

O NOVO PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Cesar Ramos Rodrigues – cesar@ieee.org

Leandro Michels – leandromichels@gmail.com

Somchai Anuj - ansuj.s@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Engenharia Elétrica
970105-900 – Santa Maria - RS

***Resumo:** Este artigo apresenta o projeto pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria. As ações compreendidas na proposta são descritas e justificadas do ponto de vista de seus fatos motivadores. As ações são concebidas para proporcionar o desenvolvimento das habilidades ou conhecimentos previstos nas diretrizes curriculares, ou para a solução de problemas estruturais associados ao curso e à área de formação. É apresentada ainda, uma primeira análise crítica do projeto, relacionando a proposta conceitual aos resultados práticos e entraves na sua execução. Alguns resultados e problemas associados à execução do novo projeto já podem ser nitidamente identificados. As mudanças são mais visíveis justamente no comportamento do corpo discente com relação aos pontos essenciais propostos no projeto: Evasão, autonomia, envolvimento com seu projeto pessoal de formação. Os resultados previstos ainda estão aquém do esperado. A causa principal para isto é a dificuldade de execução plena das ações propostas no projeto.*

***Palavras-chave:** Projeto pedagógico, flexibilidade curricular, currículo.*

1 INTRODUÇÃO

O ensino de engenharia passa atualmente por uma grande transição e profundas alterações, tanto no âmbito nacional como no exterior. As mudanças em andamento são resultantes de uma composição de diversas pressões, que vão da reação a problemas educacionais, há tempos diagnosticados no ensino de engenharia; incluem a defasagem entre oferta e demanda de recursos humanos em engenharia, mobilidade profissional; e envolvem até mesmo os graves problemas sociais e estruturais de nosso país. As diretrizes curriculares instituídas pelo CNE (CNE, 2002) estabelecem requisitos desejáveis à formação de profissionais em engenharia e algumas condições mínimas para essa formação. Assim como em outras instituições de ensino superior, a Universidade Federal de Santa Maria deflagrou, a partir da publicação de seu projeto pedagógico institucional (UFSM, 2000) um amplo processo de adequação de seus cursos às novas diretrizes curriculares nacionais, que não se restringiu às engenharias. A exemplo das engenharias, diversos outros cursos têm enfrentado sérias dificuldades desde a elaboração, execução até a avaliação de seus projetos pedagógicos.

Essas dificuldades têm origem em fatores diversos, tais como: Indisponibilidade de recursos humanos com formação pedagógica e experiência com projetos pedagógicos para auxiliar as coordenações, falta da infra-estrutura física, incompatibilidade da estrutura administrativa com a concepção do curso, baixo envolvimento do corpo docente nas discussões conceituais e práticas dos projetos, desconhecimento (e até mesmo desinteresse) pelo projeto pedagógico do curso, falta de conhecimentos didático-pedagógicos para sua execução, ou mesmo para a mera compreensão de sua finalidade. O enorme desafio constituído pela implantação *de facto* de um projeto pedagógico voltado às demandas expressas nas diretrizes curriculares aliado à pressão administrativa pela reforma dos cursos, levou muitos cursos a optarem pelo simulacro, elaborando um documento apenas para a satisfação das demandas legais na instituição. Nesses casos, as práticas pedagógicas e obviamente seus resultados, permaneceram praticamente inalterados. Embora condenáveis, tais situações podem ser facilmente compreendidas, principalmente ao considerarmos as dificuldades administrativas para se exigir que um professor adapte suas práticas didáticas em cumprimento ao projeto. No caso particular da UFSM e algumas outras universidades públicas, a dicotomia de atribuições administrativas entre coordenação de curso e chefia de departamento, muitas vezes conduz a impasses indissolúveis quanto à gerência sobre as atividades docentes. Somando-se a isso, a ineficácia do processo de avaliação na realimentação de resultados e implementações corretivas, o resultado é a redução do processo de implantação dos projetos pedagógicos a um conjunto ações voluntárias e desarticuladas de alguns professores. Nesse contexto, vem ocorrendo a implantação do novo projeto político-pedagógico do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM- ENGENHARIA ELÉTRICA, 2005).

Neste artigo, apresentamos uma visão geral da concepção do curso, de seu processo de implantação e uma análise crítica das primeiras avaliações, identificando-se alguns requisitos essenciais à sua execução adequada e entabulando-se as primeiras propostas para correções no projeto.

2 ANÁLISE CRÍTICA DO CURSO – O PONTO DE PARTIDA PARA O PROJETO

Além do atendimento ao perfil e habilidades previstas nas diretrizes curriculares da área a elaboração do projeto foi balizada pelos anseios da comunidade acadêmica, pelas perspectivas oferecidas pelo mercado de trabalho e pelo diagnóstico dos problemas existentes no curso. O diagnóstico foi construído a partir de discussões no âmbito da comissão de elaboração do projeto pedagógico, de entrevistas com alunos de diversos níveis no curso, por resultados de reuniões abertas aos alunos, professores e funcionários e pelos resultados experiências didáticas específicas, com o objetivo de analisar a formação do aluno (RODRIGUES, 2001). As informações obtidas neste processo, suscitaram discussões sobre quais conteúdos e práticas deveriam ser previstos no curso e como executá-las em conformidade com o regimento didático da UFSM. Em alguns casos, as ações previstas foram limitadas por esse regimento ou por diretivas da pró-reitoria de graduação, acarretando entraves à execução do projeto.

2.1 Análise Crítica da Proposta do Curso

O programa adotado anteriormente na graduação em engenharia elétrica da UFSM não acompanhava de forma satisfatória às exigências apresentadas pelo mercado de trabalho, nem levava em conta as mudanças nas relações sociais entre profissionais e sociedade em todas suas possibilidades. A formação proporcionada pelo curso baseava-se em metas sobre conteúdos técnicos, materializadas em um currículo pouco flexível. A mesma concepção era reproduzida no âmbito das disciplinas, cujos objetivos e metas quase sempre eram a aquisição de um conjunto de habilidades ou conhecimentos técnicos, lógicos ou analíticos. Com

exceção de algumas poucas atividades isoladas, pouco era realizado no sentido de incentivar a formação da consciência crítica e a construção de conhecimentos sobre temas como os impactos sócio-econômico, político ou ambiental resultantes do desenvolvimento e o emprego da tecnologia.

A carga horária no antigo currículo totalizava 3975 horas-aula. A repetição de um mesmo conteúdo em diversas disciplinas podia ser facilmente identificável, ocupando o tempo dos alunos de forma pouco eficaz em sala de aula. Como regra geral, os alunos sempre dispunham de poucos turnos livres durante a semana, restando pouco tempo para atividades extracurriculares e principalmente, para a prática da reflexão sobre sua trajetória dentro de seu projeto de formação profissional. Outro grave problema para os alunos, que persiste até hoje, é a falta de oferta de estágios na região. A maioria dos alunos tem que procurar estágio fora de Santa Maria. Essa situação era agravada no antigo currículo, pois o estágio supervisionado era oferecido no décimo semestre, onde eram previstas quatro disciplinas obrigatórias, presenciais, das ênfases do curso.

2.2 Conhecimentos, habilidades: Como construí-los?

Até o advento da concepção e implantação do novo projeto pedagógico, pouco se discutia sobre habilidades e conhecimentos sobre a escolha das práticas de ensino aprendizagem mais adequadas ao seu desenvolvimento.

O trabalho do professor, como a própria raiz da palavra sugere, é quase sempre associado à tarefa de proferir palestras, sendo essa a forma tradicional forma de ensino adotada no curso. A habilidade do professor é amiúde atrelada à desenvoltura em oratória, capacidade de articulação lógica e habilidade de utilização de outros meios de expressão, para síntese ou análise de um determinado tema. Embora esta imagem esteja bastante difundida e aceita pela sociedade, até mesmo por uma parcela dos próprios professores, ela é reavaliada e considerada inadequada como principal método de ensino-aprendizagem na proposta do curso. Esta incompatibilidade decorre da baixa eficácia desta prática na formação da memória de longo prazo, tornando necessária uma mudança de foco no papel de responsável pelo aprendizado, do professor para o aluno. É a partir desta constatação que são buscadas novas práticas de ensino aprendizagem e são pautadas as decisões sobre as melhores formas para o aluno construir os conhecimentos e habilidades em cada componente curricular do curso: Disciplinas obrigatórias, disciplinas complementares de graduação (DCG), atividades complementares de graduação (ACG), estágio curricular e trabalho de conclusão de curso (TCC).

2.3 Requisitos operacionais e estruturais

Além do diagnóstico de problemas relativos ao currículo do curso, o projeto pedagógico apresenta claramente os requisitos operacionais e de infra-estrutura para o funcionamento do curso.

Alguns dos principais problemas operacionais decorrem da concepção da estrutura administrativa da universidade e seus órgãos, discutida anteriormente.

Os principais problemas são:

- Estrutura laboratorial deficiente;
- Dificuldade na obtenção de recursos para aquisição de materiais e execução de serviços;
- Acervo bibliográfico insuficiente;
- Dicotomia das atribuições gerenciais entre coordenação e chefias de departamento;
- Falta de estrutura e pessoal para apoio didático-pedagógico e administrativo;
- Falta de estrutura e pessoal para elaboração de materiais didáticos e para a organização e manutenção de meios de interação pela rede de computadores,

2.4 Reflexos dos problemas diagnosticados na formação dos profissionais

As conseqüências dos problemas enumerados nos itens anteriores são abordadas projeto pedagógico, assim como as formas de execução que busquem a minimização das mesmas.

Do ponto de vista do processo de formação profissional, as principais conseqüências observadas são:

- Baixa autonomia: Como o estudante, na antiga concepção da formação, desempenhava um papel passivo não apenas no processo ensino-aprendizagem, mas também no próprio planejamento de sua formação, essa característica resultava presente em seu perfil, comprometendo sua iniciativa em outros ambientes, como: estágio, atividades de pesquisa, atividades de extensão, e mais tarde, na sua própria vida profissional.

- Baixo nível de confiança em sua formação: Foram identificados diversos casos onde os alunos se julgavam aquém dos requisitos exigidos para algumas oportunidades de estágio, bolsas de pesquisa, bolsas de trabalho e até mesmo, de emprego. Em alguns desses casos, onde os alunos receberam orientações e foram convencidos a tentar, descobriu-se que a origem do problema estava na fragmentação dos conhecimentos, na falta de capacidade para contextualização e na dissociação entre a teoria e prática.

- Elevado Índice de Evasão: Mesmo que o número de desistências seja tradicionalmente elevado nos cursos de engenharia, este problema não deve ser tratado como um fator intrínseco da área. Quase metade das desistências ocorria durante os dois primeiros anos do curso, onde eram ministradas quase que exclusivamente, as disciplinas do núcleo de conteúdos básicos. Estudos sobre o tema têm levado a conclusões e propostas de soluções semelhantes: Os alunos têm dificuldade de identificar os quatro primeiros semestres com a imagem construída da sua futura profissão. Mesmo sabendo que a prática profissional difere sensivelmente das atividades desenvolvidas durante esse período, uma parcela deles julga que o sacrifício da espera e da abdicção temporária de atividades de seu interesse não compensa.

3 O PROJETO PEDAGÓGICO

3.1 Concepções filosóficas

Estando o antigo currículo claramente em desacordo com a nova filosofia expressa nas diretrizes curriculares da engenharia, identificou-se como ponto de partida para a concepção do novo projeto, a necessidade de permitir ao aluno manter-se consciente e ativo em seu processo de formação e das potencialidades do perfil construído no papel de agente do desenvolvimento tecnológico e social. Para tanto, afirmamos como meta: a formação de indivíduos capazes, com base no constante exercício da percepção de seu papel com relação ao meio, de agir de forma pró-ativa para o desenvolvimento social, levando em conta o espectro de atuação que sua condição permite como profissional e cidadão. Nesta afirmação amplia-se a abrangência da formação proposta pelo curso de Engenharia Elétrica da UFSM.

A busca dessa formação mais ampla pretende sustentar o duplo efeito de: a) suportar ações para o desenvolvimento econômico baseadas na alta tecnologia e de, no caso dessas ações não serem tomadas, em longo prazo, b) dotar a sociedade de uma “massa crítica” capaz de desencadear as referidas ações. Além disso, o profissional deve ser capaz de identificar as necessidades tecnológicas mais imediatas de sua região e desenvolver projetos adequados com a realidade local.

A educação de nível superior desempenha um papel essencial no desenvolvimento de uma sociedade, pois neste âmbito, através das atividades de investigativas, são tratadas as informações, tecnologias e metodologias que vêm estabelecendo novos paradigmas de desenvolvimento da humanidade. O ensino e a extensão universitária são os mecanismos de

inserção dos resultados obtidos na sociedade. No caso das universidades públicas, a responsabilidade de que essa função seja desempenhada adequadamente é ainda maior, pois nesse caso, os resultados são esperados como retorno de um investimento feito pela sociedade, concorrendo até mesmo, com outros investimentos em serviços fundamentais como saúde, infra-estrutura e outros. Portanto, a qualificação do trabalho nas universidades públicas, visando um retorno com qualidade máxima para a sociedade que a sustenta, deve ser uma meta de cada indivíduo do meio acadêmico. Se atualmente, o nível de conscientização acerca deste papel ainda não é adequado, deve-se atuar para que ele melhore a cada geração. Para tanto, um planejamento das atividades de todos os níveis é imprescindível, bem como a garantia de sua plena execução pelos órgãos responsáveis, a saber: o Colegiado de Curso, a Coordenação e os departamentos de apoio. A eles cabe a responsabilidade de conciliar os princípios com as práticas. À administração central da universidade cabe a responsabilidade de proporcionar as condições para que essas práticas se tornem exequíveis.

3.2 Formas de implementação

A proposta de ensino a ser adotada no curso deve propiciar ao aluno, oportunidades para o desenvolvimento das habilidades propostas, em contraste ao enfoque de treinamento técnico adotado até então.

As ações para a concretização desta proposta devem abranger um período maior que o compreendido pelo curso, estendendo-se ao período anterior à seleção de alunos. A idéia é bastante simples: proporcionar o aumento da taxa de sucesso no curso mediante a identificação do perfil de candidatos com maior chance de sucesso no curso e a atração do número de alunos com esse perfil ao processo seletivo. Estas ações começam com prospecção de candidatos com o perfil desejado e com o estímulo ao desenvolvimento desse perfil nos demais alunos. As ações propostas consistem da orientação vocacional, divulgação da profissão em: feiras, palestras, meios de comunicação, e principalmente, através do estímulo do contato dos alunos de engenharia com os estudantes de ensino médio. Esse contato permite que o estudante de ensino médio construa antes da escolha de sua profissão, uma visão mais acurada sobre o que é a engenharia e as atividades profissionais relacionadas a ela. Além dos benefícios para os alunos de ensino médio, as atividades conjuntas constituem um rico conjunto de oportunidades para a formação de habilidades, conhecimentos e competências para os estudantes de engenharia elétrica e o exercício de sua aplicação na sociedade.

Durante o curso, o aluno dispõe de cinco momentos distintos, inter-relacionados para o desenvolvimento de seus conhecimentos e habilidades:

- Disciplinas Obrigatórias: As disciplinas obrigatórias cumprem o papel de fundamentar a atuação profissional dos engenheiros. Nelas são desenvolvidos os conhecimentos e algumas das habilidades requeridas a todos os formandos, independentes da sua subárea de atuação.

- Disciplinas Complementares de Graduação (DCGs): Estas disciplinas os conhecimentos e algumas habilidades são aprofundados na subárea escolhida pelo aluno conforme seu plano de formação profissional. As DCGs não possuem oferta nem ementa fixa, podendo ser alteradas a cada semestre para permitir sua permanente atualização.

- Estágio Curricular.

- Trabalho de Conclusão de curso.

Atividades Complementares: Nas atividades complementares o aluno desenvolve habilidades complementares desejáveis à sua formação, como capacidade de leitura de textos em língua estrangeira, emprego da metodologia científica na solução de problemas, aplicação de seus conhecimentos em projetos de extensão e trabalho voluntário, etc... As atividades desempenham um importante papel no curso, uma vez que muitas das habilidades abordadas tradicionalmente em disciplinas, foram propostas como atividades complementares. Esta alternativa foi adotada para manter a coerência conceitual do curso, que enfatize o

aprendizado pela prática e a contextualização dos conhecimentos. Dois outros importantes diferenciais na forma de execução das ACGs do curso de engenharia elétrica da UFSM são a obrigatoriedade de algumas habilidades e a temporalidade, ou seja, algumas atividades devem ser desenvolvidas obrigatoriamente até o semestre estipulado. As atividades complementares obrigatórias e seus respectivos semestres são mostradas na tabela 1.

Tabela 1 – Conjunto de ACGs obrigatórias e o semestre onde devem ser cursadas.

Semestre do curso	ACG
3	Inglês, metodologia científica
4	Línguas estrangeiras
5	Planejamento profissional, sociedade e meio-ambiente
6	Voluntariado ou extensão universitária
9	Iniciação científica, empreendedorismo

3.3 Estrutura Curricular

A nova estrutura curricular proposta no projeto pedagógico do curso prevê o cumprimento de uma carga horária mínima de 3.660 horas-aula. Sendo 2700 horas-aula em disciplinas obrigatórias, 660 horas-aula em disciplinas complementares de graduação, 300 horas-aula em atividades complementares de graduação, 240 horas de estágio supervisionado e 60 horas para o trabalho de conclusão do curso.

A seqüência aconselhada das componentes curriculares, assim como a relação de dependência entre elas, é mostrada na figura 1.

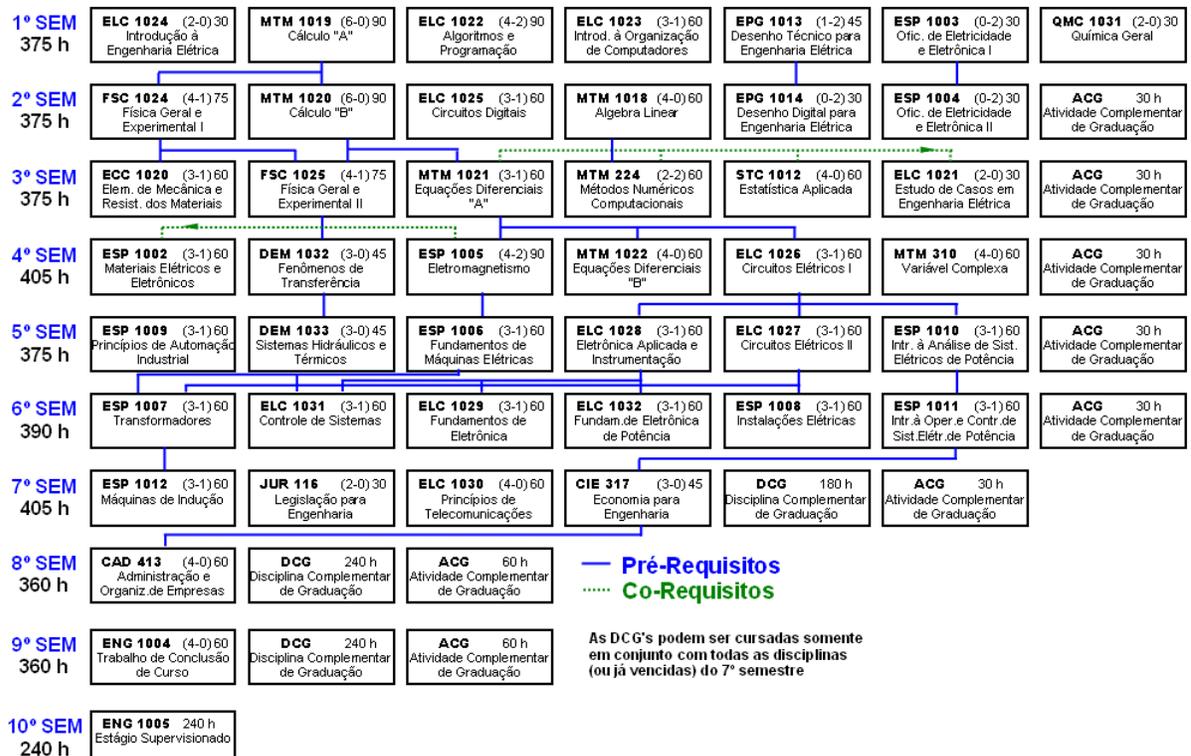


Figura 1 – Diagrama em blocos da seqüência aconselhada de atividades no curso.

3.4 Execução do currículo

O planejamento e a execução de uma estrutura curricular coerente com a proposta do curso são os principais meios para a efetivação de seu Projeto Político Pedagógico. A estrutura curricular planejada para o Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria procura sanar as falhas diagnosticadas no processo de formação vigente, e ao mesmo tempo, preservar os pontos fortes do curso.

As principais características a serem mantidas na estrutura curricular são: a solidez dos conteúdos fundamentais e a abrangência na formação profissional. O nível de exigência do ensino-aprendizagem deve ser mantido, mesmo com a alteração das metodologias de avaliação. Porém, a aprendizagem deve ser facilitada através da contextualização dos conteúdos e da organização dos conhecimentos de um modo que exercite a visão sistêmica e a integração de conteúdos teóricos e práticos, básicos e profissionalizantes, imprimindo uma percepção inter-disciplinar aos problemas de engenharia. A associação destas características à estrutura curricular é feita com a adoção de estratégias como:

- Proporcionar o contato com os problemas de engenharia desde o primeiro semestre do curso,
- Estimular o estudante a conhecer as áreas de atuação profissional a ponto de permitir um planejamento de sua formação,
- Contextualização dos conhecimentos, mostrando primeiro problema a ser solucionado e sua importância, e depois o estudo das soluções (estratégia *top-down*),
- Desenvolvimento progressivo e integrado de conhecimentos e habilidades,
- Adoção de uma formação generalista nas competências fundamentais com o aprofundamento dos conhecimentos em áreas específicas,
- Atividades e disciplinas específicas para a integração de conhecimentos,
- Obrigatoriedade de atividades que proporcionem o desenvolvimento de habilidades complementares,

Os efeitos almejados são: o estímulo à autoconfiança, a diminuição da evasão, o desenvolvimento de experiência prática, a conscientização do estudante quanto ao seu papel, suas potencialidades e as da sua profissão.

A implementação de algumas das propostas enumeradas acima acarretou uma dilatação dos percentuais recomendados pelas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia. O núcleo de conteúdos básicos engloba cerca de 15% da carga horária total do curso, mas os conteúdos profissionalizantes atingem cerca de 20%, ao invés dos 15% recomendados. Com uma análise mais detalhada da estrutura curricular, pode-se constatar que este pequeno aumento está associado à adoção de disciplinas profissionalizantes desde o início do curso e sua manutenção, em carga horária representativa, até os semestres finais.

Algumas habilidades e conhecimentos obrigatórios, abordados tradicionalmente em disciplinas específicas como: Metodologia Científica e Tecnológica, Comunicação e Expressão, Ciências do Ambiente e Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania, passaram a ser tratadas em atividades complementares de graduação, planejadas e orientadas para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades nessas áreas. Tal opção é coerente com a proposta do curso, em que o aluno deve aprender fazendo, vivenciando, em contraste à abordagem conteudista. As ACGs devem estimular o aluno a identificar, tanto como os seus conhecimentos de engenharia elétrica podem ser úteis na solução de problemas das áreas complementares, como também, perceber como os conhecimentos dessas áreas podem ser úteis em engenharia elétrica.

A construção do perfil profissional do estudante ao longo do curso obedece à seguinte seqüência lógica: (a) Estruturação da visão e compreensão geral do papel da engenharia elétrica no mundo atual, das contribuições e dos problemas relacionados, (b) planejamento da

formação com base em objetivos, oportunidades e aptidões pessoais, (c) identificação dos conhecimentos básicos, ferramentas e métodos para a solução dos problemas, (d) desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades requeridas à formação pretendida, (e) atualização e aprofundamento dos conhecimentos e habilidades, (f) reflexão e conscientização sobre seu papel, possibilidades e as conseqüências relacionadas à sua atuação com base na formação construída.

Uma seqüência lógica equivalente é válida para cada subconjunto de conhecimentos e habilidades, o aluno primeiro busca a compreensão sobre onde e para que são aplicados os conhecimentos, identifica os problemas relacionados, identifica os métodos e ferramentas para solucioná-los, procura o domínio sobre estes métodos e ferramentas e depois aprofunda os conhecimentos com seu estudo e sua aplicação na prática.

Sendo seqüência lógica e flexibilidade de execução preceitos fundamentais para a formação proposta ao aluno, a opção adotada para conciliar essas características foi o regime de progressão baseado em pré-requisitos e co-requisitos. Assim, o aluno só pode efetuar matrícula em uma disciplina caso tenha obtido aprovação em todas as disciplinas e atividades que são pré-requisitos à primeira. O sistema de co-requisitos é adotado em casos especiais, onde o estudo de dois ou mais temas de forma integrada é vantajoso, como por exemplo, na disciplina de Estudo de Casos em Engenharia Elétrica, onde o estudante aplicará seus conhecimentos de estatística, equações diferenciais e métodos numéricos na solução de problemas práticos de seu interesse profissional, proporcionando a contextualização destes conteúdos. A dependência de co-requisito é unidirecional, ou seja, a disciplina que possui co-requisitos, só pode ser cursada no mesmo semestre ou após seus co-requisitos.

Conceitualmente, na evolução da formação do aluno cada semestre desempenha as seguintes funções:

No primeiro semestre o estudante deverá desenvolver uma noção geral sobre a Engenharia Elétrica, formando uma visão ampla sobre os principais tipos de sistemas, os problemas relacionados a projeto e análise em cada um deles, a ponto de identificar as ferramentas (matemáticas, computacionais) e os tópicos de conhecimentos necessários à competência em cada área. A construção dessa visão pelo estudante, associada ao estímulo da prática do planejamento profissional deve proporcionar uma motivação extra ao aprendizado dos conteúdos básicos e dos fundamentos dos conteúdos profissionalizantes, permitindo ainda, que ele possa escolher e aplicar conscientemente as ferramentas para o seu trabalho. Neste semestre, o aluno deverá iniciar a construção de sua habilidade de compreender de forma sistêmica, as diversas áreas e sistemas encontrados em engenharia elétrica. Concomitantemente, inicia-se o domínio das ferramentas básicas disponíveis na solução dos problemas de engenharia: o cálculo, a programação de algoritmos, o funcionamento do computador, as habilidades práticas em eletricidade e eletrônica e também, sobre a estrutura e propriedades da matéria.

O segundo semestre é dedicado principalmente ao desenvolvimento da metodologia científica, do pensamento crítico, da capacidade de análise. Neste semestre o aluno já deverá ter uma noção dos sistemas de engenharia elétrica, tendo identificado alguns de seus componentes, seus principais problemas, assim como as ferramentas para solucioná-los. Essas noções servirão para despertar seu interesse pelo domínio das mesmas. Outras importantes ferramentas começam a ser aprendidas nesse semestre: álgebra linear, física, cálculo integral, lógica e circuitos digitais, CAD. As atividades práticas devem propiciar condições para que o aluno exercite o método científico na análise de circuitos, instalações e equipamentos simples, ampliando sua prática em bancada. Neste e no próximo semestre, nas atividades complementares de graduação, o aluno deverá exercitar sua capacidade de identificar problemas na sociedade, desenvolver noções de elaboração e execução de projetos. Neste

processo, o estudante deverá adquirir conhecimentos de língua estrangeira (habilitando-o, no mínimo à leitura de textos técnicos) e de metodologia científica.

No terceiro semestre o estudante deverá aprofundar, ampliar e fortalecer as habilidades construídas no segundo semestre. A capacidade de análise e a aplicação de metodologia para a solução de problemas devem ser ampliadas e exercitadas na prática, com problemas de engenharia.

O quarto semestre deve aprofundar, ampliar e fortalecer as habilidades e conhecimentos construídos nos semestres anteriores são os objetivos deste semestre. As habilidades em laboratório são aprimoradas nas aulas práticas das disciplinas de eletromagnetismo e circuitos elétricos, que devem também, proporcionar o domínio da redação técnica, através dos relatórios.

No quinto e no sexto semestres são estabelecidos os fundamentos das principais áreas de atuação em engenharia elétrica: Sistemas de potência, máquinas, circuitos eletrônicos, instrumentação (5º semestre) e sistemas de controle, eletrônica de potência, eletrônica analógica e instalações elétricas (6º semestre).

No sétimo semestre o aluno começa a colocar em prática o planejamento de sua formação, ele deverá cursar as disciplinas complementares das áreas onde planeja aprofundar os seus conhecimentos e habilidades. As disciplinas de economia e legislação devem estimular a reflexão e sobre a inserção de sua profissão na sociedade, em seus aspectos legais e econômicos.

No oitavo semestre, o aprofundamento, a atualização e a ampliação dos conhecimentos profissionais específicos têm continuidade em disciplinas e atividades complementares de graduação. A reflexão e conscientização sobre seu papel, sobre as oportunidades e conseqüências relacionadas à sua atuação, devem ser exercitadas em administração e em atividades complementares de graduação, envolvendo, obrigatoriamente o empreendedorismo e projetos de extensão.

O nono semestre desempenha papel significativo na formação do estudante. Neste semestre é elaborado executado e apresentado o trabalho de conclusão de curso, que constitui um meio para que o aluno possa integrar os conhecimentos e competências adquiridos ao longo do curso e aplicá-los na prática. Outro efeito desejável do trabalho de conclusão é proporcionar ao estudante um sentimento de segurança a respeito de sua formação, permitindo-o comprovar que a formação construída até este momento é suficiente para a conclusão de um projeto de engenharia. As atividades e disciplinas complementares de graduação complementam e encerram esta etapa na formação profissional do aluno. Neste semestre o aluno deverá ainda, preparar-se para a inserção no mercado de trabalho, desenvolvendo atividades que o ajudem na obtenção de uma boa colocação.

O décimo semestre deve proporcionar oportunidades para que o aluno aplique seus conhecimentos e competências em ambiente profissional e esteja preparado para aproveitar as oportunidades de trabalho associadas ao estágio obrigatório.

Neste ponto, é importante diferenciar o propósito das disciplinas obrigatórias e as DCGs. As primeiras compreendem os assuntos consolidados e fundamentais na formação de todos os engenheiros eletricitas, enquanto as segundas têm o objetivo de aprofundamento e a atualização dos conhecimentos. Na prática, as 660 horas-aulas cursadas em DCGs substituem as antigas ênfases, com a diferença fundamental de permitir ao aluno projetar e executar sua própria ênfase. A flexibilidade, entretanto é limitada por questões práticas e de maturidade do próprio aluno. As regras que disciplinam a escolha do conjunto de DCGs pelo aluno são descritas no PPP e estão sendo complementadas atualmente pelo colegiado. O PPP regulamenta essa questão da seguinte forma:

“Das 660 horas-aula em DCG, o aluno deverá cumprir no mínimo 70% em disciplinas profissionalizantes específicas em engenharia elétrica. As 30% restantes poderão ser cursadas

em outras áreas do conhecimento, desde que complemente, de forma coerente, sua formação. O objetivo desta composição de conteúdos é permitir uma multi-disciplinaridade na formação do aluno, quando este julgar importante.

Na definição dos conteúdos a serem desenvolvidos na forma de DCGs profissionalizantes específicas relacionados às áreas de Eletrotécnica e Eletrônica, o estudante deverá satisfazer aos seguintes critérios: abrangência e profundidade.

Abrangência: O aluno deverá cursar as DCGs em no mínimo duas subáreas de engenharia elétrica.

Profundidade: O aluno deverá cursar no mínimo 320 em uma das subáreas de engenharia elétrica, de forma a capacitá-lo ao projeto e análise de sistemas.”

A definição de apenas duas subáreas com nomes idênticos às antigas ênfases, foi um requisito legal da instituição para aprovação do projeto. Atualmente, o colegiado do curso, conduz, junto ao processo de avaliação do projeto, o projeto de um conjunto mais detalhado de subáreas que melhor represente as principais áreas de atuação do engenheiro eletricitista.

4 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO PROJETO

O projeto pedagógico em execução é baseado em um conjunto de ações concebidas para atender às novas diretrizes curriculares, ampliar e qualificar a formação profissional e para solucionar os problemas identificados no curso.

Neste sentido, foi proposta uma ampla flexibilização curricular e uma redução significativa no número de disciplinas obrigatórias e de sua carga horária total.

Desta forma, o aluno tem certa autonomia para decidir, através da seleção de DCGs, quais assuntos ele necessita para a formação desejada. Adicionalmente, o aluno deve obrigatoriamente, realizar atividades complementares de graduação, tais como estágios extra-curriculares, iniciação científica, programa de educação tutorial, entre outros. Esta flexibilização teve um significativo impacto no curso, com uma profunda alteração das disciplinas, e um forte impacto reativo no corpo docente e no próprio corpo discente. Após um período transitório, têm se observado que os alunos tendem a dois comportamentos distintos. O primeiro, adotado por aqueles realmente interessados no aprendizado, que buscam escolher as disciplinas DCGs ministradas pelos professores que julgam ter uma melhor preparação de aulas e didática de ensino. Por outro lado, o outro grupo é formado por alunos que escolhem as DCGs ministradas por professores que exigem menos de seus alunos, buscando reduzir o seu esforço para obter o diploma. Contudo, este comportamento já era previsível, tendo sido abordado desde os primeiros debates sobre o novo projeto pedagógico.

O nível de confiança na formação, descrito como um dos principais problemas que o projeto pedagógico buscou sanar, tende a aumentar com as ações propostas. Observou-se, inicialmente, que o aluno ingressante no curso de engenharia elétrica tinha um vago conhecimento das áreas de trabalho e atuação de um engenheiro eletricitista. Diferentemente da maioria das profissões, onde o aluno ingressante tem uma noção mais sólida das áreas de conhecimento e das práticas relativas ao dia-a-dia do profissional, em engenharia elétrica isto raramente ocorre. A situação é agravada pela ausência de iniciativas para elucidar os seus calouros a esse respeito. O presente projeto pedagógico buscou solucionar este problema, empregando um formato *top-down* de aprendizado, onde o ensino é fundamentado numa abordagem do macro para o micro. No currículo, esta ação é caracterizada pela inclusão das disciplinas de Introdução à Engenharia, onde é prevista uma abordagem geral de todas as áreas do curso, das Oficinas de Eletricidade e Eletrônica I e II, onde são aplicados, de forma prática, os princípios de atuação na área de engenharia elétrica, e de Estudos de Casos em Engenharia Elétrica, onde se demonstra a importância dos conteúdos de formação básica nos métodos de análise empregados para o exercício profissional.

Outro problema capaz de provocar um baixo nível de confiança na formação dos engenheiros eletricitas é o reduzido foco dado, durante o curso, às atividades de exercício profissional. Ao contrário de outras profissões, observa-se que a formação dos engenheiros ainda está muito focada num conjunto de conhecimentos técnicos das diversas áreas do curso. Para exemplificar, os estudantes de direito são obrigados a atuarem num serviço de assistência jurídica gratuita durante o curso, para aprenderem as atividades de rotina de sua atuação profissional. Por outro lado, os estudantes de engenharia não possuem praticamente nenhuma orientação formal na sua formação, análoga à exemplificada, com foco na sua atuação profissional. Logo, os egressos dos cursos de engenharia, que não atuaram em estágios durante o curso, apresentam uma baixa confiança em aplicar os conhecimentos técnicos obtidos. Uma solução sugerida pelo projeto pedagógico é a inclusão de conteúdos com foco na atuação profissional do engenheiro, tal como engenharia de projeto, de manutenção, de produto, de segurança, entre outras, no curso, como forma de aumentar a confiança dos egressos no seu conhecimento e como aplicá-los no seu dia-a-dia profissional.

O presente projeto também está atento ao problema da motivação do aluno, principalmente no início do curso, uma das principais causas diagnosticadas da elevada evasão. Para tanto, se propõe que alguns conteúdos profissionalizantes sejam ministrados desde o primeiro semestre do curso, principalmente aqueles relacionados a atividades práticas, atuação profissional e alta tecnologia, temas que despertam maior interesse nos alunos do curso. Essas modificações têm resultado em um visível aumento da motivação dos alunos, com relação ao projeto pedagógico anterior. Esta conclusão pode ser obtida analisando-se o comportamento dos alunos diante do curso, onde têm se observado uma inserção mais precoce em atividades extracurriculares, tais como iniciação científica, estágios e monitorias. Mesmo com o aumento da motivação entre os alunos, a evasão continua existindo, mas em menor grau e com uma clara mudança temporal, os alunos que desistem do curso o fazem mais cedo. A hipótese mais aceita é que os alunos deixaram de desistir do curso em função da estrutura curricular, onde o ciclo básico era dissociado da formação profissional e passaram a identificar mais cedo sua falta de identidade com o curso.

Na estrutura curricular antiga, os alunos desistentes demoravam em média entre dois e três anos para desistir do curso. Muitos relatavam o interesse na desistência, mas não o faziam por pressão familiar, reforçada pelo fato de já terem cursado quase a metade do curso. É importante ressaltar que muitos alunos com esse perfil chegaram a concluir o curso, em um tempo mais longo e com uma identificação tão fraca com sua profissão, a ponto de comprometer seu perfil profissional.

5 ANÁLISE CRÍTICA E POSSÍVEIS AÇÕES DE APERFEIÇOAMENTO

Apesar dos progressos obtidos com o novo projeto pedagógico do curso, ainda existe um conjunto de problemas a serem solucionados.

Como resultado da reestruturação curricular implementada alguns conteúdos básicos à formação dos engenheiros eletricitas foram suprimidos, enquanto outros foram repetidos em mais de uma disciplina. Além disto, constatou-se que algumas disciplinas ficaram com uma ementa excessivamente extensa, enquanto outras demasiadamente reduzidas. A solução para esse problema, contudo não se limita ao âmbito pedagógico. Desde o início das atividades de construção do projeto curricular, ficou clara a dificuldade de gerência do curso sobre o conjunto de disciplinas básicas. Os departamentos didáticos responsáveis por esses conteúdos elaboraram propostas de reformulação de forma bastante independente dos projetos dos cursos de engenharia. Essa foi justificada pela falta de pessoal para atender de forma “personalizada” a cada um dos cursos de engenharia. Em reuniões com as coordenações dos cursos, foram propostos currículos básicos, que fundamentalmente, redistribuíam cargas

horárias e alteravam a ordem de execução das ementas, mas não abordavam sua adaptação à proposta pedagógica do curso. Foi exatamente essa dificuldade de contextualização dos conteúdos básicos, que levou à inclusão de disciplinas contextualizadoras, como estudo de casos em engenharia, e à inclusão de atividades contextualizadoras dos conteúdos básicos. Com isso, almeja-se uma transição mais suave e a extensão dos conteúdos básicos para “dentro” das disciplinas profissionalizantes, onde o aluno continua a abordar os conteúdos, mas no contexto de sua aplicação. Uma solução estrutural só seria possível, se a coordenação dispusesse de meios para acompanhar e gerir a execução das disciplinas.

Embora diversos avanços quanto ao nível de consciência dos alunos em seu processo de formação, incluindo o nível de informação sobre o curso, ainda há ampla margem para aperfeiçoamento. A proposta de tornar o aluno o sujeito responsável pelas decisões e planejamento de sua formação, implica que a qualidade desse planejamento guarda uma forte dependência com seu nível de esclarecimento. O fluxo de informações no curso experimentou um acréscimo considerável. O site do curso foi reformulado, incluindo informações detalhadas sobre o projeto do curso. A segunda metade da manhã das quartas-feiras foi reservada a palestras e discussões, não havendo aulas para nenhum aluno nesse horário. Analisando-se o problema sob o prisma da concepção do curso, pode-se constatar que algumas propostas para a solução do problema foram parcialmente, ou não foram implementadas. Uma importante ação proposta e que deve ser executada no início do curso é apresentada na seção “papel dos docentes”: “Um dos métodos propostos para despertar ou intensificar a motivação do aluno é a proposição de versões simplificadas de desafios e problemas de engenharia desde o primeiro dia do curso. O estudo de casos pode tomar como base a experiência obtida nos estágios curriculares, intensificando ainda, a integração vertical no curso. A abordagem dos problemas deve ocorrer em termos de solução conceitual, partindo de um nível mais abrangente e superficial de com o objetivo de ampliar a capacidade de compreensão sistêmica e o domínio sobre o arsenal das ferramentas e conhecimentos disponíveis. Este contato, precoce em relação aos moldes atuais, permite que uma das confusões mais comuns entre alunos de engenharia seja evitada: a ênfase dos meios (métodos matemáticos) em detrimento do objetivo final -a compreensão do sistema ou fenômeno como um todo.” Contudo, a execução satisfatória desta ação requer uma reavaliação de carga horária, principalmente da disciplina de introdução à engenharia, e está condicionada à disponibilidade de professores com perfil adequado ou à qualificação de docentes.

Outra ação fundamental para um corpo discente com melhor grau de conhecimento sobre o curso e sobre a profissão é a atuação sobre o perfil do ingressante. Somente dois anos após a aprovação do novo currículo, as iniciativas começam a ser tomadas. O lançamento do edital PROMOVE, pela Finep, funcionou como elemento catalisador para a organização dessas iniciativas, que obrigatoriamente deveriam ocorrer dentro do curso, pois além da previsão de atividades diretas junto ao ensino médio como instrumento de qualificação do perfil do aluno, a obrigatoriedade de oferta de atividades de extensão e trabalho voluntário aos alunos, forçaria de qualquer forma, a articulação de projetos nesse sentido. Neste momento diversos projetos de extensão sobre as atividades do ensino médio sob o foco de um problema de engenharia estão sendo iniciados na instituição. Esses projetos envolvem, inicialmente, os alunos em ACGs, professores de três cursos de engenharia, da matemática, informática, educação, alunos e professores escola politécnica da UFSM, alunos e professores de duas escolas estaduais da região. Certamente, a execução desse projeto provocará um grande impacto na execução do projeto pedagógico.

Outro problema indissociável do anterior, cuja solução é lenta e gradual, diz respeito ao grau de conhecimento e de envolvimento dos próprios professores no projeto pedagógico. A execução adequada do projeto requer professores capazes de cumprir o papel de sua disciplina no curso, não apenas com relação ao conteúdo proposto, como tradicionalmente essa tarefa é

interpretada, mas principalmente, na forma de desenvolver os conhecimentos e das habilidades que podem ser adquiridas nesse processo. Para isso, os professores de todas as disciplinas, independente de formação ou departamento, precisam ter conhecimento do projeto e estarem cientes de seu papel na sua correta execução. Esse requisito passa obrigatoriamente pela visão sistêmica da formação proposta.

6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Este artigo apresenta, discute e avalia a etapa inicial de execução do projeto pedagógico do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal de Santa Maria. As principais características do novo projeto são: redução de aproximadamente 12% da carga horária, 15,5% do tempo em sala de aula, desenvolvimento de atividades identificadas com a profissão desde o primeiro semestre, obrigatoriedade de atividades complementares relacionadas às habilidades desejáveis ao engenheiro e concepção *top-down* na construção dos conhecimentos. A impressão dessas características ao curso tem o propósito de formar engenheiros eletricitas, não apenas com o perfil proposto nas diretrizes curriculares, mas profissionais dotados de capacidade de reflexão, planejamento, decisão, liderança, além da desenvoltura no desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos e habilidades técnicas subjacentes à sua profissão.

Alguns efeitos da introdução do novo currículo e da nova filosofia na sua execução podem ser claramente identificados: a mudança de comportamento quanto à evasão, aumento do nível de informação acerca das atividades profissionais e os conhecimentos relacionados a cada uma delas, dificuldade de gerenciamento na execução do projeto. A eficácia das ações propostas para a solução dos problemas persistentes na execução do curso ainda não pode ser avaliada, simplesmente porque elas estão sendo executadas parcialmente ou ainda não foram aplicadas. Essa incapacidade de execução deve-se principalmente ao descumprimento do projeto pedagógico por parte dos docentes. A adaptação das atividades docentes à concepção proposta ao curso é lenta. Sua intensificação requer, essencialmente, a decisão do professor de reformular suas práticas, adaptando-as à filosofia do projeto. A dependência do sucesso do projeto às decisões pessoais dos professores é intensa devido à ineficácia dos mecanismos gerenciais previstos nas atribuições da coordenação do curso e dos colegiados. O gerenciamento das atividades docentes na UFSM é responsabilidade das chefias de departamento e os mecanismos regimentais para a garantia do controle da qualidade são bastante rudimentares ou inexistentes na prática. Uma análise do cenário atual sugere uma evolução lenta em direção à execução do plano dentro do projetado. Essa evolução depende da qualificação, da renovação do quadro docente, da adesão dos professores motivada por casos de sucesso e pela própria pressão do corpo discente.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os professores, alunos e funcionários que participaram da elaboração e vem tornando possível a implantação deste projeto, em especial, ao PET- EE pela sua permanente atitude pró-ativa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CNE. Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia- Anteprojeto de resolução. Brasília, 11 mar 2002.

RODRIGUES, C.R. Simulação de um Departamento de Projetos como Metodologia de Ensino de Medidas Elétricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE

ENGENHARIA, 28., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS – Centro de Tecnológico, 2001, pp.MTE099

UFSM. **Projeto Político Pedagógico.** Disponível em: < <http://www.ufsm.br/03docs/diversos/pedagogico/> > Acesso em: 20 maio. 2007.

UFSM. **Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica.** Disponível em: < http://www.ufsm.br/pppovo/PDF/CURSOS_DE_GRADUACAO/ENGENHARIA_ELETRICA/ > Acesso em: 20 maio. 2007.

THE NEW PEDAGOGICAL PROJECT ON ELECTRICAL ENGINEERING CURRICULUM OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA MARIA

Abstract: *This paper discusses the pedagogical project on electrical engineering curriculum of the Federal University of Santa Maria. Actions proposed in this project are described and analyzed from motivating facts point of view. Educational actions are conceived in order to support the acquisition of skills and knowledge proposed by the National Curricular Directives, or to solve inherent structural problems of either in the electrical engineering curriculum or in formation of this professional area. A critical analysis is also presented, relating the conceptual proposal to practical results, and to impediments to its execution. Some results and execution problems could already be clearly identified. More visible changes can be observed in the students' behavior, responding to the project main objectives, which are: desistance, autonomy, and engagement in their formation planning. The results are still bellow the expected level. The main reasons are difficulties to fully execute the actions proposed in this pedagogical project.*

Key-words: *Pedagogic project, curriculum flexibility, curriculum.*