

O Curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações da UTFPR

Luciano Baracho Rocha¹

Vicente Machado Neto²

Keiko Verônica Ono Fonseca³

Dario Eduardo Amaral Dergint⁴

Douglas Roberto Jakubiak⁵

Carlos Magno Corrêa Dias⁶

RESUMO

Este artigo apresenta o Curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações, que juntamente com a ênfase Eletrotécnica constituiu-se no primeiro curso de ensino superior da UTFPR. Apresenta-se neste artigo marcos históricos sobre a criação deste curso e descreve-se a sua linha de evolução acompanhada através das reformas curriculares realizadas ao longo dos anos. Em seguida, é descrita a estrutura atual do curso como resultado de uma revisão curricular iniciada em 2002 e implantada em 2007. O conteúdo deste artigo baseia-se grandemente no Projeto pedagógico do curso em vigência e em dados e depoimentos obtidos junto à ex-coordenadores e professores do departamento de Eletrônica.

¹ Mestre em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP, área de Telecomunicações. Professor do Departamento de Eletrônica da UTFPR –Curitiba.

² Doutor em Engenharia Mecânica pela UFSC na área de Metrologia, atual Coordenador do Curso de Engenharia Industrial Elétrica – Eletrônica/Telecomunicações. Professor do Departamento de Eletrônica da UTFPR –Curitiba.

³ Doutora em Engenharia Elétrica pela UFSC, área de Sistemas de Informação. Professora do Departamento de Eletrônica e do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Industrial Elétrica e Informática Industrial – CPGEI da UTFPR –Curitiba. Atual vice-coordenadora do Curso de Engenharia de Computação da UTFPR –Curitiba.

⁴ Doutor em Ciências e Tecnologia pela Université de Technologie de Compiègne, UTC, França. Professor do Departamento de Eletrônica e do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia da UTFPR –Curitiba.

⁵ Mestre em Engenharia Elétrica pelo CEFET-PR área de Engenharia Biomédica, Professor do Departamento de Eletrônica, ex-Coordenador do Curso Engenharia Industrial Elétrica – Eletrônica/Telecomunicações.

⁶ Mestre em Educação pela UFPR. Professor do Departamento Acadêmico de Matemática da UTFPR –Curitiba.

Palavras-chave: Curso de Engenharia Industrial Elétrica, Diretrizes Curriculares, Projeto Pedagógico.

ABSTRACT

This article presents the Electrical Engineering Course with the emphasis on Electronics and Telecommunications, which, together with the emphasis on Power Systems was one of the first engineering course of the of the Technological Federal University of Paraná State – Brazil. The article describes historical facts about the creation of the course, and continues with a description of its evolution, based on the curricular changes developed during the years. The course structure and characteristic is presented, according to the pedagogical plan of the course, based on recent new government educational regulations.

1 INTRODUÇÃO:

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) é a primeira Universidade Tecnológica do Brasil. Sua história é totalmente distinta da maioria das Universidades instituídas no país, porque a Instituição não teve sua gênese como uma instituição de ensino superior, mas evoluiu desde uma simples escola profissionalizante elementar até atingir a condição de Universidade, crescendo com ideal de preservar a sua história e tradição adquirida ao longo quase cem anos de existência.

Assim, registre-se que em 1910 foi criada a Escola de Aprendizes e Artífices do Paraná que se prestava ao ensino voltado, principalmente, para os ofícios nas áreas de alfaiataria, sapataria, marcenaria, serralheria e ensino elementar. Embora implantada com características assistencialistas, desenvolveu papel fundamental na educação brasileira atuando até o ano de 1936.

Em 1937, adequando-se à Reforma Capanema, a Escola de Aprendizes Artífices do Paraná passou a ser denominada de Liceu Industrial de Curitiba e começou a ministrar o ensino primário. A Lei Orgânica do Ensino Industrial de 1942, buscando adequar o sistema educacional à realidade de industrialização do país, unificou a organização do ensino em

todo o território nacional e estabeleceu como seu objetivo preparar trabalhadores para a indústria, transportes, comunicações e pesca, em nível secundário.

Diante das novas exigências, o Liceu Industrial de Curitiba transformou-se em Escola Técnica Federal de Curitiba, passando a ofertar o ginásio industrial e cursos técnicos industriais (Construção de Máquinas e Motores, Edificações, Desenho Técnico e Decoração de Interiores e, em 1944, Mecânica).

A Reforma do Ensino Industrial de 1959 que elevou a Escola Técnica de Curitiba à categoria de Escola Técnica Federal do Paraná tinha o propósito de dinamização do ensino profissional para atender às necessidades da indústria, à época em crescente expansão e modernização.

A partir de 1973, por autorização especial do Ministério da Educação e Cultura, passou a ministrar cursos superiores de Engenharia de Operação, na área da Construção Civil e Elétrica, iniciando um percurso que levou, em 1978, à sua transformação em Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR).

A trajetória da Instituição, no que tange à sua inserção no ensino superior pode ser subdividida em três fases principais: a primeira, de 1974 a 1988, com o a criação dos cursos de engenharia industrial, culminando com a implantação do primeiro Programa de Mestrado; de 1989 a 1998, marcada pela expansão geográfica devida à implantação de novos *Campi* no Paraná e pela oferta dos Cursos Superiores de Tecnologia, e a atual fase, iniciada em 1999, que vem se caracterizando pela consolidação de um novo patamar de educação superior caracterizado pela redução do número dos Cursos Superiores de Tecnologia e a ampliação da oferta de cursos de bacharelado, licenciaturas e de engenharia, consolidando assim, a transformação da instituição em Universidade. Conclui-se, analisando cada uma dessas fases, que os alicerces para a Universidade Tecnológica começaram a ser construídos desde a década de 70, quando a Instituição iniciou sua atuação na educação de nível superior.

Para a transformação do CEFET-PR em Universidade, diversas ações foram necessárias, tendo a ressaltar os esforços desenvolvidos na área da graduação e da pós-graduação os quais posicionaram a Instituição em um patamar que lhe garantiu a manutenção da respeitabilidade construída ao longo de sua história. Finalmente, culminando o processo longamente trabalhado, no dia 10 de outubro de 2005, foi publicada

no Diário Oficial da União, a Lei nº 11.184 de 7 de outubro de 2005, transformando o CEFET-PR em Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

No momento atual, a nova Universidade continua seu processo de crescimento, apesar das dificuldades impostas pelas políticas públicas da década de 1990. Hoje a percentagem de vagas oferecidas pelas universidades públicas é menor em relação às privadas, ou seja, o pólo de expansão do ensino universitário brasileiro passa a ser a rede privada. Em um momento onde se acusa as universidades públicas de fornecerem ensino gratuito à classe média alta, enquanto as classes de menor poder aquisitivo pagam pelos seus estudos nas universidades particulares, o governo federal lança, em 2007, um programa para dobrar o número de alunos matriculados nas universidades públicas - o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI. Este programa tem como um dos principais objetivos dotar as universidades federais das condições necessárias para ampliação do acesso e permanência na educação superior. O projeto da UTFPR para o REUNI foi aprovado no dia 16 de janeiro de 2008 pela Comissão de Homologação do REUNI do Ministério da Educação (MEC). É neste contexto que se encontra atualmente o curso aqui descrito.

2 CRIAÇÃO DO CURSO

O atual Curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações (EIE-E/T) é um dos cursos superiores pioneiros da UTFPR. Historicamente o curso iniciou-se em 1975, como Engenharia Operacional, com duração de três anos, mas este curso acabou sendo transformado em um curso de engenharia plena, formando a sua primeira turma em 1979. A criação dos cursos de Engenharia Operacional no ano de 1975 foi o fator decisivo para a para a transformação da antiga Escola Técnica Federal do Paraná em Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, marcando o ingresso definitivo da instituição no patamar do ensino superior. Os curso de Engenharia Operacional, que herdaram em parte da experiência e infra-estrutura dos cursos técnicos da instituição, foram transformados em cursos de engenharia plena no ano de 1978, e implantados no ano de 1979. O atual Curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações (EIE-E/T) é um dos cursos superiores pioneiros da UTFPR.

3 EVOLUÇÃO CURRICULAR

Descreve-se nesta seção a evolução sofrida pelo curso nos seu planejamento curricular, sendo para isto feita uma descrição das matrizes curriculares pelo qual o curso passou, desde 1979 até o projeto pedagógico atual, implantado no ano de 2007.

3.1 - Matriz I:

A primeira matriz curricular do atual curso (Matriz I) que era derivada da antiga matriz do curso de Engenharia de Operação foi proposta em 1979. A Matriz I atendia as diretrizes curriculares do governo federal estabelecidas para os cursos de engenharia no Brasil, de acordo com a resolução 48/76 do então Conselho Federal de Educação (1976), hoje Conselho Nacional de Educação (CNE). A resolução 48/76, publicada em 27 de Abril de 1976 definia um currículo mínimo para os cursos de Engenharia no país, estabelecendo uma parte comum e uma parte diversificada, em função de cada área de habilitação. A parte comum compreendia disciplinas de formação básica e de formação geral. A resolução 48/76 levava em conta, também uma lista detalhada de conteúdos mínimos para as disciplinas de parte comum e da parte diversificada. Baseando-se nesta lista, foi elaborada a matriz curricular do curso. Além da resolução 48/76, por se tratar de um curso de engenharia voltado para a indústria, o curso deveria seguir a resolução 4/77 do Conselho Federal de Educação (1977), que exigia além da carga horária para os cursos de Engenharia normais, uma maior carga horária de atividades de laboratório, a disciplina de Psicologia Aplicada ao Trabalho, e o Estágio Supervisionado com duração mínima de 360 horas. A estrutura da Matriz I pode ser consultada na página (<http://engenharia.daeln.ct.utfpr.edu.br/>).

Em 1979 havia na instituição os cursos técnicos de Eletrônica e Telecomunicações associados ao Departamento de Eletrônica e o curso de Eletrotécnica associado ao Departamento de Eletrotécnica. Visando acomodar as reivindicações de ambos os departamentos e fazer uso da estrutura existente, foi concebido um Curso de Engenharia Elétrica com duas ênfases, a ênfase em Eletrônica / Telecomunicações e a ênfase em Eletrotécnica, com entrada anual de 172 alunos (160 para brasileiros e 16 para estrangeiros). Por curso entravam 44 anos por semestre sendo 4 para estrangeiros. Estes estudantes estrangeiros eram na maioria da América do Sul e Central, mas, também

tivemos muitos alunos da África. A entrada de alunos estrangeiros foi o embrião dos acordos estrangeiros que existem hoje na UTFPR. Na época as matrizes dos cursos de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrotécnica e Eletrônica / Telecomunicações possuíam disciplinas comuns ministradas por professores do Departamento de Eletrotécnica ou de Eletrônica. A ênfase Eletrônica / Telecomunicações – E/T da qual trata este artigo possuía as seguintes disciplinas distintas da ênfase Eletrotécnica: Amplificadores Eletrônicos, Técnica de Pulso, Circuitos de Comunicação, Construção Eletrônica, Linhas de Transmissão, Sistemas de Comunicação I e II, Sistemas de Televisão e duas disciplinas optativas.

A Matriz I, para a ênfase E/T, previa também duas disciplinas optativas, dentro de um grupo de disciplinas do curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrotécnica. Ambas as matrizes garantiam ao engenheiro as atribuições plenas para o exercício da profissão de engenheiro eletricista de acordo com a resolução 218 do CONFEA, de 29 de Julho de 1973, mas as disciplinas optativas com ênfase em Eletrotécnica e em Eletrônica e Telecomunicações ampliavam as atribuições garantindo o direito aos Artigos 8º e 9º da Resolução 218, respectivamente.

3.2 - Matriz II:

Uma reforma curricular no ano de 1984 no curso resultou na sua segunda matriz curricular (Matriz II) implantada no ano de 1985, portanto 7 anos após o estabelecimento da sua primeira matriz. As mudanças justificavam-se principalmente pelo grande desenvolvimento tecnológico na indústria e empresas na área de Engenharia Elétrica nas áreas da eletrônica digital e das telecomunicações. Na mesma época, muitos professores do departamento de Eletrônica regressavam de cursos de pós-graduação nas áreas de Controle e Automação, Engenharia Biomédica e Telecomunicações, trazendo novas visões para o currículo do curso então vigente. Assim, através de uma reforma curricular com participação de todos os professores do curso, a Matriz II do curso foi apresentada com a inclusão de disciplinas obrigatórias de Eletrônica Digital, Sistemas Digitais I, II e III e a disciplina de Princípios de Comunicação. Previu-se um aumento da flexibilidade na escolha de conteúdos e a possibilidade de atualização destes conteúdos através de uma terceira disciplina optativa. Para tanto houve um aumento da lista de disciplinas optativas, que

agora, além das optativas da área de Eletrotécnica, passaram a incluir disciplinas em outras áreas de conhecimento do curso: Telecomunicações, Eletrônica Digital, Controle e Automação e Engenharia Biomédica. Na área de Telecomunicações, por exemplo, foram listadas 28 disciplinas optativas. Além da ampliação das áreas de conhecimento abrangidas pelo curso através da ampliação das optativas, a reforma curricular pretendeu minimizar a evasão dos alunos nos períodos iniciais do curso, com o deslocamento de disciplinas específicas de Engenharia nos períodos iniciais do curso com objetivo de aumentar a motivação dos estudantes. Este deslocamento apresentou complicadores em sua implementação: a dificuldade de apresentação e encadeamento de conteúdos causava problemas de desempenho do aluno, cuja maturidade nem sempre era suficiente para o entendimento de conceitos apresentados no início do curso.

É importante ressaltar que nesta fase as matrizes das ênfases Eletrotécnica e Eletrônica/Telecomunicações ainda apresentavam grandes coincidência na sua estrutura básica, sendo até o quinto período as matrizes iguais, diferindo apenas nas disciplinas profissionalizantes específicas de cada ênfase e nas disciplinas optativas. Isto permitia que os estudantes cursassem optativas de ambas as ênfases, recebendo então atribuições profissionais em todas as áreas da engenharia elétrica.

A reforma para a Matriz II foi feita em conjunto pelas ênfases Eletrônica / Telecomunicações e Eletrotécnica. Eram disciplinas distintas da ênfase Eletrotécnica as disciplinas de Amplificadores Eletrônicos, Circuitos de Comunicação, Construção Eletrônica, Sistemas Digitais I, II e III, Princípios de Comunicação I, Sistemas de Imagem e três disciplinas optativas. As disciplinas optativas oferecidas na ênfase Eletrônica eram: Engenharia Biomédica, Sistemas de Comunicação, Princípios de Comunicação II, Antenas, Propagação de Ondas de Rádio, Telefonia, Dispositivos de Quantum Eletrônico e SHF, Tópicos de Comunicação Digital e Acionamentos Industriais II.

3.3 - Matriz III:

Entre os anos de 1990 e 1992 o acelerado desenvolvimento da computação, especialmente na área de programação, gerou a necessidade de mais uma revisão curricular, que resultou na terceira matriz curricular (Matriz III) do curso ou matriz de 1993, que tramitou em 1994 e foi implementada em 1995. Contribuíram para esta revisão o regresso

de vários professores do Departamento de Eletrônica com doutorado e a absorção de pesquisadores do extinto PII (Programa de Informática Industrial do governo estadual), sediado na PUC do Paraná e posteriormente transferido⁷ para o então CEFET-PR. A nova revisão curricular teve um objetivo de aprimorar, atualizar e adequar a matriz curricular da engenharia elétrica à evolução mundial sofrida na área de engenharia elétrica com o advento dos computadores e dos cursos de engenharia de computação. Pela influência deste movimento mundial, foi criado na instituição no ano de 1987 o Departamento de Informática (DAINF).

A Matriz II foi modificada para incluir disciplinas obrigatórias da área de Computação, denominadas Métodos de Engenharia Elétrica I a V. Estas disciplinas visavam cobrir fundamentos de programação, algoritmos e estrutura de dados, linguagens e técnicas de programação. A inclusão destas disciplinas novas resultou na retirada de algumas disciplinas básicas do curso, como Amplificadores Eletrônicos, Instrumentos e Medidas, visando não aumentar demais a carga horária do curso.

É importante destacar que o processo de revisão curricular que culminou na Matriz III do curso colocada em prática em 1994 resultou de um amplo processo de discussão. Este processo resultou em uma Matriz muito mais complexa e discutida que a anterior. A revisão partiu de uma avaliação das competências e perfil do aluno, baseado no conhecimento do grupo de professores e de grupos de disciplinas que compunham uma área de concentração. Dois grandes marcos foram aqui estabelecidos: a inclusão das disciplinas de "Métodos em Computação", que representava uma atualização de conteúdos do curso em relação aos novos conteúdos de engenharia de computação, e de uma atividade integradora de conhecimentos, o Projeto Final de Curso como atividade curricular obrigatória.

A Matriz III do Curso marca uma grande desvinculação entre as matrizes curriculares das ênfases Eletrônica / Telecomunicações e a ênfase Eletrotécnica cuja estrutura básica e geral da engenharia eram comuns, diferindo apenas na parte profissionalizante.

A Matriz III regeu o curso desde 1994 até 2002 quando então se fizeram notar diversos problemas como a falta de conteúdos básicos eliminados na reforma anterior, ou

⁷ Esta transfeência permitiu a criação e consolidação do primeiro programa de pós-graduação no então CEFET-PR - o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, atual CPGEI.

problemas relacionados com pré-requisitos para as disciplinas, ou mesmo inadequação de conteúdos, como os da disciplina de Probabilidade e Estatística II, de difícil compreensão para os alunos de graduação e mais apropriados para cursos de pós-graduação. Somando-se à algumas mudanças menores, deu-se corpo à construção da Matriz IV do Curso.

3.4 - Matriz IV:

Mais especificamente as alterações que a Matriz IV sofreu em relação a III foram:

- 1) Mudança da ementa e pré-requisitos da disciplina de Comunicações 1;
- 2) Mudança da ementa e pré-requisitos da disciplina de Comunicações 2;
- 3) Inclusão da disciplina de Comunicações 3;
- 4) Exclusão da disciplina Probabilidade e Estatística 2;
- 5) A disciplina de Eletrônica 2 passou-se a chamar Eletrônica C com novo ementário;
- 6) Incluída a disciplina de Eletrônica B com o conteúdo da antiga disciplina de Amplificadores;
- 7) Incluída a disciplina de Eletrônica D com o conteúdo de medidas elétricas e instrumentação;
- 8) Alterado o ementário e pré-requisitos da disciplina Digital 1;
- 9) Alterado o ementário da disciplina Digital 2;
- 10) A disciplina Cálculo 4 passou a ser a disciplina de Sinais e Sistemas Contínuos com ementário similar porém mais completo e novos pré-requisitos;
- 11) A disciplina de Sinais e Sistemas passou a ser a disciplina de Sinais e Sistemas Discretos com ementário mais específico e novo pré-requisito;
- 12) O ementário e pré-requisitos da disciplina de Digital 3 foi atualizado;
- 13) A disciplina Eletrônica 1 passou a se chamar Eletrônica A com ementário atualizado e novos pré-requisitos;
- 14) A disciplina de Materiais e Dispositivos teve o ementário e pré-requisitos alterados;
- 15) Os conteúdos das disciplinas de Conversão Eletromecânica de Energia 1 e 2 foram agrupados na disciplina Conversão Eletromecânica de Energia com carga

horária de 45 horas teóricas, metade da somatória das cargas horárias das antigas disciplinas.

No início do ano de 2005 a Matriz IV sofreu alterações nos ementários das disciplinas de Métodos, uma antiga reclamação dos alunos sobre os conteúdos repetitivos e desconectados das disciplinas de Computação 1 e 2 e de Métodos 1 a 5. Com esta alteração curricular se atualizou os ementários das disciplinas de Métodos e a disciplina de Métodos 5 passou a ser uma disciplina da área de conhecimento de Digital com o conteúdo de Sistemas Embarcados.

3.5 - Matriz V:

No ano de 2002, em função da promulgação de novas diretrizes curriculares no Brasil, exaradas pela Câmara de Educação Superior – CES do Conselho Nacional de Educação (2002) – CNE, através da resolução 11, publicada em 11 de Março de 2002 no Diário Oficial da União, provocou-se a convocação de uma comissão do curso para elaborar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que culminou com o primeiro Projeto Pedagógico de Curso da Instituição em 2003. Para a elaboração do Projeto Pedagógico, formou-se um grupo de professores motivados que gerou a Comissão Curricular Permanente (CCP). O trabalho da CCP deu início a um novo processo de revisão curricular (Matriz V) e conseqüente novo Projeto Pedagógico para o Curso. O primeiro PPC ficou pronto no ano de 2006 e determinou a implementação da Matriz V a partir do primeiro semestre de 2007. Participaram da CCP professores de diversas áreas do curso, incluindo, além das áreas específicas da Engenharia Elétrica (Básicas da Engenharia, Eletrônica Digital, Computação, Controle, Telecomunicações, Engenharia Biomédica), os representantes das áreas básicas do curso Matemática, Física, Química, Informática, Economia e Administração.

O processo de discussão que culminou na elaboração do projeto pedagógico do curso (PPC) e da Matriz V teve como intenção atualizar o curso em relação às novas diretrizes curriculares do Ministério de Educação aproveitando-se para atualizar o currículo em relação a diversas questões encontradas quando a aplicação das reformas anteriores. O grupo de professores que elaborou a primeira versão do projeto pedagógico tinha um prazo

exíguo de seis meses para concluir seus trabalhos, mas conseguiu levantar e relacionar as questões principais do currículo já na primeira versão do PPC.

Deve-se ressaltar que o PPC para o curso seguiu todas as determinações contidas nos artigos das diretrizes curriculares com facilidade, uma vez que a maioria das exigências já era cumprida fazia parte das atividades curriculares da Matriz IV, como é caso do núcleo de conteúdos básicos e profissionalizantes, do trabalho de conclusão de curso e o estágio obrigatório. Outras foram formalizadas, especialmente no que tangem ao artigo 8º das diretrizes, com relação necessidade de acompanhamento e avaliação permanente do currículo, que no curso se faz através do Colegiado do Curso, e de uma Comissão Curricular Permanente. O artigo 8º também prevê que as avaliações deverão ser baseadas nas competências e habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos ao longo do curso. O atendimento desta exigência na Matriz V é especificado por um planejamento do curso por competências, apresentado na seção 4.

Os princípios que nortearam a Matriz V do Curso foram:

1) Uma maior carga horária para as disciplinas básicas profissionalizantes (Eletricidade, Metrologia Elétrica, Circuitos Elétricos, Materiais e Dispositivos, Sinais e Sistemas, Eletrônica Básica, Amplificadores e Semicondutores de Potência), uma vez que a opinião que prevaleceu foi a de dar ao aluno as ferramentas básicas a partir das quais pudesse construir novos conhecimentos para acompanhar a evolução tecnológica cada vez mais acelerada;

2) Eliminou-se a divisão da disciplina de Sinais e Sistemas em contínuos e discretos, e incluiu-se novamente a disciplina de Cálculo 4 pelo seu formalismo;

3) Incluiu-se a disciplina de Metrologia Elétrica, que incorpora e atualiza os conhecimentos das antigas disciplinas de Medidas Elétricas, indevidamente excluídas, das matrizes anteriores;

4) As disciplinas passaram a ter nomes específicos ao invés de genéricos;

5) Definição das áreas de conhecimento do Curso em seis: Eletrônica Digital, Telecomunicações, Computação, Engenharia Biomédica, Controle e Automação e Produção relacionando-as à disciplinas obrigatórias e optativas;

6) A disciplina de Processamento Digital de Sinais, optativa de grande procura passou a ser uma disciplina obrigatória, ligada à área de Engenharia Biomédica;

7) A área de conhecimento de Eletrônica Digital incorporou a disciplina obrigatória de Lógica Reconfigurável e as demais disciplinas passaram a ter nomes específicos;

8) A área de conhecimento de Telecomunicações incorporou disciplinas obrigatórias com nomes específicos, a saber: Eletromagnetismo; Propagação de Ondas e Guias; Linhas de Transmissão e Antenas; Fundamentos de Comunicações; Comunicações Digitais e Redes de Computadores;

9) A área de conhecimento de Controle e Automação recebeu as disciplinas de Sensores e Atuadores e Controle Supervisório além das disciplinas de Controle 1 e 2;

10) A área de conhecimento de Computação passou a contar com as disciplinas de Fundamentos de Programação 1 e 2, Estrutura de Dados e Sistemas Operacionais, enxugou-se assim os conteúdos repetitivos da matriz 3;

11) A área de conhecimento de Produção foi delimitada com as disciplinas de Economia, Engenharia do Produto, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 1 e 2, Empreendedorismo, Ciências do Ambiente e Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos;

12) A área de conhecimento de Engenharia Biomédica passou a ter as disciplinas de Processamento Digital de Sinais e Princípios de Engenharia Biomédica;

13) Incorporou-se a disciplina de Atividades Complementares na qual o aluno irá validar atividades artísticas, esportivas e acadêmicas desenvolvidas além das atividades curriculares;

14) As disciplinas de Humanidades 1, 2 e 3 permaneceram como na matriz 4;

15) As disciplinas de Cálculo 1, 2, 3 e 4 e Física 1, 2, 3 e 4 permaneceram com os seus conteúdos clássicos;

16) As disciplinas básicas passaram a ser Matemática 1 e 2, Química, Comunicação Oral e Escrita, Comunicação Gráfica (antiga Desenho Técnico), Probabilidade e Estatística, Fenômenos de Transporte e Mecânica Geral 1 e 2. Nota-se aqui uma redução da carga horária em relação a Matriz IV.

4 DESCRIÇÃO DO CURSO

Nesta seção descreve-se as principais características do atual curso EIE – E/T da UTFPR, baseando-nos nas informações obtidas no projeto pedagógico do curso em vigência, cuja implementação teve início no ano de 2007.

4.1 O Curso de Engenharia Industrial Elétrica – E/T no contexto da Instituição

A Universidade Tecnológica oferece diversos cursos técnicos de nível médio e superiores. Os cursos superiores de graduação por sua vez, dividem-se em bacharelados, tecnologias e engenharia. O curso em questão é oferecido na unidade de Curitiba, juntamente com a ênfase Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrotécnica e Automação, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção Civil e o recém criado Curso de Engenharia de Computação. O aluno faz seu ingresso através de concurso seletivo para a modalidade Eletrônica/Telecomunicações. O curso oferece 44 vagas, com atividades previstas para o período vespertino-noturno.

O principal documento descritivo do curso consiste no seu projeto pedagógico – PPC – disponível na página do curso <http://engenharia.daeln.ct.utfpr.edu.br/>. Este documento foi elaborado pela comissão curricular permanente - CCP do Curso, aprovado pelo Colegiado de Curso e pelo Conselho de Ensino da Universidade (COUNI). A seção seguinte apresenta de forma resumida e comenta os principais itens do atual PPC.

4.2 Justificativa, finalidades e objetivos do curso

O curso se justifica historicamente pela demanda de profissionais que possam atuar na área de engenharia elétrica, como necessidade básica para o desenvolvimento da sociedade atual. As particularidades desta demanda requerem a compreensão do contexto e do momento em que a sociedade se encontra.

A compreensão do momento histórico e do processo de transformação vivido atualmente depende da ótica da análise. Hoje, claramente se tem indícios de que uma nova ordem de mudanças já pode ser observada e tratada. Essas mudanças se devem basicamente à aceleração do processo de evolução tecnológica, com o conhecimento científico dobrando a cada dois ou três anos. Se nas décadas anteriores formavam-se Engenheiros

exclusivamente para atender às demandas das grandes empresas, esta não é a situação atual. Profissionais devem também atender demandas em nichos específicos de curta duração. Com o encurtamento do ciclo de vida da maioria das tecnologias, os postos de trabalho tornam-se cada vez mais mutáveis e geram instabilidade no emprego. Para o desenvolvimento sustentável, as sociedades têm que investir constantemente em inovações e somente a utilização eficiente das novas tecnologias pode garantir competitividade. Porém a inovação tecnológica e as constantes inovações em todas as áreas provocam o aumento da complexidade das atividades, e das conseqüentes relações socioeconômicas. Ela requer das pessoas cada vez mais competência para identificar problemas, competência esta que depende da capacidade de aprendizado e interação. O entendimento das novas tecnologias e implicações requer um compartilhamento de objetivos para que se opere cooperação, coordenação de pessoas, grupos e sociedades. Este compartilhamento requer valores éticos comuns para que diferentes grupos possam se organizar de forma a maximizar os resultados comuns. Por exemplo, o uso de novas tecnologias pode levar a humanidade à extinção se não forem observadas as questões ambientais. Assim sendo, o aprendizado é considerado a principal dimensão deste novo paradigma, e, por isso, a sociedade atual é definida muitas vezes como a sociedade do conhecimento. Neste contexto, as tecnologias da informação e comunicação (TIC) facilitam cada vez mais a circulação e manipulação da informação.

O contexto descrito revela a necessidade de profissionais de Engenharia que apresentem soluções e estratégias de ação para situações de difícil equacionamento. Ao curso cabe formar profissionais de Engenharia que atendam a sociedade com relação às questões implicadas na descrição do paradigma atual, ou seja, um profissional cujo perfil seja capaz de atender ao paradigma vigente.

Desta análise, planejou-se um curso para atender à demanda da sociedade atual com um profissional com capacidade de identificar problemas e engendrar soluções adequadas para estes mesmos problemas, capaz de se adaptar às rápidas mudanças do processo de evolução tecnológica, com capacidade de trabalhar em grupo, com observância de valores éticos e morais, capazes de garantir o desenvolvimento sustentável desta mesma sociedade.

Para atender a esta finalidade, o curso buscou, através do seu projeto pedagógico, uma estrutura curricular adequada para a formação pretendida. Esta estrutura suporta

conteúdos e atividades que visam desenvolver competências, habilidades e atitudes gerais e específicas no aluno.

O perfil, competências, habilidades gerais e específicas adotadas no curso englobam um conjunto expresso nas diretrizes curriculares nacionais e no projeto pedagógico do curso. Para atingir este perfil específico, leva-se em conta que o correspondente currículo busca como objetivos específicos: flexibilidade⁸ curricular; atualidade; qualidade da formação; relevância, atratividade e integração com a comunidade.

4.3 Projeto Pedagógico do Curso

O atual projeto pedagógico do curso baseia-se nas diretrizes curriculares nacionais, resolução 11/2002 e nas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia da UTFPR. O projeto considera o paradigma social, o perfil do aluno, indica as competências e habilidades gerais e específicas desejadas, as áreas de atuação e define os conteúdos e atividades que o aluno deverá seguir ao longo do curso. O PPC atende o Artigo 4º das diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia ao definir um conjunto de competências e habilidades gerais para o engenheiro como transcrito abaixo:

- I - Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II – projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III – conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços da engenharia;
- V – identificar, formular e resolver problemas da engenharia;
- VI – desenvolver e/ou utilizar ferramentas e/ou novas técnicas;
- VI(a) – supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII – avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII – comunicar-se eficientemente nas formas escrita e oral e gráfica;
- IX – atuar em equipes multidisciplinares;
- X – compreender e aplicar a ética e a responsabilidade profissional;
- XI – avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;

⁸ Aqui entendida como uma característica que permite a construção do conhecimento a partir de escolha conscientes do estudante e não previamente determinada por uma estrutura rígida da matriz.

XII – avaliar a viabilidade econômica em projetos da engenharia;

XIII – assumir a postura de permanente busca de atualização profissional;

Além destas competências e habilidades gerais, são definidas no projeto pedagógico competências específicas e competências do curso em termos de áreas de atuação do curso.

4.4 Mecanismos de Controle e Avaliação do Curso

Para atender as diretrizes curriculares, o projeto pedagógico do curso deve indicar os mecanismos empregados para acompanhar e avaliar os resultados do curso. Para atender estes requisitos o curso conta com o Coordenador de Curso, o Colegiado de Curso, e com uma comissão consultiva permanente, denominada Comissão Curricular Permanente ou CCP. Cabe a esta comissão fazer ao colegiado os estudos necessários para elaboração e adequação do projeto pedagógico do curso, bem como o acompanhamento deste projeto, assessorando o Colegiado e Coordenador do Curso na tarefa de avaliar, planejar e atuar no curso.

A atuação da Comissão Curricular é fundamental para curso, pois representa um foro permanente de discussões de problemas e soluções, sendo até o presente sido realizadas mais de 60 reuniões que resultaram no atual projeto pedagógico em execução desde 2007.

Exemplo das principais deliberações/discussões da CCP são:

- A reavaliação do perfil específico do curso com definição das áreas de conhecimento do curso;
- A adequação e atualização das disciplinas obrigatórias e optativas ao perfil do curso;
- A adequação do posicionamento das disciplinas na matriz curricular; avaliação de pré-requisitos;
- o funcionamento da disciplina de trabalho de conclusão de curso;
- o questionamento do papel dos setores de apoio da Universidade (registro acadêmico, secretaria, comissões, etc).
- a revisão curricular e elaboração do projeto pedagógico do curso, implantado em 2007.

4.5 Planejamento do Currículo por Competências e Habilidades

O conjunto de competências gerais fixadas nas diretrizes deve nortear as atividades do curso. Além destas, são fixadas competências específicas para o egresso do curso. De acordo com as diretrizes curriculares, as atividades do curso, incluindo as disciplinas, deverão ser planejadas, acompanhadas e avaliadas baseando-se nas competências fixadas no projeto pedagógico. Para se atingir este planejamento, e também como forma de realimentação do processo pedagógico do curso, decidiu-se que o curso irá adotar um processo de planejamento e avaliação de disciplinas e atividades que utiliza um modelo de ficha de planejamento e avaliação seguindo o modelo do ABET - *Accreditation Board for Engineering and Technology* – que é um importante organismo de certificação de cursos de engenharia e tecnologia norte americano. Seguindo esta ficha de planejamento é possível garantir que a uma disciplina esteja alinhada com as competências globais ou específicas e, também, realizar seu processo de realimentação para o curso. A utilização desta ficha permite que os professores e alunos do curso se tornem conscientes do processo, e podem ajustar suas atividades de acordo com as diretrizes globais do curso.

A ficha de planejamento inclui campos que permitem planejar os resultados de uma atividade ou disciplina baseado em competências. Os campos contidos na ficha de planejamento são:

- I. as competências e habilidades desenvolvidas;
- II. os resultados de aprendizagem a serem alcançados;
- III. os indicadores de aprendizagem;
- IV. a metodologia a ser utilizada;
- V. os critérios de avaliação e métricas utilizados;
- VI. o processo de avaliação e acompanhamento da disciplina;
- VII. o processo de realimentação da disciplina para o curso

Esta metodologia já está sendo implantado gradualmente no curso através das fichas de planejamento e avaliação de disciplinas, sendo inclusive planejado um apoio pedagógico aos professores, na forma de cursos de treinamento, para que eles possam elaborar as fichas para cada disciplina. Experimentalmente já foi feita experiência piloto em disciplinas do curso com excelentes resultados.

4.6 Perfil específico do aluno

Todo currículo que pretenda qualidade deve estar fundado na efetiva definição de um perfil específico desejável para o futuro profissional. Conquanto esta definição de perfil seja difícil de estabelecer, o perfil específico desejado é sem dúvida alguma, resultado da análise de conjuntura, de estudos sistematizados, de discussões entre colegiados e seus pares, bem com fruto da história da Instituição, da experiência do corpo docente e das aspirações dos educandos, tanto da comunidade como um todo e dos setores empresariais.

Tomando-se como base tais questões, estabelece-se um perfil do Engenheiro Eletricista do Curso EIE – E/T constituído dos seguintes requisitos:

- a. formação científica em matemática, física e química;
- b. formação em informática e computação;
- c. formação na área gerencial;
- d. visão empreendedora;
- e. consciência ética e humanista;
- f. visão do mercado de trabalho;
- g. capacidade de atuar em projetos multidisciplinares;
- h. aprimorado desenvolvimento na prática;
- i. visão de qualidade;
- j. capacidade de auto-aprendizado;
- k. capacidade de comunicação;
- l. capacidade de liderança;
- m. adaptável a diferentes culturas;
- n. capacidade de projetar;
- o. formação na área profissional específica;
- p. formação na área profissional geral;

4.7 Atividades/ Áreas de Atuação do Engenheiro Formado no Curso

O estudante formado pelo curso atua principalmente na área de Engenharia Elétrica, seja nas empresas de telecomunicações, de geração e distribuição de energia, as indústrias de materiais, dispositivos e instrumentos elétricos, eletrônicos e de informática ou ainda em

empresas de consultoria e assessoramento, empresas de software e também nos serviços públicos e as instituições de ensino e pesquisa.

As atividades que este engenheiro está apto para realizar compreendem projeto, desenvolvimento, implantação, manutenção e supervisão de sistemas eletrônicos, de telecomunicações, de automação e controle, computacionais e de educação por meio de inserção em cursos de pós-graduação e/ou no magistério. Também poderá contribuir em atividades voltadas para: produção industrial nas áreas de conhecimento ou concentração do curso (descrita na seção 4.9); desenvolvimento de software, engenharia biomédica, economia e de processos, desenvolvimento de hardwares e softwares para processos de automação. Vale ressaltar que estas áreas de atuação devem ser regulamentadas pelo sistema CONFEA-CREA e se encontram em processo de estudo, definição e avaliação por parte deste sistema através da resolução 1010 e seus Anexos I e II.

4.8 Estrutura curricular do curso

O curso possui regime escolar semestral, com duração de 10 semestres letivos. A carga horária total do curso é de 4380 horas, envolvendo disciplinas, atividades complementares e estágio obrigatório.

O curso oferece um conjunto de atividades teóricas e práticas referentes aos núcleos de conteúdos básico, profissionalizante e de conteúdos específicos (grupos de disciplinas, com ênfase nas áreas de Eletrônica, Telecomunicações, Controle e Automação, Engenharia Biomédica, Computação e Produção), além de atividades complementares e estágio supervisionado atendendo assim as diretrizes curriculares nacionais.

Os Núcleos de Conteúdos

As disciplinas do núcleo básico têm por objetivo de fundamentar a formação do educando, promover o pensamento crítico, criativo e reflexivo, com visão econômica e social dos problemas existentes, segundo valores éticos, morais e sociais. A formação do educando não se limita ao conjunto de disciplinas e devem ser enfatizados e exigidos ao longo do Curso mediante planejamento adequado de diversas atividades e ações. As tabelas I, II seguintes indicam as disciplinas e atividades de acordo com a resolução 1/2002 CES/CNE para o Curso de EIE-E/T.

Tabela I: Disciplinas do Núcleo de Conteúdos Básicos

| CONTEÚDOS BÁSICOS | DISCIPLINAS | CARGA HORÁRIA | |
|--------------------------------------|--|----------------|----------------|
| | | Aulas Teóricas | Aulas Práticas |
| Metodologia Científica e Tecnológica | Trabalho de Conclusão de Curso 1 (60h) Trabalho de Conclusão de Curso 2 (60h) | 30 30 | 30 30 |
| Comunicação e Expressão | Trabalho de Conclusão de Curso 1 Trabalho de Conclusão de Curso 2 Comunicação Oral e Escrita (30h) | 30 | 0 |
| Informática | Fundamentos de Programação 1 (90h) | 45 | 45 |
| Expressão Gráfica | Comunicação Gráfica (30h) | 30 | 0 |
| Matemática | Matemática 1 (90h) | 90 | 0 |
| | Matemática 2 (60h) | 60 | 0 |
| | Cálculo Diferencial e Integral 1 (90h) | 90 | 0 |
| | Cálculo Diferencial e Integral 2 (60h) | 60 | 0 |
| | Cálculo Diferencial e Integral 3 (60h) | 60 | 0 |
| | Cálculo Diferencial e Integral 4 (60h) | 60 | 0 |
| | Probabilidade e Estatística (60h) | 60 | 0 |
| Física | Física 1 (75h) | 45 | 30 |
| | Física 2 (75h) | 45 | 30 |
| | Física 3 (75h) | 45 | 30 |
| | Física 4 (60h) | 45 | 0 |
| Fenômenos de Transporte | Fenômenos de Transporte 1 (30h) | 15 | 15 |
| Mecânica dos Sólidos | Mecânica 1 (60h) | 60 | 0 |
| | Mecânica 2 (60h) | 60 | 0 |
| | Materiais e Dispositivos | * | * |
| Eletricidade Aplicada | Eletricidade (75h) | 45 | 30 |
| Química | Química (90h) | 60 | 30 |
| Ciência e Tecnologia dos Materiais | Materiais e Dispositivos (30h) | 30 | 0 |
| Economia | Economia (30h) | 30 | 0 |
| | Viabilidade Econômica de Projetos (30h) | 30 | 0 |
| Ciências do Ambiente | Ciências do Ambiente (30h) | 30 | 0 |

Tabela I: Núcleo de Conteúdos Básicos (conclusão)

| | | | |
|---|----------------------------|------|-----|
| Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania | Humanidades 1, 2 e 3 (90h) | 90 | 0 |
| Total | 1590 | 1290 | 300 |

As disciplinas do núcleo profissionalizante do curso estão listadas na tabela II abaixo:

Tabela II: Disciplinas do Núcleo Profissionalizante do Curso

| Conteúdos Profissionalizantes | Disciplinas (carga horária total) | Carga Horária | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|
| | | Aulas Teóricas | Aulas Práticas |
| Algoritmos e Estrutura de Dados | Fundamentos de Programação 2 (90h) | 30 | 30 |
| Circuitos Lógicos | Circuitos Digitais (90h) | 60 | 30 |
| Circuitos Elétricos | Circuitos Elétricos (75h) | 45 | 30 |
| Eletrônica Analógica e Digital | Eletrônica Básica (120h) | 60 | 60 |
| Controle de Sistemas Dinâmicos | Controle 1 (60h) Controle 2 (60h) | 30 30 | 30 30 |
| Eletromagnetismo | Eletromagnetismo 1 (60h) | 60 | 0 |
| Instrumentação | Metrologia Elétrica (60h) | 30 | 30 |
| Métodos Numéricos | Cálculo Numérico (60h) | 30 | 30 |
| Total | 645 h | 375 | 270 |

Tabela III: Disciplinas do Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos

| Conteúdos Profissionalizantes Específicos Disciplinas (carga horária total) | Carga Horária | |
|--|----------------|----------------|
| | Aulas Teóricas | Aulas Práticas |
| Propagação de Ondas e Guias (60h) | 30 | 30 |
| Sinais e Sistemas (60h) | 30 | 30 |
| Sensores e Atuadores (60h) | 30 | 30 |
| Microcontroladores (90h) | 30 | 60 |
| Linhas de Transmissão e Antenas (60h) | 30 | 30 |
| Processamento Digital de Sinais (60h) | 30 | 30 |
| Amplificadores (120h) | 60 | 60 |
| Fundamentos de Programação 2 (60h) | 30 | 30 |

Tabela III: Disciplinas do Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos (conclusão)

| | | |
|---|----|----|
| Arquitetura e Organização de Computadores (60h) | 30 | 30 |
| Fundamentos de Comunicações (90h) | 45 | 45 |
| Engenharia do Produto (60h) | 30 | 30 |

| | | |
|--|-----|-----|
| Eletrônica de Potência (90h) | 45 | 45 |
| Sistemas Operacionais (60h) | 30 | 30 |
| Lógica Reconfigurável (60h) | 30 | 30 |
| Comunicações Digitais (90h) | 45 | 45 |
| Princípios de Engenharia Biomédica (30h) | 15 | 15 |
| Controle Supervisório (60h) | 30 | 30 |
| Sistemas Embarcados (60h) | 30 | 30 |
| Redes de Computadores 1 | 30 | 30 |
| Empreendedorismo (30h) | 15 | 15 |
| Disciplinas Optativas (300h) | 150 | 150 |
| Total = 1605h | 780 | 825 |

Programas de Aprendizagem

Com o intuito de atingir a integração e síntese de conteúdos e atividades desenvolvidos nas disciplinas do curso, evitando assim que se tornem estanques, e também aproveitando toda a gama de possibilidades que esta integração pode oferecer, criaram no curso os programas de aprendizagem (PA). Estes programas atendem as determinações contidas nas diretrizes curriculares nacionais. Programas de aprendizagem serão planejados no curso, integrando os conteúdos de diversas disciplinas correlacionadas, do mesmo semestre ou semestres diferentes. A operacionalização destes programas se faz através da negociação destes trabalhos entre os alunos e professores e uso de formulários específicos e constará do plano de ensino das disciplinas no semestre. Esta experiência já tem sido implantada com sucesso em algumas disciplinas, como é o caso de Eletrônica Digital, Controle e Comunicações, quando nos laboratórios os alunos desenvolvem projetos integrando seus conteúdos.

Trabalho de Conclusão de Curso

O mecanismo principal de síntese e integração de conteúdos o Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, atualmente regulamentado pela instituição e estabelecido pelas diretrizes nacionais. Ressalta-se aqui que o conceito de TCC já era existente no curso desde a Matriz III (1994) com a obrigatoriedade do Projeto de Final de Curso.

A atividade de TCC é planejada utilizando um processo circular de desenvolvimento, baseado em um método clássico para desenvolvimento de sistemas complexos e estrutura-

se num tripé: tecnologia, gestão e mercado. Referências detalhadas sobre a filosofia de trabalho e métodos empregados no TCC podem ser encontrados em DERGINT, BETIOL, SOVIERZOSKI, (2004) , ou ainda em DERGINT, SOVIERZOSKI (2003 a, 2003 b). No aspecto tecnológico, os alunos devem desenvolver um protótipo; deverão empregar técnicas de gestão de projeto durante o desenvolvimento, e definir escopo e definir plano de negócios. Os alunos são incentivados a trabalhar em grupo. O curso possui uma “comissão de projeto final” , composta por professores representantes das áreas de conhecimento do curso, que definem as regras para desenvolvimento dos projetos e organizam a atividade de defesa dos projetos.

A atividade de TCC inicia-se no 8º Período do Curso com a disciplina de TCC-1, quando os estudantes formam a equipe de trabalho e definem o tema do projeto. Um dos princípios fundamentais nesta fase é a autonomia que a equipe tem para definir e desenvolver o seu projeto. Nesta disciplina os alunos são orientados sobre questões relevantes para o desenvolvimento dos projetos, tais como: inovação tecnológica, patentes, gestão de projetos, empreendedorismo, mercado de trabalho, cenários, globalização, financiamento de projetos. Ao final da disciplina o grupo deve apresentar uma defesa de seu projeto como condição de ser aprovado na disciplina TCC-1. Neste ponto os estudante iniciam um trabalho que envolve várias horas de atividades extra-classe para desenvolver o projeto. A maioria dos projetos ultrapassam 300 horas de atividades extra-classe, e muitos chegam mesmo a atingir cerca de 800 horas de trabalho de grupo. As atividades de TCC continuam no 10º período do curso com a disciplina de TCC-2, onde é os alunos são orientados a desenvolverem um plano de negócios, o plano pessoal de carreira, e também a pensar nas formas de financiamento de seu projeto. Concluído o projeto ele deve ser defendido por uma banca, composta por três professores, o professor orientador do projeto, um professor representante da comissão do projeto final e um professor convidado pelos estudantes.

Os projetos tem características interdisciplinares, e contam com dois orientadores, sendo um professor do curso, pertencente ao departamento de Eletrônica, e outro que pode ser professor de outro departamento ou curso da UTFPR, ou mesmo de outra Universidade, ou um empresário representante do segmento industrial ou empresarial.

Paralelamente à disciplina, os estudantes empregam um grande número de horas de atividades para realizar o projeto. O projeto deve ser apresentado e aprovado por uma banca composta por professores do curso e convidados. Na defesa do projeto devem ser considerados a documentação escrita, a apresentação do projeto, a demonstração funcional do protótipo do produto e a defesa do trabalho.

Os projetos têm se mostrado um sucesso, desenvolvendo a visão empreendedora dos estudantes, e com possibilidades reais de gerarem empresas. Atualmente se desenvolvem na disciplina estudos que levam em consideração as patentes relacionadas ao tema do TCC.

Atividades Complementares

Atividades complementares, num total de 60 horas são previstas para complementar a formação do aluno, de forma a enriquecer o processo de ensino aprendizagem, com caráter de complementação da formação social e humana através de atividades de cunho comunitário e interesse coletivo, atividades de iniciação científica, tecnológica e de formação social. Dentre estas atividades, incluem-se monitorias, estágios de iniciação científica, participação em empresas júniores, participação no hotel tecnológico, seminários, feiras, etc. O colegiado do curso determina as atividades que melhor contemplem o perfil e os objetivos do curso. Nas atividades de cunho comunitário visam-se desenvolver ações para o desenvolvimento da consciência de cidadania do aluno, incluindo visitas, palestras e atividade de extensão universitária. Na categoria de atividades de iniciação científica a ênfase será dada à participação de projetos de iniciação científica em laboratórios e grupos de pesquisa da Universidade, diretamente ligados aos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial – CPGEI, em especial, ou de outros programas de pós-graduação da Instituição ou não.

Complementando a sua formação o aluno deverá realizar um estágio obrigatório em empresas credenciadas, com carga horária mínima de 360 horas, visando adquirir conhecimentos sobre o exercício profissional.

A tabela IV indica a carga horária atribuída às atividades do curso acima descritas.

Tabela IV – Resumo das Cargas Horárias de Atividades do Curso

| Currículo | Atividades Teóricas (h) | Atividades Práticas (horas) | Subtotal |
|-----------|----------------------------|--------------------------------|----------|
| | | | |

| | | | |
|---|------|------|------|
| Conteúdos Básicos | 1290 | 300 | 1590 |
| Conteúdos Profissionalizantes | 375 | 270 | 630 |
| Conteúdos Profissionalizantes Específicos | 780 | 825 | 1620 |
| Subtotal 1 | 2445 | 1395 | 3840 |
| Estágio Supervisionado | 0 | 360 | 360 |
| Atividades Complementares | 0 | 180 | 180 |
| Subtotal 2 | 0 | 540 | 540 |
| Total | 2445 | 1935 | 4380 |

4.9 HABILITAÇÕES, ÊNFASES, NÚCLEOS FORMADORES DO CURSO

Integrando a modalidade do curso, com ênfase em Eletrônica/Telecomunicações, encontramos um conjunto de núcleos formadores do curso ou áreas do conhecimento do curso, responsáveis para garantir ao futuro engenheiro formado pelo curso um conjunto de habilitações específicas. Estas áreas de conhecimento se caracterizam por reunirem um grupo de professores e de disciplinas, e também por competências específicas que se desejam dos estudantes em suas áreas. As áreas de conhecimento (sumariamente descritas abaixo) são: Eletrônica, Computação, Telecomunicações, Automação e Controle, Engenharia Biomédica e Produção.

Computação

Na área de Computação são enfatizadas a elaboração de algoritmos e de programas computacionais visando a aplicação nos sistemas eletrônicos, de telecomunicações, biomédicos e de automação industrial.

Controle e Automação Industrial

Na área de Controle e Automação Industrial são enfatizadas as técnicas que o envolvem o controle analógico e digital e o estudo de controladores lógicos programáveis (CLPs) e as aplicações na área de Mecatrônica.

Eletrônica

Na área de Eletrônica são enfatizados o estudo dos circuitos eletrônicos analógicos e digitais, os microprocessadores e computadores, a síntese de circuitos eletrônicos integrados e da microeletrônica, o desenvolvimento de circuitos eletrônicos embarcados, de aplicações com microprocessadores e computadores, o processamento de sinais.

Engenharia Biomédica

Na área de Engenharia Biomédica são desenvolvidas aplicações para as áreas de bioengenharia, engenharia clínica e engenharia hospitalar.

Produção

Na área de produção são fornecidos um conjunto de conceitos e técnicas necessários ao processo de produção industrial, metrologia, confiabilidade e qualidade. Também será oferecida capacitação para o planejamento e gerenciamento estratégico de novas tecnologias de produto e de processo no ambiente de permanente evolução das empresas de base tecnológica.

Telecomunicações

Na área de Telecomunicações é enfatizado o estudo das Tecnologias da Informação (TI) visando a convergência tecnológica nas modernas redes de comunicação. São estudados a caracterização, tratamento e transporte de dados, voz e imagem, os sistemas de comunicação analógicos e digitais, antenas, meios físicos de comunicação, os sistemas de telefonia e de comunicação de dados de alta capacidade, redes de computadores, redes de sensores, sistemas de Televisão entre outros.

4.10 Alguns indicadores do curso:

Procura pelo Curso

A demanda pelo curso tem se mantido alta embora sujeita aos efeitos de políticas econômicas nacionais e fatos da conjuntura internacional. Como exemplo, citam-se privatização de empresas de telefonia no mundo e no Brasil, greves de professores de

universidades federais, etc. A tabela V indica a relação candidato/vaga nos processos seletivos realizados desde 1998.

Tabela V: Relação candidato/vaga nos vestibulares para o Curso

| Vestibular Ano | inverno | verão |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| | Candidato/vagas | Candidato/vagas |
| 2008 | | |
| 2007 | | |
| 2006 | 8,23 | 13,48 |
| 2005 | 10,57 | 15,95 |
| 2004 | 11,53 | 16,50 |
| 2003 | 12,40 | 18,05 |
| 2002 | 14,23 | 35,75 |
| 2001 | 22,45 | 24,38 |
| 2000 | 13,93 | 18,75 |
| 1999 | 12,15 | 18,95 |
| 1998 | 10,43 | 15,02 |

Resultados do Curso no Provão

No Exame Nacional de Cursos – ENC (também chamado de provão) concebido para analisar o ensino de graduação ministrado pelas Instituições de Educação Superior (IES), o Curso de Engenharia Elétrica da UTFPR nas suas duas ênfases (Eletrotécnica e Eletrônica / Telecomunicações), era analisado como sendo um só curso, embora que na prática os Cursos fossem totalmente independentes, departamentos e professores em separado e como se comprovou através do histórico das matrizes curriculares. Assim ano a ano temos dois conceitos do Curso um só para a ênfase Eletrônica / Telecomunicações e outro para as duas ênfases em conjunto.

Desta forma nas seis edições do Provão o Curso obteve os seguintes conceitos em separado, indicados na tabela VI:

Tabela VI: Resultados da Avaliação do Provão

| Ano | Conceito da ênfase Eletrônica / Telecomunicações |
|------|--|
| 1998 | A |
| 1999 | A |
| 2000 | A |
| 2001 | A |
| 2002 | B |
| 2003 | A |

À partir de 2004 extingui-se o Provão entrando em vigor o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) que é um dos procedimentos de avaliação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Com a entrada em vigor do Enade perdeu-se o comparativo entre os níveis dos Cursos.

Avaliação do Curso pelo SINAES

A avaliação do curso realizada pelo Sinaes afere a qualidade de ensino oferecido à partir da análise de três dimensões: organização didático-pedagógica, corpo docente e infraestrutura. Na avaliação realizada pelo Sinaes, o curso recebeu resultados indicados na tabela abaixo:

Tabela VII – Avaliação do Curso pelo Sinaes

| Dimensão avaliada | Resultado |
|---------------------------------|-----------|
| Organização didático-pedagógica | CMB |
| Corpo docente | CMB |
| Infra-estrutura | MB |

4.11 Corpo Docente

A qualificação do Corpo Docente do Curso de EIE – E/T é excelente, sendo constituída em sua maioria de professores pós-graduados com cursos de Mestrado e Doutorado realizados em importantes Universidades do Brasil e no Exterior. Tal fato constitui um significativo diferencial quando pensado em termos de globalização e contextualização do conhecimento. A maioria dos professores do Curso que atuam nas ênfases ou áreas de conhecimento do curso pertencem ao departamento de Eletrônica – DAELN. O corpo docente é atualmente constituído de 44 professores, sendo 18 Doutores e 15 Mestres, sendo vários destes também professores do programa de pós-graduação strictu-senso da UTFPR. Demais professores do curso pertencem a diversos departamentos acadêmicos da UTFPR – Unidade de Curitiba, como o Departamento de Matemática – (DAMAT), de Física, de Informática (DAINF), Departamento de Gestão e Economia (DAGE), Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBI), para citar os principais, sendo constituídos por Mestres e Doutores em sua maioria.

4.12 Infra-estrutura do curso

A UTFPR disponibiliza uma infra-estrutura para o Curso de EIE – ELN/TEL composta de salas de aula, auditórios, bibliotecas, laboratórios, almoxarifados, instrumentos de medição de ensaio, além dos grupos de pesquisa, que realizam projetos e possuem laboratórios específicos.

Dentre os laboratórios existentes, citam-se:

- a. laboratórios de uso geral, para o ensino de eletricidade e eletrônica com microcomputadores incluindo programas de uso geral e específicos para as disciplinas teórico-práticas;
- b. laboratório de eletrônica e eletrônica digital, com kits de microcontroladores e microprocessadores;
- c. laboratório de eletrônica industrial, fontes CA trifásica e painéis, com componentes para montagem de acionamentos, controle de máquinas elétricas e de eletrônica industrial;
- d. laboratórios de comunicações, com sistemas de simulação, analisadores de espectro, e hardware de comunicação.

- e. laboratório de pesquisa em Navegação Autônoma e Robótica;
- f. laboratório de Sistemas de Comunicação, com equipamentos SDH com fibra ótica;

4.13 Integração do curso com a pós-graduação e pesquisa

A integração do estudante de graduação com a pesquisa é considerada fundamental para que o seu desenvolvimento alcance plenitude e profundidade. Para isto seja possível é necessário permitir ao aluno o contato com atividades de pesquisa e de pós-graduação. A UTFPR conta com diversos cursos de pós-graduação, com por exemplo o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Industrial Elétrica e Informática Industrial – CPGEI, onde a maioria dos professores do Curso desenvolve atividades de pesquisa, em grupos e laboratórios especializados. Entre cerca de 23 grupos de pesquisa, os mais diretamente relacionados ao curso:

- a. Grupo de Gestão de Projetos Tecnológicos e Inovadores GeProTI/UTFPR;
- b. LIT – Laboratório de Inovação e Tecnologia em Sistemas Embarcados;
- c. Grupo de Bioinformática e Informática Médica;
- d. Grupo de Engenharia Biomédica;
- e. Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea;
- f. Laboratório de Microeletrônica;
- g. Grupo de Telemática;
- h. Grupo de Informática Industrial;
- i. Grupo de dispositivos Fotônicos e Aplicações;

Estes grupos realizam projetos em convênios com empresas importantes, como é caso das Companhias de Telecomunicações, ou de Informática, Petrolíferas (ou outras, oferecendo aos alunos excelentes oportunidades para aprofundamentos da sua formação.

4.14 Matriz Curricular do Curso

A tabela VIII apresenta a matriz curricular do curso, dividida por períodos semestrais, com carga horária semestral.

Tabela VIII: Matriz curricular do curso

obs: A carga horária é denotada por (XX-YY-ZZ) onde XX corresponde à carga total, YY à carga de aulas teóricas e ZZ à carga horária de aulas práticas.

| Disciplinas | Carga Horária (horas) | Aulas Semanais | Pré-requisitos |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
| 1º Período | | | |
| Cálculo Integral e Diferencial 1 | 90-00-90 | 6 | Não tem |
| Física 1 | 45-30-75 | 5 | Não tem |
| Matemática 1 | 90-00-90 | 6 | Não tem |
| Química | 60-30-90 | 6 | Não tem |
| Comunicação Oral e Escrita | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| Fundamentos de Programação 1 | 45-45-90 | 6 | Não tem |
| 2º Período | | | |
| Calculo Integral e Diferencial 2 | 60-00-60 | 4 | Cálculo 1 |
| Física 2 | 45-30-75 | 5 | Física 1 |
| Física 3 | 45-30-75 | 5 | Calc. 1, Mat. 1 |
| Comunicação Gráfica | 30-30-60 | 4 | Não tem |
| Humanidades 1 | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| Fundamentos de Programação 2 | 30-30-60 | 4 | Fund. Prog. 1 |

TABELA VIII – Matriz curricular do curso – (continuação)

| Disciplinas | Carga Horária (horas) | Aulas Semanais | Pré-requisitos |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|
| 3º Período | | | |
| Cálculo Diferencial e Integral 3 | 60-00-60 | 4 | Cálculo 2 |
| Física 4 | 60-00-60 | 4 | Física 3 |
| Matemática 2 | 60-00-60 | 4 | Matemática 1, Cálculo 1 |
| Probabilidade e Estatística | 60-00-60 | 4 | Cálculo 2 |
| Eletricidade | 45-30-75 | 5 | Cálculo 1 |
| Cálculo Numérico | 30-30-60 | 4 | Matemática 1, Cálculo 2 |
| Estrutura de Dados 1 | 15-30-45 | 3 | Fund. Programação 2 |
| 4º Período | | | |
| Cálculo Integral e Diferencial 4 | 60-00-60 | 4 | Cálculo 3 |
| Eletromagnetismo | 60-00-60 | 4 | Física 3, Cálculo 3 |
| Mecânica Geral 1 | 60-00-60 | 4 | Física 3, Cálculo 3 |
| Fenômenos de Transporte 1 | 15-15-30 | 2 | Física 2 |
| Materiais e Dispositivos | 30-00-30 | 2 | Física 4 |
| Circuitos Elétricos | 45-30-75 | 5 | Cálculo 3, Eletricidade |
| Metrologia Elétrica | 30-30-60 | 4 | Probabil. e Estatística |
| Humanidades 2 | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| 5º Período | | | |
| Circuitos Digitais | 60-30-90 | 6 | Mat. Disp., Circ. Elét. |
| Propagação de Ondas e Guias | 30-30-60 | 4 | Eletromagnetismo |
| Mecânica Geral 2 | 60-00-60 | 4 | Mec. Geral 1 |
| Sinais e Sistemas | 60-00-60 | 4 | Cálculo 4, Circ. Elétric. |
| Eletrônica Básica | 60-60-120 | 8 | Mat. Disp., C. Elet, Metr. |
| Sensores e Atuadores | 30-30-60 | 4 | Eletromagnetismo |

Tabela VIII – Matriz curricular do curso (continuação)

| Disciplinas | Carga Horária (horas) | Aulas Semanais | Pré-requisitos |
|---|-----------------------|----------------|---------------------------------|
| 6º Período | | | |
| Microcontroladores | 30-60-90 | 6 | Circuitos Digitais |
| Linhas de Transmissão e Antenas | 30-30-60 | 4 | Propag. de Ondas e G. |
| Processamento Digital de Sinais | 30-30-60 | 4 | Sinais e Sistemas |
| Amplificadores | 60-60-120 | 8 | Sinais e Sist., Eletr. Bás. |
| Controle 1 | 30-30-60 | 4 | Sin. e Sist., Sensor e At. |
| Sistemas Operacionais | 30-30-60 | 4 | Estrutura de Dados 1 |
| Humanidades 3 | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| 7º Período | | | |
| Arquitetura e Organização de Computadores | 30-30-60 | 4 | Microcontroladores |
| Fundamentos de Comunicações | 45-45-90 | 6 | Proc. Dig. Sinais, Ampl. |
| Economia | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| Engenharia do Produto | 30-30-60 | 4 | Não tem |
| Semicondutores de Potência | 60-30-90 | 6 | Elétron. Bás., Sen. e At. |
| Controle 2 | 30-30-60 | 4 | Controle 1 |
| Estágio Supervisionado | 00-360-360 | | Estar matriculado no 7º Período |
| 8º Período | | | |
| Lógica Reconfigurável | 30-30-60 | 4 | Arquit. e Org. Comp. |
| Sistemas Embarcados | 30-30-60 | 4 | S. Op., Arq. Org. Comp. |
| Comunicações Digitais | 45-45-90 | 6 | Prob. e Est, Fund. Com. |
| Trabalho de Conc. de Curso 1 | 30-30-60 | 4 | Matricula no 7º Período |
| Princípios de Eng. Biomédica | 30-00-30 | 2 | Controle 1 |
| Controle Supervisório | 30-30-60 | 4 | Circ. Dig., Controle 2 |

Tabela VIII – Matriz curricular do curso (conclusão)

| Disciplinas | Carga Horária (horas) | Aulas Semanais | Pré-requisitos |
|--|-----------------------|----------------|-----------------------------|
| 9º Período | | | |
| Redes de Computadores 1 | 30-30-60 | 4 | Comunicações Digitais |
| Empreendedorismo | 15-15-30 | 2 | TCC 1 |
| Ciências do Ambiente | 30-00-30 | 2 | Não tem |
| Optativa 1 | 30-30-60 | 4 | Conforme Optativa escolhida |
| Optativa 2 | 30-30-60 | 4 | Conforme Optativa escolhida |
| 10º Período | | | |
| Trabalho de Conclusão de Curso 2 | 30-30-60 | 4 | TCC1 |
| Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos | 30-00-30 | 2 | TCC 1 |
| Optativa 3 | 30-30-60 | 4 | Conforme Optativa escolhida |
| Optativa 4 | 30-30-60 | 4 | Conforme Optativa escolhida |
| Optativa 5 | 30-30-60 | 4 | Conforme Optativa escolhida |
| Atividades Complementares | 00-180-180 | | Não tem |

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Neste artigo vê-se que a criação e evolução o curso de Engenharia Elétrica Industrial ênfase Eletrônica/telecomunicações da UTFPR campus Curitiba claramente se confunde com a trajetória de transformação de instituição de ensino técnico de nível médio para Universidade Tecnológica. A evolução pedagógica do curso, descrita através das diversas

matrizes curriculares do curso indica que se houve preocupação constante em atualização e melhoria do curso ao longo dos anos. As principais atualizações se deram em função das grandes ondas mundiais com o advento da eletrônica digital e da engenharia de computação, e também a evolução do processo de ensino, e o curso respondeu a estas mudanças ao longo de sua história. No projeto pedagógico atual, aqui descrito como resultado da análise do paradigma atual decidiu-se manter uma estrutura de formação básica do curso, mas buscou-se atualização e flexibilidade com as áreas de conhecimento do curso. O projeto também apresenta mecanismos inovadores para implantação das diretrizes curriculares, como a Comissão Curricular Permanente do Curso, os Programas de Aprendizagem, o Planejamento por Competências. O trabalho de conclusão, planejado cientificamente e conduzido com cuidado por uma equipe de professores é um dos principais diferenciais do curso. Os resultados do curso até o presente indicam que o esforço realizado foi bom, e isto se deve a uma boa qualidade do corpo docente e discente e da infra-estrutura do curso ao longo dos anos.

6 REFERÊNCIAS

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO – Resolução 4/77 – Dispõe sobre os cursos de Engenharia Industrial.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Resolução 48/76, de 27 de Abril de 1976.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. Resolução 218 de 29 de Junho de 1973. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. Resolução 1.010 de 22 de Agosto de 2005. Dispõe sobre a regulamentação de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no sistema CONFEA/CREA para efeito de fiscalização do exercício profissional. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de Agosto de 2005. Seção 1, p. 191 e 192.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES 11/2002, de 11 de

março de 2002. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 9 de Abril de 2002, Seção 1, p.32.

DECRETO Nº 6.096, DE 24 DE ABRIL DE 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI.

Decreto presidencial nº 7.566 de 23 de setembro de 1909 – estabelece sobre a criação das Escolas de Aprendizes Artífices

DERGINT, D. E. A.; BETIOL, W. E. G.; SOVIERZOSKI, M. A.; 2004; Incubadoras e formação empreendedora de engenheiros – caso do departamento de eletrônica do CEFET-PR; 4º Congresso ABIPTI 2004 – Tecnologias para inclusão social: o papel dos sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação; Belo Horizonte (MG); 28 a 30 de abril; Congresso ABIPTI 2004: Brasília, 2004: anais, pp. 38 (resumo); Páginas: 16; disponível em <<http://www.abipti.org.br/congresso2004/>>

DERGINT, D. E. A.; SOVIERZOSKI, M. A. ; 2003a; Desenvolvimento de inovações e competência empreendedora na engenharia - caso CEFET-PR/Brasil; ALTEC 2003, X Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: "Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos de la Globalización"; Hotel Camino Real México, Cidade do México, México, Período 22 a 24 de outubro de 2003; Páginas: 15; ISBN 970-31-0265-4; disponível em: <http://www.imp.mx/altec2003/>

DERGINT, D. E. A.; SOVIERZOSKI, M. A.; 2003b; Desenvolvimento de competências para geração de inovações na engenharia elétrica; XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2003; Instituto Militar de Engenharia / Hotel Glória, Rio de Janeiro, 14 a 17 de setembro de 2003; XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia; Número de páginas: 11; disponível em:< <http://cobenge2003.ime.eb.br/>>

Diretrizes dos Cursos de Engenharia da UTFPR disponível em http://sistema.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/diretrizes_grad_eng_utfpr.pdf

Proposta de Revisão Curricular do Curso de Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações. Disponível em: <
http://engenharia.daeln.ct.utfpr.edu.br/curriculo/curriculo_5/projeto_ped_matriz5/proj_ped_ee_ver_final_240507.pdf> Acesso em 11 de maio de 2008.

Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da UTFPR, disponível em http://sistema.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/regulamento_tcc_utfpr.pdf

ROCHA, L. B; MACHADO NETO, V. Método de planejamento de disciplinas por competências aplicado a uma disciplina de telecomunicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, XXXV, 2007, Curitiba. ABENGE, ano. 2007. 1 CD-ROM.

ROCHA, L. B; MACHADO NETO, V. Método para planejar e avaliar disciplinas de engenharia baseado em competências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, XXXIII, 2005, Campina Grande. Relação de trabalhos. ABENGE, ano. 2005. 1 CD-ROM.