

## **UTILIZANDO O APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA/TELECOMUNICAÇÕES DA UNIVERSIDADE GAMA FILHO**

**Nelson Gomes Teixeira** – [depele@ugf.br](mailto:depele@ugf.br)

Universidade Gama Filho, Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Manoel Vitorino 625 – Piedade

CEP: 20748-800 – Rio de Janeiro – RJ

**Ana Adelaide Moutinho de Amorim** – [adelaide@ugf.br](mailto:adelaide@ugf.br)

Universidade Gama Filho, Vice-Reitoria Acadêmica

Rua Manoel Vitorino 625 – Piedade

CEP: 20748-800 – Rio de Janeiro – RJ

**Renata Martins Teixeira** – [renatei@ig.com.br](mailto:renatei@ig.com.br)

Universidade Cândido Mendes, Pós-Graduação em Psicopedagogia

Rua Conde de Bonfim, 743 – Tijuca

CEP: 20530-000 – Rio de Janeiro – RJ

**Resumo:** O sétimo período do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Gama Filho é composto majoritariamente por disciplinas que visam desenvolver um conjunto de habilidades e conhecimentos previstos como necessários para a formação específica do profissional de engenharia elétrica. Dentre essas disciplinas, Propagação, Antenas e Sistemas de Telecomunicações I constituem um módulo temático na ênfase Telecomunicações. Este artigo tem por objetivo relatar uma experiência inicial de utilização da metodologia educacional conhecida como Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) envolvendo as três disciplinas citadas, avaliando os avanços alcançados e a distância ainda existente em relação a uma efetiva proposta para a implementação dessa metodologia.

**Palavras Chaves:** *Telecomunicações, Novas metodologias de ensino, Aprendizado baseado em problemas.*

### **1. INTRODUÇÃO**

O atual currículo do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Gama Filho (CEE), foi idealizado pelo Colegiado do Departamento de Engenharia Elétrica para, principalmente, atender à Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, do Conselho Nacional de Educação, que instituiu as “Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia”. Esta Resolução foi publicada no Diário Oficial da União de 9 de abril de 2002.

Essas Diretrizes Curriculares, basicamente, definem que o conhecimento não deve ter mais o enfoque no conteúdo e nem estar centrado no professor. As Diretrizes Curriculares têm uma preocupação maior com o perfil do profissional de engenharia a ser formado e com o desenvolvimento no aluno de engenharia de competências, habilidades e atitudes éticas, sociais e ambientais. Como uma consequência, exige novos esquemas de avaliação e estratégias de ensino/aprendizagem. O trabalho de SOUSA (2003) apresenta uma discussão

sobre os desafios para a comunidade acadêmica que surgiram com as novas Diretrizes Curriculares.

Esta nova proposta se evidencia nos artigos terceiro e quarto das Diretrizes Curriculares, aqui reproduzidos:

“Art. 3º O Curso de Graduação em 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.”

“Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

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

Diante dessas novas exigências para a formação do engenheiro, experiências bem sucedidas têm sido vivenciadas por outras Instituições de Ensino Superior, nacionais e internacionais, demonstrando ser possível desenvolver os saberes preconizados nas Diretrizes Curriculares por meio da utilização da metodologia pedagógica denominada Aprendizagem Baseada em Problemas, conforme BURINI e PINHEIRO (2003) e NOTARO *et al* (2001). Sendo assim, esta metodologia está sendo introduzida, gradualmente, no Curso de Engenharia Elétrica através da sustentação teórica de uma atividade pedagógica desenvolvida em um módulo temático denominado “sistemas de telecomunicações”. Fazem parte desse módulo temático, as disciplinas Propagação, Antenas e Sistemas de Telecomunicações I.

## **2. A METODOLOGIA ABP**

O Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) é um método pedagógico que existe há pelo menos 40 anos, sendo utilizado principalmente na área de medicina. Entretanto, nos últimos anos, cursos de engenharia no Brasil já o vêm adotando, com sucesso. Uma experiência com ABP, desenvolvida na UFPB, é relatada no trabalho de NOTARO *et al.* (2001).

O ABP permite a mudança de um ambiente centrado no professor para um ambiente centrado em um problema ou projeto real. A partir de estímulos existentes no problema proposto, o aluno trabalha de forma autônoma, construindo o seu próprio conhecimento e gerando um produto concreto.

O artigo escrito por BURINI e PINHEIRO (2003), juntamente com os trabalhos encontrados na página eletrônica da UEL/CM (2004), da UNIFESP/EPM (2004) e do

Ministério da Educação de Portugal (2004), possibilitam um aprofundamento teórico sobre a metodologia ABP.

### **3. A PROPOSTA DE ATIVIDADE PEDAGÓGICA**

Para fazer frente às novas exigências quanto ao perfil do formando de engenharia, anteriormente mencionado, vem sendo implantada no Curso de Engenharia Elétrica, de forma gradual, desde o segundo semestre de 2003, a metodologia pedagógica ABP. Esta implantação tem se dado em três disciplinas obrigatórias para a ênfase Telecomunicações - *Propagação, Antenas e Sistemas de Telecomunicações I* - como experiência-piloto de um projeto maior.

#### **3.1. O módulo temático**

As disciplinas Propagação, Antenas e Sistemas de Telecomunicações I que integram o módulo temático “sistemas de telecomunicações” estão incluídas no Núcleo de Conteúdos Específicos da atual estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, tendo caráter obrigatório para a ênfase Telecomunicações. Resumidamente, elas têm como objeto de estudo, modelos, processos e tecnologias que possibilitam a realização de projetos de enlaces de telecomunicações. Estes projetos exigem conhecimento teórico relacionado ao problema, criatividade e habilidade para atuar em equipe, dentre outras não menos importantes.

Os conteúdos das disciplinas Propagação e Antenas são apresentados semanalmente pelo professor, de forma tradicional, em três tempos de aula teórica, em sala de aula, e em um tempo de aula prática, no laboratório de Antenas e Propagação. Já os conteúdos da disciplina Sistemas de Telecomunicações I são apresentados também de forma tradicional, utilizando quatro tempos de aula teórica, em sala de aula.

#### **3.2. Habilidades a serem desenvolvidas**

Por meio da atividade pedagógica no módulo experimental, pretende-se tornar os alunos competentes para realizar projetos de enlaces de telecomunicações.

Para tanto, julga-se necessário que sejam desenvolvidas habilidades para:

- ü atualizar-se técnica e tecnologicamente, em curto espaço de tempo, em assuntos da área de engenharia de telecomunicações.
- ü atuar em pequenos grupos.
- ü comunicar-se eficientemente nas formas oral e escrita.
- ü elaborar e analisar, técnica, econômica e socialmente, em curto espaço de tempo, projetos de engenharia de telecomunicações.
- ü demonstrar iniciativa para identificar problemas.
- ü resolver problemas criativamente.

#### **3.3. A metodologia da atividade pedagógica**

A metodologia da Atividade Pedagógica, desenvolvida no módulo temático “sistemas de telecomunicações”, se dá por meio:

- ü da criação de um Grupo de Facilitadores da Aprendizagem constituído pelos professores das disciplinas Propagação, Antenas e Sistemas de Telecomunicações I. O coordenador deste grupo é, atualmente, o professor da disciplina Propagação. O Grupo de Facilitadores tem como atribuição principal, planejar e acompanhar a atividade pedagógica junto aos alunos, observando se as habilidades pretendidas estão sendo desenvolvidas satisfatoriamente.

- ü da criação de Grupos Alunos Investigadores: Cada um destes grupos é composto por três alunos matriculados na disciplina Propagação, sendo um deles designado por seus pares para coordenar os trabalhos. O coordenador é responsável pelas atividades acadêmicas do seu grupo, segundo diretrizes estabelecidas pelo Grupo de Facilitadores da Aprendizagem.
- ü da seleção do problema a ser solucionado: O coordenador do Grupo de Facilitadores da Aprendizagem tem a responsabilidade de propor aos alunos dos Grupos de Investigadores, o problema a ser solucionado. Este problema deve ser de tal natureza que exija conhecimentos interdisciplinares, pelo menos das três disciplinas que compõem o Módulo temático “sistemas de telecomunicações” e que possibilite o desenvolvimento da competência e habilidades pretendidas.
- ü de reuniões dos Grupos de Alunos Investigadores periódicas e formais, lideradas pelo coordenador do grupo de Facilitadores, com o objetivo de avaliar a atuação dos grupos de estudantes e a aprendizagem de cada um dos seus componentes. Também podem ser realizadas reuniões informais, tanto sob a liderança do coordenador do Grupo de Facilitadores como de qualquer outro professor integrante deste grupo.
- ü de reuniões de trabalho dos Grupos de Alunos Investigadores, fora dos horários de aulas.

### **3.4. Problemas propostos nos períodos letivos 2003.2 e 2004.1**

Os seguintes problemas foram propostos aos alunos:

Em 2003.2:

“Você é engenheiro de telecomunicações prestando seus serviços à ONG “Telecomunicações Para Todos”. Esta ONG irá implantar o serviço de Radiodifusão Comunitária em várias comunidades carentes do Município do Rio de Janeiro. Como consequência, você foi designado engenheiro responsável pelo estudo de viabilidade técnica desta implantação em uma comunidade a ser escolhida, estudo este que deve ser concluído até o dia 26 de novembro de 2003.”

Em 2004.1:

”O Diretor do Departamento de Medicina da Universidade Gama Filho (UGF), Unidade Jacarepaguá, deseja implementar o serviço de Rádio Cidadão, com o objetivo de proporcionar comunicações em radiotelefonia, em linguagem clara, atendendo à comunidade vizinha à Unidade Jacarepaguá, em situações de emergência, como: catástrofes, incêndios, inundações, epidemias, acidentes e outras situações de perigo para a vida e a saúde. Você, sendo engenheiro de telecomunicações e prestando serviços à UGF, foi designado como responsável pela implantação do serviço Rádio Cidadão. Esta implantação deve estar concluída até o dia 23 de junho de 2004 “

### **3.5. Síntese das experiências pedagógicas vivenciadas no período letivo de 2003.2**

A experiência se deu com 12 alunos do Curso de Engenharia Elétrica, ênfase Telecomunicações, matriculados na disciplina Propagação, organizados em grupos de cerca de três alunos.

Na primeira reunião com os Grupos de alunos Investigadores, o coordenador do Grupo de Facilitadores orientou-os para que identificassem e definissem o problema claramente, dando respostas por escrito a algumas perguntas, tais como: O que conheço do problema? O que eu preciso conhecer para resolver o problema? Quais são as fontes de informação necessárias acessar para estabelecer hipóteses e/ou encontrar uma solução?

Solicitou também que elaborassem um cronograma de trabalho, a ser entregue ao final da reunião, assim como as respostas às perguntas formuladas.

O facilitador destacou que, a partir da definição do problema, os grupos deveriam acessar as mais variadas fontes de informação: impressas, disponibilizadas por meio

eletrônico e/ou profissionais ligados à área do problema. Estas informações deveriam ser obtidas fora do tempo destinado à aula da disciplina Propagação, atentando-se para a sua qualidade, considerando os critérios de atualização, confiabilidade e adequação à solução do problema em questão

Cada uma das três reuniões periódicas que se seguiram foram caracterizadas pela apresentação oral do coordenador de cada Grupo de Investigadores. Nestas apresentações, foi destacado o cumprimento do cronograma, informando o que já tinha sido realizado e o que ainda deveria ser feito.

Os coordenadores dos Grupos de Investigadores expuseram as suas dúvidas e tanto o facilitador como os demais alunos procuraram dirimi-las. Sendo assim, as reuniões foram caracterizadas, principalmente, pela troca de experiência entre todos os participantes e pela total liberdade de expressão.

Os alunos membros de cada Grupo de Investigadores redigiram um relatório sobre as atividades desenvolvidas pelo grupo na execução do trabalho e o entregaram ao facilitador e tanto o desempenho dos alunos durante a apresentação do cronograma de trabalho quanto os relatórios de atividades foram por ele avaliados.

Na quinta e última reunião periódica, o coordenador de cada Grupo de Investigadores entregou ao facilitador um relatório onde constou a(s) solução(ões) encontrada(s) pelo grupo para o problema. Os relatórios obedeceram às normas para confecção de trabalhos de pesquisa, fornecidas pelo facilitador. As soluções para os problemas foram também apresentadas oralmente por cada coordenador de Grupos de Investigadores que explicou e defendeu a(s) solução(ões) proposta(s) perante todos os presentes

### **3.6. A avaliação do Desempenho Discente**

Segundo os critérios de promoção estabelecidos pela UGF, é exigida a obtenção de grau igual ou superior a 5,0 (cinco), após a realização de três avaliações (GQ1, GQ2 e GQ3).

Desse modo, foi necessário fazer uma adequação entre a avaliação do aproveitamento do aluno num processo de Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) e direcionado para o desenvolvimento de competências e habilidades, e os referidos critérios de promoção.

Foram adotadas diversas técnicas de avaliação, selecionados instrumentos e estabelecidos padrões (valores) e critérios para uma destas situações avaliativas, valorizando o processo de aprendizagem e não apenas o produto alcançado:

Tabela 1 - Avaliação dos Alunos Investigadores

Técnicas	Instrumentos	Padrões	Critérios
Avaliação Individual dos Alunos pelo Facilitador	Ficha de Avaliação Individual	de 0 (zero) a 4 (quatro) pontos	Desenvolvimento das habilidades previstas no planejamento
Auto-Avaliação	Ficha de Auto-Avaliação	de 0 (zero) a 1 (um) ponto	Desenvolvimento das habilidades previstas no planejamento
Avaliação Interpares	Ficha de Avaliação Individual	0 (zero) a 1 (um) ponto	Desenvolvimento das habilidades previstas no planejamento

Tabela 2 - Avaliação dos Grupos de Alunos Investigadores

Técnicas	Instrumentos	Padrões	Critérios
Observação dos relatos parciais e cumprimento dos cronogramas	Ficha de observação de Avaliação	0 (zero) a 2 (dois) pontos	Respeito ao cronograma estabelecido. Qualidade das informações coletadas. Atuação em pequenos grupos. Eficiência na comunicação oral.
Análise dos relatórios escritos e observação durante a sua apresentação	Ficha de Avaliação Individual	0 (zero) a 2 (dois) pontos	Respeito às normas para confecção de trabalhos de pesquisa. Fundamentação teórica adequada. Originalidade e adequação da(s) solução(ões) apresentada(s). Atuação em pequenos grupos. Eficiência na comunicação oral e escrita. Resolução criativa de problemas.

O grau alcançado pelo aluno na Atividade Pedagógica correspondeu à avaliação GQ2 para a disciplina Propagação. Este grau resultou da totalização da pontuação conseguida na Avaliação dos Alunos com a pontuação obtida na Avaliação do respectivo Grupo de Investigadores.

#### 4. AVALIANDO A TENTATIVA DE MUDANÇA METODOLÓGICA

Não foram poucos os obstáculos que se fizeram presentes na implementação da Atividade Pedagógica. Foram estas dificuldades que possibilitaram a busca de soluções para contorná-las, tornando-as os elementos mobilizadores para o desenvolvimento docente.

Destaca-se o óbice inicial de alguns alunos em fazer apresentações orais e de participar ativamente das reuniões periódicas. Eles se mostraram inseguros e tímidos, havendo uma grande dificuldade de se expressar de forma clara e interessante.

Outra dificuldade registrada foi a excessiva preocupação e desconfiança do aluno com a avaliação da Atividade Pedagógica. Ele insistiu, durante toda a atividade, em saber o que

devia ser feito para que obtivesse um bom grau. É uma suspeita normal de um aluno que vem sendo formado em um modelo tradicional e se depara com uma nova metodologia pedagógica, onde a avaliação é permanente e diferente da realização de uma única prova escrita.

Os professores envolvidos na implementação da atividade acreditavam na necessidade de mudança metodológica para melhorar a relação ensino/aprendizagem. Entretanto, alguns deles tiveram algumas dificuldades, principalmente, na construção do problema a ser solucionado e na condução das várias situações de avaliação. Estas dificuldades, certamente decorreram de inexistência de formação pedagógica nos seus currículos, da não internalização de novos paradigmas de avaliação e conhecimento superficial a respeito da metodologia ABP.

Como aspecto positivo, constatou-se que os alunos envolvidos na atividade pedagógica foram capazes de construir conteúdos interdisciplinarmente, da maneira mais autônoma possível, em decorrência do caráter orientador da atividade dos professores facilitadores. Conduzindo o seu próprio trabalho, eles foram capazes de gerenciar o curto espaço de tempo disponível para a solução do problema, definindo tarefas e trabalho de cada membro do grupo, buscando de maneira adequada a informação necessária e construindo o seu próprio saber por meio da auto-gestão dos conhecimentos.

Na procura de soluções para o problema, os alunos realizaram tarefas relacionadas a um contexto da vida real. Na obtenção das informações técnicas, além das pesquisas realizadas em catálogos de empresas e na internet, os alunos sentiram a necessidade de entrar em contato com profissionais atuantes na área de telecomunicações. Além disso, na fase do projeto do enlace rádio, os alunos puderam vivenciar a realidade social de algumas comunidades carentes do Rio de Janeiro.

Ao longo do trabalho, tornou-se evidente uma mudança positiva quanto à atuação dos alunos durante as reuniões. Cada vez mais se sentiam motivados e participativos. Isto pôde ser demonstrado na fase de debates e, também, por meio da qualidade dos relatórios apresentados.

Sendo assim, pôde ser constatada a possibilidade de desenvolvimento das habilidades pretendidas para serem desenvolvidas pelos alunos que realizaram a atividade pedagógica.

## **5. DANDO PROSSEGUIMENTO À BUSCA DE APERFEIÇOAMENTO DA METODOLOGIA JÁ IMPLANTADA**

A atividade docente deve ser encarada como um processo em constante aperfeiçoamento.

Sendo assim, ao final do período em curso (2004.1), pretende-se realizar um seminário do qual participem os membros do Colegiado do departamento de Engenharia Elétrica, os alunos e os professores envolvidos com a implantação da metodologia ABP, visando definir as mudanças que se fizerem necessárias em experiências futuras.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BURINI, E. R. V; PINHEIRO. A C. F. B. **O Aprendizado Baseado em Problemas como metodologia de ensino nos cursos de engenharia.** In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Rio de Janeiro, 2003. **Anais.** Abenge 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO-PORTUGAL. Disponível em: <[http://www.des.min-edu.pt/download/apoio\\_curr/tema1/mc\\_es/AprendBaseadP3\(8\).pdf](http://www.des.min-edu.pt/download/apoio_curr/tema1/mc_es/AprendBaseadP3(8).pdf)>. Acesso em: 06 de junho de 2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO-PORTUGAL. Disponível em: <[http://www.des.min-edu.pt/download/apoio\\_curr/tema1/mc\\_es/AprendizagemTradicional\(5\).pdf](http://www.des.min-edu.pt/download/apoio_curr/tema1/mc_es/AprendizagemTradicional(5).pdf)>. Acesso em: 06 de junho de 2004.

MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 09/04/2002.

NOTARO, I. A. *et al.* **O Aprendizado Baseado em Problemas no curso de graduação em engenharia agrícola da UFPB.** In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Porto Alegre, 2001. **Anais.** Abenge 2001.

SOUSA, A C. G. de. **As Diretrizes Curriculares e a formação de professores.** In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Rio de Janeiro, 2003. **Anais.** Abenge 2003.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA/CURSO DE MEDICINA. Disponível em <<http://www.uel.br/ccs/pbl/GERAL.HTM>>. Acesso em: 06 de junho de 2004.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA/ CURSO DE MEDICINA. Disponível em <<http://www.uel.br/ccs/pbl/FAQ.HTM>>. Acesso em: 06 de junho de 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO/ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA. Disponível em <<http://www.unifesp.br/centros/cedess/pbl/>>. Acesso em: 06 de junho de 2004.

## **USING PROBLEM BASED LEARNING IN THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE, EMPHASIS IN TELECOMMUNICATIONS, AT UNIVERSIDADE GAMA FILHO**

**Abstract:** The seventh period of the Electrical Engineering Course at Gama Filho University contains disciplines designed to develop a group of abilities and knowledge required for the specificity in the electrical engineer formation. Among these disciplines are Propagation, Antennas and Telecommunications Systems I that belongs to the thematic module with emphasis in Telecommunications. The objective of this paper is to describe the initial experience in the application of the teaching methodology known as Problem Based Learning (PBL) involving the disciplines mentioned above. For this purpose not only the results accomplished will be analyzed but also the gap that still exists between the proposal of the methodology and its effective implementation.

**Key words:** Telecommunications, New teaching methodologies, Problem Based Learning.