

CURSOS DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO :UMA ABORDAGEM AO MUNDO DO TRABALHO

Sóstenes Santana Meneses Moreno – hugo@easyline.com.br

CEFET-RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Av. Maracanã, 229 - Maracanã

Cep 20271-110 - Rio de Janeiro- RJ- Brasil

Paulo Lúcio Silva Aquino- aquino@cefet-rj.br

CEFET-RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Av. Maracanã, 229 - Maracanã

Cep 20271-110 - Rio de Janeiro- RJ- Brasil

RESUMO. A globalização e a abertura comercial dos anos 90 impuseram ao país uma reviravolta nos conceitos produtivos e gerenciais das empresas, levando-as a buscar padrões de excelência para continuarem competitivas e atuantes. O conhecimento para lidar com novas ferramentas de produção e gerenciamento, requer um novo perfil de empregado que seja capaz de sempre aprender, isto é, aprender para a vida. O foco está direcionado para a “lean production” (produção enxuta), para a proatividade, para as células de trabalho e para os condomínios industriais. Dentro deste enfoque automatizar é a palavra de ordem. Automatizar para baixar custos e tornar o produto competitivo a nível global. Automação é conhecimento e sociedade de conhecimento é o novo paradigma.

Dentro deste cenário, o empregado precisa de uma base sólida de conhecimentos gerais e técnicos aliados a raciocínios mais complexos. Este novo perfil de trabalhador precisa ser qualificado e requalificado, quando for o caso, para atender às demandas existentes.

Este trabalho busca a adaptação do currículo do CEFET-RJ para implantação do curso de Engenharia Industrial de Controle e Automação, tendo em vista as necessidades atuais do mundo do trabalho no mercado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave :Instrumentação, Automação industrial, Mecatrônica, Diretrizes curriculares e Controladores lógicos programáveis.

1. INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de automação, segundo Danilo TALANSKAS(2000) movimentada, anualmente, cerca de US \$ 1 bilhão. Valor bem inferior, se comparado aos US\$ 50 bilhões que se gastam em países asiáticos com equipamentos, componentes, projetos e programas de computador nesta área. De acordo com Danilo, há setores com grande potencial em termos de automação, como o de agribusiness, saneamento, energia elétrica, indústrias química e siderúrgica, mineração e portuária

Na mesma linha, temos Adilson PRIMO(2000) ao constatar que o Brasil parece ser uma mina de ouro para automação e, explica dizendo que há duas décadas o investimento

brasileiro tem sido muito pouco em infra-estrutura, abrindo espaço para que agora, com a estabilização da economia, ajuste do câmbio e fluxo de investimentos estrangeiros, as empresas dedicadas a essa área trabalhem a pleno vapor. Exemplifica, ao falar da automação da Audi, em Curitiba, que virou referência mundial da empresa na área automobilística. Vai mais além, ao explicitar que empresas como a Ford, Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos e a Companhia Siderúrgica Nacional são seus clientes de automação, com contratos de centenas de milhões de Reais.

Esses dois depoimentos, ambos dos meses de abril e maio de 2000, parecem indicar claramente quão importante é o mercado da automação industrial. Dentro deste cenário, este trabalho propõe a adequação curricular do CEFET-RJ para implantação do Curso de Engenharia Industrial de Controle e Automação.

2. HISTÓRICO DO CURSO DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

De acordo com o Graco(1993), Grupo de Automação e Controle da Universidade de Brasília (UNB), a Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia (CEEEng) da Secretaria de Educação Superior (SESu) do MEC organizou um plano de ação com três objetivos:

- 1) avaliação periódica dos cursos de engenharia
- 2) reformulação da resolução 48/76- CFE que regulamenta os cursos de engenharia;
- 3) apresentar considerações sobre as novas modalidades nos cursos de engenharia, tais como: engenharia de materiais, engenharia de computação, engenharia de controle e automação, etc.

A primeira reunião setorial de Engenharia de Controle e Automação (ECA) teve lugar no Centro Tecnológico da Universidade de Santa Catarina, em junho de 1993. Nessa reunião foram levantados alguns aspectos relevantes:

- A dificuldade em se estruturar um curso que atenda às necessidades de formação nesta área, com base num dos currículos mínimos das engenharias existentes;
- A complexidade das modernas técnicas de engenharia impede que todos seus detalhes sejam abordados ao longo do curso de graduação;
- As tecnologias emergentes mostram que os novos desenvolvimentos serão resultado do esforço de equipes multidisciplinares de alta qualificação e com suporte material complexo;
- O crescimento da automação exigirá dos engenheiros maior concentração na concepção de novos sistemas ou na sua adaptação e aperfeiçoamentos futuros;
- A maior complexidade e o elevado custo das instalações produtivas exigirão engenheiros especializados em seu projeto, sua operação e manutenção.

Em função das discussões havidas, os especialistas concluíram que a ECA deveria ser uma habilitação específica do curso de engenharia e que o seu currículo deveria proporcionar sólida formação em ciências básicas e em ciências da engenharia, incluindo a formação profissional específica. Foi então estabelecido o seguinte perfil do Engenheiro de Controle e Automação:

“O Engenheiro de Controle e Automação (ECA) é um profissional com formação plena em Engenharia, capaz de conceber, especificar, desenvolver, projetar, analisar, implementar, instalar, otimizar, gerir, adaptar, utilizar e manter equipamentos, processos, sistemas de controle e unidades de produção automatizadas.”

Essas reuniões geraram e enviaram uma proposta de alteração à Resolução 48/76- CFE, da qual resultou a Portaria 1.694, de 05 de dezembro de 1994, que é a norma mãe, norma que dá corpo jurídico à ECA.

Complementando a parte legal, existe a Resolução 0427 de 5 de março de 1999 do CONFEA/CREA que discrimina as atividades do ECA.

O curso de Engenharia de Controle e Automação, algumas vezes também denominado de Mecatrônica¹, embora seja um curso de reconhecimento recente, tem sido muito difundido nos últimos anos, em função da globalização e conseqüentemente da competitividade industrial. Várias instituições educacionais, como USP, USP/EESC, UNICAMP, UFSC, PUC/MG, UFMG, EFEI, UNIP já o possuem. Recentemente, 1999/2000, duas importantes instituições do Rio de Janeiro, PUC e UFRJ o incorporaram às suas graduações, demonstrando com isto a sua importância.

3. FORMAÇÃO, ENSINO , CONHECIMENTO E LDB.

Em um mundo globalizado, onde o capital financeiro especulativo desestabiliza, desregula e diminui a soberania das nações, a dinâmica tecnológica internacional mudou significativamente nos últimos vinte anos. O mundo tem assistido a uma verdadeira mudança de paradigma das tecnologias intensivas em capital e energia e de produção inflexível e de massa dos anos 50 e 60 (modelos Ford/Taylor) para tecnologias intensivas em informação, flexíveis e computadorizadas dos anos 70 e 80 (Lean Production- produção enxuta²).

As economias de escala cedem lugar às economias de escopo: possibilidade de reduzir custos por ser capaz de e produzir diferentes produtos, utilizando-se dos mesmos equipamentos e mão-de-obra.

O novo paradigma, baseado na 3ª revolução industrial, calcado na inovação tecnológica (microeletrônica, os novos materiais, a biotecnologia avançada e a Tecnologia da Informação) e na inovação gerencial e organizativa tem propiciado o salto qualitativo das empresas.

A organização da produção é mais compacta e menos hierarquizada. Trabalha adotando grupos ou células que têm poder de decisão. É uma organização pró-ativa e a utilização de *softwares* gerenciais como o ERP (Enterprise Resourcing Planning- ou Solução de gestão empresarial) e o MRPII (Manufacturing Requirement Planning- Planejamento dos recursos de manufatura) fazem parte deste cenário.

A sobrevivência das empresas passou a ser função de sua agilidade temporal na capacidade de produzir novidades em produtos, ou dito de uma forma mais acadêmica: gerar, introduzir e difundir tecnologias. Dentro deste enfoque automatizar é a palavra de ordem. Automatizar para baixar custos e tornar o produto competitivo a nível global. Automação é conhecimento e sociedade do conhecimento é o novo paradigma.

Nesse cenário, o empregado precisa de uma base sólida de conhecimentos gerais e técnicos, aliados a raciocínios mais complexos, já previstos nos PCNS (Parâmetros Curriculares Nacionais) do Ministério da Educação de 1997, que em sua proposta de modernização dos currículos escolares sinaliza que a aprendizagem deve objetivar “ um ensino de qualidade que busca formar cidadãos capazes de interferir criticamente na realidade, para transformá-la”, isto é, objetiva o desenvolvimento de capacidades que habilitem

¹ Termo criado no Japão, fins dos anos 60 pela empresa Yaskawa Electric Company. É um campo multidisciplinar, onde ocorre o sinergismo das engenharias Mecânica, Elétrica e Eletrônica, interligadas à Ciência da Computação, onde se busca desenvolver dispositivos controlados de forma inteligente.

² Ou Sistema Toyota, criado por Taiichi Ohno, no Japão, na empresa Toyota para evitar desperdício e perda de material, revalorizando o trabalhador de linha.

adequações às complexas condições de trabalho que acontecem com o avanço da telecomunicações e da automação.

Este novo perfil de trabalhador precisa ser qualificado e requalificado, quando for o caso, para atender às demandas existentes. Deve ser preparado para aprender a aprender, ou seja, deve ser estimulado a buscar o conhecimento.

Essa busca de conhecimento, segundo Piaget(1973), não está no sujeito nem no objeto, mas ele se constrói na interação do sujeito com o objeto. É na medida em que o sujeito interage que ele vai produzindo sua capacidade de conhecer e vai produzindo também o próprio conhecimento.

Esta visão de conhecimento habilita a entender a escola como o local onde não somente se transmite conhecimentos técnicos e livrescos, mas que seja capaz de criar seu próprio conhecimento a partir de sua praxis.

De acordo com Paiva (1993) a grande competência a ser preparada para as escolas reside na formação da capacidade relacional. Ao transmitir conhecimentos técnicos, a escola deixará passar as disposições sociomotivacionais que facilitarão a integração entre equipes interdisciplinares e heterogêneas. A escola propiciará que se atenda a um dos requisitos mais importantes ao mundo do trabalho: a facilidade de trabalhar em grupos

Ainda sobre conhecimento, o exemplo americano do projeto de Bill Clinton, o *Goals 2000*, um dos mais importantes projetos da área educacional, quando do seu lançamento, o presidente afirmou: “ há 100 anos a prosperidade do país dependia da matéria- prima, há 50 da capacidade de produção em massa; hoje, do conhecimento e da capacidade de aprendizado da população”

Corroborando com Bill Clinton temos a afirmação de Gary BECKER (1995)- Nobel de Economia- de que o Brasil não vai dar um salto rumo ao desenvolvimento se não investir mais em educação, preparando o trabalhador para uma economia com tecnologias cada vez mais sofisticadas. É o conhecimento ultrapassando antigos padrões de riqueza naturais.

O conhecimento pode ser adquirido através de ensino/aprendizagem. David E. Barbee, do Institute for Technological Solutions- ITS, citado por Raimundo Vossio Brígido(1998) delinea algumas mudanças que estão ocorrendo, de uma estrutura baseada no ensino para uma estrutura baseada na aprendizagem. Ver “Tabela 1”.

Tabela 1. De uma cultura do Ensino para uma cultura da Aprendizagem

| De uma cultura do Ensino | Para uma cultura da Aprendizagem |
|---|---|
| De | Para |
| Aprendizagem auditiva e por meio de leitura | Aprendizagem por meio de simulações e outras técnicas |
| Prova de conteúdo em grupo | Prova individual de competência |
| Prova de conhecimentos com lápis e papel | Prova de competência através de cenários, simulações e técnicas interativas |
| Ritmo do grupo | Ritmo do indivíduo |

Fonte: ITS- Institute for Techninal Solutions - reduzida.

Com referência ao ensino/aprendizagem, a LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9394/96 que contempla a reforma curricular, tem sido alvo de duras críticas por parte de alguns órgãos como CREA-RJ (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura) e ANDES-RJ (Associação Nacional dos Docentes do Ensino Superior) que vêm com preocupação, a previsão de redução da carga horária atual de 3600 horas para 3000 horas e a separação entre a docência e a pesquisa.

Esta separação, estaria indicando que a pesquisa deverá se concentrar progressivamente em centros de excelência e a graduação ficará ao sabor do mercado, com ausência de investigação científica voltada para os interesses da sociedade brasileira.

Esta proposta de redução tem sido entendida como pressupostos para a desqualificação científica dos profissionais, que lhes bloquearia o acesso a pesquisas inovadoras e os transformaria em *desempacotadores* de tecnologia, segundo José Chacon.

Já para a ANDES, as Universidades não podem definir seus currículos e linhas de pesquisa ao sabor dos desejos imediatos do mercado.

No mesmo raciocínio, Gehard Casper(2000), reitor da Universidade de Stanford, ao ser indagado sobre a crítica feita às universidades por não formarem alunos para o mercado de trabalho, respondeu: “ Eu sou muito cético com empresários que dizem que as universidades não estão formando os alunos como deveriam. Se nós ensinarmos apenas as coisas que os empresários pedem, em dois anos, todo o conhecimento poderá ter sido inútil. O que queremos é ensinar ao aluno a pensar e estar preparado para se adaptar às mudanças”

4. MUNDO DO TRABALHO DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

DRUCKER F. P(1989). em seu famoso livro “As fronteiras da administração: onde as decisões do amanhã estão sendo determinadas hoje”, relata em capítulo próprio por que a automação compensa.

O famoso guru inicia dizendo que a automação, onde tenha sido introduzida, tem taxa de retorno de investimento de três anos e com muita frequência, em bem menor tempo. Que a automação introduz padrões de qualidade e controle de qualidade em todas as etapas do processo.

Continua seu relato, explicitando que o grande benefício econômico da automação está relacionado a um custo de não fazer algo: o custo das interrupções do processo, quando se está mudando da produção de um modelo para outro, isto muito comum na esmagadora maioria de fábricas onde os lotes são pequenos e os modelos são modificados constantemente.(sistema flexível de produção- produção enxuta)

Segundo o professor, nos EUA e na Europa, a automação ainda é vista como algo para os “grandes”, o que não ocorre no Japão, onde o governo dá empréstimo a juros baixos para a automação de fábricas de pequeno porte. Isto estaria demonstrando que a automação é o sistema manufatureiro mais vantajoso para a pequena fábrica.

Por fim, vaticina que somente sobreviverão as indústrias de qualquer país desenvolvido, somente se forem automatizadas. (isto em 1985!)

4.1 Capacitação em automação e controle

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos por algumas pesquisas com relação à automação e controle industrial. Em pesquisa elaborada pelo CIET(1995) há evidências de que o País tem perspectivas reais de crescimento na área de automação e controle, ao ser comparado, por exemplo, com o México, conforme se observa na Tabela 2.

Percentual de automação por área de produção- Ind. Automobilística

| País | Solda | Pintura | Montagem |
|---------------|------------|------------|------------|
| Japão | 86,2 | 64,6 | 1,7 |
| EUA | 76,2 | 33,6 | 1,2 |
| Europa | 77,5 | 38,5 | 2,9 |
| México | 18,5 | 38,5 | 2,9 |
| Brasil | 6,1 | 9,9 | --- |

Fonte: Tauile (1994)

Tabela 2

Na mesma linha de raciocínio, em pesquisa realizada pelo CNI/ SENAI (1998) verificou-se que em referência à automação industrial, o País possui um grande hiato. Somente o uso de microcomputadores encontra-se efetivamente disseminado. Em escala menor, pode-se citar o uso de CAD (Projeto Assistido por Computador) e o CLP (Controlador Lógico Programável) em algumas empresas. Os dois itens de maior significância, formas mais sofisticadas de automação, como o SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído) e o CIM (Manufatura Integrada por Computador) são muito pouco utilizados (mais de 60% das empresas não os utilizam). Isto pode estar refletindo um enorme mercado a ser conquistado em termos de automação e controle.

A mesma pesquisa evidencia que os setores que apresentaram maiores taxas médias de utilização em alto grau de utilização de recursos de automação foram os de Material de Transporte (42%), seguindo-se a Mecânica (39%), Material Elétrico e Telecomunicações (32%) e Química (30%). Este resultado poderia estar indicando que somente as empresas modernas e competitivas, têm buscado a automação

4.2 Mão -de- obra de automação e controle

Os dados obtidos através das pesquisas realizadas pelo CIET e pela ABIQUIM parecem indicar que existe um mercado carente por Engenheiros de Controle e Automação, conforme se observa nos itens abaixo:

- A mão-de-obra de nível superior na área de Controle e Automação tem apresentado um aumento de 11%, período de 96 comparado com 94, conforme relatado à página 20 do manual da ABIQUIM (passou de 18,9% para 21 %), a despeito de toda a reestruturação produtiva por que passa o País. Isto parece demonstrar como as empresas, no mundo globalizado têm envidado esforços para tornarem-se competitivas, buscando na automação a sua principal parceira;
- De acordo com Carvalho(1989), pesquisa CIET, na indústria petrolífera, entre os obstáculos a uma difusão mais rápida da tecnologia apontados por uma empresa, *foi citada a inadequação política de formação profissional para as áreas de automação* (grifos nossos);
- Corroborando com Carvalho, Crivellari (1990), pesquisa CIET, expõe que em função da dificuldade de se dispor de mão-de-obra qualificada, nesta indústria, tanto a nível médio quanto superior, fez com que os fornecedores de tecnologia ou os setores de treinamento das empresas ficassem responsáveis pela capacitação dos quadros;
- Já a pesquisa IEI/UFRJ (1992) retrata que os executivos das indústrias siderúrgicas entrevistadas, consideram que *os seus engenheiros que controlam a produção não possuem um treinamento específico em automação*, e que esta dificuldade, em algumas empresas, tem sido contornada ao se promover o entrosamento destes engenheiros com os engenheiros eletrônicos, mais familiarizados com processos automatizados industriais(grifos nossos);
- De acordo com pesquisa da ABIQUIM(1998) 74% das empresas possuem um corpo técnico próprio com domínio de controle de processos e 28% desenvolvem, identificam e simulam dinamicamente o processo. Um percentual de 35% ainda não o fazem, mas pretendem formar equipes para estes trabalhos . Estes percentuais podem estar refletindo a existência de um mercado de controle e automação a ser explorado.(só 28% das empresa são plenas);
- Por fim, outro fato digno de nota relatado na pesquisa ABIQUIM diz respeito às empresas (92%) possuírem ou em vias de possuir um Plano Diretor, como instrumento gerencial para direcionar as ações na área de automação e controle de processo industrial. Isto parece refletir a importância da automação.

5. DIRETRIZES CURRICULARES X MUNDO DO TRABALHO

Com a promulgação da nova LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional)- Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996, que em seu Artigo 53 estabelece que as universidades deverão fixar o currículo de seus cursos, observadas as diretrizes gerais, diferentemente do que é explicitado na Resolução 48/76 do MEC, onde são fixos os conteúdos mínimos, iniciou-se uma discussão nacional, comandada pela SESu (Secretaria do Ensino Superior) através de sua portaria nº 4/97 que convocava todas as instituições de ensino superior a apresentar propostas para as novas diretrizes curriculares dos cursos de graduação.

Neste cenário, a despeito da inexistência das Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia, este trabalho de adequação curricular pretende abordar um projeto acadêmico, com alterações curriculares, em que se estabeleçam os objetivos, perfil de egresso e conteúdo para os cursos de ECA.

5.1 Objetivos do curso

Dentre vários objetivos vislumbrados pelo curso, ressalta-se que o mesmo deve preparar o aluno para o exercício da profissão e para o auto-aprendizado contínuo, contribuindo no desenvolvimento da sociedade e incentivando o trabalho de pesquisa e investigação científica, de modo a estabelecer um entendimento mais intrínseco entre o homem e o meio-ambiente.

5.2 Perfil do engenheiro industrial de controle e automação

Na elaboração desta proposta de alteração curricular o objetivo foi o de formar um Engenheiro Industrial de Controle e Automação Pleno, isto quer dizer, com uma sólida formação nas matérias básicas, como Matemática, Física, Química, etc ; conhecimentos básicos de gestão, economia e ambiente; conhecimentos gerais de mecânica e eletrônica e conhecimentos aprofundados em controle de processos, informática industrial e automação da manufatura.

Esta formação básica revela-se importantíssima uma vez que as novas tecnologias, embora novas, se fundamentam nos mesmos princípios desta formação básica. Dito de outra forma, o domínio dos fundamentos das ciências básicas , permite ao profissional, sempre manter-se atualizado e ser capaz de assimilar um aprendizado autônomo. (aprender sempre)

O projeto deste novo perfil de Engenheiro contempla uma formação abrangente e compatível com as habilidades e competências que foram explicitadas pela ABENGE, Associação Brasileira de Ensino de Engenharia ao responder ao Edital nº 4/97- SESu-MEC sobre Diretrizes Curriculares.

A valorização do perfil deve ser centrada na formação e não na informação, pois a rapidez da evolução tecnológica dá às informações técnicas um caráter de rápida obsolescência.

5.3 Carga horária e disciplinas

O currículo contempla 48 disciplinas obrigatórias e 26 optativas. Optou-se por um expressivo número de disciplinas optativas, para permitir que o currículo possa ser mais flexível, propiciando um engajamento maior ao mundo do trabalho. Por outro lado, busca-se levar ao jovem uma maior interação entre suas habilidades/ vocações, valorizando-se a construção de um ensino/aprendizagem sensível às necessidades do aluno. O curso terá uma carga máxima de 435 horas por semestre, equivalente a 29 créditos (cada crédito = 15 horas).

Ao todo são 74 disciplinas semestrais, incluindo-se as disciplinas de Estágio Supervisionado (6 créditos) e Projeto Final de Curso(18 créditos), perfazendo um total de 255 créditos e 3825 horas de atividade didática, valor este compatível com a regulamentação do nova LDB (mínimo de 3000 horas).

Cada semestre deverá ter 15 semanas úteis e a regulamentação da LDB, no seu Artigo 47, ao estipular o ano letivo escolar em 200 dias de trabalho acadêmico efetivo (18 semanas úteis por semestre) coloca este curso em situação satisfatória quanto aos quesitos qualidade e quantidade em termos de parâmetros oficiais.

5.4 Conteúdos curriculares

Os conteúdos curriculares estão organizados de forma que o aluno, já nos primeiros semestres, tenha contato com disciplinas tradicionalmente adotadas no final dos cursos, além das disciplinas básicas. Esta visão de antecipar disciplinas finais de curso permite a ocorrência de interpenetração de conteúdos de natureza básica e profissional e conduz o aluno a uma visão mais integrada do curso, permitindo-lhe trabalhar/desenvolver melhor suas vocações e interesses pessoais.

As disciplinas de Formação Básica, compreendem os fundamentos científicos e tecnológicos, abrangendo os seguintes campos: Matemática, Física, Química, Desenho, Fenômenos de Transporte, Eletricidade, Resistência dos Materiais, Mecânica e Processamento de Dados.

As disciplinas de Formação Geral dizem respeito a assuntos que complementam a formação do engenheiro: Ciências Humanas e Sociais, Economia, Administração e Ciências do Ambiente.

As disciplinas de Formação Profissional Geral permitem a adequada complementaridade da construção do conhecimento do engenheiro e cobrem o seguinte campo: Sistemas Industriais, Controle de Processos, Informática Industrial, Instrumentação, Administração de Sistemas de Produção, Integração e Avaliação de Sistemas.

As disciplinas de Formação Profissional Específica dizem respeito a matérias específicas da habilitação. Esta adequação curricular ao propor um número expressivo de disciplinas optativas, o fez, vislumbrando uma maior flexibilidade do curso, nos semestres finais, de forma que o futuro engenheiro seja capaz de aprender/praticar disciplinas atuais do mundo do trabalho.

6. CONCLUSÃO

Ao se propor a alteração curricular para implantação do curso de Engenharia Industrial de Controle e Automação no CEFET-RJ, foi discutida a importância da formação /ensino na preparação dos engenheiros à luz dos Parâmetros Curriculares Nacionais do MEC, bem como foi explicitado que o conhecimento e a capacidade de aprendizagem de um país valem bem mais do que seus recursos naturais.

O trabalho descortinou um mundo do trabalho bastante interessante para os egressos desta formação, pelas tendências evidenciadas pelas pesquisas de órgãos como o CIET, SENAI e ABIQUIM. Por outro lado, nas instituições de ensino, assistimos à inauguração de novos cursos voltados para a automação e controle.

Essa proposta de adequação curricular traz em seu bojo algumas características inovadoras ao propor um currículo mais flexível, sem abandonar as disciplinas básicas de formação, tendo como alvo engenheiros mais humanistas e de conteúdo holístico. A idéia central foi a de reduzir-se ao mínimo necessário as aulas expositivas, enfocando as atividades participativas do aluno.

7. REFERÊNCIAS

- ABIQUIM. Automação e Controle de Processos na Indústria Química. São Paulo.1998
- BECKER, Gary. Recurso natural não faz um país rico. Folha de São Paulo, São Paulo: 29/10/1995.
- BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 9394.Diário Oficial.20/12/1996.
-MEC- Portaria nº 1.694 DE 5 DE DEZEMBRO DE 1994.
-MEC, Resolução 048/76, "Fixa os Mínimos de Conteúdo e Duração do Curso de Graduação em Engenharia e Define suas Áreas de Habilitações." Diário Oficial. 27/04/76.
- BRÍGIDO, R.V. Educação do Futuro. In Tendências do mercado de trabalho e educação: questões para o debate. Rio de Janeiro: CIET/SENAI/CNI. 1998.
- CASPER, Gerhard. O dinheiro nunca é suficiente. O Dia. Rio de Janeiro: 31/8/99.
- CHACON, José. Universidade Encurralada. Revista CREA-RJ Rio de Janeiro: julho/agosto 99.
- DRUCKER, F.P. As fronteiras da administração: onde as decisões do amanhã estão sendo determinadas hoje. São Paulo: Livraria Pioneira Editora. 1989.
- GRACO.<http://www.graco.unb.br>. 30 de junho de 2000
- IEI/UFRJ. Distribuição de renda e modernização industrial. Rio de Janeiro: FINEP/Fundação Banco do Brasil, Relatório de pesquisa-1992
- PAIVA, Vanilda. O novo paradigma de desenvolvimento: educação, cidadania e trabalho. Educação & Sociedade. Campinas: nº 5, p. 309/326 ago.1993.
- PIAGET, J. Psicologia e epistemologia: por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- PRIMO, A.Antonio. Siemens investe em indústria de processos. Gazeta Mercantil. São Paulo: 24/04/2000.
- RAPKIEWICZ, C. H; LIFSCHITZ, J. Mapa do trabalho e da Difusão de Tecnologia na indústria brasileira- volume 2- CIET, 1995.
- SENAI, DN. Modernização, Emprego e Qualificação Profissional. Rio de Janeiro: 1998.
- TALANSKAS, Danilo. A nova estratégia da Rockwell. Gazeta Mercantil. São Paulo: 22/05/2000.

TAUILE, J.R et al. Estratégias de sustentação para a indústria automobilística no Brasil.
Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, Textos para discussão nº 309, 1994

WOOMACK, J.; JONES, D.; ROOS D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.