

MÉTODO DE PLANEJAMENTO DE DISCIPLINAS POR COMPETÊNCIAS APLICADO A UMA DISCIPLINA DE TELECOMUNICAÇÕES

Luciano Baracho Rocha – baracho@utfpr.edu.br

Vicente Machado Neto – vmachado@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Eletrônica

Av. Sete de Setembro, 3165

80230-901 – Curitiba – PR

Resumo: Neste artigo descreve-se o planejamento da disciplina *Comunicações II*, integrante do grupo de disciplinas de área de conhecimento de *Telecomunicações do Curso Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR*. A disciplina possui carga horária de atividades teóricas e práticas. Partindo da análise dos problemas encontrados a disciplina é planejada segundo metodologia que inclui as competências a serem desenvolvidas, os resultados de aprendizagem, os indicadores de desempenho, as estratégias e ações, o processo de avaliação dos alunos, o processo de avaliação da disciplina, e o processo de realimentação da disciplina. Faz-se uma descrição das características principais da disciplina após o planejamento. Para finalizar faz-se uma avaliação do método aplicado.

Palavras-chave: Planejamento de disciplinas, Competências, Comunicações digitais

1 INTRODUÇÃO

Os cursos de engenharia devem ser planejados de forma a levar em conta as competências e o perfil do estudante. As diretrizes curriculares nacionais, através da resolução CNE/CES 11/2002 (CONSELHO NACIONAL DA EDUCAÇÃO, 2002) fazem referência a competências em diversos de seus artigos. Citamos, como exemplo:

Artigo 4º : “A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício de um conjunto de competências e habilidades gerais...”

na seqüência indica-se uma relação das competências e habilidades gerais que o engenheiro deve alcançar. O artigo 5º menciona o projeto pedagógico e competências:

Artigo 5º: “Cada curso deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto de atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento de competências e habilidades esperadas.”

As competências são também importantes para a avaliação do estudante, conforme verificamos no seguinte artigo da resolução:

Artigo 8º, §1º : “As avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos.”

Fica claro, então que cabe ao projeto pedagógico do curso especificar os conteúdos e atividades que irão conduzir ao perfil e competências desejados para o estudante.

Assim, no projeto pedagógico do curso estão os conteúdos e atividades necessários para o desenvolvimento das competências desejadas. Estes conteúdos e atividades de modo geral, se traduzem principalmente nas disciplinas que compõem a matriz curricular do curso. Se uma disciplina está definida na matriz curricular, é porque esta disciplina derivou das competências globais ou específicas do curso. Entretanto, poderíamos perguntar, se no processo de planejamento da disciplina, através da sua ementa, ou programa, se conseguiu passar a idéia das competências a que se quer chegar? Ocorre, da observação da prática pedagógica, e da análise dos métodos de planejar e desenvolver as disciplinas, que nem sempre ocorre um alinhamento automático da disciplina com as competências esperadas. Em muitas disciplinas é comum existir uma espécie de desalinhamento, de falta de sintonia entre as competências do curso e as ações da disciplina. Este problema discutido em artigo apresentado ao COBENGE 2005, tratando do planejamento de disciplinas por competência. Com o intuito de atender às diretrizes curriculares com relação à questão das competências, e aperfeiçoar o planejamento das disciplinas apresentou-se no artigo uma metodologia para realizar o planejamento das disciplinas baseado em competências (ROCHA; MACHADO NETO, 2005). No presente trabalho pretende-se indicar artigo a aplicação do método para o caso de uma disciplina do curso de Engenharia Elétrica. Na seção 2 discute-se a questão pedagógica da disciplina, apresentando-se suas principais características, problemas e dificuldades encontradas, que motivaram a aplicação do método. Na seção 3 descreve-se as etapas do planejamento baseado em competências para a disciplina em questão. Na seção 4 faz-se uma descrição das principais características da disciplina em sua nova forma e apresenta-se e avaliação dos principais resultados alcançados.

2 O PROBLEMA PEDAGÓGICO

2.1 Descrição do problema da disciplina

A disciplina de Comunicações II faz parte do currículo do Curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A disciplina está no 7º semestre do curso, posicionada um semestre depois de uma disciplina básica de comunicações (Comunicações I), e dispõe de 4 horas-aula de teoria e 2 horas aula de atividades de laboratório, com carga horária semestral total de 60 horas. A disciplina trata do estudo dos sistemas de comunicação digitais, em sua camada física. Referências bibliográficas específicas para apoiar a disciplina podem ser encontradas em diversos livros clássicos da área (HAYKIN,1994), (LATHI, 1998), (PROAKIS e SALEHI, 2002).

A disciplina pode ser desenvolvida de uma forma clássica com perfil mais teórico, baseado nos textos clássico citados, ou de uma forma mais prática, conforme o perfil do curso e professores envolvidos. Em nosso curso, tradicionalmente, durante muitos anos, a disciplina foi desenvolvida tendo em vista um perfil mais teórico, baseando-se em texto clássico da área (HAYKIN, opus cit.) principalmente, o qual faz uso de forte embasamento matemático em probabilidade aplicada e processos aleatórios. Em geral a escolha dessa linha mais teórica tinha muito a ver com o perfil dos professores que lecionavam a disciplina, com formação e trabalho na área de pesquisa e de pós-graduação em Telecomunicações.

Apesar da disciplina possuir previsão para atividades de laboratório, quase não se fazia uso desta possibilidade, pois não haviam experiências práticas programadas. As avaliações dos alunos, em geral, levavam em consideração os conteúdos teóricos, principalmente, com peso entre 70% a 80% das avaliações, complementadas por listas de exercícios ou trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos.

Todas estas características citadas tornavam disciplina uma das mais difíceis e complexas do curso, segundo avaliação de muitos estudantes. Esta dificuldade era extensiva aos professores, de modo geral, quando os mesmos enfrentavam graves dificuldades com a aprendizagem dos alunos, principalmente com elevado número de estudantes que ficavam para exame final na disciplina, e reprovações em cada semestre.

Para tentar resolver este problema várias iniciativas foram tomadas ao longo dos semestres. Procurou-se, por exemplo, realizar mudanças de metodologias de ensino, mudança de livro-

texto, substituição de professores, por exemplo, sem que houvesse melhoria significativa no rendimento dos estudantes. Chegou-se a incluir no currículo uma disciplina adicional de matemática sobre processos aleatórios, como pré-requisitos, que acabou sendo retirada do currículo alguns semestres depois, com resultados pouco animadores.

2.2 Encaminhando uma solução

Nenhuma das mudanças pretendidas para melhorar o rendimento da disciplina surtiu efeito, uma vez que professores e alunos continuavam achando a disciplina pesada, difícil, densa, e os resultados nada promissores. Uma solução passou a ser considerada pelos professores mais diretamente ligados à disciplina. Não estaria havendo uma avaliação errada do perfil e competências esperadas para a disciplina? Seria necessário então reavaliar estas questões.

Passou-se então a considerar na questão o perfil do estudante, dos professores e dos egressos do curso. Constatou-se que boa parte dos estudantes realiza estágios ou trabalham durante o período do curso, geralmente em empresas da área, da área de Energia, ou de Telecomunicações, por exemplo. O próprio horário em que o curso é desenvolvido, no período vespertino-noturno incentivava ou permitia aos alunos este tipo de comportamento. Quanto ao perfil dos professores, a maior parte possui formação acadêmica pós-graduada. Haveria então, certo descompasso entre os objetivos destes dois grupos. Os professores estariam visando um perfil de estudante mais acadêmico, do tipo que prossegue seus estudos fazendo cursos de pós-graduação, em cursos de mestrado ou doutorado. Entretanto este tipo de estudante não se constituiria na maioria dos estudantes, que se dirigiam às empresas e ao mercado de trabalho, segundo pesquisa realizada com alunos estagiários e profissionais egressos do curso. Quais seriam então as necessidades desses estudantes, em suas atividades fim? Quais as competências que este grupo de estudantes, direcionados para as empresas necessitariam ser desenvolvidas? Com estas questões em mente, surgiu então a idéia de modificar o planejamento da disciplina, em função das competências mais significativas para o grupo de estudantes.

3 PLANEJAMENTO DE DISCIPLINAS POR COMPETÊNCIAS

Na seção anterior descreve-se a decisão de se replanejar a disciplina de Comunicações II baseado em competências. Esta decisão teve início com um processo iniciado no ano de 2002 quando também se formaram comissões para elaborar o projeto pedagógico dos cursos para atender às novas diretrizes curriculares (ROCHA, 2003). Em seguida à elaboração do projeto pedagógico do curso, decidiu-se criar uma Comissão Curricular Permanente para o curso (ROCHA & MACHADO NETO, 2004). Seria uma boa oportunidade para se pensar em competências do curso e das disciplinas. Já no projeto pedagógico definiam-se competências e habilidades gerais para o engenheiro e específicas para as áreas de conhecimento do curso (CEFETPR, 2003). Partindo dessas competências e habilidades gerais e específicas indicadas no projeto pedagógico do curso verificou-se ser possível orientar as disciplinas do curso, realizando seu planejamento por competências, conforme método proposto em artigo apresentado no COBENGE 2005 (ROCHA & MACHADO, 2005). O método de planejamento de competências foi então aplicado para a disciplina de Comunicações II, servindo como base para este estudo.

3.1 Processo de seleção das competências

A seleção das competências para a qual a disciplina contribui é uma das questões mais cruciais do método de planejamento de disciplinas por competências. Nesta etapa do planejamento há necessidade de conhecimento do perfil e competências gerais e específicas do egresso, o que envolve discussão de questões sociais e de mercado. Estas questões certamente devem fazer parte do projeto pedagógico do curso.

Para se chegar a conclusões sobre o perfil e competências pode-se fazer uso da informação disponível no curso, seja através dos professores, ou dos alunos, através dos estágios curriculares, por exemplo. Em geral pode-se utilizar pesquisas e indicadores, como por exemplo

os relatórios do estágio curricular, ou então buscar informações do mercado de trabalho, através de pesquisas com egressos, ou contato com empresas e procurando-se acompanhar a evolução tecnológica de modo geral.

No curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações em questão, estas questões são tratadas em diversas instâncias de planejamento, envolvendo a Coordenação do Curso, o Colegiado do Curso, a Comissão Curricular e pelos grupos de professores que fazem parte das chamadas Áreas de Conhecimento do Curso. No caso específico, a disciplina de Comunicações II faz parte da Área de Conhecimento de Telecomunicações.

3.2 Competências específicas para a disciplina

As competências para a disciplina foram selecionadas à partir das competências gerais do engenheiro, observando o projeto pedagógico do curso, a matriz curricular, a área de conhecimentos à qual a disciplina pertence e o perfil pretendido do estudante. Decorrem daí, a contextualização dessa análise para a disciplina, gerando competências específicas descritas a seguir.

- a) A disciplina serve de campo de aplicação dos conhecimentos matemáticos e científicos de disciplinas anteriores, como Cálculo, Circuitos Elétricos, Sinais e Sistemas, Comunicações I. Por outro lado, é seu conteúdo é fundamental para as disciplinas mais avançadas da área de telecomunicações, com Sistemas de Telecomunicações, ou Sistemas de Comunicação Móveis. Portanto a disciplina irá desenvolver a competência de aplicar conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos à engenharia.
- b) Considerando o mercado de trabalho, onde a maior parte dos alunos estagia ou trabalha, a disciplina deveria permitir que o estudante o conhecimento do modelo dos sistemas de comunicação, de tal forma que o mesmo pudesse identificar qual a melhor solução a ser usada em uma determinada situação real, dadas as limitações dos sistemas. Para isto, o aluno precisa conhecer os principais esquemas de modulação digital, e conhecer quais os parâmetros envolvidos na seleção, e quais os critérios e compromissos assumidos com a escolha efetuada. Neste caso, estaria contribuindo com a competência de identificar, formular e resolver problemas da engenharia. Esta competência visa atender uma demanda de mercado. Neste caso, é muito raro um engenheiro projetar um novo tipo de modulador, mas é comum que ele deva selecionar um circuito já pronto dentro de um projeto.
- c) Na atividade dos estudantes na área de Telecomunicações é comum a realização de projetos, envolvendo hardware e software de forma integrada. O projeto pedagógico do curso indica uma especialização do curso para o desenvolvimento das tecnologias da informação e da comunicação, com ênfase em projetos que envolvem desenvolvimento integrado de software e hardware. Neste caso, identificou-se que existe mercado para este tipo de projetos, e que também os professores do grupo têm uma formação básica para atuar nesta área. Por tratar do modelo dos sistemas de comunicação na camada física a disciplina poderia contribuir para a realização de projetos nessa área. Isto envolveria competências de projetar, de conduzir experimentos práticos, de interpretar resultados.
- d) Na área de telecomunicações, principalmente na área de transmissão, em seus projetos e ensaios, os engenheiros fazem usos de ferramentas de simulação e avaliação dos sistemas. Portanto a disciplina poderia utilizar algumas ferramentas modernas contribuir diretamente para o desenvolvimento dessas competências, desde que se disponibilizassem recursos laboratoriais e computacionais adequados.
- e) Os projetos em geral são desenvolvidos em equipe nas empresas, envolvendo diferentes profissionais. Nos projetos de laboratório da disciplina, os temas dos projetos poderiam envolver várias disciplinas, como eletrônica digital, controle, sensores, por exemplo. Isto contribuiria para a competência de trabalhar em equipes multidisciplinares.

f) Também era importante que os estudantes compreendessem a importância da disciplina no âmbito de suas aplicações, seja em disciplinas subseqüentes, seja na área de Telecomunicações e Engenharia em geral. Na área de comunicações tecnologias da informação e da comunicação surgem a cada instante visando principalmente a questão da convergência tecnológica, ou seja, permitir que a informação de dados, voz e imagem possam convergir em um único meio de forma rápida e eficiente. O desenvolvimento das TIC visando a convergência tecnológica tem implicações o campo social, pois servem de base para processo de inclusão digital. Assim, mesmo não sendo foco principal da disciplina, pode-se chamar a atenção para estes aspectos, contribuindo para desenvolver a capacidade dos estudantes de avaliar o impacto das atividades da disciplina no contexto social.

A Tabela 1 resume então, quais as competências para qual se pensou que a disciplina contribuir mais diretamente:

Tabela 1 - competências gerais selecionadas para a disciplina

Número nas diretrizes curriculares	Competências e Habilidades Gerais
I	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos
II	Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
V	Identificar, formular e resolver problemas
VI	Usar novas ferramentas e técnicas
IX	Atuar em equipes multidisciplinares
XI	Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social

3.3 Planejamento da disciplina por competências

É comum estabelecer uma competência global ou objetivo geral da disciplina. Neste caso, por se tratar de uma disciplina de fundamentação, a competência principal é predominantemente cognitiva e prática. Neste caso então tomamos como objetivo geral da disciplina:

Conhecer os sistemas de comunicação digital e projetar sistemas simples.

Tendo em vista as competências estabelecidas para a disciplina, foi então possível empregar o método de planejamento de disciplinas por competências apresentado no artigo anteriormente citado. Partindo das competências, deve-se prosseguir definindo para a disciplina:

- i) Resultados de aprendizagem ou objetivos finais da disciplina;
- ii) Indicadores de desempenho
- iii) Estratégias e ações da disciplina
- iv) Métodos de avaliação dos resultados e métricas
- v) Processo de avaliação da disciplina
- vi) Processo de realimentação dos resultados da disciplina

A Tabela 2 indica o planejamento da disciplina de comunicações II baseado nas competências. As colunas mais à esquerda funcionam numa relação lógica de determinante, enquanto que a coluna seguinte, é o elemento determinado, ou representa a consequência da coluna anterior.

Na Tabela, as competências representam aquilo que a disciplina pretende desenvolver no estudante, parcial, ou com totalidade, através dos seus conhecimentos e atividades. Representam resultados finais, mais distantes, e mais difíceis de avaliar. Uma competência geral pode ser alcançada pelo trabalho conjunto de várias disciplinas do curso. Os resultados de aprendizagem são objetivos finais da disciplina. Uma vez alcançados, eles irão criar as pré-condições para que as competências se realizem. Os indicadores de aprendizagem por sua vez são expressões do modo como os resultados de aprendizagem podem ser observados. As estratégias de ação ou metodologias da disciplina devem ser coerentes com as competências, resultados e indicadores apresentados. Deve-se realizar um processo de avaliação da disciplina, baseado em indicadores observáveis, como resultados dos trabalhos, planilha de notas, e outros. A estratégia de realimentação da disciplina toma por base a avaliação dos resultados obtidos e promove as alterações necessárias, comunicando este resultado para o curso (comissão curricular, grupos, coordenador).

4 RESULTADOS ALCANÇADOS COM O PLANEJAMENTO POR COMPETÊNCIAS

O método de planejamento descrito na seção 3 foi aplicado na disciplina desde 2004, até o presente momento. Comparando a disciplina, da forma como esta era descrita na segunda seção, podemos estabelecer alguns paralelos, numa avaliação dos resultados alcançados até agora.

4.1 Base teórica da disciplina

No processo anterior da disciplina passava-se grande parte do tempo em desenvolvimentos matemáticos e demonstrações de resultados. Tanto tempo era empregado nessa parte que mal sobrava tempo ao aluno para ter uma visão global da disciplina. Atualmente inicia-se o estudo do modelo do sistema de comunicação como um todo, através de uma visão dos blocos que o compõem, para então descrever o funcionamento de cada bloco. Uma das referências bibliográficas principais da disciplina faz uso deste conceito. (SKLAR, 2001). Utilizando-se de conhecimentos básicos de álgebra linear, probabilidade, e processos aleatórios apresenta-se ao estudante os princípios de detecção de sinais e de modulação, bem como faz-se a análise do desempenho dos sistemas. A matemática é utilizada na dose necessária para a compreensão do funcionamento do modelo, e para permitir o estudante projetar sistemas que fazem uso de blocos conhecidos. Uma novidade na teoria foi o estudo do “link budget” para um sistema de comunicação, muito útil na prática e que resume muito bem todos os principais parâmetros envolvidos em um projeto, fornecendo ao aluno uma idéia geral do funcionamento do sistema de comunicação. No curso, portanto, enfatiza-se mais a aplicação dos resultados, do que sua dedução, e apresentam-se os compromissos que envolvem os projetos de comunicação em função dos recursos físicos e tecnológicos disponíveis e das limitações dos sistemas.

Pelo critério da aplicação da disciplina, pode-se concluir que a base teórica é mais apropriada para o engenheiro que trabalha na área. Basta dizer que mesmo com a sólida base matemática anterior, os alunos não eram capazes de projetar um sistema simples.

4.2 Simulação de sistemas

Acrescentou-se ao curso uma boa dose de simulação dos sistemas de comunicação que não era feita anteriormente. Isto aconteceu da observação que a partir do desenvolvimento dos programas computacionais, os engenheiros de telecomunicações passaram a utilizar estes recursos com ferramentas essenciais para projetar e operar os sistemas de comunicação dada a sua facilidade e também devido ao aumento da complexidade dos sistemas.

Para simular sistemas de comunicação programas computacionais específicas para simular sistemas de comunicação (MATLAB, 2007). Para o caso do programa MATLAB trata-se de ferramenta bastante interessante e completa para apoiar a disciplina, mas têm custo elevado para sua aquisição. Permite a utilização em modo de programação e de seqüência temporal, através da ferramenta “*Simulink*.” Para o caso de telecomunicações possui diversas ferramentas ou “*toolboxes*.” O uso destas ferramentas para apoiar as aulas teóricas facilita sobremaneira a tarefa do professor e motiva os estudantes.

Tabela 2: Ficha de planejamento da disciplina Comunicações II por competências

<i>Disciplina: Comunicações II Código: F7D450 Período: 7^o Ano: 4^o Professor: Luciano Baracho Rocha</i>						
<i>Objetivo Geral: Conhecer os sistemas de comunicação digital e projetar sistemas simples</i>						
Competências	Resultados	Indicadores	Estratégias e ações	Métodos de Avaliação e métricas	Processo de avaliação da disciplina	Processo de realimentação da disciplina

I - Aplicar os conhecimentos matemáticos e científicos;	Conhecer o modelo e funcionamento dos sistemas de comunicação digital.	Os estudantes poderão responder questões e resolver problemas sobre o modelo e funcionamento dos sistemas de comunicação	Aulas expositivas Listas de exercícios Trabalhos	Provas Listas de exercícios 50 %	Conversa com os estudantes Avaliação dos trabalhos e projetos apresentados no curso	Comparar com os resultados esperados e ajustar atividades Modificar o processo da disciplina em função da avaliação
V - Identificar e resolver problemas;	Identificar qual o melhor sistema dada limitações reais	Os estudantes utilizam programas e obtém resultados sobre o funcionamento dos sistemas de comunicação	Experiências utilizando programas de simulação, utilizando laboratório de computação e programas com MATLAB	Demonstração do funcionamento de programas em sala de aula Prova prática de laboratório 20%	Análise da planilha de notas dos alunos Análise da avaliação do professor pelos alunos	Comunicar os resultados para professores, grupo, coordenador e comissão curricular
VI - Usar novas ferramentas e técnicas	Habilidade de usar programas para simular sistemas de comunicação;	Os estudantes irão calcular o link budget de um sistema de comunicação prático	Aula expositiva e especificação de um projeto a ser resolvido pelos alunos usando planilha de cálculo	Entrega e apresentação de planilha com resultados corretos 5%		
II - Interpretar resultados	Habilidade para determinar o link budget de um sistema	Os estudantes irão projetar e testar um circuito de comunicação real.	Especificação, projeto e avaliação de sistema real em laboratório Trabalhos em grupo	Assuntos podem ser multidisciplinares		
V – Identificar e resolver problemas	Especificar um sistema a ser utilizado para resolver um determinado problema	Os estudantes irão elaborar um trabalho sobre o assunto	Trabalho de pesquisa na internet ou pesquisa de campo com entrega de documento e/ou apresentação para a turma	Apresentação de pré-relatório Apresentar projeto funcionando e fazer relatório 20%		
II – Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados	Projetar um sistema de comunicação simples					
IX - Atuar em equipes multidisciplinares						
XI - Avaliar o impacto das atividades da engenharia na sociedade	Conhecer as aplicações da disciplina e sua importância na sociedade					

Exemplo de experiências de simulação que podem ser realizadas com o MATLAB:

Alguns exemplo de experiência de simulação que são realizadas na disciplina com a utilização do MATLAB são

- i) Estudo das características de ruído AWGN, tais como funções de probabilidade, autocorrelação ou densidade espectral de potência do ruído.
- ii) Simular um sistema de comunicação digital, utilizando técnicas de simulação tradicionalmente usadas, como o Método de Monte Carlo, e avaliar o seu desempenho, obtendo a taxa de erro de bit versus relação sinal ruído.
- iii) Observar o comportamento de um sistema de comunicação, composto de diversos blocos, utilizando moduladores diferentes.
- iv) Obter a taxa de erro de bit para uma determinada condição do canal.
- v) Obter o diagrama de constelação.

4.3 Projetos envolvendo laboratório e hardware digital

No caso das competências de projetar sistemas, os estudantes são capazes de realizar e testar projetos envolvendo circuitos de comunicação comerciais. A conclusão de que esta competência era importante para o estudante exigiu a disponibilização de um laboratório específico, para montagem e teste desses projetos.

O laboratório possui 7 bancadas amplas, para trabalho em grupos de 4 a 5 alunos por equipe. Cada bancada possui espaço para computadores, instrumentos de medida como osciloscópio, fontes de alimentação, geradores de sinais, e placas com hardware.

Os projetos partem de uma estrutura básica geral, apresentada na Figura 1.

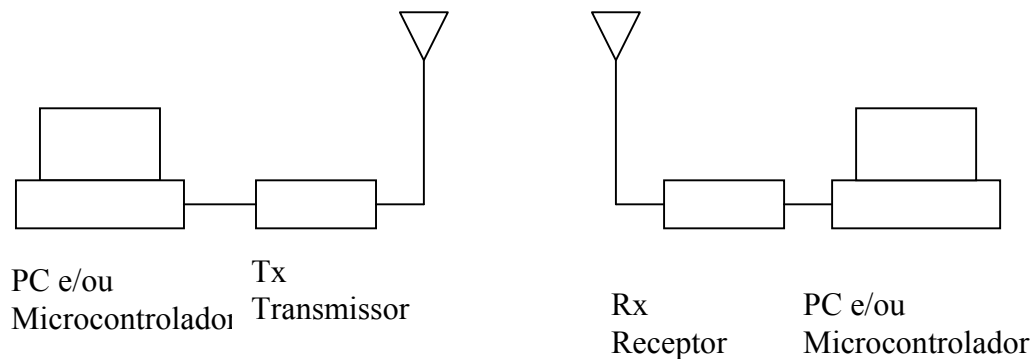


Figura 1 - Estrutura básica para os projetos do laboratório

A idéia básica consiste numa transmissão de dados entre dois computadores, utilizando uma comunicação sem fio. Neste caso são necessários um transmissor e um receptor. Circuitos transmissores e receptores para esta finalidade estão disponíveis no mercado e podem ser consultados em sítios da internet. A Figura 2 apresenta um exemplo de transmissores e receptores comerciais disponíveis no mercado, já com antena, operando na faixa de 433MHz (TATO, 2007).



Figura 2 - transmissores e receptores disponíveis no mercado

Partindo desta idéia básica os alunos modificam o projeto tendo em vista uma aplicação específica do interesse da equipe. Assim por exemplo, os alunos decidem realizar o controle de um robô móvel. Neste caso, eles decidem substituir, no lado da recepção o PC por uma placa com microcontrolador que irá controlar os servomecanismos do robô. O tema dos projetos varia de semestre a semestre, partindo de uma aplicação prática escolhida pelos alunos, podendo envolver conhecimentos de outras disciplinas do curso. Os alunos utilizam-se de circuitos de comunicação disponíveis no mercado (TELECONTROLLI, 2007), em geral as equipes compram os componentes para o projeto, e/ou utilizam-se de recursos de outras disciplinas (placas com microcontroladores, sensores, motores, servomecanismos, atuadores

4.4 Trabalhos de contextualização da disciplina

Foram realizados durante os semestres diversos trabalhos auxiliares, cujo objetivo é permitir ao estudante uma visão da importância da disciplina na sociedade. Estes trabalhos são propostos no início do semestre, e realizados em grupo, sendo apresentados em aula, em um tempo breve, geralmente para motivar os alunos. Descreveremos dois desses trabalhos realizados por turmas em diferentes semestres.

Revista eletrônica

Num dos semestres recentes, divididos em duplas, os alunos pesquisaram as principais aplicações atuais da disciplina:

- Modems para sistemas banda larga ou ADSL
- WI-FI ou sistema de comunicação sem fio de alta capacidade
- WIMAX
- Organismos de Padronização Internacional e Nacional
- Modelos de Sistemas Abertos (OSI, TCP/IP)
- Padrões IEEE para redes wireless

Cada grupo elaborou uma pesquisa, gerando um arquivo pdf, e slides. Os trabalhos eram apresentados no início das aulas, gerando bastante motivação. Os arquivos

compilados geraram a revista eletrônica do semestre, disponibilizada na página do curso. Em cada aplicação os estudantes deveriam identificar as principais características das modulações usadas no curso.

Convergência Tecnológica e Inclusão Digital

Em grupos os estudantes deveriam pesquisar o conceito de convergência tecnológica e identificaram as principais tecnologias da informação e da comunicação envolvidas.

Á seguir eles pesquisaram o conceito de inclusão digital e realizaram uma pesquisa de campo, para verificar iniciativas governamentais ou não governamentais nas quais a inclusão digital e convergência eram visadas.

4.5 Avaliação dos resultados alcançados com planejamento da disciplina por competências

A aplicação do método por mais de dois anos, ou quatro semestres letivos na mesma disciplina permitiu realizar uma avaliação dos resultados.

Observou-se uma mudança no aproveitamento da disciplina tanto nos aspectos quantitativos, pela diminuição do índice de desistência e reprovação na disciplina, quanto pelos aspectos qualitativos, com o aumento do interesse dos alunos pela disciplina, pela maior participação nas atividades programadas da disciplina.

Do ponto de vista da aplicação prática da disciplina observou-se uma sensível melhora. Constatou-se que os alunos passam a empregar os conhecimentos adquiridos no trabalho de conclusão de curso, ou nos estágios em empresas, ou em laboratórios de pesquisa ligados aos cursos de pós-graduação da Universidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das inúmeras tentativas anteriores em se mudar a disciplina, conclui-se que o problema da disciplina não estava na substituição de livro texto, ou mudança de metodologia ou mudança de professores. A questão principal pareceu estar principalmente falta de avaliação ou avaliação errada do perfil dos alunos e das competências para a disciplina. Parece que o curso estava mais voltado ao aluno da pós-graduação, que era uma minoria, e menos ao engenheiro que vai para o mercado de trabalho. A solução encontrada foi reavaliar as competências da disciplina e replanejá-la segundo as competências mais adequadas para perfil do curso e do aluno.

Esta reformulação da disciplina não foi fácil de ser conseguida, exigindo vários anos para sua consecução. Demandou muito esforço, muita coragem, muita reflexão por parte das pessoas envolvidas, além do investimento das coordenações de curso e chefias do departamento em recursos físicos e materiais apropriados.

Uma observação importante do ponto de vista de avaliação é que se faziam muitas mudanças na disciplina a cada semestre. Depois que se aplicou o método por competências a disciplina não tem sofrido mudanças significativas na sua estrutura geral, o que consideramos um bom indicador de estabilidade.

Um fator relevante e animador é a certeza de que a disciplina está alinhada com as competências do curso.

Por todas estas considerações concluímos que o método apresentado é capaz de melhorar a aprendizagem na disciplina e deve ser mantido ou aperfeiçoado. Acreditamos que a experiência pode servir para qualquer disciplina de qualquer curso, mas deve-se avaliar em cada caso o perfil e competências pretendidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEFETPR. Projeto político-pedagógico do Curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações do CEFET-PR. Disponível em: <<http://www.cefetpr.br/deptos/cursos/engenharia>> . Acesso em 28 de Agosto de 2003.
- CONSELHO NACIONAL DA EDUCAÇÃO. Resolução 11/CNE-CES de 11 de Março de 2002. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2002
- HAYKIN, S.. **Communication systems**. 3rd ed. New York: John Wiley, 1994.
- LATHI, B. P.. **Modern digital and analog communication systems**. 3rd ed. New York: Oxford, 1998.
- MATLAB. Ferramenta computacional para estudo e simulação de sistemas de engenharia. Disponível em: <<http://www.mathworks.com>> Acesso em 25 de Maio de 2007
- PROAKIS, J. G., SALEHI, M..**Communication systems engineering**. 2nd ed.New Jersey: Prentice-Hall, 2002
- ROCHA, L .Construção do projeto pedagógico para a engenharia. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DA ENGENHARIA, 31., 2003. Rio de Janeiro. **Relação de trabalhos**. Rio de Janeiro, ABENGE, 2003. 1 CD-ROM.
- ROCHA, L.;MACHADO NETO, V. Método para planejar e avaliar disciplinas de engenharia baseado em competências. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. **Relação de trabalhos**. Campina Grande: ABENGE, 2005. 1 CD-ROM.
- ROCHA, L; MACHADO NETO, V. Comissão curricular permanente nos cursos de engenharia. In: COBENGE 2004 – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Brasília, 2004. **Relação de trabalhos**. Brasília: ABENGE, 2004. 1 CD-ROM.
- SKLAR, B. **Digital Communications – fundamentals and applications**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall PTR, 2001
- TATO. Módulos de RF comerciais. Disponível em : <<http://www.tato.ind.br>> . Acesso em 25 de Maio de 2007.
- TELECONTROLLI. **Módulos de RF comerciais**. Disponível em: <<http://www.acpcomponents.com.Br>> . Acesso em 25 de Maio de 2007.

METHOD FOR PLANNING A COMMUNICATIONS ENGINEERING COURSE BASED ON COMPETENCIES

Abstract: *This article shows a method for planning a course based on competencies for an electrical engineering course on digital communication from the Federal Technological University of Paraná – UTFPR. Based on a problem analysis, the course is planned following a methodology that includes course competencies, course outcomes, course performance indicators, course strategies and actions, course assessment methods and metrics, course evaluation processes, course feedback processes. The method is applied during several academic semesters and an evaluation of the results is presented.*

Key-words: *course planning method, competencies, digital communications*