



INTEGRAÇÃO CURRICULAR - ORGANIZAÇÃO DE *WORKSHOP*

Leila Figueiredo de Miranda – leila.miranda@mackenzie.br

Sonia B. Faldini – sonia.faldini@mackenzie.br

Terezinha Jocelen Masson – tmasson@mackenzie.br

Antonio Hortêncio Munhoz Jr. - antonio.munhoz@mackenzie.br

Mauro Cesar Terence – mauro.terence@mackenzie.br

Antônio Augusto Couto – antonioaugusto.couto@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie – Escola de Engenharia

Rua da Consolação, 896, prédio 06.

CEP 01302-907–São Paulo – São Paulo

Resumo: Na busca pela qualidade do ensino de engenharia e conseqüentemente a capacitação dos egressos no mundo globalizado, a partir do segundo semestre de 2007, os docentes do curso de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), buscaram formas de integrar as disciplinas da matriz curricular do Curso, tanto entre aquelas da mesma etapa (integração horizontal), quanto entre as disciplinas das etapas anteriores (integração vertical). Entre as metodologias utilizadas, o presente trabalho relata a organização de workshops, com periodicidade semestral, atualmente em sua nona edição, o qual ocorre, aproximadamente, três semanas antes das provas finais. Os workshops são reuniões organizadas com os discentes das quatro últimas etapas do curso (7ª a 10ª etapas), sob orientação de docentes, para discussões e resolução de questões de temas instigantes, interessantes, atuais e pertinentes ao curso, entre grupos de alunos (5 a 8 alunos). O objetivo destes workshops é despertar o interesse dos alunos para a pesquisa dos mais diversos materiais, bem como estimula-los para uma competição saudável entre as equipes, sendo que o feedback ocorre por meio de paradas entre as perguntas, quando cada grupo apresenta oralmente suas soluções a um tutor que as avalia e as discute com todos.

Palavras-chave: Aprendizagem, Integração Curricular, Engenharia de Materiais, Workshop.

1. INTRODUÇÃO

As rápidas mudanças que ocorrem na sociedade, com as suas novas exigências, principalmente, na área tecnológica, geram uma demanda por engenheiros mais flexíveis, cujas qualificações não se limitam apenas a um alto nível de especialização técnica ou científica, mas exige competências e habilidades possibilitadas por uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulado a uma atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão

Realização:



Organização:





ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (MEC, 2002).

Para ensinar e educar na atualidade torna-se necessário proporcionar aos alunos condições para um desenvolvimento cultural, científico e tecnológico de qualidade que lhes assegure condições para o enfrentamento das exigências da sociedade da era do conhecimento (DORST, 2004).

A fragmentação do conhecimento escolar geralmente ocorre na matriz curricular por disciplinas, o que dificulta a flexibilidade e não atende totalmente às novas necessidades de diálogo, planejamento e projeto participativo, pois dificulta ao educando a apropriação do conhecimento e a construção de uma visão contextualizada que lhe permita uma percepção crítica da realidade. Esta fragmentação é responsável pela dificuldade dos estudantes em entender de fato qual a utilidade de cada disciplina na sua futura vida profissional.

As tradicionais metodologias de ensino, baseadas na mera transmissão de informação, não respondem às demandas socioculturais da contemporaneidade, nem se ajustam aos princípios de construção do conhecimento que caracterizam a maior parte da reformulação dos objetivos educacionais (LA TORRE; BARRIOS, 2002).

De acordo com Nakao e Brinati (2007) é fundamental desenvolver nos alunos das escolas de engenharia uma pró-atividade que lhes permita participar de todo o processo de formação da sociedade em que estão inseridos, com possibilidade de liderar e serem liderados, com competências e habilidades gerais apontadas nas Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia.

Neste contexto, são fundamentais os pré-requisitos conceituais que os estudantes têm para a construção e ampliação do conhecimento, para torná-los conscientes de seu processo de aprendizagem, no sentido aprender a aprender, desenvolvendo as suas capacidades de escolha, decisão, planejamento, assumir responsabilidades e de serem agentes de suas aprendizagens (MARKAN, *et al*, 2008).

O Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie é constituído por uma matriz curricular com as suas características e exigências próprias, elaborada de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso e de acordo com as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia.

Para formar o Engenheiro de Materiais há necessidade de se vencer a imaturidade dos ingressantes e as dificuldades que se apresentam em cada disciplina componente da matriz curricular, com seus requisitos e exigências próprias. Tais fatores devem ser facilitados pela adoção de metodologias que possam contribuir, de forma eficiente, tanto para suprir as deficiências do ensino médio, quanto para que o discente entenda efetivamente qual é a contribuição das disciplinas em sua formação e qual será a repercussão em sua vida profissional.

Uma das questões a ser discutida no ensino é a avaliação, ou seja, qual a melhor forma de qualificar e quantificar o quanto o aluno apreendeu por meio dos conteúdos propostos. São vários os tipos de avaliações, as quais são necessárias e tem grande importância.

Embora o aluno consiga responder adequadamente questões abordadas nas avaliações formais, será que este estudante consegue resolver de forma adequada o mesmo problema apresentado em uma situação prática?

O avanço tecnológico aumentou drasticamente o volume de conhecimentos exigidos e o tempo em sala de aula não é suficiente para abordar profundamente todos os assuntos. Assim devem ser estimuladas as metodologias que proporcionem uma aprendizagem por meio de uma abordagem interdisciplinar, bem como os espaços privilegiados que devem ser oportunizados, pois esses desenvolvem as competências pessoal (aprender a ser); relacional



(aprender a conviver); produtiva (aprender a fazer); cognitiva (aprender a conhecer) (ANASTASIOU; ALVES, 2003).

Entende-se que a introdução de novas metodologias de ensino e aprendizagem que possam contemplar a resolução dos problemas da vida real, baseadas nos conhecimentos adquiridos durante o curso de engenharia, venha a estimular os estudantes no enfrentamento de situações novas, respeitando e questionando o ponto de vista de seus pares.

Por outro lado, oportuniza aos docentes, uma inovação no campo da avaliação, com uma maneira indireta de avaliar a capacidade intelectual e emocional dos discentes, adquiridas durante o curso.

2 ORGANIZAÇÃO DE WORKSHOP

Define-se *workshop* como uma atividade de curta duração que reúne um grupo de pessoas interessadas em um determinado assunto, com material bibliográfico para discussão sobre o mesmo.

No ambiente acadêmico, o *workshop* é uma metodologia de ensino, que reúne alunos e professores para debater assuntos relacionados aos conteúdos desenvolvidos em aula, inseridos na sociedade, inclusive com exposições e palestras científicas. Esta metodologia possibilita ao aluno relembrar os temas já estudados e resolver questões, muitas vezes mais complexas, não como meros expectadores, mas participando e interagindo ativamente.

Pelo seu caráter prático a aprendizagem se efetiva por meio de troca de experiências e conhecimentos. É uma oportunidade de oferecer um espaço privilegiado de encontro e de ações, criando situações de ensino/aprendizagem construídas na ação conjunta de professor e aluno, buscando uma interação constante entre os docentes, os alunos e o saber.

De acordo com Masetto (2003), no processo educacional deve-se superar a formação voltada apenas para o aspecto cognitivo, sendo fundamental a preocupação com o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos voltado para atividades práticas, integrando-se com as teorias estudadas, com a discussão de valores éticos, sociais, políticos, econômicos, por ocasião do estudo de problemas técnicos.

A implantação dos *workshops* no Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie teve por objetivo organizar e oferecer um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que assegurassem aos estudantes, uma efetiva aprendizagem nos campos científico, pessoal e profissional, incentivando o comprometimento com as questões culturais e sociais de forma crítica e autônoma com a produção de novos conhecimentos, buscando desenvolver a capacidade de investigação, criando situações de aprendizagem. Nestas atividades os debates são provocados a partir de situações-problema, o que permite uma exteriorização das concepções dos participantes.

3 METODOLOGIA DO PROCESSO

A realização do *workshop* que ocorre, geralmente, três semanas antes das provas finais, se desenvolve em três etapas: preparação, aplicação e avaliação do workshop.



3.1 Preparação do workshop

a) *Escolha de um tema interessante, atual e pertinente ao curso*

Os docentes se reúnem para escolher o tema a ser desenvolvido no *workshop*. A prerrogativa principal para a escolha é a atualidade do assunto e a possibilidade de sua adaptação aos conteúdos teóricos e práticos adquiridos ao longo de todo o curso;

b) *Pesquisa e elaboração do texto e das questões a serem discutidas sobre o tema*

Após a escolha do tema, é realizado um levantamento bibliográfico técnico-científico, onde as informações selecionadas são agrupadas.

O texto é constituído de uma, duas ou três unidades de acordo com o assunto proposto, contemplando as diferentes classes de materiais: metálicos, poliméricos e

c) **Composição das equipes**

As equipes são formadas por dois alunos de cada etapa, escolhidos de forma aleatória (alunos da 7^a a 10^a etapas).

Como o regime do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie é semestral, foram selecionados os alunos das quatro últimas etapas (7^a a 10^a), pois já possuem os conceitos necessários sobre os materiais de engenharia, para que possam analisar, discutir e resolver problemas inerentes.

Previamente são formadas equipes de cinco a oito alunos das diversas etapas, de tal forma que nenhuma equipe possua grupos de apenas uma determinada etapa. Esta distribuição é muito importante, pois proporciona uma interação entre os componentes do grupo e uma troca de informações, incentivando o trabalho em equipe.

3.2 Aplicação do workshop

a) **Entrega do material aos alunos, para leitura e análise do tema**

Cada equipe recebe o material do *workshop* para estudo, pois existe a obrigatoriedade que as questões propostas sejam respondidas.

b) **Entrega das questões a serem discutidas**

Os componentes das equipes, respondem as questões propostas e as entregam ao professor-tutor.

c) **Sessão plenária**

É realizada a sessão plenária, com a apresentação oral de cada grupo e discussão sobre as soluções apresentadas pelos diferentes grupos, moderada por professores-tutores.

Ao final da unidade o professor tutor reúne as equipes para o debate às respostas propostas.



3.3 Avaliação

Após a sessão plenária, os alunos respondem individualmente a outras questões similares, envolvendo o mesmo tema.

A avaliação de cada aluno é aferida por meio da média das notas da equipe e da individual.

Na Figura 1 observa-se um grupo de alunos durante a aplicação de um workshop.



Figura 1: Grupo de alunos durante atividades do *workshop* do 1º semestre de 2012.

3.4 Avaliação dos Resultados.

No final de cada etapa as respostas dos grupos são recolhidas, para posterior avaliação do processo de ensino e tomada de atitudes para a melhoria da aprendizagem.

Com este procedimento os alunos se conscientizam que a avaliação deixa de ser apenas aferida por meio de provas que medem exclusivamente o conhecimento, mas passa a ser integrada à aprendizagem numa ação conjunta professor-aluno.

4 OS TEMAS

A implementação das diversas edições dos *workshops* no Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie, teve início em 2007 e a seleção dos temas levou em consideração a importância da Engenharia de Materiais no desenvolvimento e bem-estar da sociedade, a permanente evolução dos materiais de engenharia, dos equipamentos e dispositivos que constituem os mais diversos e atuais produtos industriais, passando pelas indústrias de base (siderurgia, petróleo, cimento, entre outros) até as indústrias de ponta (computadores, nanomateriais, grafeno, entre outros).

Neste contexto, os temas escolhidos são atuais, relevantes, instigantes e estão em consonância com o desenvolvimento das fronteiras tecnológicas.



4.1 Primeira Edição do *workshop* – 2007 (segundo semestre)

Unidade 1: **Produção de Poliestireno - Uma Aplicação em *Comodities***

Unidade 2: **Produção de Aços - Uma Aplicação em Componente Automotivo**

A Unidade 1 deste *workshop* teve como objetivo aprofundar os estudos sobre o polímero poliestireno e seus compósitos, que fazem parte do cotidiano das pessoas, numa abordagem diferenciada, complementando o que já foi estudado durante o curso. O mesmo pode ser dito em relação aos aços que compõem a segunda unidade.

Para o acompanhamento dessas unidades os alunos precisavam dos conhecimentos teóricos fundamentais sobre polímeros, compósitos e aços, para que as análises em equipe fossem possíveis.

4.2 Segunda Edição do *workshop* - 2008 (primeiro semestre)

Unidade 1: **Produção de Alumínio e suas Ligas - Aplicação em Camisa de Cilindro Automotivo**

Unidade 2: **Pintura Automotiva - Uma Aplicação em Resinas e Vernizes**

Nessa edição, o *workshop* foi dividido em duas unidades e ambas voltadas à indústria automotiva. Na unidade 1, o aluno teve a oportunidade de estudar a viabilidade de alterar o material e o procedimento de fabricação de camisas de cilindros automotivos. Na unidade 2, o aluno teve a possibilidade de esclarecer suas dúvidas sobre tratamentos superficiais de componentes automobilísticos e aprofundar seus conhecimentos na área de resinas, tintas e vernizes.

4.3 Terceira Edição do *workshop* – 2008 (segundo semestre)

Unidade única: **Biomateriais – Dispositivos em Implantes**

Atualmente existe uma busca por padrões de qualidade de vida superiores e de longevidade que têm gerado cada vez mais a necessidade da busca por alternativas para o reparo e substituição de tecidos vivos vitimados por traumas ou patogenia. A possibilidade da introdução de materiais sintéticos no corpo aparece como uma opção real, tornando-se transparente a necessidade de criação de uma nova geração de biomateriais com as características adequadas.

De uma forma geral, esse assunto é abordado com certa superficialidade nos cursos de graduação. Biomateriais é um tema da atualidade e por esta razão desperta muita curiosidade, pois inclui todos os materiais utilizados em implantes, se constituindo numa mescla dos três materiais: poliméricos, cerâmicos e metálicos.

Neste *workshop*, o objetivo foi o estudo e a análise das propriedades dos biomateriais e as suas aplicações.

4.4 Quarta Edição do *workshop* – 2009 (primeiro semestre)

Unidade única: **Compósitos**

Nesta edição, o *workshop* oportunizou aos alunos a verificação das variadas aplicações de compósitos, tanto de materiais poliméricos, metálicos e cerâmicos.



A unidade também enfatizou a aplicação dos novos materiais ecologicamente corretos, em substituição aos antigos.

4.5 Quinta Edição do *workshop* – 2009 (segundo semestre)

Unidade única: **Célula a Combustível**

Apesar da associação das células a combustível às tecnologias modernas, o princípio de funcionamento destas foi descoberto a mais de 150 anos, sendo que a tecnologia das células a combustível é anterior à do motor de combustão interna. Na década de 1970 houve um interesse crescente na investigação das células a combustível, mas foi nas décadas de 1980 e 1990 que o desenvolvimento dos sistemas das células a combustível de carbonato fundido e de óxido sólido se aceleraram.

Nesta unidade, os alunos tiveram a oportunidade de ampliar os seus conceitos sobre célula a combustível, toda a tecnologia envolvida, analisando as possibilidades da sua utilização, pelo seu baixo impacto ambiental, tendo a vantagem de serem altamente eficientes, apesar de seu alto custo.

4.6 Sexta Edição do *workshop* – 2010 (segundo semestre)

Unidade única: **Redução do peso de veículos automotivos visando a diminuição da emissão de CO₂**

Nesta unidade os alunos tiveram a oportunidade de ampliar seus conhecimentos, focando sua atenção em um problema polêmico que é o impacto ambiental causado pelo uso de materiais pesados e de difícil reciclagem na indústria automobilística.

O Brasil conta hoje com uma razoável infraestrutura científica e industrial, sendo necessário identificar os espaços que se abrem para o país nessa nova perspectiva, levando-se em conta todo o conjunto de condicionantes restritivos assim como as potencialidades nacionais.

O objetivo deste *workshop* foi apresentar a utilização de novos materiais cerâmicos, metálicos e poliméricos como substitutos de materiais convencionais para a fabricação de peças dos automóveis, bem como os aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais que interferem nessa substituição de materiais.

4.7 Sétima Edição do *workshop* – 2010 (segundo semestre)

Unidade única: **Inovações na Engenharia de Materiais**

As inovações tecnológicas correspondem à implementação de produtos e processos tecnologicamente novos e/ou aperfeiçoamentos tecnológicos significativos em produtos e processos e são consideradas implementadas se ela foi introduzida no mercado (inovação de produto) ou efetivamente utilizada no processo de produção (inovação de processo).

Neste *workshop* foram abordados: a introdução e implementação de novos materiais e variações de materiais já existentes (novos processos de obtenção e de processamento), adequação de materiais as exigências das leis e portarias reguladoras.



4.8 Sétima Edição do *workshop* – 2011 (primeiro semestre)

Unidade única: **Nanomateriais**

Nesse *workshop* foi abordado o estudo das propriedades e comportamentos físicos, químicos e biológicos dos nanomateriais.

Os nanomateriais apresentam propriedades e comportamentos físicos, químicos e biológicos, especiais e modificados devido ao seu tamanho em escala nanométrica, que deverão ser analisados para que a sua manipulação seja plena, passível de ser controlada e eficientemente utilizada. Ou seja, é necessário o pleno domínio da estrutura da matéria para que se possa ter o domínio da interface das nanoestruturas com as macroestruturas.

4.9 Sétima Edição do *workshop* – 2012 (primeiro semestre)

Unidade única: **O Grafeno e as suas Aplicações**

O grafeno, um material de ponta completamente revolucionário, não só o mais fino já obtido, como também o mais resistente, considerado o mais forte e impermeável do mundo e que possui velocidade de condução muito maior que o silício, tendo sido descrito na década de 1940, mas só foi obtido pela primeira vez em 2004 pelos físicos russos Andre Geim (1958) e Konstantin Novoselov (1974) que receberam o prêmio Nobel de Física de 2010.

É bom condutor de eletricidade e calor, é quase completamente transparente com uma ampla variedade de aplicações práticas. Os cientistas estimam que semicondutores de grafeno serão muito mais rápidos do que os de silício, viabilizando o desenvolvimento de computadores ainda mais eficientes e como é praticamente transparente e um ótimo condutor, o grafeno é adequado para telas *touch screen*, painéis de luz e até mesmo células para captação de energia solar.

Quando misturado com plástico, o grafeno o transforma em condutor de eletricidade e o torna mais resistente ao calor e mecanicamente robusto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta metodologia, os conhecimentos adquiridos previamente pelos estudantes, são o ponto de partida para a construção dos saberes e dos objetos culturais significativos em seu meio social e não apenas como construções espontâneas, possibilitando uma análise do desenvolvimento dos alunos.

Observou-se pela análise das questões respondidas que os alunos:

- Apresentam um bom conhecimento prévio dos assuntos;
- Realizam um bom trabalho em equipe e trocam ideias entre si;
- Buscam ajuda dos professores-tutores para as dúvidas que surgem.

Quanto ao esquema de aplicação do *workshop* observa-se que os alunos:

- Aceitam que a composição da equipe seja por discentes das diversas etapas e, via de regra, apreciam a contribuição dos formandos nos assuntos que ainda não foram estudados;
- Formandos (10^a etapa) também aprendem a conviver com as diferenças de conhecimentos e a se portar com respeito aos demais, desenvolvendo a sua inteligência emocional, além de desenvolver o espírito de liderança,



É importante salientar que estes *workshops* abordam temáticas interdisciplinares que incentivam os alunos a desenvolver ideias e ações significativas, a trabalhar em equipe, com implicações à valorização do seu trabalho, desenvolve condições para análise e compreensão dos contextos organizacional, cultural, histórico-social inseridos na sociedade, na comunidade acadêmica e na sua própria atividade.

O workshop foi proposto com o objetivo de proporcionar uma integração entre os conteúdos das disciplinas de cada uma das etapas em curso e daquelas dos períodos anteriores, previamente cursadas pelos discentes, procurando estabelecer uma prática interdisciplinar. Tal processo tem por principal finalidade a melhoria da qualidade das atividades de ensino e de aprendizagem realizadas no âmbito do curso. A validação dessa atividade está no reconhecimento de que o conhecimento não se constrói pela fragmentação de conteúdos, mas sim pela integração dos mesmos.

6. REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (orgs). Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville. SC: UNIVILLE, 2003.

DORST, D. Z., Aprender a Aprender: uma abordagem do curso de direito e seus formadores. In: IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na sua Escola, Lajeado-RS, 2004.

LA TORRE, S. de; BARRIOS, Oscar. Curso de formação para educadores: estratégias didáticas inovadoras. Trad. Marcelo Rafael. São Paulo: Madras, 2002.

MARKHAM, T., LARMER, J., RAVITZ, J., Aprendizagem Baseada em Projetos, Artmed Editora S/A, Porto Alegre, 2008.

NAKAO, O. S.; BRINATI, H. L., Ensino de Engenharia. Técnicas para Otimização das Aulas. MASETTO, M.T. (Org). Avercamp, São Paulo-SP, 2007.

MASETTO, M. T. Competência Pedagógica do Professor Universitário. Ed. Summus, São Paulo, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - MEC. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia. Disponível em: < <http://www.mec.gov.br> >. Acesso em: 20 abril 2012.

PERRENOUD, P., Novas Competências para Ensinar; Artmed Editora, Porto Alegre-RS, 1999.

RIBEIRO, L. R., MIZUKAMI, M.G.N., A PBL na Universidade de Newcastle: Um Modelo para o Ensino de Engenharia no Brasil? Olhar de Professor. Ano/vol 7, n° 001, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil, pp 133-146, 2004.



CURRICULUM INTEGRATION: ORGANIZATION OF WORKSHOP

***Abstract:** In the quest for quality engineering education and therefore the training of graduates in the globalized world, from the second half of 2007, teachers from Engineering Materials Engineering School of Mackenzie University (UPM), sought ways to integrate the disciplines of the curriculum of the course, both among those in the same step (horizontal integration), and between the disciplines of the previous steps (vertical integration). Among the methodologies used, this paper describes the organization of workshops, every six months, now in its ninth edition, which occurs approximately three weeks before the finals. The workshops are organized meetings with the students of the last four stages of the course (7th to 10th steps), under the guidance of teachers, for discussion and resolution of issues of compelling topics, interesting, current and relevant to the course, between groups of students (5 to 8 students). The purpose of these workshops is to arouse students' interest for the research of various materials, as well as stimulating them to a healthy competition between teams, and feedback occurs by means of stops between questions when each group presents their oral solutions to a tutor who evaluates them and argues with everyone.*

***Key-words:** Learning, Curriculum Integration, Materials Engineering, Workshop.*