



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCCG-UFPE

ENSINO E INTERDISCIPLINARIDADE

Terezinha Jocelen Masson – fisica.upm@mackenzie.com.br; tmasson@mackenzie.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Departamento de Física. São Paulo - SP

Rua da Consolação, 896, prédio 11, 01302-907 – São Paulo - SP

Leila Figueiredo de Miranda – engmateriais@mackenzie.com.br

Ana Maria Porto Castanheira – cpa.upm@mackenzie.com.br

Marcel Mendes - marcelmendes@mackenzie.com.br

Resumo: *A formação do jovem para o trabalho e a cidadania se junta à produção do saber, na dupla função que a universidade deve assumir para se integrar à modernidade, sendo que essa integração só se fará com um ensino de qualidade em todos os aspectos sociais. A missão de estimular no acadêmico o gosto pelas ciências exatas, o prazer de estudar e de aprender é uma das características do ensino de engenharia, para que o seu desenvolvimento seja completo. Atualmente, as transformações tecnológicas e o volume de informações cada vez maiores tornam o globalizado aluno deste milênio muito mais exigente, que não aceita aprender por aprender, e que está ávido por respostas objetivas às suas indagações, entendendo que tanto ciência quanto tecnologia não são campos esotéricos isolados dos outros afazeres dos homens. Para que não se adote uma postura epistemológica equivocada, deve-se entender que chave do verdadeiro aprendizado está na motivação e na sua busca, e que os assuntos relacionados às preocupações de ordem ideológica e didático-pedagógica devem questionar a importância da pesquisa científico-tecnológica como fator indispensável para a geração de conhecimentos na área científica, utilizando uma investigação de caráter mais humanista que seja capaz de oxigenar a tecnológica e, reciprocamente, a interdisciplinaridade pode ser a solução. A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia de ensino interdisciplinar na Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (EEUPM), visando à integração de disciplinas do currículo das etapas iniciais com as disciplinas das etapas profissionalizantes dos cursos de engenharia, e ainda promover a integração com outras áreas do saber, alcançando assim a interdisciplinaridade.*

Palavras-chaves: *Interdisciplinaridade, motivação, ensino de Engenharia, ciência e tecnologia.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o processo educativo, está fortemente sedimentado em competentes abordagens de cunho eminentemente técnico, perdendo de vista, entretanto, as profundas e radicais mudanças ocorridas nas últimas décadas, nas questões sociais decorrentes dos inúmeros avanços científicos e tecnológicos impostos pelas fronteiras tecnológicas em constante evolução.

Por esta razão as abordagens em estudos da relação ciência, tecnologia e sociedade vêm caracterizando a necessidade de redefinições deste processo educacional nas escolas de engenharia, para a adequação a esta crescente complexidade da realidade social contemporânea. Para tanto, são necessárias transformações na forma do ensino atual, ou seja, as novas metodologias para o ensino tecnológico devem dar suporte aos anseios das atuais abordagens didáticas da ciência, tecnologia e sociedade associadas aos conteúdos técnicos.

Assim houve a necessidade da integração entre os especialistas das diversas áreas do saber para a consolidação de uma estruturação dos cursos que esteja mais voltada à criação de condições para o desenvolvimento do conhecimento dos indivíduos do que ao seu simples treinamento profissional, de acordo com LÜCK (1994).

Apesar das várias mudanças nos currículos de Engenharia, buscando uma maior integração entre as matérias, ainda existe fronteiras rígidas entre disciplinas, enquanto que nem as fronteiras tecnológicas devem ser rígidas. Deve haver troca de informações e reciprocidade, pois ensinar uma disciplina não é só reproduzir o conhecimento que a constitui, mas também motivar os educandos para o aprendizado.

O ensino médio e fundamental, em sua maioria, apesar de já estar orientado para aprendizagem, ainda não cumpre a sua função educacional e os jovens chegam às Universidades com grandes defasagens conceituais. No ensino superior, encontra-se a figura do *excelente professor*, no sentido estrito de “transmissor de conhecimentos”, que é aquele que conhece bastante o assunto de sua especialidade e transmite, com muita competência, aquilo que sabe, não tendo o compromisso em relacionar o conteúdo específico com a vida real, desvinculando o mundo teórico da realidade.

Isso ocorre porque a maioria dos docentes não encontra tempo hábil para a dedicação à pesquisa, como ferramenta e estratégia de ensino que pode gerar novos conhecimentos, e acaba se dedicando somente à ciência já produzida necessária para manter-se atualizado em relação ao conteúdo da disciplina lecionada, não despertando, nem criando ou incentivando novas pesquisas em sua área.

De acordo com MACHADO (2000) o que se busca, efetivamente, é uma ampliação nos objetos e nos objetivos dos estudos, em um movimento de complementação e compensação da progressiva fragmentação a que o desenvolvimento da Ciência tem sistematicamente conduzido. A transformação dos objetos mais abrangentes em meros conteúdos de novas macro disciplinas não conduz ao aprendizado. O que verdadeiramente importa é o deslocamento das atenções das disciplinas para as pessoas, pois quem deveria estar no centro das atenções, são as pessoas e não os objetos ou os objetivos disciplinares.

A passividade monodisciplinar é inibidora do salto heurístico de que a ciência moderna necessita, salto esse que, por natureza, sempre esteve e continua a estar “dependente de uma larga informação e cooperação interdisciplinar” segundo DURAND (1991). O avanço científico necessita da heurística, que é o conjunto de regras e métodos que conduz à descoberta, à invenção e à resolução de problemas por meio de procedimentos pedagógicos, pelo qual se leva o aluno a descobrir por si mesmo os conceitos de que ele necessita.

No estado de enorme avanço em que a ciência se encontra, o progresso da investigação faz-se, cada vez mais, não tanto no interior dos conceitos adquiridos em uma disciplina especializada, mas no cruzamento das suas hipóteses e nos resultados com as hipóteses e os resultados de outras disciplinas, segundo POMBO (2004). O progresso da ciência deixou de

ser linear e cada vez mais depende de todo o aprendizado de forma total, da transferência de conceitos, problemas e métodos, ou seja, do cruzamento interdisciplinar.

O profissional atual é aquele que necessita de uma instrução completa que lhe possibilite aprender a aprender e ao mesmo tempo, se adaptar, criar ou mudar as condições de trabalho quando possível, ou seja, ser flexível. No campo das instituições e sistemas organizacionais, a flexibilidade aparece como uma meta a ser alcançada, ou seja, como um valor a ser agregado no campo da formação profissional, que é uma adaptação dos sistemas produtivos às situações inesperadas uma nova relação entre competitividade e educação, em que se destaca a necessidade de saber fazer, ser, pensar e agir.

Como decorrência, existe a necessidade da integração das várias áreas do conhecimento, com sólidos conhecimentos fundamentais, para que se produzam melhores resultados na capacitação dos engenheiros, tornando-os mais versáteis, ampliando a sua capacidade e tornando-os mais competitivos e cada vez mais hábeis para enfrentar situações novas, na sua trajetória profissional. Essa integração promove a interdisciplinaridade, alargando os horizontes profissionais e sem dúvida, ampliando a percepção indutiva, para a formação de um profissional qualificado e diferenciado no mercado.

2. INTERDISCIPLINARIDADE

Segundo o vernáculo, a expressão *interdisciplinar* significa ser algo comum a duas ou mais disciplinas ou ramos de conhecimento. Já os termos: interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade não possuem fronteiras estabelecidas e são utilizados para as mais diversas finalidades.

Etimologicamente, observa-se que esses termos são originários da mesma raiz: o termo disciplina, e dessa forma pode-se concluir que todas elas relacionam-se de alguma forma com a palavra **disciplina**. Assim, **inter** é estabelecer uma relação entre as disciplinas; **multi** e **pluri** têm como significado juntar muitas disciplinas, colocá-las umas ao lado das outras e **trans** é o prefixo que supõe um ir além, ultrapassando daquilo que é próprio da disciplina. Portanto o que se pode concluir é que qualquer um desses termos traduz ações que levam a uma tentativa de romper o caráter estanque das disciplinas, segundo POMBO (2004).

Embora o termo interdisciplinaridade seja uma expressão atual, o seu conceito filosófico sempre teve um lugar decisivo inerente na criação científica. Os sábios criadores do final do século XIX e dos dez primeiros anos do século XX, período áureo da criação científica, tiveram uma formação largamente pluridisciplinar, a exemplo de Gauss, Lobatchevski, Riemann, Poincaré, Hertz, Becquerel, os Curie, Rutherford, Pasteur, Max Plank, Bohr, Eistein, entre outros, de acordo com DURAND (1991).

Assim sendo, a interdisciplinaridade não é alguma coisa que deve ser feita, mas sim, um conjunto de ações que está sendo desenvolvido onde filosoficamente *o todo não é simplesmente a soma das partes*, e é de uma complexidade extrema. No desenvolvimento científico, esse simples enunciado, *o todo não é a soma das partes*, tem tido um impacto e uma influência extraordinária na ciência e na maneira de pensar a questão da interdisciplinaridade, onde a especialização deve ser complementada por uma compreensão interdisciplinar capaz de dar conta das configurações, dos arranjos, das perspectivas múltiplas que a ciência tem que convocar para o conhecimento mais aprofundado dos seus objetos de estudo, segundo Pombo (2002).

De acordo com FALENDÁ (2003) as novas disciplinas nascem nas fronteiras entre duas disciplinas tradicionais, como, por exemplo, a bioquímica, a biofísica, entre outras. Outras ainda nascem da confluência entre as ciências puras e aplicadas, como a engenharia genética. Finalmente há quem considere a existência de interciências que seriam conjuntos disciplinares

que se interligam de forma descentradas, assimétricas, irregulares, visando à constituição de uma nova configuração disciplinar capaz de resolver um problema preciso.

Atualmente, os problemas que surgem com a evolução tecnológica e temporal, levam a criação de novas disciplinas, novas práticas, tendo como consequência o alargamento do conceito de ciência e a necessidade de reorganização das estruturas da aprendizagem das ciências, função primordial das Universidades. Deve-se ressaltar a dificuldade da implementação desses novos conceitos que devem ser agregados à formação do acadêmico.

A educação formal é conceitualmente o meio de profissionalizar indivíduos e ainda proporcionar uma formação completa, ou seja, proporcionando a formação de cidadãos conscientes, éticos, capazes, globalizados e produtivos, segundo MASSON, et all (2003). São metas imensas, com problemas grandes demais, problemas complexos que não se deixam pensar em laboratório porque comportam um número imenso de variáveis, problemas que nenhuma disciplina está preparada para resolver, mas só a interdisciplinaridade tem condições de procurar a resposta.

Até a primeira metade do século XX, a ciência que era constituída por uma comunidade fechada, que sempre se pensou autônoma e produtora da verdade, ritmos e resultados, tinha nos seus cientistas a responsabilidade do estabelecimento das regras das suas atividades, que constituíam o objeto dos estudos, escolhiam suas metodologias e validavam os seus resultados. A partir da segunda grande guerra mundial, a situação se alterou. A ciência tornou-se dependente da política e penetrada pela economia. Os resultados das pesquisas careciam de praticidade, cujos resultados precisavam ser imediatamente aplicáveis nas várias esferas sociais, de acordo POMBO (2002).

Conseqüentemente observou-se o alargamento do conceito de ciência, de uma forma tão profunda, que as fronteiras entre ciência e política, ciência e economia, ciência e sociedade, ciência e arte, se tornaram extremamente tênues, e de difícil estabelecimento.

A função da Universidade não é apenas transmitir, mas preparar para o acadêmico para interdisciplinaridade, percebendo as transformações epistemológicas nos cursos e de alguma maneira, ir ao seu encontro. Ou seja, necessita observar as variações que ocorrem com os estudos críticos dos princípios, das hipóteses e dos resultados das ciências já constituídas, visando uma determinação dos fundamentos lógicos, dos valores e o alcance objetivo dos mesmos, ou seja, a transformação da teoria do conhecimento e de suas metodologias.

As Universidades devem fornecer condições aos acadêmicos, de se inserirem no desenvolvimento das fronteiras tecnológicas, acompanhando a mudança de paradigmas. Assim sendo, a formação de material humano na área de ciências exatas e experimentais, para se inserir imediatamente nesta nova dimensão da realidade, deve estar voltada à formação do indivíduo como um todo, segundo BAZZO et all (2000).

Dessa forma, o papel da formação é fundamental e deve ser constantemente analisado, pois de acordo com CUNHA (2001) a importância do conhecimento para o desenvolvimento não é uma novidade na história da humanidade e se constitui numa variável de destaque para o desenvolvimento econômico e tecnológico resultantes de um esforço contínuo de educação com elevados padrões de excelência.

Essa compreensão será modificada ao longo da vida do acadêmico, passando por diferentes teorias e por níveis mais abstratos de explicação. A passagem de um nível de abstração a outro pode ser facilitada pela discussão do processo de aprendizado em si, segundo PIAGET (1995). Logo os sólidos conceitos científicos fundamentais, bem como a sua quantificação e qualificação, abordados em profundidade e utilizando tecnologias educacionais informatizadas e atualizadas, com abrangência interdisciplinar que devem ser capazes de suprir as necessidades do acadêmico, conduzem a um modelo de interação científica, que deve ser objeto permanente de discussões, debates e reflexões, de acordo com MASSON et all (2003).

Para que se consiga uma inevitável associação entre a pesquisa científica e tecnológica, o projeto didático-pedagógico deve contemplar uma estrutura curricular com disponibilidade para atividades complementares, como parte da integralização curricular, o estímulo à iniciação científica por meio de projetos inovadores e multidisciplinares, possuindo ainda uma identidade com Instituição de Ensino e com o Curso, de acordo com BRITO CRUZ (2002).

3. AÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA INTERDISCIPLINARIDADE

A diferença entre “ensino” e “aprendizagem” reside justamente no tipo de orientação e na preocupação do corpo docente de *como os alunos aprendem* e uma mudança de atitude deve ser adotada pela Universidade como um todo, envolvendo todos os segmentos da Instituição para que a aprendizagem seja realmente alcançada. A interação entre professor e aluno são fatores essenciais para o aprendizado, pois ensinar uma disciplina não é só reproduzir o conhecimento que a constitui, mas também motivar os educandos para o aprendizado.

Desta forma, é fundamental a atuação do docente e o seu aperfeiçoamento deve ser muito mais abrangente do que as titulações obtidas nos cursos de pós-graduação. Os professores devem assumir uma conduta de orientadores e norteadores dos caminhos para que discentes alcancem os objetivos propostos, num processo evolutivo de ensino conduzindo à aprendizagem, na formação de cidadãos conscientes e capazes.

O envolvimento dos educadores no desenvolvimento de um Curso leva à conscientização que a formação de um ser humano vai muito além da transmissão dos conhecimentos, e as atitudes tomadas devem conduzir à flexibilidade necessária para o desenvolvimento das competências e das habilidades dos discentes.

A ciência produz Matemática, Física, Química, entre outras, enquanto que a educação usa esse conhecimento para a formação do educando. Para que esse objetivo seja alcançado, o relacionamento entre as disciplinas básicas e profissionalizantes deve ser distribuído homogeneamente ao longo do curso, incorporando uma forte base científica e uma adequação interdisciplinar intrínseca à área, já que se espera do aluno a capacidade de trabalho, a iniciativa, o raciocínio abstrato, o espírito de crítica, o espírito de equipe, o domínio de habilidades e técnicas operacionais complexas, senso de economia, pertinência, eficácia e preocupações com a sociedade.

O Ensino Tradicional deve ceder lugar ao Ensino Moderno, em que tudo possui significado, nem sempre explícito e não se aprende só por aprender. Essa mudança comportamental não é uma tarefa fácil, pois a rejeição a novas posturas alia-se inclusive à pressão dos alunos, por não gostarem de pesquisar, pois já estão acostumados a copiar ou repetir receitas.

De acordo com BAZZO (1998), o próprio desenvolvimento histórico, acompanhado pelos diferentes modelos ideológicos ao longo dos últimos anos, e as tendências do modelo do ensino da ciência atual, que pela sua influência atinge diretamente o ensino de engenharia, aponta para a necessidade da integração entre especialistas em ciências, tecnologia, epistemologia, história, sociologia e outros, para a consolidação de uma estruturação dos cursos que seja mais voltada à criação de condições para o desenvolvimento do conhecimento dos indivíduos do que ao seu simples treinamento profissional. Em outras palavras, apontam para uma filosofia interdisciplinar de ensino.

4. AÇÕES INTERDISCIPLINARES ADOTADAS NA UPM

É de consenso que as ações interdisciplinares devem ser consolidadas na Escola de Engenharia da UPM. A dicotomia básico-profissionalizante presente particularmente na maioria dos cursos de engenharia, não tem nenhuma justificativa ou base legal que a imponha, conforme CASTANHEIRA et al (2002). Os conteúdos das matérias em geral devem ser

ministrados por meio de disciplinas constituídas de todos os assuntos de uma ou mais matérias ou de parte dos assuntos de uma ou mais matérias.

Para uma filosofia interdisciplinar de ensino existe a necessidade de atualização dos conceitos e de novas metodologias de ensino. É necessário enfatizar a formação básica dentro de cada especialidade, de tal forma que os sólidos conceitos adquiridos conduzam o estudante à aquisição de uma metodologia de aprendizagem, desenvolvendo a capacidade de abstração e de busca e análise crítica das informações, bem como do trabalho em equipe. Os trabalhos de iniciação científica, individuais e coletivos, onde por meio de resultados consensuais com a aplicação de recursos da informática, observa-se a importância dos conceitos adquiridos e o inter-relacionamento entre as disciplinas.

Na Universidade Presbiteriana Mackenzie, algumas das ações desenvolvidas com objetivo interdisciplinar para a melhoria da qualidade de ensino são:

4.1. Nivelamento dos Pré-Requisitos

Atualmente, de forma geral, os acadêmicos iniciam os cursos de graduação, com grandes defasagens conceituais. Na Escola de Engenharia da UPM, com o objetivo de sanar tais defasagens para que o mesmo se sinta motivado, e assim minimizar os altos índices de reprovação e de evasão, é desenvolvido, durante os dois primeiros meses do curso, um projeto para motivação dos alunos, abordando tópicos de física, cálculo e química, assim denominados: Física Zero, Cálculo Zero e Química Zero, com textos teóricos elaborados pelos professores e disponibilizados na Internet, contendo um resumo das matérias e exercícios desenvolvidos no ensino médio. Paralelamente, os alunos contam com professores em plantões para dúvidas, além dos monitores. A avaliação foi feita por meio de avaliações continuadas de cada uma das áreas envolvidas.

4.2. Visão Geral da Carreira de Engenheiro

Nas primeiras etapas, os cursos contam em seu currículo com uma disciplina denominada Introdução à Engenharia, que tem como objetivo explicar o que é engenharia e apresentar o panorama da modalidade escolhida tanto no contexto nacional como no internacional, mostrando a importância das disciplinas básicas no desenvolvimento do curso, tendo como resultado uma maior motivação, além da daquela que o levou à escolha inicial pela carreira.

4.3. Atividades Complementares

Atividades Complementares são aquelas realizadas além da Grade Curricular, visando à formação acadêmica do profissional da Engenharia. O aluno deverá cumprir uma determinada carga horária obrigatória destinada às atividades complementares orientadas pela coordenação do curso, as quais sejam: aprovação em disciplina distinta daquelas previstas na Grade Curricular, proficiência em língua estrangeira, exercício das funções de monitoria; participação comprovada em seminários, simpósios, congressos e encontros, nacionais e/ou internacionais, desde que o estudante tenha sido o autor ou co-autor e haver apresentado trabalho científico, relativo à área de seu Curso; participação comprovada em Programa de Iniciação Científica na UPM ou em congêneres; trabalho publicado em periódico nacional/internacional, trabalho publicado em revista nacional/internacional.

4.4. Trabalho de Graduação Interdisciplinar – TGI

O TGI é desenvolvido nas três últimas etapas dos cursos, preferencialmente com trabalhos individuais e experimentais, orientado por um professor, deve conter uma boa revisão bibliográfica sobre o assunto pesquisado, comprovado por experimentação desenvolvido nos Laboratórios da UPM. Na última etapa do Curso o aluno deve defender a Monografia final, que será avaliada por uma banca examinadora constituída pelo professor orientador e por outros dois professores, sendo que um dos avaliadores deve pertencer, preferencialmente, à outra Instituição de Ensino.

4.4. Projetos on-line

Na Tecnologia da Informação encontra-se um potencial para auxiliar no problema da aprendizagem, podendo facilitar a educação personalizada e mais centrada no estudante.

Os processos de desenvolvimento de materiais pedagógicos, métodos e dinâmicas de comunicação para os cursos *on-line* devem ser orientados com base em um projeto didático-pedagógico consistente. Conforme REDISH (1993), as atividades construtivistas em que os estudantes sentem que estão no controle, através de ferramentas com as quais podem realizar suas próprias explorações, são muito mais efetivas do que atividades em que os resultados são simplesmente mostrados aos alunos, não importando o quão eloqüente ou clara é a forma de apresentação. Os principais projetos, iniciativas e implementações em Educação Distribuída e Educação à Distância na Universidade Presbiteriana Mackenzie são descritos abaixo.

Núcleo de Ensino Digital

Em 1999 foi criado o Laboratório de Ensino Digital da Faculdade de Ciências Biológicas, Exatas e Experimentais, a partir da iniciativa de professores dos departamentos de Física e Matemática da UPM, visando à implementação de um curso interativo de Cálculo Diferencial e Integral baseado na tecnologia *WEB*. Atualmente, com a expansão de suas atividades, constitui-se em um núcleo interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão na área de novas tecnologias e metodologias educacionais. Entre os projetos desenvolvidos desde a sua criação destacam-se: o Portal da FCBEE, o Projeto Cálculo *Online*, o Projeto Física *Online*, o Tutorial *WebCT* e o Curso de Capacitação de Docentes para o Ensino *on line*. Os projetos Física *Online* e Cálculo *Online* com envolvimento principalmente dos professores e alunos, têm como objetivo a criação de um diferencial para se estudar cálculo e física, caracterizando agora não só a interdisciplinaridade, mas também promovendo a integração de duas grandes áreas – a matemática e a física.

Projeto de Engenharia de Valor

Desenvolvido em 2000, o Projeto de Planejamento, Organização e Elaboração de Cursos a Distância para o Programa de Engenharia de Valor, visa atender convênios estabelecidos com empresas tais como Bandeirante e Eletropaulo, entre outras.

Portal Mack Educador

É um ambiente virtual voltado para a comunidade acadêmica, com o objetivo de oferecer informações atualizadas e comentadas sobre os mais variados temas ligados à educação, incluindo artigos, resenhas de livros e informações relacionadas à Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como áreas destinadas à interação e troca de informações, pesquisa, dicionários eletrônicos, tradutores on-line, entre outros.

Portal Mackenzista

Desenvolvido como um meio facilitador de relacionamento com toda a comunidade Mackenzista.

Infra-estrutura

- Provedor Internet Mackenzie: Em 1998 o IPM implantou uma moderna infra-estrutura de Internet, incluindo o seu próprio Provedor Internet, com vários serviços para todos os seus alunos, professores e funcionários e dentre eles citam-se: *WebMail Seguro*; Área de *Downloads*; Tutoriais; Ferramenta de Pesquisa no *Site Mackenzie* e na *Internet*; Terminal Informativo Acadêmico (TIA); Sistemas de inscrições *on-line* para vestibular, pós-graduação.

- Intranet Mackenzie: Que integra todos os setores da instituição, sendo um elo fundamental para a gestão da Educação Distribuída e a Educação a Distância.

- Sistema de Gerenciamento da Aprendizagem: Com os ambientes virtuais de ensino-aprendizagem, com programas de código aberto, MOODLE (acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) e o TELEDUC, ambos distribuídos gratuitamente sob os termos do GNU *Public License*.

- Biblioteca Virtual: Com assinaturas para o acesso a diversas bases de dados digitais nacionais e internacionais, tais como EBSCO, IEEE, *ProQuest*, entre outras, disponíveis via *Internet* para todos os usuários da Rede Mackenzie.

4.6. Iniciação Científica

A partir, preferencialmente da terceira etapa, o aluno pode desenvolver projetos de iniciação científica, com a supervisão de um professor, dentro dos núcleos de pesquisas da UPM, os quais sejam:

- **Mackpesquisa**: Os docentes e discentes são motivados para desenvolvimento de projetos de pesquisa de toda comunidade acadêmica, contando com o subsídio do **Fundo Mackenzie de Pesquisa**, abreviadamente **Mack Pesquisa**, que foi criado pelo Conselho Deliberativo através da Resolução 01/1997, regulado por regimento próprio aprovado em 28 de novembro de 1998 pelo Conselho Deliberativo do Instituto Presbiteriano Mackenzie.

- **PIBIC/PIVIC**: Segue os moldes de um programa de pesquisa proposto pela CAPES para as instituições de ensino superior. Em 2004, com trabalhos já selecionados e professores mobilizados, iniciou-se sua primeira versão Mackenzista.

- **Grupos de Pesquisa da EE**

- a) Síntese e Caracterização de Materiais, com as linhas de pesquisas: Biomateriais e Membranas Poliméricas; Cristalografia e Difração de Raios-X, Engenharia de Superfície; Modificação de Resinas; Obtenção e Caracterização de um Compósito de Resina Poliéster e de Barita; Processo Sol-Gel; Biopolímeros e Tratamentos Térmicos e Tribologia e Desgaste de Materiais. O grupo de Síntese e Caracterização de Materiais da UPM desenvolve atividades que revertem na produção de conhecimento científico, formação de recursos humanos, transferência de tecnologia, desenvolvendo parcerias com outras Universidades, Centros de Pesquisas e Indústrias, visando o desenvolvimento de produtos e a geração de serviços para a sociedade brasileira;

- b) Reciclagem de Materiais, com as linhas de pesquisa: Caracterização do Logo no Tratamento de Efluentes dos Laboratórios de Graduação e Reciclagem de Resíduos Industriais em Massa Cerâmica;

- c) Ciclos de Tratamento Térmico para a Otimização das Propriedades Mecânicas de Aço-Ferramenta para Aplicação e Trabalho a Frio;

- d) Estudo Experimental da Produção de poli(metacrilato de metila) pelo Processo de Polimerização em Emulsão em um Reator de Batelada;

- e) Estudos de Parâmetros de Processo para Síntese de Membranas Hidrofílicas a Base de poli(N-vinil2-pirrolidona) Funcionalizada. Projeto subsidiado pelo MackPesquisa;
- f) Estudos da Retenção e Eluição de Alguns Metais de Transição em Turfa do Tipo Spagnum. Projeto subsidiado pelo MackPesquisa;
- g) Engenharia de Sistemas de Processos, com as linhas de pesquisa: Controle, Otimização e Integração de Processos; Engenharia de Reações de Polimerização em Emulsão; Modelagem e Simulação de Processos e Práticas Pedagógicas Construtivas no Ensino de Engenharia;
- h) Educação Ambiental, com as linhas de Pesquisa: Educação Ambiental, Engenharia Hidráulica, Métodos Estatísticos Aplicados a Engenharia Hidráulica e Modelagem Computacional Aplicada ao Desenvolvimento Hidroviário Interior;
- i) Estruturas, com as linhas de pesquisa: Análise Estrutural de Pavimentos; Interação Fluido-Estrutura; Materiais Compósitos; Mecânica Computacional; Métodos Computacionais em Engenharia de Estruturas e Otimização;
- j) Energia Térmica, com a linha de pesquisa Co-geração;
- k) Modelagem e Simulação de Processos Industriais, com a linha de pesquisa: Problemas de Otimização;
- l) Grupo de Apoio à Decisão em Sistemas de Comércio Eletrônico, com a linha de pesquisa: Comércio Eletrônico.
- m) Sistema Viário e Meio Ambiente;
- n) Processos e Técnicas de Soldagem;
- o) Análise das Estruturas Mecânicas pelo Método dos Elementos Finitos utilizando a ferramenta ANSYS;
- p) Análise de Vibrações Mecânicas em Sistemas de Máquinas e Estruturas.

• **TV Digital**

A Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e Televisão (ABERT) e a Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) firmaram, no dia 29 de Novembro de 2002, um acordo de cooperação técnica com a Universidade Presbiteriana Mackenzie, para avaliar a evolução dos três sistemas de TV Digital: o americano (ATSC), o europeu (DVB-T) e o japonês (ISDB-T) nos últimos dois anos. O grupo ABERT-SET se subdividiu em 4 subgrupos, a saber: Subgrupo de modulação; Subgrupo de testes; Subgrupo de alocação de canais; Subgrupo de estúdio. Para a realização dos ensaios, o Instituto Presbiteriano Mackenzie montou um laboratório por meio de um convênio com a empresa NEC do Brasil. Os grupos de pesquisas são:

- * Avaliação dos Padrões de TV digital, com a linha de pesquisa: Simulação e Métodos Aplicados à Engenharia;
- * TV Escola Digital Interativo;
- * Ruído Impulsivo e seu Efeito sobre a TV Digital.

• **Projetos em Engenharia**

- * Avaliação de utilização de energia elétrica na Universidade Presbiteriana Mackenzie, campus São Paulo;
- * Projeto Bahia; Determinação das características reológicas dos solos tropicais compactados de acordo com a classificação MCT; Recuperação de vigas submetidas à ação de corrosão; Estudo de argamassas para revestimento de fachadas; Concreto com fibra de vidro; Viga Mista; Reforço em fibra de carbono; Reciclagem de pavimento com cimento Portland; Estudo da Aderência entre concreto e asfalto; Creep estático e Espuma de asfalto.
- * Automação e Robótica: O objetivo é a exploração de um segmento da robótica relacionado com competições de robôs, reunindo professores da área de Física, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Ciências da Computação. As atividades desenvolvidas são:

Guerra de Robôs; Futebol de Robôs; Corridas de veículos mecatrônicos e Percursos com Robôs e Animação com robôs.

* Projeto Carro de Economia de Combustível: O carro de economia de combustível participou da "Primeira Maratona de Economia de Combustível" (Maratona DANatureza), patrocinada pela DANA, e que teve o evento realizado nos dias 30 e 31 de julho de 2004 na pista de provas da GM, em Indaiatuba, SP.

* Competição Aero-Design: Com o objetivo de projetar, construir, testar e competir com as demais escolas participantes do Projeto da SAE denominado "Aero Design".

* Projeto Baja: Com o objetivo de introduzir conhecimentos práticos sobre projeto, construção, montagem, manutenção de máquinas, administração e marketing;

* Turbina de Fluxo Cruzado: Subsidiado pelo Mackpesquisa para o desenvolvimento do protótipo de uma turbina de fluxo cruzado também conhecida como Michel - Banki.

* Simulação de Sistemas Ópticos de Longa Distância;

* Manutenção otimizada e gerenciamento dos ativos físicos dos sistemas elétricos de potência centrados em confiabilidade;

* Carro Solar: Utiliza energia solar e o emprego da tecnologia das células fotovoltaicas.

* Ensaio de Modelos de Próteses: Cujo objetivo é o desenvolvimento e ensaios mecânicos e metalúrgicos de próteses cirúrgicas de recuperação de fraturas ósseas;

* Simulação de Sistemas Ópticos de Longa Distância;

* Manutenção otimizada e gerenciamento dos ativos físicos dos sistemas elétricos de potência centrados em confiabilidade;

* Projeto Engenheiro de Produção Empreendedor;

* Projeto Bootstrap.

• **CRAAM: Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie**

Apresenta áreas multidisciplinares de pesquisa que se inter-relacionam em maior ou menor grau com as áreas de telecomunicações e de computação, com forte embasamento em eletrodinâmica. Desenvolve pesquisas avançadas em geofísica espacial, incluindo aspectos de telecomunicações espaciais, geodésia espacial, climatologia espacial e atividade solar; a rádio-astronomia como tradicional subdivisão de telecomunicações sob ponto de vista de pesquisas em instrumentação, antenas, propagação, dispositivos sensores, interferometria e aplicações em engenharia; e rádio-astrofísica e ciência espacial abrangendo pesquisas voltadas à física solar, do sistema planetário, interplanetário, galáctico e extragaláctico.

Possui acordos de colaboração são com: *NASA – National Aeronautics and Space Administration* – Estados Unidos da América; *CONICET – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*, Argentina; *ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica*, Unicamp – Universidade de Campinas; *EPUSP – INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*; Instituto de Física e Biociências da USP; Escola de Engenharia São Carlos da USP e CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações.

• **Núcleo de Física para a Complexidade**

Vinculado ao Departamento de Física da FCBEE-UPM, possui como objetivo o desenvolvimento e aplicação de métodos matemáticos e computacionais de alto desempenho para a simulação de sistemas complexos, funcionando como uma interface de formação e apoio a estudantes e pesquisadores de diversas áreas de conhecimento envolvidos no desenvolvimento de pesquisas que demandam uso intensivo de recursos computacionais.

• **Laboratório de Fotônica Mackenzie**

A criação do Laboratório de Fotônica Mackenzie tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas em fibras-ópticas, e foi motivada pelo lançamento de dois grandes programas voltados para Tecnologia da Informação: o projeto TIDIA (*Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada*, criado pela Fapesp que instalará uma rede de fibras

ópticas (*KyaTera*) interligando as cidades de Campinas e São Paulo, com a finalidade de pesquisar, desenvolver e testar novas tecnologias voltadas para a internet avançada), de abrangência estadual e o projeto GIGA (coordenado pela Fundação CPqD e pela Rede Nacional de Pesquisa - RNP, com recursos do FUNTTEL e apoio financeiro da FINEP) de abrangência nacional.

4.7 Órgãos Interdisciplinares da UPM

- **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação:** Inicialmente, denominada Revista de Engenharia Mackenzie, foi concebida com artigos gerados pelos docentes e discentes, para que os trabalhos concebidos na secular Escola de Engenharia fossem difundidos. Em 2001, a revista se institucionalizou e passou a se denominar Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, indicando uma nova postura e uma efetiva integração entre as unidades universitárias, no caso a tradicional Escola de Engenharia, a jovem Faculdade Computação e Informática e o Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica.

- **Comissão Própria de Avaliação:** A CPA vem desenvolvendo suas atividades visando à melhoria contínua dos processos acadêmicos e da qualidade de ensino.

- **CLEM - Centro de Línguas Estrangeira Mackenzie:** Desde 1970, oferece o ensino dos idiomas: inglês, francês, espanhol, italiano e alemão para toda a comunidade, comprometido com o processo de globalização, procurando garantir aos estudantes um aprendizado seguro de outros idiomas.

5. CONCLUSÃO

Atualmente os sistemas de educação estão sofrendo novas obrigações de quantidade, diversidade e velocidade de evolução dos saberes. A demanda por formação não só está passando por um enorme crescimento quantitativo, como também está sofrendo uma profunda mutação qualitativa, no sentido de uma crescente necessidade de diversificação e personalização.

A sofisticação alcançada em muitas áreas do conhecimento por um lado exige o domínio de técnicas cada vez mais apuradas, e, por outro, as condições mercadológicas exige do profissional a capacidade de adaptação, formação multidisciplinar, atitudes inovadoras e criativas, trabalhar em equipe assumindo a posição de líderes, estarem em sintonia com a evolução tecnológica e com as exigências do mercado de trabalho, qualidades estas que devem ser enfatizadas pelos currículos atuais, com mecanismos capazes de superar a fragmentação na educação, fazendo com que a interdisciplinaridade venha contribuir para isso.

O ponto essencial é a mudança qualitativa nos processos de aprendizado. As fronteiras entre as diversas áreas do saber são extremamente tênues. Essa situação exige uma transformação profunda da Universidade, essa decisiva instituição humana que é um pólo de investigação, um lugar de produção do conhecimento novo, tendo que acompanhar as transformações da ciência contemporânea, ou seja, adotar e simultaneamente apoiar as exigências interdisciplinares que atravessam hoje a construção de novos conhecimentos. Então as Universidades terão que acompanhar a inteligência interdisciplinar da ciência contemporânea.

Neste contexto, um dos objetivos educacionais é a adoção de uma filosofia interdisciplinar de ensino que conduza às transformações epistemológicas nos cursos e de alguma maneira, ir ao seu encontro, criando mecanismos que favoreçam a compreensão dos próprios fenômenos interdisciplinares, tornando viável a constituição e desenvolvimento dos

novos campos interdisciplinares de investigação e de ensino que o progresso do conhecimento científico requer.

Para a EEUPM a correlação entre as disciplinas é indiscutível, bem como a adoção de novas metodologias que possam dar suporte aos anseios das atuais abordagens didáticas da ciência, tecnologia e sociedade associadas aos conteúdos técnicos. Para tanto existe a necessidade da adoção de uma filosofia interdisciplinar de ensino, com mudança comportamental dos docentes de tal forma que nenhuma das disciplinas seja isolada em si própria, mas sim, seja de elevada importância o conjunto das disciplinas, conduzindo ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares, para que os objetivos de ensino-aprendizagem sejam efetivos, culminando com uma formação de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis, EdUSFC, 1998.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T.V.; LINSINGEN, I. V. (2000): *Educação tecnológica, enfoques para o ensino de engenharia*. Edefsc. Florianópolis, 2000.
- BRITO CRUZ, C. H., Ciência e Tecnologia: dois fatores essenciais para o desenvolvimento, *Jornal da Ciência*, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, ano XVII nº 495, novembro/2002.
- CASTANHEIRA, A. M., NIETO, S., MASSON, T. J. Interdisciplinaridade: uma Proposta para o Ensino de Cálculo e Física. Estudo de Caso: Mackenzie. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATIONS – INTERTECH'2002, 3, 2002. Santos. Anais. Santos. P. 81-82.
- CUNHA, F.M., BORGES, M.N., Currículo para Cursos de Engenharia: o Texto e o Contexto de sua Construção, *Revista de Ensino de Engenharia*, Abenge, volume 20, número 2, Brasília, dezembro/2001.
- DURAND, G., Multidisciplinarités et Heuristique, in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité em Acte: Enjeus, Études et Perspectives*, Toulouse Erès, 333-347), 1991.
- FALENDIA, I. C., *A Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*, Ed. Papirus, São Paulo, 2003.
- LÜCK, H., *Pedagogia da Interdisciplinaridade. Fundamentos Teóricos-Metodológicos*, Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 1994.
- MACHADO, N.J., *Educação: Projetos e Valores*, Escrituras Editora, São Paulo, 2000.
- MASSON, T. J., CASTANHEIRA, A. M., MIRANDA, L. F. *Curriculum Mínimo: Um Retrocesso ou um Avanço*. In: 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION – ICECE, 3, 2003, Santos. Anais. Santos, 2003. p.68-69.
- PIAGET, J., *Abstração Relexionante*, Editora Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.
- POMBO, O., *Comunicação e Construção do Conhecimento Científico*, in *A Escola, a Recta e o Círculo*, (p.182-227), Relógio d'Água, Lisboa, 2002.
- POMBO, O., *Interdisciplinaridade, Ambições e Limites*, Relógio d'Água, Lisboa, 2004.
- REDISH, E.F., *What Can a Physics Teacher do With a Computer?*, In Robert Resnick Symposium RPI, Troy, NY, 1993.

EDUCATION AND INTERDISCIPLINARITY

Abstract: *The formation of the youngster for work and citizenship connects to the production of knowing, in the double function that the university must assume to combine itself to modernity, being that this integration will only be effective with an education of quality in all the social aspects. The mission to stimulate inside the academic the taste for Accurate Sciences, the pleasure to study and to learn is one of the characteristics of the engineering*

education, so that its development is complete. Currently, the technological transformations and the volume of bigger information become the globalized pupil of this millennium more and more demanding, that does not accept to learn for learning, and that is eager for objective answers to its investigations, understanding that as much science as technology is not isolated esoteric fields of the other tasks of the men. So that it does not adopt a wrong epistemological position must be understood that key of the true learning is in the motivation and its search, and that the subjects related to the concerns of ideological and didactic-pedagogical order must question the importance of the scientific research as indispensable factor for the generation of knowledge in the scientific area, using an inquiry of character more humanist that is capable to improve the technological and, reciprocally, the interdisciplinarity can be the solution. The proposal of this work is the development of an education methodology to interdisciplinarity in the School of Engineering of the University Presbyterian Mackenzie (UPM), aiming at the integration of subjects of the curriculum of the initial stages with the subjects of the vocational training stages of the engineering courses, and still to promote the integration with other areas of knowing, thus reaching the interdisciplinarity.

Key-words: *Interdisciplinarity, motivation, education of Engineering, science and technology.*