de maneira muito mais próxima, permitindo a percepção dos critérios adotados por eles para resolução de problemas. A compreensão desses fatores é importante para que o aprendiz possa ser orientado e auxiliado a perceber o sentido do que está sendo feito, criando assim, um terreno fértil e estimulador para construção de novos conhecimentos (PRADO & VALENTE, 2000).

Em uma pesquisa realizada entre estudantes da Universidade de São Paulo (USP), constatou-se que uma grande parcela deles está convencida de que as aulas exclusivamente expositivas não representam o melhor caminho para uma aprendizagem efetiva. Isto mostra claramente que a educação deve estar baseada na relação teoria-prática, em que os estudantes possam vivenciar o que estão aprendendo, já que o processo de aprendizagem se dará em um ambiente que “submeta os aprendizes à maior quantidade de experimentações e pesquisas possíveis, nas quais o professor desempenhe o papel de facilitador” (DIMENSTEIN, 2001).

Para isso, é importante ressaltar que os recursos informatizados estão disponíveis, mas dependem de projetos educativos adequados para desencadear a aprendizagem. Assim, torna-se indispensável o acoplamento desses recursos às concepções de ensino-aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento do espírito crítico, investigador e transformador dos indivíduos, qualificações exigidas atualmente no mercado de trabalho. É necessário criar condições para formar profissionais que saibam aprender e trabalhar cooperativamente (RITTO & SOUSA, 2000).

Para Sá & Valente (2003), a maior barreira à inserção de recursos computacionais ao ensino da engenharia é a preocupação, entre os educadores, de conviver com a tecnologia sem que ela ponha em risco princípios da filosofia da educação.

Também para Pallof & Pratt (2002), atualmente há preocupações quanto à formação de educadores, pois não se pode utilizar novas tecnologias com os mesmos métodos seculares de ensino. Velhas proposições sobre lecionar devem ser muitas vezes abandonadas por serem incompatíveis com esse novo ambiente.

Com as recentes modificações no modelo do sistema educacional brasileiro, a educação busca novos caminhos para que seus alunos estejam preparados para um mercado de

trabalho que exige a utilização de novas técnicas. Hoje, a virtualidade e a tecnologia fazem parte da sociedade, atribuindo ao professor a incumbência de ser um elo facilitador entre os alunos e essas novas técnicas, não se admitindo mais ao professor a função de somente repassar o conhecimento (TOFLER, 1995).

Carraher (1992) propõe três modelos de utilização do computador na educação:

- Como máquina de ensinar: os programas seguiam a linha behaviorista/skinneriana, que valorizavam a aprendizagem mediante a formação de hábitos, na qual era dada ênfase na repetição com exercícios, sendo uma prática totalmente mecanicista. As seqüências de exercícios eram todas planejadas de etapas lógicas, não permitindo que o aluno fizesse qualquer intervenção no processo de aprendizagem, tornando esse processo superficial.
- Como tutor inteligente: baseado na esperança de produzir programas inteligentes e capazes de estabelecer comunicação autêntica com o usuário.
- Como ferramenta intelectual: é baseado no gerenciamento das atividades intelectuais, auxiliando o usuário a raciocinar sobre os fenômenos que estão em estudo.

Já para Mattos (1995), o computador, pelas suas características audiovisuais e capacidade de interação, é ideal para ser usado nas seguintes situações:

- Simulação de situações reais que apresentam variação mediante intervenção. Isto se aplica aos fenômenos que não podem ser explorados na vida real de modo seguro ou rápido, ou que não permitam manipulação. Um exemplo disto é a simulação para dimensionamento de um porto, em que o tráfego de navios entre este ocorre de forma demorada.
- Utilizado como ferramenta conceitual, ou seja, o computador une representações diferentes do mesmo fenômeno ao mesmo tempo: a representação concreta e a representação formal. Como exemplo, pode-se citar o fato de mostrar o enchimento de garrafas e ao lado, um gráfico do tempo deste enchimento. Esta apresentação simultânea pode facilitar o entendimento do aluno de como é feito o processo em questão.

Mesmo com tantos benefícios, a informática ou a utilização do computador não pode ser um recurso único. Segundo Demo (1998) é possível e viável caminhar na direção de uma informática cada vez mais reconstrutiva, que sugere a simples transmissão de informação e conhecimento. Porém, a parte educativa da informática não provém propriamente dela mesma, mas sim do educador engajado no processo de aprendizagem do aluno (o facilitador). Não cabe atribuir a um meio eletrônico uma propriedade que é tipicamente humana. Assim, a informática é um insumo cada vez mais imprescindível no ensino, não como fim, mas como meio.

As inovações tecnológicas exigem dos profissionais envolvidos com a educação um aperfeiçoamento constante, inclusive no que se refere à inserção de recursos tecnológicos aplicados ao processo de ensino-aprendizagem. Para que a participação do professor seja efetiva nesse contexto, ele precisa estar em condições de desenvolver conhecimentos, principalmente para inserir em sua prática pedagógica *softwares* que facilitem e auxiliem o aprendizado de seus alunos. No entanto, para que esta prática se reestruture e sejam incorporadas novas metodologias de ensino, os professores devem primeiramente aperfeiçoar-se.

Diversos modelos pedagógicos apregoam que o processo de ensino deve, extensivamente, possibilitar a criação concreta de experiências e desenvolver canais para refletir sobre elas, definindo teorias, praticando, experimentando e integrando conceitos. Todavia, esse objetivo fica distante quando não são respeitados fatores como cultura,

deficiências e potenciais de cada aprendiz em particular; e quando esses aspectos são considerados, na prática muitos se deparam com o fato de que são necessários diversos mecanismos para que seja possível obter sucesso (ABRAHAM, 2002).

3. Uso do computador no ensino de Engenharia de Produção

As tecnologias computacionais aparecem como meios de possibilitar uma ação docente inovadora. Entretanto, essa inovação não deve estar somente restrita ao uso do computador, mas também à maneira como o professor vai aproveitar as formas de elaborar planos metodológicos que superam a simples reprodução do conhecimento. Por isso, deve-se ressaltar que recursos existem e estão disponíveis, basta-se dispor de projetos educativos adequados para desencadear o processo de aprendizagem (LAUERMANN et al., 2003).

Assim, alguns estudos foram feitos, visando à inserção e avaliação destes recursos tecnológicos em disciplinas referentes ao curso de Engenharia de Produção, demonstrando o alto potencial de aprendizado ainda escondido na baixa utilização de recursos computacionais no ensino.

Dávalos (2002) estudou a utilização de ferramentas computacionais no ensino da Pesquisa Operacional, na Universidade do Sul de Santa Catarina, para os métodos de Programação Linear, Simulação e Planejamento PERT/CPM. Pôde-se concluir que as experiências com o uso de planilhas eletrônicas, linguagens de programação, pacotes específicos e pesquisas na *internet* fazem com que o ensino esteja sendo considerado dentro das novas Teorias de Ensino e Aprendizagem, nas quais o aluno constitui o centro do conhecimento e o docente assume o papel de facilitador do processo de aprendizagem. Essas práticas apresentaram bons resultados, justamente por atenderem princípios como motivação, participação e personalização. O emprego desses recursos computacionais possibilitou o atendimento das práticas de laboratório e desenvolvimento de projetos, como forma de complementação do conteúdo teórico, sendo estes, normalmente, mais difíceis de serem atingidos pelos meios convencionais de ensino.

Para o planejamento de transportes, Kuri et al. (2006) introduziram oito técnicas computacionais com o objetivo de melhorarem o aprendizado por parte dos estudantes desta disciplina na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. As técnicas inseridas foram: Redes Neurais Artificiais (RNA), Lógica *Fuzzy*, Algoritmos Genéticos, Sistema de Informações Geográficas (SIG), Avaliação Multicritério, Autômatos Celulares, *Simulated Annealing* e Estatística Espacial. Assim, a partir de análise do retorno dado pelos alunos, por meio de seminários, questões dissertativas e preferências de aprendizagem (medida por questionários comparativos com o método tradicional), além da média das turmas do respectivo curso, pôde-se concluir que a inserção destes recursos computacionais como auxílio ao ensino da disciplina de Planejamento de Transportes trouxe um incremento notório no aprendizado por parte dos alunos, o que traz uma garantia da eficácia deste método de ensino.

Em relação aos ERPs (*Enterprise Resource Planning* – Planejamento de Recursos Empresariais), é impossível entender como chegaram à forma atual sem o estabelecimento de um paralelo entre sua evolução e a própria evolução dos computadores – *software* e *hardware*. Em termos de apoio operacional à tomada de decisão, uma das primeiras aplicações dos recém introduzidos computadores foi a automatização do tratamento das listas de componentes dos produtos – as chamadas *Bill of Materials (BOM)*. Estas listas contribuíram grandemente para o gerenciamento das peças envolvidas nos processos, uma vez que, por exemplo, uma montadora de veículos nos anos 50 tinha que coordenar – da mesma

forma que hoje – listas de materiais compostas de cerca de 5.000 a 10.000 itens de estoque por produto final. Visando ao atendimento das necessidades apresentadas, referentes ao treinamento gerencial de sistemas do tipo MRPII/ERP, foi desenvolvida uma ferramenta computacional para o ensino desta poderosa ferramenta gerencial aos estudantes da disciplina Planejamento e Controle da Produção baseada em simulação, do tipo "jogo de empresas", por uma equipe da Universidade da Carolina do Norte liderada pelo Professor William Berry, um destacado autor da área e professor experiente. Este jogo pressupõe que os estudantes sejam integrantes da diretoria de uma empresa, na qual será necessária a tomada de decisões de produção com o auxílio de uma ferramenta MRPII/ERP, o que possibilita maior experiência e entendimento desta (CORRÊA et al., 2001).

Rivas et al. (2006) estudaram a necessidade de implantação de objetos de aprendizagem, definidos como quaisquer recursos digitais a serem utilizados no processo de aprendizagem, nas universidades para o ensino das mais diversas áreas da Engenharia de Produção, dizendo que estes reduziram algumas inconsistências no ensino desta engenharia, principalmente a distância apresentada entre a teoria e a prática das disciplinas da grade curricular. Para a implementação destes objetos de aprendizagem, Nelson (1998) criou alguns passos, passando pela definição do problema apresentado pela teoria, planejamento e implementação de protótipo que represente a teoria, de acordo com os seus objetivos e formas de utilização destes objetos de aprendizagem.

O ambiente computacional é também imprescindível no ensino à distância. Lauermaann et al. (2005) avaliaram o AMEM (Ambiente Multimídia de Educação Mediada por Computador), que também pode ser utilizado para o ensino presencial e semi-presencial. Ao término da disciplina, os professores puderam destacar alguns resultados positivos com o avanço dos desempenhos na prática docente, pois houve a possibilidade de:

- Maior interação com os alunos fora da sala de aula, desenvolvendo um nível superior de responsabilidade e envolvimento destes;
- Oferecimento de recursos para manter um arquivo virtual com as atividades enviadas pelos alunos e com as atividades desenvolvidas pelo professor; e
- Possibilidade de criar situações para a colaboração dos alunos.

4. Considerações finais

Com a efetiva introdução das tecnologias no processo educativo, muitas outras variáveis precisam ser consideradas, pois os recursos tecnológicos passam a ser componentes-chave para o desenvolvimento de inúmeras possibilidades de execução de novas práticas educacionais, tanto na modalidade de ensino presencial, quanto virtual.

Desta forma, o uso do computador como meio de ensino possibilita maior aproveitamento do conteúdo das disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia de Produção por parte dos alunos, desde que o professor não elabore planos metodológicos que superem a simples reprodução do conhecimento.

Para que os docentes possam utilizar de forma correta e com alta eficácia e eficiência a poderosa ferramenta de ensino que têm em mãos, o computador, estes profissionais devem se atualizar, por meio de capacitação e treinamentos, participando de cursos e programas de pós-graduação e pós-doutorado.

Mais especificamente para a Engenharia de Produção, os professores devem buscar atualização sobre novas técnicas informatizadas de ensino, principalmente nas áreas de Gestão da Produção, Gestão da Qualidade, Engenharia Econômica, Ergonomia e Segurança

do Trabalho, Gestão do Produto, Logística, entre outras definidas como áreas de atuação do Engenheiro de Produção pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção).

Referências

- ABRAHAM, T. Evaluating the virtual management information systems (MIS) classroom. *Journal of Information System Education*. n.2, p.125-133, 2002.
- BELHOT, R. V.; NETO, J. D. O. A solução de problemas no ensino de engenharia. In: *XIII Simpósio de Engenharia de Produção*, 2006. Bauru.
- CARRAHER, D. W. O papel do computador na aprendizagem. *Acesso: Revista de educação e informática*, n. 5, p.21-30, 1992.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. e CAON, M. *Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II / ERP: Conceitos, Uso e Implantação*. São Paulo: Atlas, 2001.
- DÁVALOS, R. V. Uma Abordagem do Ensino de Pesquisa Operacional Baseada no uso de Recursos Computacionais. *Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2002. Curitiba.
- DEMO, P. *Questões para a teleducação*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- DIMENSTEIN, G. *O Professor do Futuro*. Jornal Folha de São Paulo, 05/08/2001.
- KURI, N. P.; SILVA, A. N. R. e PEREIRA, M. A. Estilos de aprendizagem e recursos hiperídia aplicados no ensino de planejamento de transportes. *Revista Portuguesa de Educação*, n. 19, p. 111-137, 2006.
- LAUERMANN, R. A. C.; MÜLLER, F. M.; DE BASTOS, F. P. e FERNÁNDEZ, E. G. Uma experiência de ensino em Engenharia de Produção com o apoio do AMEM. In: *XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2003. Ouro Preto.
- MATTOS, M. I. L. Aprendizagem e tecnologia educacional. *Tecnologia Educacional*. v.22, n.125, p.8-11, 1995.
- NELSON, L.M. *Collaborative problem solving: an instructional theory for learning through small group interaction*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, 1998.
- PALLOFF, R. M.; PRATT, K. *Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço - Estratégias eficientes para salas de aula on-line*. São Paulo: Artmed, 2002.
- PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A educação à distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. In: MORAES, M.C. (org). *Educação à Distância: Fundamentos e Práticas*. Campinas: Unicamp/Nied, 2002.
- RITTO, A. C. A.; SOUSA, W. R. S. Projeto UNIVIR uma Experiência na Faculdade Carioca. In: MAIA, C. (Org). *EAD.br - Educação a distância no Brasil na era da Internet*. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000.
- RIVAS, T.; CAZARINI, E. W. Um novo desafio para o docente de engenharia de produção: a teoria, o design e a construção de objetos de aprendizagem. *Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2006. Fortaleza.
- SÁ, M. H. N.; VALENTE, A. B. Deslocando Alunos e Professores do Cotidiano Escolar: A experiência com TICs na Escola do Sítio. *Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira da Computação*, 2003. Campinas.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON R. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Atlas, 2002.
- TOFLER, A. *A terceira onda*. São Paulo: Moderna, 1995.