

# ALGUMAS TENDÊNCIAS SOBRE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS EXIGIDAS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

**Fernanda Oliveira Simon** - [fersimon@uol.com.br](mailto:fersimon@uol.com.br) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas

**Jomar Barros Filho** - [jomarbarrosf@bol.com.br](mailto:jomarbarrosf@bol.com.br) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas

**Dirceu da Silva** - [dirceu@obelix.unicamp.br](mailto:dirceu@obelix.unicamp.br) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas

**Caio G. Sánchez** – [caio@fem.unicamp.br](mailto:caio@fem.unicamp.br) - Faculdade de Engenharia Mecânica - Universidade Estadual de Campinas

***Resumo:** Neste trabalho faremos uma discussão crítica sobre as novas habilidades e competências exigidas dos futuros engenheiros pelo mercado de trabalho, com vistas a nortear a melhora dos currículos e a construção de atividades de ensino mais eficazes.*

***Palavras-chave:** Habilidades, Competências, Ensino de engenharia.*

## 1. INTRODUÇÃO

Já faz algum tempo que os objetivos do ensino de engenharia têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, traduzidos pelos conteúdos das diversas disciplinas que compõem a sua grade curricular, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de várias habilidades e competências (ROMPELMAN, 2000; MCNALLY *apud* HUXHAM e LAND, 2000).

Estas são tidas como sendo cada vez mais importantes, pois hoje se entende que o sucesso numa profissão requer, por exemplo, a interação do conhecimento teórico com o prático; o desenvolvimento de habilidades e competências para interagir com clientes e trabalhar em equipe; a capacidade de refletir sobre as suas próprias ações e tomar decisões; ser “flexível” e capaz de continuar construindo novos conhecimentos (DOCHY e MCDOWELL, 1997); ter responsabilidade profissional e ética, considerando possíveis impactos ambientais; gerenciar tempo, projetos e custos, entre outras.

No entanto, uma primeira análise da estrutura de grande parte dos cursos de graduação em engenharia e, conseqüentemente das práticas pedagógicas que se dão em sala de aula, sugere que tais habilidades e competências não estão sendo desenvolvidas pelos futuros engenheiros de uma forma plena. Ao mesmo tempo em que a universidade, na maioria dos seus cursos de graduação, tem apresentado apenas informações sem considerar os contextos sociais, esses cursos não têm permitido que os alunos desenvolvam os seus próprios métodos para resolverem problemas mais próximos da realidade (BARROS FILHO *et al*, 1999).

Assim, neste trabalho faremos uma discussão crítica sobre as novas habilidades e competências exigidas dos futuros engenheiros pelo mercado de trabalho, com vistas a nortear uma possível melhora dos currículos e a construção de atividades de ensino mais eficazes.

## 2. A NECESSIDADE DE UM “NOVO” PROFISSIONAL

Podemos afirmar que os futuros engenheiros devem ter uma formação sólida, sendo capazes de apresentar um bom domínio das teorias fundamentais, dos métodos e ferramentas mais usadas nas engenharias. Porém, apenas ter um bom domínio dos conteúdos tradicionais tornou-se uma condição necessária, mas não suficiente para o exercício desta profissão (ROMPELMAN, 2000; SEAT e LORD, 1999; LINSINGEN *et al*, 1999; BUCCIARELLI *et al*, 2000).

Hoje a realidade nos impõe empresas que têm uma atuação mais “global” que, juntamente com os avanços contínuos e as várias inovações tecnológicas em áreas recentes, passaram a exigir dos profissionais habilidades tais como a de trabalhar em equipes multidisciplinares, gerenciando idéias em grupos de trabalho composto por pessoas com diferentes formações.

Mas, apesar desta demanda, nas diversas disciplinas que compõem os cursos de engenharia os alunos são solicitados a resolverem apenas problemas padronizados e bem definidos, no sentido de que existe uma resposta correta e que é a esperada pelo professor. Ao contrário, num ambiente profissional espera-se que os futuros engenheiros sejam capazes de proporem soluções eficazes a problemas mal formulados, diagnosticando-os, tolerando diversos tipos de ambigüidades e administrando incertezas (BUCCIARELLI *et al*, 2000).

Diferentemente das atividades que são realizadas nas disciplinas de graduação, em grande parte dos problemas reais não existe um manual, apostila ou livro didático, onde se pode encontrar a resposta correta. É preciso ser capaz de, diante de um problema, propor hipóteses explicativas direcionando-as para a melhor solução, ou seja, aprender a tomar decisões (ANWAR e FORD, 2001, BUCCIARELLI *et al*, 2000). Torna-se necessário construir proposições de forma mais racional, descrevendo os custos e benefícios das várias opções, apresentando-as aos colegas de trabalho de forma clara e organizada, além de prever as suas possíveis implicações. Por outro lado, na resolução de um problema real não basta dominar várias ferramentas, é preciso saber decidir qual delas é a mais indicada e vantajosa naquele momento.

Um outro problema inerente à maioria das disciplinas tradicionais que compõe grande parte dos cursos de graduação em engenharia é que, cada disciplina é compartimentada, é realizada de forma estanque não se relacionando com as demais. Como a integração entre as disciplinas é deixada a cargo dos alunos, esta geralmente não é realizada. Além disso, a diretriz curricular de engenharia (19..) coloca:

*“(...) Frisa-se que os itens abaixo não necessariamente correspondem a disciplinas individuais. Recomenda-se a distribuição dos mesmos ao longo das atividades acadêmicas (...) Administração, (...) Economia, (...) Ciências do Ambiente, (...) Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania (...)”* ( ).

Embora o documento acima citado dê indicações de que esta temática já começou a ser discutida nos fóruns universitários, verificamos que estas ainda estão em seu início e que a compartimentação dos conteúdos das disciplinas é uma realidade.

Assim, não basta incluir nos currículos “novas” disciplinas tratando de questões ambientais, sociais e éticas, acidentes de trabalho e outros tipos de legislações. É necessário criar atividades de ensino que enfoquem problemas reais (ANWAR e FORD, 2001), muitas vezes em disciplinas já existentes, onde os alunos sejam solicitados a desenvolverem e usarem estas temáticas no corpo das soluções que irão propor aos problemas investigados (KOLAR *et al*, 2000), o que pode vir a contribuir para que o aluno possa estabelecer relações e desenvolver uma responsabilidade profissional e ética.

Quanto à questão do gerenciamento de tempo/projetos/custos, o assunto é ainda mais problemático. A diretriz curricular de engenharia (19..) enfatiza que *“(...) os cursos deveriam dar condições aos seus egressos para adquirir habilidades e competências para avaliar a*

*viabilidade econômica de projetos em engenharia*” (.....). No entanto, o que se vê é uma disciplina isolada sobre temas de economia que pouco contribui para o desenvolvimento desta habilidade (STERNBERG *et al* 2000, BUCCIARELLI *et al*, 2000).

De uma maneira geral, encontramos diversos autores (BUCCIARELLI *et al*, 2000; EVERETT *et al*, 2000; KOLAR *et al*, 2000; RANDOLPH, 2000; ROMPELMAN, 2000) que sustentam a idéia de que os cursos de graduação em engenharia deveriam começar a possibilitar que os alunos desenvolvam um conjunto mais amplo de Habilidade e Competências, que viessem a superar a mera resolução de problemas fechados traduzidos pelas listas de exercícios presentes no final de cada capítulo da maioria dos livros didáticos universitários. Uma síntese destas Habilidades e Competências está disposta na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Habilidades e Competências.

<b>Habilidades e Competências que deveriam ser fomentadas nos cursos de graduação em engenharia</b>
Usar ferramentas matemáticas para modelar/solucionar problemas reais
Trabalhar em equipe de forma cooperativa
Comunicar-se de forma efetiva
Ter responsabilidade ética, social e ambiental
Aprender a aprender estando sempre atualizado
Ser capaz de gerenciar de tempo/projeto/custos
Ser capaz de tomar decisão
Habilidade para conviver com mudanças
Uso “consciente” de ferramentas computacionais

O desenvolvimento das habilidades em áreas tais como comunicação oral, trabalho em equipe, tomada de decisões e relacionamento interpessoal é largamente reconhecido como uma importante meta da educação em nível superior. Isto acontece, em parte, porque tais habilidades são altamente valorizadas pelos recrutadores (MCNALLY *apud* HUXHAM e LAND, 2000). Da mesma forma, nas empresas tem sido cada vez mais comum a exigência de saber liderar uma equipe de trabalho, muitas vezes com características multidisciplinares e/ou multiculturais, de forma cooperativa (WANKAT, 2001)

Mais uma vez, quando nos reportamos à forma como os trabalhos em grupos são realizados nos cursos de graduação, percebemos que estes objetivos raramente são alcançados. Em geral as atividades que devem ser realizadas não representam verdadeiras situações-problema, não conseguindo desafiar cognitivamente seus educandos. Além disso, os estudantes parecem perceber essas atividades como algo meramente burocrático. É por esse motivo que o trabalho é simplesmente dividido em um número de tarefas iguais a quantidade de componentes do grupo. Cada aluno realiza a sua parte sem que haja integração, como discussões e troca de idéias, proposições de hipóteses e sínteses. O resultado tem sido uma justaposição de tarefas desconexas, onde raramente cada componente do grupo consegue formar uma visão geral dos problemas e de suas possíveis soluções.

Porém, autores como BOHEM e GALLAVAN (2000), THORLEY e GREGORY *apud* HUXHAM e LAND (2000) são unânimes em afirmar que, caso esses vícios consigam ser superados a aprendizagem em grupos de trabalho pode ser um excelente modo de encorajar o desenvolvimento de habilidades altamente cognitivas nos estudantes.

A segunda característica mais valorizada pelo mercado de trabalho (segundo uma pesquisa encomendada pela Escola Politécnica da USP) é a habilidade para se conviver com mudanças (MORAES, 1999). Ou seja, exige-se que o profissional seja capaz de se adaptar às novas

tecnologias e às rápidas transformações da sociedade; que ele tenha flexibilidade, seja para trabalhar em equipes multidisciplinares, seja para atuar em países cuja cultura seja diferente da sua.

Além disso, devido aos avanços na área de processamento de informações, é imprescindível, que o profissional em engenharia tenha domínio das ferramentas computacionais. No entanto, uma análise dos cursos de graduação revela que o meio educacional parece estar distante do desenvolvimento tecnológico. (MORAES, 1999). A maioria das disciplinas computacionais desenvolve habilidades específicas em várias ferramentas, mas não reconhecem que o “leque” de ferramentas com que os alunos irão se deparar na sua vida profissional vai muito mais além. Com os rápidos avanços nesta área, as ferramentas aprendidas no início do curso, terão muito pouca utilidade ao final. Da mesma forma, tais disciplinas raramente consideram o impacto dos erros e limitações dos programas (LOWE *et al*, 2000). Desta forma, os alunos deveriam, além de aprender a utilizar as ferramentas, saber avaliar criticamente quais usar e quando (BUCCIARELLI *et al*, 2000).

Em vista disso, torna-se fundamental que ele seja capaz de continuar aprendendo por toda a vida (BUCCIARELLI *et al*, 2000; PETTY *apud* ROMPELMAN, 2000) e, novamente, tenha flexibilidade para se adaptar às mudanças.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante muito tempo as habilidades exigidas nos cursos tradicionais de graduação eram suficientes para que os alunos obtivessem um bom desempenho no mercado de trabalho. No máximo, as disciplinas de graduação eram tidas como “um mal necessário”, no sentido de que embora fosse preciso passar por elas; na prática, durante a atuação deste formando no mercado de trabalho, ele aprenderia as habilidades e competências que de fato eram relevantes.

Porém, com o advento da “sociedade da informação”, novas exigências têm sido colocadas. Espera-se que, ao ingressar no mercado de trabalho, os estudantes sejam capazes de trabalhar em equipes multidisciplinares e sejam flexíveis de forma a conviver com as mudanças do dia-a-dia, tanto em relação aos avanços tecnológicos quanto às diferenças sociais e étnicas, tenham responsabilidade profissional e ética, saibam avaliar o impacto ambiental e social de seus produtos/projetos, sejam capazes de aprender continuamente e tomar decisões, além de gerenciar tempo/projeto e custos e utilizar ferramentas computacionais.

Por outro lado, também é verdade que não existe clareza sobre quais são de fato as Habilidades e Competências que devem ser ensinadas durante os cursos de graduação em engenharia. O que temos são vários autores que agora começaram a estudar esta temática, apresentando-a em linhas gerais. Assim, encontramos que “o trabalho em grupo é importante”, “os alunos devem estar aptos a aprender a aprender”, “deve-se ser capaz de apresentar soluções criativas”, e outras diretrizes muito gerais.

Além disso, também não existe clareza sobre como ensinar essas Habilidades e Competências. O fato é que a forma como as disciplinas estão estruturadas parecem não estar atingindo esses objetivos. Apenas aulas expositivas, onde os alunos mantêm atitudes passivas frente ao conhecimento, não possibilitam que se abordem problemas mais próximos da realidade. Na qualidade de receptores passivos de informações, o máximo que se consegue é aprender a reproduzir o que já existe. Perde-se a possibilidade de trabalhar com situações-problema mais abertas, de uma forma mais investigativa, realizando análises qualitativas, propondo e testando hipóteses, trabalhando em grupos de forma cooperativa, testando as limitações dos modelos usados, decidindo que modelo e quais teorias devem ser usadas, etc.

Essas idéias apontam possíveis caminhos que deve ser investigados. Pois para que possamos implantar essas diretrizes de forma eficaz em disciplinas dos cursos de graduação em

engenharia, é necessário desenvolver atividades de ensino capazes de desafiar cognitivamente os alunos. Tal tarefa não é fácil, mas em vista das novas exigências que a realidade nos impõe, tal meta deve ser perseguida.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANWAR, S.; FORD P. Use of a case study approach to teach engineering technology students. **International Journal of Electrical Engineering Education**. v.38, n.1, p.1-10, 2001.

BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SANCHEZ, C.G; ALMEIDA, N.; SILVA, C.A.D.; LACERDA NETO, J.C.N.; ORDONES, J. F. Resgatando no passado novas perspectivas para o ensino de engenharia. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA - COBEM, 11, 1999, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia, 1999. p.113 – 113.

BOHEM, R. F.; GALLAVAN, N. P. Adapting Cooperative Learning to an Introductory Analysis Class. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.4, p.419-421, 2000.

BUCCIARELLI L. L., EINSTEIN H. H., TERENCEZINI P. T. e WALSER A. D. ECSEL/MIT Engineering Education Workshop'99: A Report with Recommendations. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.2, p.141-150, 2000.

DOCHY, F. J. R. C., MCDOWELL, L. Assessment as a tool for learning. **Studies in Educational Evaluation**. v.23, n.4, p.279-298, 1997.

EVERETT, L. J.; IMBRIE, P. K.; MORGAN J. Integrated Curricula: Purpose and Design. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.2, p.167-175, 2000.

HUXHAM, M.; LAND, R. Assigning Students in Group Work Projects. Can Be Do Better than Random? **Innovations in Education and Training International**. v.37, n.1, p.17-22, 2000.

KOLAR, R. L.; MURALEETHARAN, K. K.; MOONEY, M. A.; VIEUX B. E. Sooner City – Design Across the Curriculum. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.1, p.79-87, 2000.

LINSINGEN I. V., PEREIRA L. T. V., BAZZO W. A. (1999). **Formação do engenheiro**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

LOWE, D. B.; SCOTT, C. A.; BAGIA R. A Skills Development Framework for Learning Computing Tools in the Context of Engineering Practice. **European Journal of Engineering Educacion**. v.25, n.1, p.45-56, 2000.

MORAES, M. C. **Formação do engenheiro**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

RANDOLPH, G. B. Collaborative Learning in the Classroom: A Writing Across the Curriculum Approach. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.2, p.119-122, 2000.

ROMPELMAN O. Assessment of student learning: evolution of objectives in engineering education and the consequences for assessment. **European Journal of Engineering Education**. v.25, n.4, p.339-350, 2000.

SEAT E.; LORD S. M. Enabling Effective Engineering Teams: A Program for Teaching Interaction Skills. **Journal of Engineering Education**. v.88, n.4, p.385-390, 1999.

STERNBERG, S. P. K.; JOHNSON, A.; MOEN, D.; HOOVER J. Delivery and Assessment of Senior Capstone Design via Distance Education. **Journal of Engineering Education**. v.89, n.2, p.115-118, 2000.

WANKAT, P. C. Efficient, Effective Teaching. **Chemical Engineering Education**. v.35, n.2, p.92-95, 2001.

## SOME TENDENCIES ABOUT ABILITIES AND COMPETENCES DEMANDED IN ENGINEERING GRADUATION

*Abstract: In this paper, we will do a critic discussion about new abilities and competences that corporations demand to future engineers, in such a way that improve the curriculums and a construction of education activities more effective.*

*Key-words: Ability, Competence, Engineering education*