



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

UM ESTUDO SOBRE NECESSIDADES DE ATUALIZAÇÃO CURRICULAR NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

Carlols Jesivan M. Albuquerque – cjesivan@uss.br

Márcio Zamboti Fortes – mzamboti@uss.br

Hélio de Paiva Amorim Jr – amorim@cepel.br

Universidade Severino Sombra

Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos, 280

27700-000 – Vassouras - RJ

Resumo: *A atual realidade do mercado de trabalho para o Engenheiro de Sistemas de Potência, tem apontado para a necessidade de um profissional com formação diferenciada na graduação. Os constantes avanços em novos materiais, semicondutores e outros, bem como o rápido desenvolvimento de softwares de suporte, acompanhados pelas respectivas conseqüências tecnológicas, sinalizam para a busca de profissionais com formação mais atualizada e de experiência, mesmo que básica, em linguagens de programação e pesquisa aplicada a sistemas elétricos. Constata-se que as aplicações tecnológicas em proveito da geração, transmissão, distribuição de energia e manutenção dos sistemas elétricos de potência e alta tensão sofreram grandes transformações com a utilização de ferramentas de informática em substituição a antigas ferramentas. Como exemplos, as áreas de proteção, monitoração, testes, diagnósticos e controle automatizados dos parâmetros envolvidos se apresentam na atualidade completamente modificadas em sua realização operacional, comparadas ao quadro existente há poucas décadas. Impacto direto vem se verificando no exercício profissional do engenheiro voltado para sistemas elétricos. As universidades, em geral, não atualizam seus cursos de engenharia como desejado por esse mercado, na velocidade do processo científico-tecnológico observado. Alguns currículos ainda estão bastante antigos e incompletos para necessidades reais. Nesse contexto, o presente trabalho irá focar tópicos e conceitos relevantes sugeridos para atualizar e manter atualizada a formação do engenheiro de sistemas elétricos, mais adequado às exigências dessa nova realidade. Trabalho de estudos e acompanhamento das tendências mais modernas na formação em Engenharia Elétrica vem sendo realizado na Universidade Severino Sombra. Adicionalmente, observação do mercado e intensa interação da Universidade, ao longo dos anos, com a infraestrutura de energia instalada na região Sul Fluminense, permitiram visualizarem-se aspectos importantes para atender ao novo Engenheiro Eletricista voltado para sistemas elétricos. Considera-se que o estudo seja extrapolável para outras realidades regionais, com contribuição para melhor definição das atualizações curriculares necessárias.*

Palavras-chave: *Ensino de engenharia, Sistemas elétricos, Profissão do engenheiro.*

1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, as empresas de energia elétrica e aquelas que trabalham com suporte e desenvolvimento de novos projetos para o setor de energia, sofreram forte processo de mudanças no perfil de suas equipes de operação e projeto, a partir do emprego de tecnologias cada vez mais avançadas. Sistemas automatizados e dotados de monitoramento “on-line” de todos os parâmetros operacionais do processo fazem parte da realidade atual. Instrumentação virtual e ferramentas de inteligência artificial são hoje amplamente aplicáveis operacionalmente. Do ponto de vista da área de projetos e engenharia, softwares dedicados auxiliam o profissional na análise e comparação da solução de melhor performance para cada caso em estudo, garantindo precisão, confiabilidade e agilidade na busca do resultado mais adequado para uma nova instalação ou na avaliação de ocorrências em sistemas instalados. Do ponto de vista econômico, produtividade e competitividade são os aspectos em última análise beneficiados. Nesse contexto, quando se olha para a questão do emprego dos recursos humanos voltados para essas atividades, é natural e imprescindível que seja continuamente buscada sua otimização. Quando se olha, entretanto, o perfil médio desse recurso humano disponível no mercado, do ponto de vista da sua formação, as questões relacionadas com as competências e habilidades desejadas no profissional engenheiro eletricitista, confrontadas com esse perfil disponível, representam grande preocupação no meio empresarial. Constata-se carência de profissionais com a formação desejada, mais adequada para permitir atuação nesse cenário profissional moderno. A formação do engenheiro eletricitista segundo currículos tradicionais, está ainda longe de atender a demanda do mercado, na plenitude do profissional que representa o interesse das empresas. Dentro da empresa (concessionária de energia ou de engenharia de projetos), o treinamento para tarefas específicas, com as peculiaridades relativas aos cargos ou funções será, predominantemente, realizado no âmbito da mesma e sob sua responsabilidade. Entretanto, a melhor e mais adequada formação acadêmica, agindo como o melhor elemento facilitador, permitirá sempre vantagens adicionais relevantes, para a empresa e para o profissional, como a redução das horas de treinamento necessárias, função do progresso mais rápido na aquisição dessa capacitação específica, bem como mais rápida capacitação a outros níveis funcionais que naturalmente se apresentam como oportunidades ou necessidades.

Como linha inicial de idéias na discussão da necessária atualização curricular, tem-se em mente que a satisfação das necessidades impostas por esse mercado em sistemas elétricos, moderno e em contínua evolução, requer, entre outros aspectos, um profissional engenheiro eletricitista de perfil diferenciado, mais caracterizado pela multidisciplinaridade e interdisciplinaridade na construção de seu perfil, além de politécnico e especialista em proporções adequadas. Pode-se, inicialmente, pensar em uma formação básica sólida (Cálculo, Física, Química, Resistência dos Materiais, Eletricidade e Circuitos Elétricos, entre outras disciplinas), seguida por disciplinas/assuntos específicos, a maioria até tradicionais, mas segundo concepção mais moderna de conteúdos (Circuitos lógicos, Eletrônica de potência, Projetos Assistidos com Ferramentas Computacionais, Softwares de Engenharia, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, Cálculo de Curto-Circuito em Sistemas de Potência, Análise de Fluxo de Carga, entre outras). Ressaltem-se desde já nessa idéia inicial, dois aspectos diferenciais: um caráter mais aplicado à engenharia nas disciplinas básicas e a previsão de um rol de conteúdos sempre aberto aos ajustes necessários, garantindo um caráter de permanente atualização. No Brasil, muitas Instituições de Ensino Superior oferecem a formação em Engenharia Elétrica com ênfase em sistemas elétricos. Mas, em geral, os currículos não são atualizados na velocidade desejada, avançando pouco no sentido de conteúdos com essa concepção moderna, na busca por melhor adequação à realidade existente

nas centrais elétricas e grandes sistemas instalados. Grande contraste entre os requisitos (as reais necessidades) do mercado e os currículos praticados ainda é observado. Ressalve-se que não é tarefa tão fácil definir de forma exata os ingredientes e cargas horárias nessa formação, para integrar em um novo currículo os conhecimentos necessários. Mas é meta importante a ser perseguida.

Como segunda linha básica de idéias na discussão do tema, esta mais geral, outra meta a ser buscada se destaca: o alinhamento das diretrizes acadêmicas que regem a formulação de conteúdos curriculares com as novas e modernas tendências educacionais, que vêm quebrando paradigmas e caracterizam a evolução na formação em engenharia em tempos modernos, conforme nos apresentam MORAES (1999), SACADURA (1999), SALUM (1999) e DA SILVA (1999).

O presente trabalho explora como tema central essa atualização curricular. São apresentadas sugestões realísticas de inserção de tópicos relevantes na formação do engenheiro de sistemas elétricos segundo um novo perfil, mais ajustado às novas exigências, considerando-se as reais necessidades relacionadas aos avanços já citados, entre os quais se podem ainda incluir a moderna Gestão e Garantia da Qualidade, as Técnicas de Manutenção, as Ferramentas Informatizadas para Simulação e Projeto e os Meios de Comunicações.

2. A CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO ATUALIZADO

A busca de visualização das reais necessidades do novo profissional desejado pelo mercado usou inicialmente, para base principal de observações, a Região Sul Fluminense, área de atuação principal da Universidade Severino Sombra (USS), formadora de engenheiros eletricitas há mais de 22 anos. Para atender principalmente as necessidades do mercado regional, a Universidade se obriga a estar sempre à procura das adequações curriculares necessárias. Deve-se ressaltar que a região em tela apresenta cenário de forte característica industrial (destacando-se as cidades de Volta Redonda, Barra Mansa e Resende), com sistemas elétricos de potência e alta tensão instalados que a credenciam como fortemente representativa de uma realidade mais abrangente, em nível nacional, constituindo-se excelente referência para a presente análise de formação e mercado de trabalho do engenheiro eletricitista. Conta com grande infraestrutura instalada em todos os segmentos da atividade industrial de energia elétrica e empresas de engenharia de pequeno e médio porte que realizam estudos específicos para adequações tecnológicas nas empresas regionais, além de apresentar grande equivalência com outras grandes regiões em outros aspectos (salários médios, suporte científico-tecnológico, etc.).

A metodologia envolvida para contextualizar e integrar os conceitos dentro do tema considerou as duas linhas de idéias acima descritas, como elementos norteadores principais para buscar estabelecer os moldes da atualização curricular desejada. Pressupôs ainda a possibilidade de extrapolação do estudo e conclusões para outras realidades regionais, considerando a representatividade da Região Sul Fluminense, conforme ALBUQUERQUE et al. (2005) e FORTES E ALBUQUERQUE (2006).

3. ASPECTOS GERAIS CONSIDERADOS

Como aspecto inicial, para enquadrar a necessidade de novo e constantemente atualizado currículo acadêmico, deve se considerar que a Região Sul Fluminense vem sempre necessitando de profissionais de formação em Engenharia Elétrica com atualização no estado arte, para atenderem as necessidades do mercado moderno, tanto nas concessionárias de Energia, quanto nas empresas de Engenharia ligadas a serviços em proveito do Sistema Elétrico Regional, como no pólo industrial regional. A região apresenta potência instalada de

montante expressivo no cenário nacional, com linhas de transmissão de 138 e 500 kV, de circuitos simples, duplos e feixes com vários condutores, além de grande número de subestações, com configurações e esquemas de manobra distintas e com grau de importância elevado para o sistema interligado brasileiro. Destaque para a maior companhia siderúrgica da América Latina, como o grande representante do pólo industrial regional, que possui sistemas elétricos representativos do que há de mais moderno, além de pequenas centrais geradoras hidrelétricas e termelétricas que suportam também o sistema regional. Como segundo aspecto geral a considerar, a necessidade de otimizar o emprego de recursos humanos, com redução de equipes ao mínimo impõe marcas importantes no perfil de formação. A multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade na formação se destacam. Quando se considera a redução de equipes, crescem as necessidades de conhecimentos diversificados e interrelacionados. É desejado que o profissional gerencie ao máximo o processo, e não somente partes inerentes à sua área de formação principal, bem como demonstre conhecimento básico em várias ferramentas informatizadas de suporte. Considere-se ainda que o profissional irá trabalhar com produtividade e indicadores de desempenho, quando atuar em função de engenharia de manutenção. Assim, conhecimento das ferramentas da qualidade, de metrologia e controle de processos, aptidão para o desenvolvimento e manipulação de ferramentas computacionais e a capacidade de integração de tarefas de manutenção com operacionais, constituem-se em caracteres importantes nessa formação multi e interdisciplinar.

Conforme abordado por RAJU (1999), os cursos de engenharia devem unir teoria e prática. A abordagem de casos reais durante a formação acadêmica é uma necessidade já identificada e de constante solicitação das gerências industriais, que recebem e planejam o treinamento dos novos engenheiros. Assim, o futuro profissional estará atualizado tecnologicamente e preliminarmente conhecerá as características dos ambientes de trabalho que irá encontrar.

4. ADEQUAÇÕES SUGERIDAS

Considerando-se informações das empresas regionais (a partir de intensa interação ao longo do tempo), avaliações feitas por egressos e pela parcela do corpo docente que atua nas empresas (e de egressos), e o acompanhamento de alunos em atividades de estágio supervisionado, é possível elaborar grande rol de conteúdos pertinentes a um currículo atualizado. Quando inseridos em disciplinas tradicionais dos cursos de Engenharia Elétrica, ou vindo a constituírem-se em novas disciplinas, estes conteúdos enriquecem e caracterizam as adequações necessárias a uma grade curricular universitária (principalmente) para o engenheiro de sistemas elétricos. Adicionalmente, tais inserções constituem-se também em sugestões para adequações de objetivos relacionados aos estágios curriculares obrigatórios. Particularmente sobre esta atividade, é importante lembrar que é papel relevante da concessionária/indústria/empresa de engenharia dar suporte e adequar o engenheiro em treinamento às atividades e políticas desenvolvidas na empresa, proporcionando ao profissional em treinamento a oportunidade de conhecer (mesmo de forma básica) os sistemas/programas e outras facilidades tecnológicas disponíveis na empresa.

São formulados a seguir tópicos sugeridos para alterações e/ou inclusões nos currículos de formação de Engenharia elétrica, constituindo ou não novas disciplinas, dentro da linha de atualização desejada.

4.1. Na Universidade

- Automação Industrial: conceitos, instrumentação, redes Industriais - LAN, WAN, Device Net, Intranet, ModBus, Profibus, entre outras; centros de comando e sistema SCADA.
- Computação Básica: softwares de suporte - Office e outros, RAJU (1999).
- Computação Avançada: linguagem de controladores lógicos programáveis e softwares de simulação – MatLab como sugerido por MOLER (2005), Pspice, como sugerido por PIONKE (1999), softwares de desenho industrial – Computer-aided design (CAD), Smart Draw e outros.
- Computação Avançada II: métodos computacionais aplicados a sistemas elétricos com aplicação do MATLAB /SIMULINK. Simulação de estabilidade e desenvolvimento de algoritmos de análise de perdas, programa ATPDraw, programas de cálculo de fluxo de carga (Anarede, por exemplo) e cálculo de curto-circuito em sistemas de potência.
- Proteção Digital: requisitos, coordenação, confiabilidade e equipamentos.
- Tópicos Especiais em Engenharia: qualidade total, análise dos modos de falha e efeitos (FMEA) e processos 8D.
- Estatística: Six Sigma, estatística para manutenção e processos estatísticos, entre outros importantes tópicos, como sugerido por SRIMANI e VARANASI (2004).
- Administração: conceitos, contratos, gerenciamento estratégico, ferramentas de qualidade – análise de item crítico (CPM), gráfico de Gantt, gráfico PERT, espinha de peixe, diagramas de causa e efeito, histogramas, planilhas de verificação, diagrama de Pareto, causa raiz, programa 5S e outros.
- Ciências do Ambiente: análise de risco e impacto ambiental.
- Conservação de Energia: melhores práticas, indicadores de referência, eficiência energética e universalização, considerações sobre perdas em sistemas de transmissão e distribuição, manobra de capacitores e impactos.
- Qualidade da Energia: medições, análise de dados, normalização, cargas elétricas especiais, impacto dos harmônicos e efeito no cliente final com técnicas de correção, com emprego de filtros ativos e outros.
- Projeto Final de Curso I: softwares de gerenciamento integrado de projetos, COLONELS e NG (1999).
- Projeto Final de Curso II: gerenciamento de projetos e previsão de carga utilizando redes neurais artificiais, alocação de capacitores em sistemas de distribuição empregando os algoritmos genéticos, como apresentado por AMORIM JUNIOR e HUAIS (2005).
- Ciências Humanas: legislação federal e estadual.
- Física Avançada: metrologia – incertezas, conceitos e práticas.
- Língua Estrangeira: inglês/espanhol/francês Técnico.
- Manutenção: técnicas de Manutenção (Preventiva, Preditiva, Proativa e Corretiva) e softwares de Controle da Manutenção, ferramentas de suporte e análise para ensaios, como mostrado em ABRITA E DOMINGUETI JUNIOR (2005).
- Economia do Setor Elétrico: avaliação do potencial e custo de todas as fontes geradoras, regulação, rendimento e tarifas de transmissão e distribuição, análise de custos de implementação e projetos de linhas de transmissão, mercado de energia, oportunidades com mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) e com a geração distribuída (GD).
- Transmissão: Transmissão em Corrente Contínua, Sistemas de Transmissão Flexíveis (FACTS), Compensadores Síncronos Estáticos (STATCOM), controladores de fluxo (UPFC) e outros controladores.
- Eletrônica de Potência : Semicondutores de potência como GTO's, IGBT's, GCT's e outros, com destaque para os recentes avanços tecnológicos.

- Práticas específicas em todos os itens citados, com análise e apresentação de casos reais em sala de aula e em laboratório.

4.2. Na Concessionária/Industria/Empresa de engenharia

- Controle de Processo – Apresentação dos mecanismos de controle e execução dos "processos", incluindo iniciação, passos de execução, soluções alternativas em casos emergenciais e finalização do processo.

- Procedimentos Metrológicos – percentuais de tolerância, precisão, tempos de certificação dos instrumentos, entre outros. .

- Indicadores de Processo – Apresentação dos indicadores que diretamente afetam a performance e que são chaves para o atendimento dos requisitos de qualidade de energia esperados. Especificação das ações que podem melhorar estes indicadores e a forma de medi-los corretamente.

- Fluxogramas de Processos e Planilhas de Controle.

- Confiabilidade, Manutenibilidade, Disponibilidade e Árvores de Falha dos principais equipamentos.

- Ferramentas de Qualidade: padrões, instruções operacionais, instruções técnicas, problemas de qualidade e outros.

- Procedimentos e Equipamentos de Segurança.

- Visão, Missão, Valores, Objetivos, Estratégias, Metas e SWOT.

- Gerenciamento de Processo ou Reengenharia – conceituação de macro e micro processos (identificando os responsáveis pelos mesmos), com estudo de modificações, alteração de procedimentos, reprojeto de sistemas, entre outras atividades.

- Controle Estatístico do Produto/Processo – análise de conformidade e não-conformidade, avaliação de Indicadores e tendências.

- Produtividade e custo do produto – custos diretos e indiretos.

- Indicadores de Custo e Manutenção – tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio para reparo (MTTR), rendimentos operacionais, entre outros.

- Custos Operacionais - custos decorrentes da operação diária da planta: custo com terceiros, custos com hardware, custo do tratamento de água, entre outros.

- Avaliação de Projetos – escopo, edital, lista de verificação, políticas de pagamento, relatórios anuais entre outros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentaram-se tópicos relevantes a uma adequação/atualização curricular e adequação dos programas de estágios ou "trainees" em concessionárias, empresas geradoras de energia ou empresas de engenharia. A formação "mais útil" desse novo engenheiro necessita ainda que a Universidade proporcione as bases para a atividade de pesquisa, como contribuição indispensável ao processo de seu desenvolvimento profissional. Há que se destacar também a imprescindível interface funcional e atuante empresa-escola, permitindo ao graduando perceber e tomar contato mais real com as necessidades do mercado de trabalho, aplicando antecipadamente no seu futuro possível emprego, conhecimentos e bases conceituais adquiridas no ambiente acadêmico. Sobre este aspecto, deve-se ressaltar que o estagio curricular obrigatório não é mais visto pelo futuro engenheiro como obrigação curricular, mas sim como real oportunidade de aplicar em atividade prática e de impacto organizacional o conhecimento técnico-teórico adquirido na universidade; por outro lado, que as empresas não mais consideram o estagiário como mero observador de processos, mas como um colaborador que, embora com responsabilidades assistidas, tem com atividade definida e

pode ser desenvolvedor de novas idéias e soluções. Conclui-se, finalmente, pela existência de necessidade de mudanças e adaptações contínuas, impondo assim que haja um caráter dinâmico e aberto nos currículos formadores. Desta forma, poderá permitir-se que a formação esteja sempre próxima da demanda real do mercado. As empresas poderão desfrutar de um profissional mais apto e atualizado e que mais rapidamente adquirirá a necessária maturidade profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRITA,R.M.; DOMINGUETI JUNIOR, A.C. **Análise do Óleo Isolante de Transformadores utilizando Sistema Inteligente**. 2005. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Elétrica - Universidade Severino Sombra, Vassouras.

ALBUQUERQUE, C.J.M.; FORTES, M.Z.; GURGEL FILHO, G. Uma visão acadêmica na formação de Profissional para Engenharia de Manutenção: Busca de perfil face a vocação Industrial da Região Sul Fluminense. In: IV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA E PESQUISADORES DA UNIVERSIDADE SEVERINO SOMBRA, 2005, Vassouras. **Anais**. Vassouras: USS, 2005.

AMORIM JUNIOR,H.P.; HUAIS,L.C. Identificação e localização de faltas em linhas de Transmissão por meio de Redes Neurais. In: V CIERTEC, Maceió, 2005.

COLONELS, J.S.; NG,C.H. Assessing the Process Maturity utilized in Software Engineering Team Projects Course. In: 29th ASEE/IEEE - FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, Puerto Rico, 1999.

DA SILVA, D. O Engenheiro que as Empresas Querem Hoje. **A Formação do Engenheiro**. Ed. UFSC, Florianópolis, p. 77-88, 1999.

FORTES,M.Z.; ALBUQUERQUE,C.J.M. Operation and Maintenance in Automated Industrial Environment – A New Professional Profile for Brazilian Reality. In: 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION - ICEE-2006, Porto Rico, 2006.

KESUNOVIC, M. et al. Using Modeling, Simulation and Digital Simulators for Power Engineering Education. In: <http://tomsovic.eecs.wsu.edu/Vitae/Publications/KEZU99.pdf> , acesso em 26/04/2006.

MOLER,C. Work in Progress – Teaching Numerical Computing with MATLAB. In: 34th ASEE/IEEE - FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, Savannah, 2004.

MORAES, M.C. O Perfil do Engenheiro dos Novos Tempos e as Novas Pautas Educacionais. **A Formação do Engenheiro**. Ed. UFSC, Florianópolis, p. 53-66, 1999.

PIONKE,C,D et al. A Strategy for Ensuring Minimum Competency in the use of Engineering Computer Skills. In: 29th ASEE/IEEE - FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, Puerto Rico, 1999.

RAJU,P.K.; SANKAR,C.S. Bringing Theory and Practice Together in Engineering Classrooms. In: 29th ASEE/IEEE - FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, Porto Rico, 1999.

SACADURA, J.F. A Formação dos engenheiros no limiar do 3º milênio. In: **A Formação do Engenheiro**. Ed. UFSC, Florianópolis, p. 13-27, 1999.

SALUM,M.G. Os Currículos de Engenharia no Brasil. In: **A Formação do Engenheiro**. Ed. UFSC, Florianópolis, p. 107-118, 1999.

SRIMANI,P.K.; VARANASI,M. Work in Progress – Probability & Statistics in Computer Engineering Curricula. In: 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, 2004

A STUDY ABOUT CURRICULA UPDATING NECESSITIES IN THE POWER SYSTEMS ELECTRICAL ENGINEER FORMATION

Abstract: *The current reality of Power System Engineer job market has demonstrated that is necessary a professional with differentiated graduation. The constant advances in new materials, semiconductors and others, as well as, the fast development of support softwares, indicates for search of professionals with updated formation and some experience in programming languages and applied researches in electrical systems. It's noted that technological applications in generation, transmission, energy distribution and power systems maintenance had suffered great changing with the use of computer tools substituting the old tools. As examples, the protection, monitoring, tests automated diagnostic and parameters control areas actually are completely modified in their operational activities when compared with few past years. Direct impact in professional exercise of the electrical systems engineer had observed. The universities, in general, do not fast update their engineering courses as desired for the market. Some curricula are still old and incomplete for real necessities. In this context, this paper will comment some topics and important suggested concepts to update the electrical systems engineer formation, trying to adjust the requirements of this new reality. Researches and modern trend studies Electric Engineering formation has been developed in Severino Sombra University. Additionally, market observation and intense interaction of the University, throughout the years, with the energy source infrastructure installed in South Region of Rio de Janeiro State had allowed identifying important aspects to attend the new Electrical that will work in power systems. It is considered that this study can be use in others regional realities, contributing for a better necessary curricula updates.*

Keywords: *Engineering education, Electrical systems, Engineer professional*