



ENGENHARIA ELÉTRICA ÊNFASE EM TELECOMUNICAÇÃO: A EXPERIÊNCIA EFETIVA DE UM PROJETO INOVADOR

Thelma Virginia Rodrigues – thelma@pucpcaldas.br

Ramiro Romankevics Costa – ramiro@pucpcaldas.br

Marcelo Maneschy Horta Barreira – marcelomhb@pucpcaldas.br

PUC-Minas, *campus* de Poços de Caldas, Engenharia Elétrica ênfase em Telecomunicação
Av. Pe. Francis Cletus Cox, 1661 – Bairro Jardim Country Club
CEP 37701-355 – Poços de Caldas – Minas Gerais

Otavio de A. Esteves – otavio@pucpcaldas.br

Nilson de Figueiredo Nilson F. Filho – nilson@pucpcaldas.br

PUC-Minas, *campus* Coração Eucarístico, IPUC
Av. Dom José Gaspar, 500 – Bairro Coração Eucarístico
CEP 30550 – 000 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Resumo: *Desde a sua concepção, o curso de Engenharia Elétrica - ênfase em Telecomunicação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus de Poços de Caldas, apresentou inovações pedagógicas em relação à prática corrente na maioria das escolas de engenharia. O objetivo principal do curso é formar um engenheiro capaz de contribuir para o processo de expansão das telecomunicações do país, com habilidades para acompanhar o acelerado desenvolvimento tecnológico da área e sensibilidade para as grandes questões do mundo contemporâneo. Das 3840 horas do curso, 330 estão destinadas a atividades extra-classe - a atividades integradoras - projetos intermediários, de caráter interdisciplinar e de síntese dos conhecimentos; de palestras e mini-cursos desenvolvidos na semana do seminário curricular, realizados no período de uma semana em parcerias com empresas e outras instituições; estágio supervisionado, para o qual também se estabelecem parcerias com outras empresas. Este trabalho apresenta as principais estratégias propostas no projeto pedagógico para se alcançar os objetivos propostos.*

Palavras-chave: *Inovações pedagógicas, Diretrizes curriculares, Projeto pedagógico*

1. INTRODUÇÃO

Diante dos novos desafios do mundo contemporâneo, dos novos paradigmas norteadores da investigação científica conforme enunciado por KUHN (1992), onde tanto a objetividade quanto a subjetividade são importantes se devidamente contextualizadas e sob a direção de uma metodologia científica, torna-se essencial que todo projeto, em qualquer área do conhecimento, tenha uma filosofia direcionadora da lógica da sua estruturação. Sem essa preocupação, corre-se o risco da construção segmentada, em decorrência do paradigma da ciência cartesiana clássica, desconectada e descontextualizada da maioria dos projetos, em especial dos projetos pedagógicos, apenas recentemente exigidos pelo MEC, para o reconhecimento dos cursos de graduação. Esta forma fragmentada de pensar, exercida no cotidiano das salas de aula das disciplinas técnico-científicas dos cursos de engenharia, na realização dos projetos de pesquisa, que em sua maioria são um *zoom* de apenas uma pequena fração de uma área maior, dificulta que este conjunto de docentes seja capacitado a transcender sua maneira tradicional de se verem, verem o mundo e a realidade futura dos seus alunos. Conforme ESTEVES e SHUTTENBERG (2003), enfrentar a perspectiva de uma enorme

rapidez na superação da tecnologia é um dos maiores desafios atuais do ensino de engenharia, principalmente nas modalidades cuja abordagem trata de alta tecnologia como a ênfase em questão, exigindo currículos sólidos quanto à formação científica, mas ao mesmo tempo, flexíveis e adaptativos às exigências competitivas do mercado altamente tecnológico. Com o intuito de enfrentar o desafio de propiciar a superação da obsolescência precoce do engenheiro de forma contextualizada dos referidos conteúdos é que se propôs como objetivo principal deste curso, formar um engenheiro capaz de contribuir para o processo de expansão das telecomunicações do país, com habilidades para acompanhar o acelerado desenvolvimento tecnológico da área e sensibilidade para as grandes questões do mundo contemporâneo. Portanto, a partir da constatação da necessidade de uma visão ampliada na elaboração do projeto pedagógico, são apresentados na seção 2 a sua contextualização em termos dos princípios que o norteam.

Considerando-se o disposto nas diretrizes curriculares para uma nova definição de currículo, ainda em fase preliminar de elaboração à época da proposição do projeto, em 1999, destacam-se três elementos fundamentais para o entendimento da proposta aqui apresentada: o conjunto de experiências de aprendizado; a matriz curricular transcendendo as atividades convencionais de sala de aula; as atividades complementares de iniciação científica e tecnológica através de estratégias acadêmicas amplas. Essas atividades complementares visam ampliar os horizontes da formação profissional, proporcionando uma formação ético-humanística. Em segundo lugar, acreditando no poder do processo participativo, entende-se que o aprendizado só se consolida quando o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, contando com a orientação e a participação do professor. Finalmente, o conceito de programa de estudos coerentemente integrado se fundamenta na necessidade de facilitar a compreensão do conhecimento pelo estudante. Dessa maneira, o curso de Engenharia Elétrica - ênfase em Telecomunicação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, *campus* de Poços de Caldas, desde a sua concepção original apresentou inovações pedagógicas em relação à prática corrente na maioria das escolas de engenharia. Os eixos fundantes organizadores do projeto e a filosofia de elaboração da matriz curricular que o estrutura são apresentados, respectivamente, nas seções 3 e 4.

O conceito de formação profissional não se resume à qualificação técnica. Exige também habilidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade, de forma a contribuir efetivamente nas decisões a favor do homem e da sociedade numa conjugação harmônica do trinômio ciência, tecnologia e sociedade. Implementando as audaciosas propostas do artigo 3º da resolução nº 11, de 11 de março de 2002, do Conselho Nacional de Educação, que determina as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia, foram estabelecidas estratégias para estas ações, destacando-se dentre elas, a avaliação sistemática do projeto pedagógico. A operacionalização do projeto para conferir ao engenheiro uma formação científica sólida, uma postura técnico-pragmática e simultaneamente um conhecimento técnico-instrumental além de uma formação ético-humanista, são apresentada na seção 5, que se não define alcançar plenamente os objetivos, permite avançar numa direção segura mediante os resultados observados.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO

Apesar do advento da mecânica quântica, que, com a inserção do *princípio da incerteza*, suscitou uma mudança de visão do mundo, os educadores, em especial os da área das ciências exatas, continuam na visão cartesiana considerando o ensino de forma fragmentada. No entanto, o aluno para o qual ele direciona todos os seus esforços, deve ser preparado para ser um cidadão para atuar em um mundo e uma realidade que não funcionam de forma compartimentalizada, mas de maneira integrada. A preocupação com uma base científica e tecnológica sólida é essencial, porém deve ser acompanhada de uma formação plena para o

adequado exercício de cidadania. O processo pedagógico utilizado na maioria dos cursos de engenharia é baseado em um dos modelos teóricos mais conhecidos, no qual o conhecimento se desenvolve como resultado do “processamento das informações”. Para sair do lugar comum em que são pensadas as propostas de projetos, de maneira fragmentada e portanto, incompleta, é necessário transcender os paradigmas vigentes no momento em que qualquer grupo de professores, se propõe à tarefa de estruturação e elaboração de um projeto pedagógico de um curso de graduação.

Inspirando-se nas concepções de MATURANA E VARELLA (2002) e fazendo uma analogia entre os seus princípios e os princípios norteadores da elaboração deste projeto pedagógico, assinalamos como fundamentais os seguintes aspectos:

Organizacional: a *concepção* do projeto onde estão inseridos os eixos fundantes, os perfis desejados e as diretrizes básicas adotadas;

Estrutural: a *materialização* do processo acadêmico no que concerne à matriz curricular e infra-estrutura laboratorial;

Operacional: o *processo* acadêmico enquanto métodos e práticas pedagógicas, a gestão acadêmica no que concerne às estratégias.

Mesmo que os currículos de engenharia sigam as diretrizes curriculares da Câmara Superior de Educação, por mais coerentes e consistentes que sejam suas matrizes curriculares, os respectivos projetos pedagógicos só serão implementados plenamente através de estratégias, processos e perfis adequados dos professores. Questões relevantes, como as destacadas por ESTEVES e SCHUTTENBERG (2003), quanto à formação científica, à postura técnica, ao conhecimento técnico, à capacitação para atuar em desenvolvimento tecnológico, à formação ético-humanista e à postura crítica e reflexiva, aparecem desafiando a capacidade dos educadores e professores de engenharia. Quais seriam as diretrizes adequadas relativas aos currículos, métodos pedagógicos e perfis dos docentes para conferir aos egressos as qualidades acima mencionadas? Como se alcança este objetivo? Através da construção compartilhada decorrente de uma ampla discussão. Tais questões apontam para a importância do aspecto *operacional* do projeto.

Para conferir ao engenheiro formação científica sólida, parcela significativa das disciplinas deve ser inserida para propiciar a construção de um conhecimento consistente, envolvendo a articulação entre a teoria e a prática, a realidade concreta e a abstração da formulação matemática. É preciso ter-se a certeza de que o engenheiro não será meramente “adestrado” para as ações práticas. Os alunos de engenharia precisam ser estimulados em sua capacidade criativa e principalmente, na crença de que são capazes de desenvolver a criatividade e a visão crítica. As ações pedagógicas devem estar voltadas para permitir a apreensão do real significado do fazer e do saber o que se está fazendo, favorecendo a emergência de uma permanente autonomia intelectual e do pensamento crítico.

Para conferir simultaneamente ao engenheiro uma postura técnico-pragmática e um conhecimento técnico-instrumental, o projeto pedagógico incorpora duas estratégias distintas. A primeira consiste da distribuição ao longo do curso de práticas voltadas ao desenvolvimento da postura técnica, onde não importa que o instrumental utilizado seja moderno e atualizado. A segunda é alcançada através da concentração de disciplinas de tecnologia de ponta nos dois últimos períodos do curso e da inserção nos seminários de mini-cursos e palestras técnicas, ministradas por representantes de empresas. Isto favorece a preparação do engenheiro no “estado da arte” da tecnologia, no momento que antecede a sua entrada no mercado.

Para conferir uma formação ética e humanística, além dos conteúdos inseridos na matriz curricular, a formação adequada dos docentes deverá se traduzir em atuação no espaço da sala de aula e das atividades extra-classe, operacionalizando o processo de gestão pedagógica propriamente dito.

Portanto, a consecução dos fins até aqui expostos demanda uma particular atenção quanto às práticas e a operacionalização do projeto pedagógico do curso de Engenharia Elétrica ênfase em Telecomunicação, que é o objetivo principal deste artigo.

3. PRINCÍPIOS NORTEADORES DO PROJETO: ASPECTOS ORGANIZACIONAIS

Estratégia de Elaboração do Projeto

O projeto do curso de Engenharia Elétrica - ênfase em Telecomunicação, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus de Poços de Caldas, foi desenvolvido através de uma estratégia metodológica que partiu dos aspectos gerais para os específicos. Inicialmente, com base nas análises das tendências gerais da engenharia no Brasil, tanto tecnológicas quanto das telecomunicações e ainda as específicas da área (no Brasil), definiu-se o perfil desejado para o profissional a ser formado. A seguir, a partir de levantamentos junto a representantes de setores de planejamento tecnológico de empresas que atuam na área, definiram-se as matérias tecnológicas que comporiam a formação instrumental do engenheiro. A seguir, definiram-se, junto à acadêmicos de renome da própria PUC Minas e de outras conceituadas universidades do País, as matérias que propiciariam os fundamentos necessários àquela formação. Finalmente, estabeleceram-se as diretrizes gerais que norteariam o projeto.

Perfil Proposto para o Engenheiro de Telecomunicação

O aspecto fundamental, estabelecido para o detalhamento do projeto do curso, foi o perfil do engenheiro a ser formado, que pode ser sintetizado como:

“Profissional capacitado a trabalhar preferencialmente nas áreas de **negócios, serviços e sistemas** no campo das telecomunicações. As suas atividades estarão relacionadas com os modernos serviços e sistemas de telecomunicações, como: a telefonia celular, as comunicações por satélites, as redes de computadores, a multi mídia, a internet, as comunicações por meios ópticos”

Outros traços que caracterizam o perfil deste profissional são:

- i - sólida formação científica básica;*
- ii - significativa capacidade de aprendizado;*
- iii - habilidades para o relacionamento interpessoal;*
- iv - capacidade empreendedora;*
- v - sensibilidade para as questões sociais da atualidade e relacionadas à preservação ambiental.*

Diretrizes Básicas Estabelecidas

Os princípios norteadores da elaboração do projeto são inteiramente coerentes com as novas diretrizes curriculares, que, embora ainda não consolidadas na época, já sinalizavam a mudança do paradigma do conhecimento, em especial no estabelecido no artigo 3º da resolução nº 11: “*O curso de graduação de engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional, o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.*” Apesar de que a resolução 48/76 já permitisse avanços na implementação dos currículos de engenharia, ela estava sólidamente ancorada na garantia do currículo mínimo através da distribuição das matérias e disciplinas de formação científica e tecnológica.

A partir destas definições e com base nos levantamentos e contactos realizados, outras diretrizes foram estabelecidas para balisar o desenvolvimento do projeto do curso:

- ☞ *turno diurno;*
- ☞ *carga horária de cerca de 3.850 h ;das quais cerca de 350 h atividades extra-classe orientadas;*
- ☞ *duração de nove períodos (4,5 anos), para acelerar o ingresso dos engenheiros no mercado de trabalho, em relação aos atuais cursos de engenharia;*
- ☞ *incorporação de inovações didático-pedagógicas;*
- ☞ *conteúdos e métodos:*
 - *voltados a preparar o profissional para o mercado,*
 - *que desenvolvam a capacidade de aprendizado,*
 - *que confirmem uma significativa formação científica básica,*
 - *que desenvolvam habilidades para o relacionamento interpessoal e para a gestão empresarial,*
 - *que sensibilizem para as questões relacionadas à preservação ambiental;*
- ☞ *composição básica da estrutura curricular, conforme quadro 1 ;*
 - *núcleo de formação básica em engenharias – cerca de 40%*
 - + *disciplinas científicas gerais,*
 - + *humanidades, informática, comunicação, etc...,*
 - + *disciplinas técnicas gerais;*
 - *formação científica específica – cerca de 40%;*
 - *formação técnico-profissional específica – cerca de 20%;*
- ☞ *distribuição adequada de disciplinas no currículo, que aproxime o aprendizado de conceitos com a sua utilização efetiva e antecipe o contato do aluno com matérias específicas do curso, rompendo-se a estrutura tradicional de um núcleo básico;*
- ☞ *significativa utilização dos recursos modernos da informática no processo de ensino/aprendizagem;*
- ☞ *maior ênfase nas disciplinas científicas, restringindo a formação tecnológica apenas ao necessário para o engenheiro atuar nos seus primeiros anos de vida profissional. A atualização tecnológica fica a cargo da educação continuada;*
- ☞ *parcerias com outras instituições para a implementação do curso.*

Considerando-se a ênfase da Engenharia Elétrica e as demais peculiaridades apresentadas no projeto do curso, o profissional formado deverá ser também capacitado a se adaptar para atuar em áreas da telemática, da computação, da eletrônica e do controle e automação.

4. ASPECTOS ESTRUTURAIS : CONCEPÇÃO DA MATRIZ CURRICULAR E INFRA-ESTRUTURA

Matriz Curricular

Até bem pouco tempo, os cursos de graduação eram concebidos quase que exclusivamente a partir da estruturação da matriz curricular com seu conjunto de disciplinas e correspondente carga horária. As condições das escolas superiores e da sociedade eram bem diferentes das atuais. É indiscutível a mudança nesta ordem das coisas. Cresceu o número de instituições de ensino superior e a preocupação com a qualidade, dos órgãos superiores, é procedente e necessária. Portanto, as

discussões sobre as diretrizes básicas do ensino desde o fundamental até o superior, a constatação de que é necessário flexibilizar, socializar as oportunidades, privilegiar caminhos e soluções novas, vêm ao encontro dos anseios e demandas de toda a sociedade. Por isso mesmo, o desafio na implantação de qualquer curso é ainda maior e, mais, as condições de contorno se estreitaram. Inovar por inovar, porque é moderno e todo mundo está fazendo, é no mínimo irresponsabilidade. Inovar sim, utilizar a criatividade na construção de novas estratégias, mas mantendo os indiscutíveis acertos anteriores.

A partir das diretrizes estabelecidas, propôs-se o desenvolvimento de uma estrutura curricular que apresentasse uma concepção por eixos estruturantes, para, ao mesmo tempo, facilitar a elaboração de novos projetos de cursos de engenharia, como propiciar uma otimização de recursos na implementação dos mesmos. Esta concepção por eixos, apresentada no fluxograma da matriz curricular pelas cores verde, bege e rosa, representa respectivamente, as disciplinas gerais para qualquer engenharia, as disciplinas básicas para a engenharia elétrica e por último, as disciplinas, científicas e tecnológicas, da ênfase em Telecomunicação. Com referência às matérias específicas para a área de telecomunicação, procurou-se identificar, junto ao meio empresarial, os traços principais desejáveis para a formação técnico-científica do engenheiro de telecomunicação para atuar no mercado, quando foi possível definir as matérias específicas que deveriam caracterizar a ênfase.

Quadro 1 - Composição curricular Básica do Curso de Engenharia Elétrica - Ênfase em Telecomunicação PUC Minas - Campus de Poços de Caldas

Inserção	Caráter	Matérias
Específicas da Ênfase	Formação Científica Específica	Teoria da Informação
		Teoria de Rádio-Comunicações
		Teoria de Comunicação Digital
		Teoria das Comunicações Ópticas
	Formação Técnica Específica	Redes de Telecomunicação
		Comunicação sem Fio
		Comunicações Ópticas
		Serviços de Telecomunicação
		Complementos

Inserção	Caráter	Matérias
	Formação	Eletromagnetismo
		Circuitos Elétricos
		Conversão da Energia
		Matérias Eletro-eletrônicos
		Eletrônica



Inserção	Caráter	Matérias
Comuns às Engenharias	Formação Geral	Humanidades
		Supervisão de Estágio
	Formação Científica Básica	Matemática
		Física
		Química
		Análise de Sistemas
		Processamento de Dados
	Formação Científica Geral	Mecânica Geral
		Resistência dos Materiais
		Fenômenos de Transporte
		Ciências do Ambiente
	Formação Profissional Geral	Formação Empresarial
		Desenho Técnico

O gráfico abaixo resume a distribuição porcentual das *Inserções* no Curso de Engenharia de Telecomunicação.

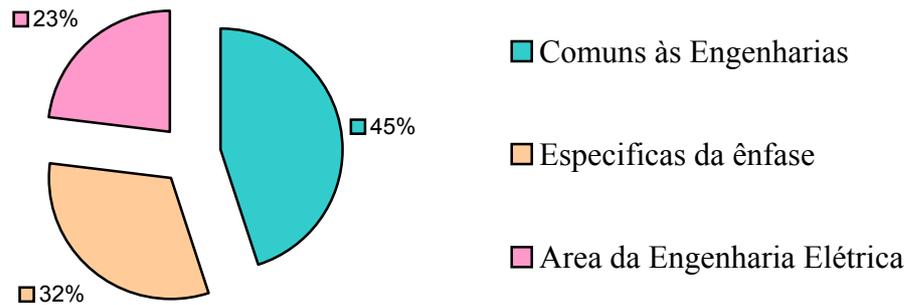


Gráfico 3.1 – Distribuição percentual da Inserções no Curso.

Das 3840 horas do curso, 330 estão destinadas a atividades extra-classe: a atividades integradoras - projetos intermediários, de caráter interdisciplinar e de síntese dos conhecimentos; de palestras e minicursos desenvolvidos na semana do seminário curricular, realizados no período de uma semana em parcerias com empresas e outras instituições, e estágio supervisionado, para o qual também se estabelecem parcerias (com outras).

5. PROCESSO ACADÊMICO: ASPECTOS OPERACIONAIS

Orientações Didático-Pedagógicas

Um aspecto que merece destaque no projeto do Curso de Engenharia Elétrica – Ênfase em Telecomunicação é a existência de orientações pedagógicas que buscam conferir uma identidade ao curso. A esse respeito, todo o corpo docente do curso será orientado a desenvolver a sua prática didática:

- dando ênfase prioritária aos conceitos básicos da disciplina. Os métodos de avaliação deverão privilegiar a apreensão dos conceitos;
- explicitando sistematicamente a inserção da disciplina no âmbito do curso;
- incluindo exemplos e aplicações práticas voltados para a engenharia em geral e para as telecomunicações em particular;
- incentivando o desenvolvimento de posturas críticas e criativas. Evitar métodos repetitivos e que induzam à memorização;
- incentivando a leitura prévia do material didático a ser utilizado em cada aula;
- incentivando a pesquisa de outras fontes de consulta, além das indicadas pelo professor;
- incluindo a avaliação da redação e da organização dos trabalhos (estrutura e estética), qualquer que seja a disciplina;
- intensificando a prática de debates, seminários e trabalhos em grupo;
- incentivando a realização de trabalhos que extrapolem o conteúdo da disciplina específica, não poupando esforços para a proposição de trabalhos em que conjuntos de disciplinas sejam avaliados;
- destacando, no âmbito de todas as disciplinas, aspectos relacionados: à pesquisa científica, à segurança do trabalho, ao meio ambiente, às questões sociais, aos valores humanos e éticos; elaborar estratégias nos planos de ensino, por exemplo, CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, que garantam estes enfoques.

Coordenações de Núcleos

O objetivo principal destes núcleos de disciplinas, distribuídos “verticalmente” ao longo dos períodos, é criar um espaço de reflexões sobre o conteúdo indispensável das disciplinas, tanto em termos de ementas quanto de planos de ensino que efetivamente concretizem estes conteúdos em salas

de aula e sobre as práticas pedagógicas sintonizadas com o perfil do engenheiro e cidadão que se deseja formar. Em alguns, buscou-se professores que pudessem compor um grupo com diversidade de enfoques e visões, como o núcleo de empreendedorismo, que reuniu as disciplinas de gestão e filosofia, garantindo a importância da formação humanística do nosso profissional, mas ao mesmo tempo resguardando o espírito empreendedor que deve perpassar todas as disciplinas por estar sob a coordenação do núcleo de empreendedorismo. Esse desafio deverá ser atingido com a articulação deste núcleo com os demais. Os núcleos especificamente das disciplinas de telecomunicação, foram divididos conforme as especificidades e dificuldades de conteúdos essenciais como eletromagnetismo, processos estocásticos, dentre outros. Algumas disciplinas se inserem em mais de um núcleo. As matemáticas e físicas, no resguardo da sua seqüência e encadeamento naturais, formaram núcleos distintos mas que são articulados com todos os demais.

Corpo Docente

Uma das premissas do projeto é considerar-se o corpo docente como o coração do programa educacional. O número de professores para compor a equipe docente do curso deve ser estabelecido em quantidade suficiente e de competências variadas para cobrir todas as áreas do programa curricular. Também deve ser considerado para a montagem do quadro, um número capaz de propiciar adequadamente níveis de interação docente-discente, bem como dar suporte na orientação dos alunos. Considera-se que o corpo docente deverá participar das atividades acadêmico-administrativas da Universidade bem como, ser capaz de promover o desenvolvimento profissional incluindo a interação com profissionais da indústria e com prováveis empregadores dos egressos.

O corpo docente deve demonstrar qualificações apropriadas e profundo conhecimento para garantir o encaminhamento adequado no desenvolvimento e implementação de processos de avaliação que possam apontar para uma contínua melhoria no programa tanto em seus objetivos educacionais quanto nos resultados.

A competência geral do corpo docente pode ser julgada por fatores como diversidade de formação, experiência em engenharia, experiência no ensino, habilidade na comunicação, entusiasmo para desenvolver programas mais efetivos, nível de educação, participação em sociedades profissionais. Assim, o profissional selecionado para compor o quadro de docentes do curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicação, tem sido avaliado quanto aos procedimentos até então esperados dentro daquilo previsto anteriormente nas características acadêmico-pedagógicas do curso.

O quadro de professores é então composto por docentes titulados, especialistas em suas áreas de atuação, porém com visão global da profissão, comprometimento com a atualização permanente, com o caráter ético e social inerentes ao profissional. Deseja-se ainda que este profissional possua aderência a mais de uma disciplina, não ultrapassando o limite de três disciplinas, para, com isto, incentivar e acentuar o caráter pluralista do curso. Em casos excepcionais, o colegiado poderá justificar alguma exceção a esta orientação, que possa vir a ser necessária.

Considera-se importante a inclusão no corpo docente de pelo menos um profissional que tenha tido a experiência, em regime de tempo integral, com responsabilidade na tomada de decisão em empresas.

Seminários

Foram inseridas na matriz curricular do curso disciplinas *Seminário, de I a VII*, articuladas e pensadas para o cumprimento de vários itens das diretrizes básicas do projeto:

- atividades individuais e em grupo fora da sala de aula;
- formação ético-humanística;
- atualização tecnológica;
- integração escola-empresa;
- integração entre instituições de ensino superior;
- participação em seminários pelos alunos como apresentadores.

Os *seminários*, que são desenvolvidos em uma semana no transcurso do semestre letivo em que são suspensas as aulas das demais disciplinas, são promovidos com o objetivo de abordar temas da engenharia que complementam os assuntos abordados em salas de aula e envolvem uma grande variedade de tópicos tais como o significado da engenharia enquanto profissão, questões éticas da engenharia, e habilidades necessárias para se obter sucesso na engenharia. Temas gerais da atualidade, gerais da engenharias e específicos da engenharia de telecomunicações. Além das 3.630 horas de aula, a integralização curricular exige o cumprimento de 210 horas em seminários, como atividade extra-classe, distribuídas verticalmente ao longo dos sete primeiros períodos. Para garantir simultaneamente espaço para a diversificação da formação dos alunos e para o desenvolvimento de atividades de atualização do corpo docente, nenhuma atividade letiva para os alunos pode ser atribuída a docentes do curso.

Laboratórios

A concepção das aulas práticas, nos laboratórios e fora deles, é um aspecto que merece destaque no projeto do Curso de Engenharia Elétrica – Ênfase em Telecomunicação. As aulas práticas tradicionais, apenas de verificação do conteúdo teórico ministrado, cedem espaço neste projeto, para uma prática pedagógica interdisciplinar desenvolvida em laboratório.

O caráter científico-observacional permite ao aluno aprender a identificar um problema, um dos objetivos fundamentais da engenharia; o caráter de demonstração, além de permitir a verificação dos fenômenos e leis estudados, possibilita o estudo e a validação do modelo do problema identificado. O caráter de metodologia experimental e análise de dados possibilita ao aluno a aquisição da capacidade de montar e projetar experimentos, recolher os dados da maneira mais eficiente e adequada. E consequentemente, o caráter de desenvolvimento de habilidades técnicas nos alunos. Todos os planos de ensino referentes às aulas de laboratório, sejam das disciplinas apenas de laboratório, sejam das dis(i)ciplinas teóricas com atividades de laboratório, são orientados a realizar atividades de projeto, com desenvolvimento, montagem do protótipo e testes.

Orientação de Projetos Intermediários

O projeto pedagógico do curso estabeleceu através da disciplina, *Orientação de Projeto Intermediário I e II*, momentos intermediários de síntese do aprendizado da formação básica em engenharia elétrica. Esta síntese é realizada pelos alunos, que individualmente ou em grupos, elaboram um projeto de engenharia, em assuntos que foram tratados pelas disciplinas até então. A aprovação nesta disciplina do curso é realizada através de uma apresentação para o professor e para a turma, do funcionamento do protótipo, se for o caso, e da entrega de um relatório nos padrões técnico-científicos, que passa a ser objeto de uma apresentação no seminário seguinte.

Estágio Supervisionado

Embora se configure como uma das disciplinas do currículo, envolve fundamentalmente atividades de orientação e supervisão de estágio, a ser realizado concomitantemente pelos alunos com duração mínima de 160 horas, em instituições cujas atividades se relacionem direta ou indiretamente com os conteúdos do curso. Dependendo dos tipos de estágios, a turma é dividida em grupos, para facilitar o trabalho de orientação e supervisão. O curso de Engenharia Elétrica ênfase em Telecomunicação admite duas modalidades distintas de estágio, a saber, o *Estágio Supervisionado Regular* e o *Estágio Supervisionado de Férias*.

Integração Ensino e Extensão: empreendedorismo e humanidades

A articulação entre as disciplinas *Segurança do Trabalho, Legislação, Economia, Gestão e Negócios* é realizada pela coordenação do núcleo de empreendedorismo, com vistas a desenvolver habilidades para o exercício de atividades empreendedoras. Nas atividades de extensão, os profissionais têm a oportunidade de traduzir para o campo operativo os conhecimentos que a

Universidade vem produzindo. Nesta perspectiva, a aproximação da universidade com a sociedade deve ocorrer com a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão, pois a tradução do conhecimento científico no campo operativo exige profissionais com competência para a produção do conhecimento científico e técnico, assim como exige habilidades ao disponibilizarem esses conhecimentos aos diversos grupos sociais, de forma a contribuir para sua autonomia.

A capacidade de empreender é, talvez, o ativo intangível que mais impulsiona a constituição de complexos empresariais inovadores, dinâmicos e competitivos exigidos pelos condicionantes do ambiente global, altamente complexo e em permanente mutação, constituindo-se, conseqüentemente, também, em elemento-chave de qualquer projeto que contribua para desenvolvimento econômico local ou regional, como aconteceu com a criação de um *Grupo de Inteligência Competitiva (GIC)* na PUC MINAS – campus de Poços de Caldas, um projeto de extensão disponível para a comunidade local.

Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso

O projeto pedagógico do curso estabeleceu através da disciplina, *Trabalho de Conclusão de Curso*, um momento de síntese final do aprendizado dos conhecimentos adquiridos ao longo dos nove períodos, da formação técnico-específica de engenharia elétrica. Esta síntese é realizada pelos alunos, individual(la)mente ou em grupo, quando eles elaboram um projeto de engenharia, através de uma sondagem realizada com diversas empresas, na oportunidade dos seminários, do estágio supervisionado, dos projetos de pesquisa, das atividades de extensão, em especial, do *Grupo de Inteligência Competitiva*. Através de uma adequada articulação entre as disciplinas *Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso e Negócios* o aluno poderá desenvolver, no âmbito da graduação, embriões de empresas do ramo das telecomunicações e apoiadas por alguma incubadora de empresas. Na disciplina *Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso*, o aluno ou o grupo de alunos, desenvolve projetos de produtos, ou serviços de interesse na área de telecomunicações, enquanto na disciplina *Negócios*, é desenvolvido o projeto comercial do empreendimento. Os embriões de empresas, que saírem dali, serão encaminhados para alguma incubadora de empresas, com a qual seja estabelecida uma parceria.

Atividades das coordenações de núcleos e tutorias

Por entender a importância do papel do colegiado de curso na promoção de ações voltadas à dinamização e o aperfeiçoamento contínuo dos cursos de engenharia, a coordenação do curso de Engenharia Elétrica ênfase em Telecomunicação, concretizando formalmente um espaço de reflexões, críticas e análises, com a formação das coordenações de núcleos e das tutorias de períodos, criou-se um mecanismo de coordenação acadêmica compartilhada com os mesmos. Ressalta-se aqui, que algumas atribuições dos coordenadores e tutores são intimamente ligadas, mas que os primeiros apóiam a coordenação academicamente e que os seguintes undos , apóiam administrativamente, sendo a presença efetiva da coordenação junto ao corpo discente. Sistemáticamente, o colegiado do curso realiza reuniões com os coordenadores de núcleos e tutores de períodos. Este espaço permite um efetivo encadeamento entre as disciplinas que compõem o currículo e a adequação das práticas pedagógicas às necessidades e falhas de formação dos alunos.

Revisões Sistemáticas

Por fim, um dos aspectos a destacar nom projeto do curso refere-se à previsão em seu âmbito de um processo voltado à elaboração de revisões sistemáticas, que visam o atender da necessidade de adequação e modernização contínua do mesmo. Com isto é possível acompanhar o proposto nas diretrizes curriculares que substituem o antigo conceito de currículo – entendido como grade curricular, que formalizava a estrutura de um curso de graduação - por um conceito bem mais amplo, que pode ser traduzido pelo conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado.



Este novo conceito, dinâmico e interativo, representa um exercício novo para as escolas de engenharia, despreparadas e despreocupadas com os aspectos cognitivos, até então, preocupação exclusiva da pedagogia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade, e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: EDUFSC, 1998.

ESTEVES, Otávio de Avelar; SCHUTTENBERG, Rose Mary Cosso. Desafios a enfrentar para a formulação de projetos pedagógicos para a engenharia. In: XXXI COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2003, Rio de Janeiro. Anais.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Perspectiva, 1992.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A Árvore do Conhecimento – as bases biológicas da compreensão humana.** São Paulo: Editora Palas Athena, 2002.

PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. **Ensino de Engenharia, na busca do seu aprimoramento.** Florianópolis: EDUFSC, 1997.

***Abstract:** The very conception of the Electrical Engineering Course – Telecommunications major - at Pontifícia Católica de Minas Gerais, at Poços de Caldas campus, shows pedagogical innovations with respect to the current practice in the majority of engineering schools. The central goal of the course is to graduate an engineer able to contribute to the telecommunications expansion process in the country, with the ability to follow the accelerated technological development in this segment, together with a sensibility for the great questions of the contemporary world. Among the 3840 hours of the course, 330 are used for integrated out of class activities like: intermediate projects, with interdisciplinary character and aiming the synthesis of the knowledge developed so far in the course; seminars and workshops during the week of the seminar curriculum, that happens along a full week in collaboration with companies and other institutions; supervised period of training, in collaboration with companies as well. This paper shows the central strategies in the pedagogical project to reach our goals.*

***Key-word-:** pedagogical innovations, curricular criteria, pedagogical Project*