INOVAÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA NO CURSO DE ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DO CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ

João Cirilo da Silva Neto[1].

Abstract — *Industrial Automation Engineer must be able to apply technical and scientific knowledge in the field of industrial automation and development of mechanical, electrical and automated systems in their various fields of application, such as in manufacturing: automotive, aeronautics, electronics, and home appliances, among others. But to ensure that their training is consistent with the needs of the market it must be well trained and good scientific experimental capacity. The objective of this work is to show the main features of the of Industrial Automation Engineering Course of the CEFET-MG-CAMPUS ARAXÁ and its contribution to the engineer is well qualified to support mainly the infrastructure available in the laboratories of the course.*

Keywords: Technological Innovation, Industrial Automation Engineering, Engineering Education.

1. INTRODUÇÃO

Em um passado muito recente exigia-se do engenheiro basicamente habilidades técnicas e capacidade de desenvolver projetos específicos de cada área. Porém, com o mercado globalizado, a estas habilidades devem-se adicionar outras qualificações que, às vezes, não estão inseridas nos cursos de engenharia. Além disso, as inovações tecnológicas têm proporcionado grandes benefícios para o país, pois o desenvolvimento industrial tem apresentado índices de crescimento elevados ultimamente. Contudo, observa-se que a formação do engenheiro não é compatível, em muitos casos, com esse desenvolvimento e grande parte dos engenheiros fica fora do mercado, em função do currículo desatualizado.

Atento a essa realidade, o CEFET-MG-CAMPUS ARAXÁ desenvolveu o Curso de Engenharia de Automação Industrial (EAI) articulado com as exigências do mercado e buscou-se a elaboração de um currículo condizente com esse mercado cada vez mais competitivo. Além dos conteúdos básicos de engenharia, o Curso de EAI integra conhecimentos de Engenharia Mecânica e Elétrica, Telecomunicações e Computação.

O objetivo deste trabalho é mostrar as principais características do Curso de Engenharia de Automação Industrial (EAI) do CEFET-MG-CAMPUS ARAXÁ e sua importância na formação profissional do engenheiro e no desenvolvimento da engenharia, pois são utilizados laboratórios de última geração.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PERFIL DO EGRESSO

O CEFET-MG-CAMPUS ARAXÁ pertence ao Sistema Nacional de Educação Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e subordinada administrativa, pedagógica e financeiramente ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG.

Constitui objetivo do CEFET-MG a formação de Técnicos Industriais de 2º grau, Tecnólogos, Engenheiros Industriais, Professores Licenciados em disciplinas profissionalizantes, além de oferecer Cursos de Pós-Graduação *Stricto Sensu* e *Lato Sensu* nas áreas de Engenharia, Modelagem Matemática e Computacional, Educação Tecnológica e Programas de Educação Continuada, entre outras.

Atualmente, o CEFET-MG CAMPU ARAXÁ oferece quatro cursos técnicos industriais: Eletrônica, Mecânica, Mineração e Edificações. Ao propor a criação do Curso de Engenharia de Automação Industrial, a unidade segue sua vocação de oferecer ensino profissional público, gratuito e de qualidade, agregando a esse universo a sua atuação em nível de graduação e firmando sua posição de centro de referência na região

As transformações sócio-econômicas que ultimamente vivenciamos têm provocado profundas modificações no mercado de trabalho, o que vem exigindo, cada vez mais, pessoal qualificado e preparado para atender à diversificação de atividades, à evolução dos processos e a demanda de especialização exigida pelos setores industriais.

Nesse contexto de transformações e esforços de melhoria na capacitação e na formação do trabalhador e, conseqüentemente, na produção, o papel do profissional da Engenharia ligado à área de Automação Industrial é de fundamental importância, em se tratando da sua atuação na facilitação e busca de excelência nos processos produtivos, considerando não só os referenciais de qualidade e produtividade, mas também as questões mais gerais envolvidas no contexto onde atua.

O Curso de Engenharia de Automação Industrial foi desenvolvido com o intuito de ocupar um espaço importante em nível local e colaborar em nível regional e nacional nessa

1. João Cirilo da Silva Neto, CEFET-MG-CAMPUS ARAXÁ, Av. Ministro Olavo Drumonnd, 25, Bairro São Geraldo, 38.180.084- Araxá- MG. Brasil. jcirilo@araxa.cefetmg.br e jcirilo@terra.com.br.

área de formação profissional, além de renovar o seu compromisso de educar e formar para o exercício autônomo da cidadania e de qualificar seus alunos para o mercado de trabalho.

De acordo com a Portaria n. 1694, de 5 de dezembro de 1994, do Ministério da Educação e do Desporto [1], o Curso de Engenharia de Controle e Automação, neste caso, denominado como de Engenharia de Automação Industrial, é uma habilitação específica que tem sua origem nas áreas Elétrica e Mecânica do Curso de Engenharia. Esta habilitação deverá obedecer aos termos da Resolução n. 48/76, do antigo Conselho Federal de Educação, que fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de Engenharia, e define as suas áreas.

A formação recebida habilita o Engenheiro para atividades de concepção, implementação, utilização e manutenção de unidades de produção automatizadas ou a serem automatizadas. Os interessados pelas qualificações deste profissional são empresas de engenharia, indústrias de produção de equipamentos e de programas para automação industrial e indústrias usuárias dessas técnicas.

O programa do curso foi elaborado de forma a conferir aos diplomados o seguinte conjunto de aptidões: habilidade para aplicar o conhecimento da matemática; habilidade para projetar e realizar experiências, bem como para analisar e interpretar dados; habilidade para projetar um sistema, um componente ou um processo, de modo a satisfazer determinadas necessidades; habilidade para atuar em equipes multidisciplinares; habilidade para identificar, formular e resolver problemas de engenharia de automação industrial; consciência da responsabilidade profissional e ética; habilidade para comunicar-se de maneira efetiva; cultura geral suficientemente ampla para perceber o impacto das soluções da engenharia no contexto comunitário global; habilidade para usar as técnicas e as modernas ferramentas da engenharia necessárias ao exercício profissional [2].

3. ESTRUTURA CURRICULAR

O Curso de Engenharia de Automação Industrial do CEFET-MG CAMPUS-ARAXÁ foi estruturado para formar profissionais com uma sólida e qualificada fundamentação, tanto do ponto de vista conceitual quanto prático.

Envolve uma base de conhecimento que os prepara para atuarem no processo produtivo e no desenvolvimento técnico e científico do país, considerando-se os aspectos políticos, sociais, culturais, econômicos, ambientais, humanos e éticos, relacionados direta ou indiretamente à sua atuação, abrangendo os seguintes campos da Engenharia de Controle e Automação: Controle de Processos; Sistemas Industriais; Instrumentação; Matemática Discreta para Automação; Informática Industrial; Administração de Sistemas de Produção; Integração e Avaliação de Sistemas; Modelagem Computacional.

Os campos acima citados, tendo em vista a especificidade de cada área, envolvem conhecimentos de: Física, Química e Matemática; Computação; Circuitos elétricos; Eletromagnetismo; Equipamentos e Materiais; Eletrônica Analógica e Digital; Automação, Instrumentação e Controle; Operação e Manutenção de Sistemas Elétricos e Mecânicos; Projetos em Engenharia; Ciência e Resistência dos Materiais; Fenômenos de Transporte; Planejamento e Controle da Produção; Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos; Mecânica Geral; Metrologia; Acionamentos Industriais; Representação e Interpretação Gráfica; Meio Ambiente; Administração e Gerenciamento; Segurança, Legislação e Ética Profissional; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas à Engenharia.

Com base nessa estrutura curricular, o curso tem uma duração de 11 (onze) semestres, no turno noturno, totalizando 3.600 horas, dentro do que prevê a legislação vigente [4]. A Tabela 1 mostra a síntese da distribuição de carga-horária (CH) (horas) por eixo

TABELA 1
Síntese da distribuição de carga-horária (CH) (horas) por eixo

Eixo	DENOMINAÇÃO	CH (horas) Obrigatória
1	Matemática	330
2	Física e Química	300
3	Computação e Matemática Aplicada	180
4	Humanidades e Ciências Sociais	240
5	Circuitos Elétricos	120
6	Fundamentos Gerais da Engenharia	360
7	Conversão de Energia	150
8	Eletrônica	330
9	Controle e Automação	600
10	Mecânica	270
11	Atividades de Prática Profissional	90
	Total de CH obrigatória	**2970**
	Total de CH optativa	**330**
	Estágio (atividade fora de sala de aula)	**300**
	TOTAL DE CH DO CURSO	**3600**

4. INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL

Durante a elaboração do projeto pedagógico do curso, preocupou-se com o aproveitamento da infra-estrutura disponível para os cursos técnicos e buscou-se a atualização dos laboratórios para atendimento adequado também aos alunos da graduação.

Espera-se que a infra-estrutura disponível contribua para:

- Aquisição de competências fundamentais e complementares em engenharia de automação industrial;
- Ampliar o desenvolvimento de máquinas e sistemas com elevado grau de automatização;
- Proporcionar formação e vivência técnica avançadas no âmbito dos sistemas automáticos de aplicação industrial, cobrindo a concepção e desenvolvimento de máquinas automatizadas e a integração de sistemas com unidades robotizadas e de percepção;
- Consolidar, expandir ou renovar conhecimentos a profissionais envolvidos com processo industrial e de requalificação na linha da aprendizagem ao longo da vida;
- Reforçar a cultura do projeto de engenharia na dialética da análise e síntese de soluções e abrindo os caminhos da investigação, ingredientes indispensáveis como motores da inovação.

Nesse sentido, as aulas práticas são indispensáveis para formação adequada do engenheiro porque os laboratórios devem retratar a realidade do ambiente em que o formando irá encontrar nas empresas que irá trabalhar. Dessa forma, alia-se teoria à prática e isso contribui para o aperfeiçoamento profissional do egresso.

Como mencionado, o Curso de Engenharia de Automação Industrial é a combinação da engenharia mecânica, elétrica e computação e não poderiam faltar nesse curso os laboratórios mais importantes.

A articulação entre teoria e prática é considerada como componente curricular que se insere no contexto programático das diversas disciplinas, adequando-se às suas necessidades específicas. Tem a finalidade de preparar, profissionalmente, o engenheiro para o seu trabalho profissional. A sua viabilização poderá efetivar-se por meio de oficinas, laboratórios, seminários e atividades de prática profissionais. O curso deve, desde o início da formação do aluno, estabelecer nexos e relações entre os conteúdos estudados e o processo de trabalho do engenheiro [3].

Portanto, é necessário demonstrar como se dá a articulação teoria e prática no processo de organização dos conhecimentos. Não se trata de uma aplicação de conhecimentos teóricos à realidade a ser defrontada pelo profissional. O aluno deverá compreender a forma indissociada e contínua do movimento da relação teoria e prática.

O avanço do conhecimento e da tecnologia exige que o aluno esteja preparado para acompanhar o seu ritmo, participando do processo de criação e descobertas, extraindo da prática as fontes para repensar o conhecimento e, em sentido inverso, buscando na teoria, as luzes para orientar a prática.

A seguir, são apresentados os principais laboratórios do curso e a contribuição didático-pedagógica de cada um na formação profissional do engenheiro de automação industrial.

4. 1. Laboratórios de Física e Química

Estes laboratórios têm o objetivo de propiciar aos alunos conhecimentos práticos na área de Física e Química Experimental. As atividades desenvolvidas são: práticas de física e química envolvendo mecânica, eletricidade, oscilações, transferência de calor, fenômenos ondulatórios e ótica. Além disso, aulas ministradas nesses laboratórios fazem a ligação com outras disciplinas específicas do curso como: mecânica aplicada, circuitos elétricos, eletrônica aplicada, mecânica dos fluidos e termodinâmica, sistemas digitais, entre outras.

4.2. Laboratórios de Processos de Fabricação

Nesses laboratórios os alunos aplicam os conceitos de processos de fabricação no setor metal-mecânico. Também executam práticas dos processos de usinagem, conformação mecânica, fundição, soldagem, entre outros. Além disso, aprendem fundamentos de processos especiais de fabricação como: eletro-erosão; eletroquímica; ultra-som; raio laser e outros. Outro ponto importante do curso é que os alunos podem relacionar os processos de fabricação com automação industrial e a interligação com outros setores. Os Laboratórios de Processos de Fabricação também possuem equipamentos de soldagem, metrologia, ensaios mecânicos, tratamentos e metalurgia. A Figura 1 mostra a visão geral dos Laboratórios de Processos de Fabricação (usinagem).

Figura 1. Visão geral dos Laboratórios de Processos de Fabricação.

4.3. Laboratórios de Motores de Combustão Interna

O motor de combustão é uma máquina térmica que transforma energia térmica em energia mecânica, portanto o motor é a fonte de potência de veículos. A potência do veículo lhe dá movimentação, e lhe permite o transporte de cargas (pessoas ou materiais). Quanto maior for a potência do motor, maior será a sua capacidade de carga, e maiores

velocidades poderá proporcionar ao veículo. No curso de Engenharia de Automação Industrial do CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ este conteúdo está inserido na disciplina termodinâmica e na instituição os alunos têm oportunidade de conhecer todos os componentes do motor de automóvel, bem seu princípio de funcionamento

4.4. Laboratórios de Informática

No contexto atual, não é possível ensinar engenharia sem a utilização do computador. No curso de Engenharia de Automação Industrial do CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ este conteúdo é muito valorizado porque esta ferramenta é indispensável, principalmente, nas seguintes disciplinas: Programação Computacional que aborda conceitos básicos de computação: computadores digitais e aplicações típicas (sistemas operacionais, redes); algoritmos; linguagens de programação e estudo de técnicas avançadas de programação; análise de algoritmos.

Na disciplina Inteligência Artificial Aplicada a Controle e Automação aborda: Algoritmos de procura; Árvores de decisão; Representação do conhecimento (Sistemas de Produção, Frames). Sistemas Especialistas. Linguagens PROLOG, LISP. Ferramentas de Desenvolvimento de Sistemas Especialistas. Aplicações. Redes Neurais, entre outras.

4.5. Laboratório de Eletrônica de potência

Este laboratório é de fundamental importância para os alunos do curso porque eles podem executar operações de acionamentos elétricos semelhantes àquelas que encontrarão na indústria, bem elaborar projetos relativos à área. Os principais assuntos estudados são: introdução a acionamentos elétricos; conjugado de carga, acelerador e de frenagem em motores elétricos; regime de trabalho de motores elétricos em condição de carga; comportamento térmico de motores elétricos; variação de velocidade de motores elétricos; aplicação de inversores e *soft-startes*; dimensionamento de motores elétricos. A Figura 2 mostra uma visão geral do laboratório de eletrônica de potência.

Figura 2. Laboratório de eletrônica de potência.

4.6 Laboratórios de Eletrônica

Para atender a segmentos de fundamental importância ao desenvolvimento do país, as disciplinas da área de eletrônica estão estruturadas de forma a proporcionar aos formandos uma dinâmica própria de desenvolvimento profissional em tecnologias analógicas e digitais de ponta, sempre afetadas pelos avanços da ciência pura e aplicada.

O conteúdo técnico dessa área do currículo é bastante coerente quanto à sua abrangência, por enfatizar tanto o mercado de trabalho presente quanto futuro, considerando a diversidade de áreas nas quais o Engenheiro de Automação Industrial pode vir a atuar de forma sustentada pela evolução tecnológica das telecomunicações, da computação e dos controles automáticos de processos.

Assim, o objetivo é uma sólida formação geral e especializada, sempre influenciada pela evolução tecnológica, pelo desenvolvimento da economia e por inovadores instrumentos de automação industrial.

No caso da eletrônica, os conteúdos são muito amplos, mas aqui será mostrada uma parte desse conteúdo, apesar da importância de todos. Conforme citado, a maioria dos conteúdos apresenta aspectos práticos que possibilitam o aperfeiçoamento dos conhecimentos. Os principais conteúdos executados nos laboratórios de eletrônica são descritos a seguir.

- Eletrônica Aplicada
- Sistemas Digitais
- Desenvolvimento de simulações em computador digital;
- Sistemas Microprocessados;
- Desenvolvimento de sistemas microprocessados
- Instrumentação Eletrônica.

4.7. Laboratório de acionamentos hidráulicos e pneumáticos

Em um curso de Engenharia de Automação Industrial não podem faltar os laboratórios de hidráulica e pneumática porque estes conteúdos são os pontos fundamentais para o entendimento da automação. A figura 3 mostra uma bancada de pneumática. Por questão de espaço nesse trabalho não será mostrada a de hidráulica.

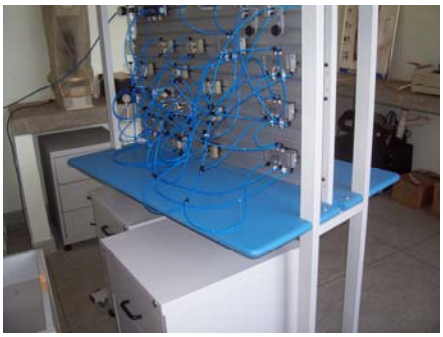

Figura 3. Bancada de pneumática.

4.8. Laboratórios de controle e automação

O estudante de um curso de Engenharia de Automação Industrial deve ter capacidade de projetar, instalar e gerenciar sistemas computadorizados para controle da produção industrial. Além disso, deve ser capaz criar equipamentos para uso em linhas de produção automatizadas; e projetar e programar robôs industriais utilizados no processo de fabricação. Mas para que sua formação seja eficaz ele precisa de laboratórios que reflitam essa realidade.

No caso do CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ, existe um laboratório de última geração em que os alunos podem executar práticas relativas a muitos conteúdos, entre os quais se destacam:

- Laboratório de Controle de Processos:
- Sistemas de Controle de Processos Discretos:
- Laboratorio de Sistemas de Controle de Processos Discretos:
- Análise e Projeto em Laboratório de Sistemas controlados por computador.
- Laboratório de Instrumentação, Controle e Automação:
- Projeto de Instrumentação de uma Planta Industrial. Utilização de Planta de Instrumentação Industrial para a implementação de malhas de controle de vazão, temperatura, nível e vazão.
- Controladores Lógicos Programáveis (CLPs):

Constituição dos CLPs; módulos de entrada e saída; linguagens de programação de CLPs; comandos elétricos seqüenciais e combinacionais utilizando CLPs; critérios para dimensionamento e configuração, projeto de sistemas de controle e comandos elétricos baseados em controladores lógico programáveis. A Figura 4 mostra uma área do laboratório de controle e automação.

Figura 4. Laboratórios de controle e automação.

5. CONCLUSÕES

O curso de Engenharia de Automação Industrial do CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ foi desenvolvido de modo que o profissional possa atuar nas indústrias de automação, de informática, têxteis, metalúrgicas, de cerâmicas, automobilísticas, mecânicas etc. O mercado de trabalho é crescente, especialmente na indústria nacional, na qual a automação é uma necessidade quando se busca maior competitividade (redução de custos e melhoria da qualidade).

Por outro lado, os alunos só concluirão o curso em julho de 2011, mas a grande maioria já está estagiando ou trabalhando na área e a aceitação está sendo muito boa, tendo em vista que muitos já possuem curso técnico.

Como o desenvolvimento tecnológico aliado à alta competitividade do mercado impulsiona o setor industrial na utilização intensiva de tecnologias ligadas à eletrônica, à informática e à automação**,** o Curso de Engenharia de Automação Industrial do CEFET-MG CAMPUS ARAXÁ tem muito a contribuir nesse sentido,

6. REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DODESPORTO. **Portaria n. 1694/94.** *Diário Oficial da União,* Brasília, 18 de novembro de 1994.

[2] Rompelman, O. **Avaliação do Aprendizado: A Evolução dos Objetivos no Ensino da Engenharia e Suas Conseqüências no Tocante à Avaliação**. Universidade de Tecnologia de Delft, Holanda. Tradução de Paulo dos Santos Ferreira. Disponível em: http://engenheiro2001.org.br/biblioteca.htm. Acesso em: 10 jun. 2001.

[3] UFRN. **Projeto político-pedagógico: orientações para sua elaboração**. Disponível em: http://www.prograd.ufrn.br/conteudo/documentos/manuais/orienta_o_ppp_020306.doc. Acesso em: 03 nov. 2008.

[4] BRASIL. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002**: Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/1102Engenharia.pdf >. Acesso em: 17 ago. 2009.

7. AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Diretoria do CEFET-MG pela oportunidade de participar do INTERTECH 2010.