



OS VENTOS DAS MUDANÇAS: SIMBIOSE ENTRE ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO

Dayr A. Reis – reis.dayr@uwlax.edu

University of Wisconsin-La Crosse, College of Business Administration, Management
Department

1725 State Street

54601- La Crosse – WI – Estados Unidos da América

Paulo Afonso Lopes da Silva – estatistica@estatistica.eng.br

Instituto Militar de Engenharia – IME, Departamento de Ensino de Engenharia de
Fortificação e Construção

Praça General Tibúrcio, 80 – DE/2 – Praia Vermelha

22290-270 – Rio de Janeiro, RJ

***Resumo:** Os ventos das mudanças que varrem a indústria e a economia não pouparão as instituições de ensino superior. Em particular, a educação de engenheiros e administradores deve ser transformada para adequar-se aos novos tempos. Neste artigo, sugere-se maneiras pelas quais as instituições devem responder a esses desafios emergentes. Uma simbiose entre os currículos da Engenharia e da Administração não somente ajudaria a construir uma ponte entre as duas culturas, a tecnológica e a humanística, mas grandemente melhoraria o ensino e a aprendizagem de ambos os campos do conhecimento, assim como contribuiria para ajudar a resolver problemas nacionais de competitividade e produtividade nas suas áreas de atuação.*

***Palavras-chave:** Engenharia, Administração, Currículo.*



1. INTRODUÇÃO

Para este mundo de rápidas mudanças que se torna cada vez mais complexo e com demandas crescentes, as universidades precisam preparar os seus estudantes de tal modo que os entreguem ao mercado profissional de um mundo que não pode mais ser denominado tecnologista ou humanista.

Não basta construir pontes entre as duas culturas, é imperioso modificar a maneira de educarmos os futuros líderes de empreendimentos industriais e de serviços. Esses futuros líderes precisam ser abrangentes nas ciências, nas tecnologias e nas disciplinas humanísticas para tornarem-se mais conscientes dos problemas do mundo real e acostumarem-se a trabalhar de modo cooperativo em equipes, bem como conhecerem as práticas culturais, institucionais e de negócios de outros países.

Para atender a esse novo ambiente, façamos as seguintes perguntas motivadoras: como podemos criar uma nova linhagem de profissionais tecnicamente capazes para, de modo crescente, assumir posições de liderança na cadeia produtiva e na prestação de serviços? O que os futuros líderes da tecnologia devem estar fazendo? Que competências e atitudes garantirão o sucesso? Que assuntos devem constar nos seus currículos?

2. DESENVOLVENDO UM PROGRAMA CONJUNTO DE ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO

Os profissionais podem ser teóricos ou práticos, trabalhando em universidades, indústrias ou serviços públicos, ensinando, pesquisando, prestando consultoria ou implementando modelos matemáticos, vivendo em um mundo que exige aplicabilidade do conhecimento adquirido, assim como uma grande variedade de estilos de trabalho.

Por essas razões, a preparação desses formandos merece incluir aspectos os mais abrangentes para se entregar à sociedade um graduado capaz de desempenhar suas funções corretamente, ciente dos problemas reais que irá resolver. No seu campo do conhecimento, serão generalistas ou especializar-se-ão em determinadas técnicas ou campos do conhecimento; independentemente do que ocorra, ter a máxima informação disponível os ajudará nas tomadas de decisão.

Nesse contexto, propomos que o melhor enfoque para atingir os objetivos é ensinar assuntos tanto em tecnologia quanto em negócios, combinando o melhor da educação em engenharia com o melhor da educação em administração. As etapas sugeridas são as seguintes:

1. conhecimento das necessidades e expectativas dos clientes e antevisão dos resultados da aprendizagem
2. seguimento de referenciais de excelência e definição dos objetivos do programa
3. proposição do Engenheiradorismo e seu currículo

2.1 Conhecimento das necessidades e expectativas dos clientes e antevisão dos resultados da aprendizagem

O primeiro passo é a consulta a uma extensa amostra de professores universitários e de líderes empresariais de corporações nacionais e internacionais, levantando o que os profissionais demandam como competências necessárias para os futuros líderes.

Para determinar qual conhecimento adicional faria uma nova linhagem de graduados mais valorados, a questão fundamental é “Quando você considerar empregar um de nossos engenheiros/administradores, que conhecimento adicional agregaria valor ao seu empregado?” Embora deva ser adaptado para refletir as competências colimadas pela



instituição de ensino, sugere-se o seguinte questionário, usando-se a escala de 1 até 5, significando que o valor acrescentado à empresa é 1-pouco, 2-algum, 3-bom, 4-moderadamente alto e 5-muito alto[BRYANT, 2000]:

- Melhor capacidade de comunicação escrita e oral
- Melhor capacidade de liderança
- Melhor capacidade administrativa e de supervisão
- Compreensão de como as decisões empresariais afetam as decisões técnicas e vice-versa.
- Conhecimento prático de gerência de projetos
- Experiência de trabalho em times multi-funcionais com outros engenheiros
- Experiência de trabalho em times multi-funcionais com outros profissionais não-engenheiros
- Compreensão do papel do engenheiro na competitividade empresarial
- Estágio em uma empresa privada
- Capacidade de ler e compreender relatórios financeiros
- Conhecimento prático de métodos de custeio e contabilidade
- Participação na preparação de plano empresarial para novos empreendimentos e produtos
- Conhecimento prático de funções e processos em organizações empresariais
- Conhecimento prático de sistemas de base de dados empresariais
- Conhecimento prático de conceitos tais como MRP, ERP, e-commerce
- Conhecimento prático dos fundamentos de vendas e mercadologia
- Conhecimento prático de “concurrent engineering” (engenharia simultânea)
- Compreensão de mudança e desenvolvimento organizacional.

Desse modo, tem-se a base para se formular os objetivos educacionais que garantam que os estudantes sejam capazes de:

- integrar e aplicar as práticas consagradas em administração e engenharia na tomada de decisões
- trabalhar em equipes integradas por participantes de funções variadas e com culturas diversas
- aplicar critérios que afetam as decisões técnicas, as de programação e custos, e aquelas sujeitas a risco
- compreender a implantação de tecnologias as mais atualizadas de engenharia e empresariais
- participar de processos visando criar e apresentar um plano empresarial
- projetar, desenvolver, construir o protótipo e testar um novo produto ou serviço

Adicionalmente, ao novo estudante deve ser dada a oportunidade de tornar-se criativo, fazendo-o participar de um projeto de pesquisa, de ser capaz de realizar uma síntese de engenharia a partir do trabalho em determinado projeto e de desenvolver sólida capacidade de comunicação oral e escrita. Para preservar a profundidade e aumentar a abrangência das muitas e diversas disciplinas previstas, convém estudar um possível aumento da duração do ciclo básico para garantir uma educação de alto nível.

2.2 Definição dos objetivos do programa e referenciais de excelência

Nos dias de hoje, há diversos programas de engenharia/administração por todo o mundo, convindo citar alguns dos mais significativos:

a) Leaders for Manufacturing (LFM): programa de mestrado duplo em engenharia e administração, resultante de convênio entre a School of Engineering e a Sloan School of Management do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e mais de 25 firmas de negócios mundiais. Para traduzir em princípios de ensino e de prática que levam à produção de artigos de classe mundial e líderes da manufatura, o convênio é motivado pela crença de que a excelência na fabricação é crítica para atender às necessidades econômicas e sociais dos indivíduos, das empresas e da sociedade. Lançado em 1988 com um forte apoio financeiro das indústrias, o programa enfatiza colaboração e compartilhamento de conhecimento com as companhias participantes por meio do espectro inteiro dos aspectos do empreendedorismo. O currículo do LFM objetiva ensinar os estudantes a valorizar a melhoria contínua, assim como para a inovação, e provê as ferramentas para consegui-las. Com as atividades em aula, pesquisa e oportunidades para liderar, na filosofia do aprender fazendo, LFM proporciona aos estudantes uma base sólida nas áreas críticas da fabricação, incluindo processos de fabricação, projeto e desenvolvimento, administração de operações, tecnologia da informação, trabalho em equipe, liderança, administração de mudanças e pensamento sistêmico [MAGNANTI, 1997]

b) Systems Design and Management (SDM): programa de mestrado, fundado em 1997, também resultante de convênio do MIT e a indústria. Enfatiza a concepção, projeto, criação e administração de sistemas e produtos complexos, por exemplo um novo automóvel ou aeronave, um novo sistema de telecomunicações ou uma nova plataforma computacional. Como se pode organizar, atribuir responsabilidades a, e coordenar dezenas, centenas ou mesmo milhares de engenheiros para desenvolver um desses produtos? Como se pode projetar esses produtos e sistemas para serem viáveis economicamente, obterem desempenho notável, entrarem no momento certo no mercado e atenderem às necessidades dos consumidores? Embora essas preocupações sejam similares àquelas que são alvo da LFM, SDM coloca mais foco no desenvolvimento de sistemas e produtos e menos na produção e operações. Para resumir a ênfase nestes programas, no MIT o LFM é conhecido como “Big-M” (M de manufacturing) enquanto o SDM tem o apelido de “Big-E” (E de engineering) [MAGNANTI, 1997].

c) TMI Manufacturing Leadership: criado em 1993 como um convênio entre a indústria e a University of Michigan, Tauber Manufacturing Institute (TMI) é a resposta à demanda por uma nova espécie de líder, que deve demonstrar capacidade para guiar a empresa por meio de diversas mudanças nos negócios e ter cabal conhecimento dos aspectos técnicos da produção. TMI identifica os melhores e mais brilhantes profissionais de fábrica ainda cedo em suas carreiras, proporcionando-lhes as qualificações e treinamento necessários para que se tornem verdadeiros líderes de empresas do amanhã. O Instituto pondera os benefícios de uma educação multidisciplinar e a perícia e discernimento da experiência industrial, e acredita que a universidade e a indústria devem caminhar juntas para formar o completo profissional de manufatura. TMI não é uma instituição que concede graus acadêmicos, mas sim uma instituição “guarda-chuva” que permite aos seus estudantes obterem vantagens do melhor que o Michigan College of Engineering and Michigan Business School têm a oferecer. O Instituto congrega estudantes de cinco diferentes níveis educacionais, visando desenvolver a cooperação e o trabalho em equipe e ressaltar a importância do aprendizado interdisciplinar. Os graduandos têm diversas opções de carreira, sendo igualmente bem preparados para posições de liderança tanto na área técnica como na não-técnica de uma empresa, em busca de um padrão para a excelência em educação,



oferecendo o estado-da-arte e experiência de ensino em todos os aspectos dos negócios,

d) Engineering Route to Business (ERB): no Management Department do McCombs School of Business na the University of Texas at Austin, os estudantes podem focalizar os seus estudos, selecionando um bloco de administração e um bloco de engenharia,

e) os seguintes programas são os mais novos nos Estados Unidos, também unindo engenharia e administração em vários níveis:

- Engenharia para Administração na School of Business and Industry da Florida A&M University
- Na Pennsylvania State University-Erie, encontra-se em construção o Research and Economic Development Center da Behrend's School of Business and School of Engineering and Engineering Technology, ao custo de 30 milhões de dólares. Esse centro reunirá em um local único as pessoas de engenharia e de administração, esperando-se aumentar a interação e a colaboração entre professores e estudantes de ambas as áreas.
- A University of Colorado at Boulder oferece, na graduação, opções de administração pra engenheiros.
- A University of Illinois em Urbana-Champaign oferece um programa interdisciplinar.

Aproveitando a idéia de cursos estrangeiros mais avançados, e modo ideal, um programa conjunto de graduação, pioneiro no Brasil, combinando Engenharia e Administração, criaria um novo quadro de estudantes com uma base sólida nas ciências básicas do seu campo técnico, um conhecimento operacional da tecnologia atual na sua área de interesse, uma compreensão da natureza diversa das sociedades humanas, assim como as suas tradições literárias, filosóficas e artísticas; e uma compreensão a respeito com relação aos aspectos econômicos, políticos, sociais e ambientais que cercam os desenvolvimentos técnicos.

2.3 Proposição do Engenheiradorismo e seu currículo

Face ao seu caráter multidisciplinar, propõe-se um novo conceito: ENGENHADORISMO, um campo científico de características horizontais, com suas contribuições estendendo-se por diversos ramos da atividade humana, da Engenharia à Gestão Empresarial, passando pela Economia. O seu aspecto mais distinto é a flexibilidade que oferece: se distribuindo produtos pelo mundo ou fabricando automóveis, todas as atividades compartilham o objetivo comum de economizar dinheiro para as companhias e aumentar a eficiência delas. Em resumo, descobre-se como produzir de modo ótimo, "engenheirando" processos e sistemas que melhoram a qualidade e a produtividade que levam à eliminação de desperdícios de tempo, dinheiro, materiais, energia e outros bens.

Esses profissionais serão totalmente integradores de sistemas, otimizando o que hoje existe e imaginando como deve ser no futuro. Enquanto que em alguns ramos da Engenharia fica-se realmente envolvido com o detalhamento técnico, dificilmente saindo-se do ambiente da fábrica ou do ambiente operacional, o mesmo não ocorreria com o profissional ambivalente, o qual passaria a maior parte do tempo estabelecendo enfoques científicos e sistêmicos para os problemas serem resolvidos a longo prazo, ao invés de obterem-se soluções temporárias.

Para a proposição do currículo e a partir do pesquisado com os clientes, determina-se o melhor agrupamento de cursos que preencheriam aquelas necessidades e expectativas. Como



a ênfase é na Business-Engineering Technology, sugere-se que o currículo deva ter as seguintes características:

- ser interdisciplinar
- ter professores engenheiros e administradores, tanto pertencentes à academia quanto, necessariamente, do mercado.
- ter turmas multidisciplinares
- enfatizar a realização de projetos e de estudos de caso

Combina-se o programa de administração com a experiência e conhecimento da engenharia, oferecendo um “mix” com a administração, os estudantes obtendo avanços em ambas as áreas, qualificando-se em administração de empresas e engenharia.

Com base nessas idéias, sugere-se, inicialmente, a inclusão das seguintes disciplinas:

- Introdução à Engenharia e à Administração de Empresas
- Economia do Empreendimento
- Administração de Marketing
- Teoria Comportamental na Administração
- Sistemas de Informação
- Administração de Operações
- Estratégia Empresarial
- Entrepreneurship e E-Commerce
- Administração Estratégica da Tecnologia
- Comunicação e Negociação

A cobertura balanceada entre os enfoques administrativos e as técnicas quantitativas, com uma cobertura dos problemas atuais do mundo real, aproveita a experiência de casos clássicos [ROTHSCHILD (1992), JURAN (1999), HAMMER e STANTON (1999) e LEE (2000)] e capacita os alunos para lidarem com as mudanças causadas pelos avanços nas novas tecnologias da informação e dos computadores. Adicionalmente, metas importantes são o desenvolvimento das capacidades dos alunos para compreenderem as interfaces com as outras áreas funcionais das organizações, entenderem a terminologia, a modelagem, as metodologias e os recentes avanços tecnológicos da área, considerando os aspectos internacionais [KERZNER (1999) e PENA e REIS (1999)], éticos [DAVENPORT, (2000)] e sociais [PATEL (1995)].

Os trabalhos maiores e mais importantes são os chamados projetos, não se restringindo a um único ao final do curso, porém tarefas ao longo de todo o curso, cuja profundidade iria aumentando à medida que os anos passam, requerendo pesquisa e interação entre organizações, indústria ou governo, e a universidade. O objetivo dos projetos é aplicar e integrar os conceitos e técnicas aprendidas na sala de aula em problemas mais realísticos do que possam ser encontrados nos livros, fornecendo aos alunos uma experiência "hands-on" em resolver problemas do mundo real.

Desse modo, os projetos são a parte mais importante do curso. O modelo, a análise e a solução dos problemas devem fazer uso das técnicas aprendidas, e identificar um problema de decisão. Consiste basicamente na construção de um modelo dos processos envolvidos, meios para coletar e validar os dados e apresentação das conclusões e recomendações baseadas naquela análise, ou seja, formular o problema em termos quantitativos, identificar apropriados métodos para solução e indicar que programas computacionais foram usados para se gerar as soluções [GRAY e KABBANI (1994) e ROBINSON(2000)].

Esse currículo guiaria os estudantes para cargos administrativos gerais, culminando a assunção de posições de liderança nas empresas. A ênfase é colocada na idéia de integração das disciplinas, vital para o sucesso das empresas industriais e de prestação de serviços no



mundo global dos negócios de hoje, focalizando a integração de estratégia dos negócios e manufatura.

Finalmente, como idéia inovadora, o conceito de um programa de residência engenheiradora, nos moldes semelhantes à residência médica.

3. RESULTADOS QUE O MUNDO JÁ APRESENTA

Para comprovar o quanto os engenheiros contribuíram ou contribuem para o desenvolvimento da administração, citam-se alguns exemplos, limitados por questão de brevidade:

- a) Henri Fayol (1841-1925), de origem francesa (porém nascido em Constantinopla), licenciou-se em Engenharia de Minas em St. Etienne, tendo sido o primeiro pensador da gestão.
- b) Frederick W. Taylor (1856-1917), pai da gestão científica e padroeiro do conceito de produção em massa, formou-se em engenharia mecânica, sendo mais conhecido por seu livro “Princípios da Administração Científica”.
- c) Henry Ford (1863-1947), um dos principais responsáveis pela produção em massa na indústria automobilística, pioneiro em engenharia de automóveis. Em 1903, Ford fundou a Ford Motor Company, da qual foi presidente de 1906 a 1919, e mais tarde, de 1943 a 1945, já com oitenta anos. Embora não tenha tido educação formal em engenharia, foi presidente da Sociedade de Engenheiros de Automóveis na época de sua fundação, 1905.
- d) Alfred P. Sloan, Jr. (1875-1966), graduou-se em Engenharia Elétrica pelo MIT em 1895, tendo escrito “Eu e a General Motors” (1963), que comprovou a sua contribuição para a teoria e prática administrativas. Seu conceito-chave foi a da organização divisional, implementada na GM, buscando criar uma cultura, uma estratégia e uma direção globais.
- d) W. Edwards Deming (1900-1993), engenheiro eletrônico com doutorado em Matemática Aplicada à Física, foi o guru máximo na gestão da qualidade.
- e) Joseph M. Juran (1904-), licenciado em engenharia eletrônica, como Deming, foi um dos pioneiros da gestão da qualidade.
- g) David Packard (1912-1996). Em 1937, com William Hewlett fundou uma empresa de sucesso mundial, a Hewlett-Packard. David Packard recebeu um BA e um Master em Engenharia Elétrica pela Universidad de Stanford, tendo criado o conceito de “management by wandering about”.
- h) Igor Ansoff,(1918-), formado em engenharia e matemática, é o principal responsável pela formulação do conceito de gestão estratégica.
- i) Henry Mintzberg (1939-), licenciou-se em engenharia mecânica pela Universidade de McGill (Canadá) e doutorou-se em Gestão no MIT, sendo um dos mais importantes gurus mundiais da estratégia administrativa.
- j) Tom Peters (1942-), graduou-se e recebeu o título de mestre em engenharia civil pela Universidade de Cornell, bem como o MBA e Ph.D. em gestão pela Universidade de Stanford. Nos anos 90 e no presente século, Tom Peters defende a idéia de que o sucesso empresarial reside nas pequenas empresas, com estruturas simples e em constante comunicação e transformação. Seus conceitos-chave são a excelência empresarial e o serviço ao cliente.
- l) Michael Porter (1947-) licenciado em engenharia mecânica e aeroespacial, tem MBA e Ph.D. em Economia Empresarial, ambos pela Universidade de Harvard. De

seus livros resultaram conceitos-chave que marcaram a administração, tais como estratégia, competitividade e matriz das cinco forças.

m) Peter Senge (1947-) formado em engenharia aeronáutica; tem um mestrado em Social Systems Modeling e Ph.D. em administração pelo MIT. Seu conceito-chave é o da aprendizagem organizacional ou organizações em aprendizagem. Para Senge, a alta administração deve encorajar os empregados a serem receptivos a novas idéias, a criar uma visão coletiva e a trabalhar conjuntamente de forma a atingirem os seus objetivos.

n) Michael Hammer (1948-), criador da reengenharia de organização centrada no processo. Ex-professor de Computer Engineering at MIT, recebeu o BS, MS e PhD em Computer Engineering da mesma instituição de ensino.

4. CONCLUSÃO

Sendo a avaliação parte importante de qualquer programa acadêmico, sugere-se uma discussão ampla para essa proposta, com um mínimo das seguintes modalidades [BRYANT, 2000]:

- avaliação, por uma comissão de professores, dos possíveis resultados alcançados em termos de aprendizagem, no curso final de integração de conhecimentos.
- avaliação, pelos clientes, do desempenho de grupos de estudantes.
- estudos longitudinais de graduados egressos do programa de Engenharia, conduzidos pela instituição de ensino.

Como relato de experiências embrionárias e motivação para se compreender esse artigo além do contexto local a ser apresentado, no Management Department da University of Wisconsin-La Crosse, desde 1999 existe uma integração entre as disciplinas Marketing, Finanças e Operações, na qual o aluno se matricula em um curso que engloba os três assuntos. No Brasil, pode-se citar o acontecido no Instituto Militar de Engenharia, que mudou o enfoque do mestrado em Pesquisa Operacional no Departamento de Engenharia de Sistemas, evoluindo para o de Otimização de Sistemas Organizacionais. A inclusão, na estrutura do curso, de disciplinas voltadas para a visão mais administrativa, levou a mudanças, embora pequenas, na graduação, durante a qual o aluno deve cursar matérias fora de sua especialidade.

A partir das premissas expostas neste artigo, como sugestão para prosseguimento desse tema sugere-se ampliar o campo de aplicação no sentido de serem ouvidas outras universidades, de tal modo que se construa uma rede de conhecimentos que traga melhoria para todos os envolvidos no processo de ensino; adicionalmente, enfatizar mais a abordagem de Administração no desenvolvimento das disciplinas específicas de Engenharia.

Convém trabalhar para que se acabem os estereótipos e que haja uma integração entre as organizações e as escolas de engenharia, em que os nomes não mais restrinjam o ensino e a aplicação, no mundo real, dos conceitos aprendidos.

A educação de engenheiros pode ser transformada, combinada e amalgamada para maior aplicabilidade e relevância. O modo como educamos os líderes dos empreendimentos industriais de amanhã deve ser mudado tal que eles possam influir na maneira em que as companhias do futuro irão pesquisar, projetar e construir seus produtos, administrar a força de trabalho, vender seus produtos e serviços e formular suas estratégias. Neste artigo, sugerimos como as instituições educacionais devem responder a esses novos desafios. Se as instituições de engenharia e de administração assim o desejarem, tal simbiose é plenamente possível.

O principal resultado desse enfoque será uma integração de conhecimentos, resultando na formação de profissionais conscientes do enfoque sistêmico da educação, cuja utilidade se verificará na condução de seus negócios na área produtiva e fora dela.



Agradecimentos

Os autores desejam agradecer o apoio do Management Department da University of Wisconsin-La Crosse e do Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRYANT, J. An undergraduate curriculum in business and engineering”, In: IEEE-USA Careers Conference, San Jose, California, November 2, 2000.
- DAVENPORT, T. O. Workers are *Not* Assets, In: **Across the Board-The Conference Board Magazine**, Vol. XXXVII, No. 6, June 2000, pp.30-34.
- GRAY, D. E KABBANI, N. Right Tool, Place, Time. **OR/MS Today**, Vol. 21, No. 2, April 94, pp. 34-35, 38-41.
- HAMMER, M. e STANTON, S. How Process Enterprises Really Work. **Harvard Business Review**. November-December 1999.
- JURAN, J. A Man of Quality, Conversations with Joseph Juran. **IIE Solutions**. Vol. 31, No. 3, March 1999, pp. 28-35.
- KERZNER, H., International Project Management, Chapter 19, In: **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling**. Van Nostrand Reinhold: New York, 1997, pp. 895-920.
- LEE, J., Sr. Knowledge Management: The Intellectual Revolution. **IIE Solutions**. Vol. 32, No.10, October 2000, pp. 34-37.
- MAGTANTI, T. H. Operations Research and the education of technically-grounded leaders. **IFOR**, Mitteilungen Nr. 41, April 1997 (www.ifor.math.ethz.ch/im/41/index.en).
- PATEL, N. Different Worlds, Different OR. **OR/MS Today**, June 1995, pp. 36-39.
- PENA, L. e REIS, D. Emerging Latin America. **Revista de Administração de Empresas**. Vol. 39, No. 2, April-June 1999, pp.33-45.
- ROBINSON, R. A Business Executive’s Guide to Modern OR. **OR/MS Today**, June 2000, pp. 22-27.
- ROTHSCHILD, M. The Henderson Revolution. **Upside Magazine**, December 1992.

THE WINDS OF CHANGE: ENGINEERING AND MANAGEMENT SYMBIOSIS

***Abstract:** The winds of change that are sweeping through industry and the economy will not spare institutions of higher learning. In particular, the education of engineers and managers must be transformed. In this paper we suggest ways in which educational institutions might respond to these new challenges. A symbiosis between the engineering and management curricula would not only help to build a bridge between the two cultures, the technologic and the humanistic, but greatly improve the teaching and learning of both fields of knowledge as well as contribute to solve the national productivity problem.*

Keywords: Engineering, Business, Curriculum.