

CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA

José Aquiles Baesso Grimoni - aquiles@pea.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Dep. de Eng. de Energia e Automação. Elétricas.

Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, 158.

05508-900 São Paulo - SP

Oswaldo Shigueru Nakao - osvaldo.nakao@poli.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Dep. de Eng. de Estruturas e Fundações.

Av. Prof. Almeida Prado, Travessa 2, 83.

05508-900 São Paulo - SP

Resumo: *Há muito se detectou a necessidade de se oferecer uma preparação sistemática e organizada para a formação de professores para os cursos superiores. A disciplina PEA5900 Tecnologia de Ensino de Engenharia oferecida no curso de pós-graduação da Escola Politécnica da USP foi criada para atender essa demanda e também para permitir o cumprimento a uma das exigências para os bolsistas da CAPES. Os objetivos da disciplina incluem possibilitar o domínio de conhecimentos e habilidades para o planejamento, a execução e a avaliação do processo de ensino e aprendizagem nos cursos de graduação de Engenharia. Todas as vagas oferecidas têm sido preenchidas evidenciando no mínimo o acerto na criação dessa disciplina. Descrevem-se aqui as atividades desenvolvidas por pessoas de diferentes áreas e os produtos gerados no segundo semestre de 2003 tais como os questionários de avaliação. Essa diversidade nas origens dessas pessoas que vêm de instituições de diferentes regiões poderá criar um efeito multiplicador muito saudável se de fato o conhecimento que foi construído coletivamente foi assimilado.*

Palavras-chave: *Processo Ensino-Aprendizagem, Tecnologia, Avaliação, Graduação em Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Em 1990 realizou-se na Tailândia a Conferência Internacional sobre Educação patrocinada pela UNESCO e elaborou-se a Declaração Mundial sobre Educação para Todos. Nesse documento está manifestada a angústia dos educadores com o extraordinário avanço do processo de informações que submeteu a educação a grandes mudanças. Segundo ANTUNES (2001) o papel do educador não poderia ser mais de simplesmente informar os saberes que a humanidade acumulara mas transmitir novos saberes de forma maciça e eficaz. Nesse papel diferente do anterior, ele deve selecionar e decodificar informações e principalmente mostrar como descobrir, selecionar e transformar informações em saberes.

Assim, a criação de atividades e disciplinas que tenham como objetivo dar uma melhor formação aos atuais e aos futuros professores de nível superior é uma necessidade, pois a maioria destes profissionais é escolhida por seus currículos como pesquisadores, por suas boas notas nos cursos de graduação e pela sua experiência profissional e não pela sua formação como professor.

A Escola Politécnica da USP, ao final do período de preparação de sua nova estrutura curricular (1995-98) e no início da sua implementação (1999-2001) ofereceu cursos de formação didática para seus professores, com a ajuda do professor Marcos Masetto da Faculdade de Educação da USP (MASETTO, 1992, 1998, 2003) (ABREU e MASETTO, 1990.)

A Universidade de São Paulo por intermédio da Pró-Reitoria de Graduação também ofereceu cursos com o professor Cláudio Zaki Dib (DIB, 1974), especialista em ensino de Física e professor do Instituto de Física da USP, dentro do Programa de Apoio ao Docente – PAD.

O interesse pelo tema, a participação em diversos desses cursos e a experiência profissional com os docentes motivaram a proposição de uma disciplina que abordasse estas questões com os alunos de pós-graduação da Escola Politécnica da USP.

A discussão sobre o que é a Engenharia, as suas origens e a sua relação com a sociedade, o que é um Método de Engenharia; o conhecimento e o debate sobre as estruturas curriculares de um Curso de Engenharia; a discussão sobre o tipo de profissional que se quer formar; o levantamento das características e competências de um bom professor; a leitura e a discussão sobre as várias linhas da Psicologia da Educação; o estudo das diversas técnicas e estratégias para conduzir uma disciplina incluindo o uso da Internet e outras ferramentas computacionais; o debate sobre Avaliação e as técnicas mais apropriadas em uma disciplina; a discussão sobre o preparo de material didático de qualidade; o estudo de técnicas de avaliação de pré-requisitos e de correção da trajetória do processo de ensino e aprendizagem e o debate sobre quais as técnicas de preparação do planejamento de disciplinas são algumas das atividades que foram desenvolvidas na disciplina PEA5900 Tecnologia de Ensino de Engenharia, oferecida no curso de pós-graduação da Escola Politécnica da USP para duas turmas em 2003 e uma turma em 2004, com cerca de 35 alunos em cada turma. Estes alunos eram oriundos de diversas áreas dos programas de pós-graduação em Engenharia desta escola, como Civil, Elétrica e de Computação, Mecânica e Mecatrônica, Química, Materiais e Metalurgia, Produção, Naval e Minas e com a graduação cursada em diversas regiões do país e do exterior.

Para os alunos bolsistas da CAPES, a participação nessa disciplina tornou-se obrigatória, além da atividade de monitoria em uma disciplina de graduação ou pós, que é feita no semestre seguinte, conduzida por cada orientador desses alunos. Apesar dessa exigência apenas para bolsistas da CAPES ela foi procurada por outros alunos. Do primeiro para o segundo oferecimento, o número de inscritos de não-bolsistas da CAPES aumentou de 8 para 25.

2. A ESTRUTURA DA DISCIPLINA

A disciplina está programada para ser desenvolvida em 12 semanas dentro de um quadrimestre do programa de pós-graduação da Escola Politécnica da USP. Em cada uma das semanas, são realizadas até duas atividades diferentes envolvendo os tópicos abordados pois a aula¹ do dia é dividida em dois períodos de 100 minutos cada. A disciplina tem um *site* de apoio, onde são disponibilizados os materiais apresentados nas aulas e as leituras recomendadas.

Nos oferecimentos anteriores, na primeira aula foi realizada uma apresentação cruzada² dos alunos e na segunda parte da aula foi feito um *brainstorming* sobre as expectativas dos alunos a respeito dos conteúdos do curso e uma discussão sobre os objetivos propostos.

Antes da segunda aula foi feita uma orientação para algumas leituras: as estruturas curriculares do MEC para os cursos de Engenharia, o perfil do engenheiro que se definia no extinto Exame Nacional de Cursos (que era conhecido como Provão) e o perfil definido para o formando do Ensino Médio no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. O objetivo da atividade foi o estabelecimento de um comparativo entre o aluno recebido do Ensino Médio e aquele que se forma na Instituição de Ensino Superior. Em aula, os alunos se dividiram em grupos e foi feita uma comparação das habilidades e das atitudes esperadas dos formandos de engenharia.

¹ É mantida esta denominação por força do hábito lembrando que não se refere apenas a aulas expositivas.

² Técnica de dinâmica de grupo.

O MEC afirma que os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir competências e habilidades para:

- a) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- b) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- c) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- d) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- e) identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- f) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- g) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- h) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- i) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- j) atuar em equipes multidisciplinares;
- k) compreender e aplicar a ética e as responsabilidades profissionais;
- l) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- m) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- n) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Ainda nesta aula foi detalhada a forma como é uma das avaliações aplicadas na disciplina PEA 5900, com a incorporação das sugestões que porventura se façam. A avaliação feita sempre no decorrer das duas últimas aulas depende da apresentação de um planejamento de uma disciplina escolhida pelo aluno, em geral ligada a área de atuação da pesquisa de mestrado ou doutorado do aluno. Cada aluno apresentou a sua identificação, sua contextualização dentro da grade curricular, a motivação, os objetivos, os principais tópicos abordados, um mapa conceitual geral, as estratégias utilizadas, as avaliações e as estratégias de levantamento de pré-requisitos e de correção de rumos e o plano da disciplina. Apresentou também mais detalhadamente uma aula sobre determinado tópico da disciplina, com estratégias, avaliações e com os principais conceitos, utilizando mapas conceituais e tarefas que explorem a taxionomia de objetivos cognitivos, afetivos e psico-motores, quando for o caso. Entregou também um texto com o detalhamento desta apresentação que deve ter sempre no máximo 15 minutos. (BORDENAVE e PEREIRA, 1977), (PAQUAY et al, 2001),

Na terceira aula foram discutidos conceitos como a Engenharia, suas origens e sua evolução além do seu papel na sociedade (BAZZO e PEREIRA, 1997), (PEREIRA e BAZZO, 1997), (BAZZO et al, 2000), (BAZZO, 1998), (LINSINGEN et al, 1999), Também foram apresentadas e discutidas as principais etapas do Método de Engenharia (definição clara da necessidade e dos requisitos, geração e análise de várias alternativas de solução, definição de critérios para comparação de alternativas, escolha, detalhamento e comunicação da solução final, fabricação e implementação) e foi realizado um exercício de criatividade para a percepção do Método de Engenharia, através da solução de um problema ligado a um produto ou a um processo (MASSARANI, 2003).

Na quarta aula foram discutidas as competências de um bom professor. Em um exercício em grupo, os alunos levantaram as características dos professores que marcaram a vida de cada um. É apresentada e discutida a visão de Philippe Perrenoud (PERRENOUD, 1999, 2000), (PERRENOUD et al 2002.), (PERRENOUD E THURLER, 1997) sobre este tema.

Para a quinta aula foi sugerida a leitura prévia do texto sobre estratégias em sala de aula (primeira aula - apresentação simples, apresentação cruzada em duplas, complemento de frases, desenhos em grupo, deslocamento físico e tempestade cerebral – *brainstorming*; aulas expositivas; debate com a classe toda; estudo de caso; ensino com pesquisa ; ensino por projetos; dinâmicas de grupo; estágios; visitas técnicas e excursões; aulas práticas e de laboratório; teleconferências; bate-papos; listas de discussão; *internet*; *cd-rom*; *powerpoint*; animações, simuladores) (ABREU e MASETTO, 1990). Na aula, os alunos em grupo

discutem e apresentam uma correlação das habilidades e atitudes esperadas pelo engenheiro e quais estratégias que as exploram ou as reforçam.

Na sexta aula foi apresentado e discutido o que é um conceito, como se faz um mapa conceitual (MOREIRA e MASIN, 2002), (FARIA, 2003) e é feito um exercício em grupo sobre mapa conceitual. Também foram apresentadas (sempre de forma sucinta) técnicas de comunicação que exploram as características auditivas, visuais e cinestésicas das pessoas, seja na forma de expressão escrita, falada ou de movimentação dos olhos. É realizado um exercício sobre este tema.

Na sétima aula foram apresentadas as diversas linhas de psicologia da educação (Comportamentalista – Skinner, Cognitivista – Piaget, Ausubel, Vygotski, Humanística – Rogers e *Híbridos* – Gagné e Bruner), sua evolução histórica e também é feita uma discussão com a classe sobre cada uma delas. Também foram apresentadas e discutidas as teorias das múltiplas inteligências (Linguística, Musical, Lógico-Matemática, Espacial, Corporal-Cinestésica, Pessoais – Intrapessoal). Foram discutidas a teoria de controle (com realimentação) e a teoria de comunicação (emissor e receptor). Foi realizado um exercício de correlação das teorias das múltiplas inteligências com algumas das estratégias já apresentadas.

Na oitava aula discutiram-se as diversas formas de avaliação. Inicialmente foi sugerida a leitura prévia do texto sobre técnica de avaliação (ABREU e MASETTO, 1990). As avaliações podem ser ou centradas nos objetivos, que é a chamada avaliação somativa, que compara objetivos pré-definidos com resultados obtidos pelos alunos; ou centradas no processo, conhecido como avaliação formativa, que avalia resultados e o processo. A avaliação diagnóstica é voltada para detectar erros no processo de ensino aprendizagem e sugerir estratégias de correção. A avaliação deve ser contínua sendo que deve ser diagnóstica (no início ou num determinado momento do processo), formativa (ao longo do processo) e somativa (no final de um período ou numa transição). Os alunos discutiram em grupos a validade de um questionário de avaliação aplicado ao final de uma disciplina, sugerindo um outro que avalie o professor e a disciplina, que seja auto-avaliativo e que avalie também o curso, as instalações e sua infra-estrutura.

Na nona aula foi apresentada a taxonomia de objetivos no domínio cognitivo de Bloom e outros, no domínio afetivo de Karathwohl e outros e no domínio psico-motor de Harrow. Sabe-se que o bom uso destes objetivos permite a elaboração de material didático de qualidade para o processo de ensino e aprendizagem. Como exercício os alunos escolheram um tópico de uma disciplina e apresentaram e discutiram objetivos nestes três domínios, quando aplicáveis. Os alunos com o material apresentado e disponibilizado pelo professor também discutiram e apresentaram as vantagens e desvantagens do uso de ferramentas de ensino a distância como apoio a cursos presenciais. Foi discutido, como por exemplo, o uso de ferramentas como listas de discussão, fóruns, e-mail, pesquisas na Internet, animações, simuladores, etc.

Nas três últimas aulas os alunos apresentaram seus planos de disciplinas e foram avaliados pelo professor e por alguns colegas. Na última aula os alunos preencheram um questionário de avaliação da disciplina, do professor, e uma de auto-avaliação. Foi feita uma discussão aberta com os alunos sobre se as expectativas sobre a disciplina e os objetivos foram atingidos, quais as falhas e acertos do curso e o que poderia ser melhorado.

3. AVALIAÇÃO DAS TURMAS DE 2003

Seguem alguns comentários dos alunos:

Comentários e Sugestões da 1ª turma – 2003: “Falar mais sobre ferramentas de EAD, do uso de Inteligência Artificial no ensino e utilizar mais Internet na disciplina como apoio.”. “Os alunos não devem centrar seu trabalho no conteúdo da disciplina, mas sim no planejamento e na forma de conduzi-la.”. “Tempo escasso em aula, realizar mais trabalhos fora da sala de aula ou reduzir o número de tópicos abordados”. “A disciplina reforça positivamente a questão da relação professor aluno e mostra caminhos para realmente melhorá-la”. “A motivação aumentou com o transcorrer do curso e das discussões e elaborações dos exercícios”. “O curso serviu para também preparar e expor trabalhos de pesquisa”. “Deveria haver uma monitoria para apoiar a disciplina.”. “Há desnivelamento na turma, alguns já

tiveram cursos de didática e já dão aula, poderia ser aproveitada esta experiência destes alunos”. “Há insegurança em aplicar os conteúdos, falta prática.” .
Comentários da 2ª turma – 2003: “Aumentar o número de aulas.”. “Enfoque bom de planejamento, metodologia e arte.”. “Faltam atividades de pesquisa sobre s temas abordados.”. “Faltam mais discussões sobre textos sobre os temas abordados.” “Mais debate nos seminários e apresentações.” . “Realizar o planejamento das disciplinas e as apresentações em grupos e aumentar a discussão durante a apresentação.”. “Conteúdo extenso para o número de aulas.”. “Faltam mais textos teóricos e uma redução das apresentações (aulas expositivas) de conteúdo seria interessante.”. “Falta falar de como montar uma disciplina, do mercado de trabalho, como avaliar conteúdos”. “A disciplina deveria ser obrigatória para todos alunos da pós.”. “Aumentar a realimentação das atividades.”. “Devolver o que foi produzido pelos alunos, pois não havia tempo para gerar uma cópia.”. “Faltou um estudo mais amplo sobre as estratégias de ensino, qual usar e como implementá-las , como utilizar os seus resultados e como avalia-las. Reduzir o enfoque no planejamento e aumenta-lo nas estratégias.”. “Uso de diversas técnicas (estratégias) durante as aulas foi produtivo e interessante.”. “Turma muito grande, sala pequena , mesas ruins e projeção e acústica boa.”. “Aumentar a participação dos alunos na aula, encarregando-os de apresentar e discutir patês dos conteúdos.”. “Os grupos que apresentaram seus planejamentos nas aulas seguintes forma melhores , pois aprenderam com as apresentações dos colegas que fizeram as apresentações antes.”. “Palestras de especialistas , por exemplo da Faculdade de Educação.”. “Comentar e discutir mais sobre as apresentações feitas pelos alunos..” “Ligar a disciplina com a 2ª etapa do PAE – monitoria.”.

Pode-se afirmar que na média, os alunos apresentaram bons trabalhos sobre o planejamento da disciplina abordando todos os tópicos discutidos na disciplina. Alguns focaram muito no conteúdo e outros se posicionaram como repetidores de disciplinas de seus orientadores. Faltaram a criatividade e a experiência para propor novas estratégias, avaliações e dinâmicas de curso. As discussões e debates em sala de aula também foram produtivos e houve trocas de experiências entre os alunos apesar do tempo limitado. Conforme apontado faltou mais leitura de textos teóricos e a participação dos alunos poderia ter sido maior. Os mais motivados sempre eram os que mais contribuíam com as discussões. Faltaram uma maior realimentação e um maior debate sobre as atividades realizadas. A turma era muito numerosa e a sala não comportava o número de alunos. Assim, os conteúdos devem ser revistos, pois o tempo é limitado. As atividades como pesquisa e leitura e a participação dos alunos como apresentadores de conteúdos devem ser incrementadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da disciplina que trata de tecnologias de ensino de engenharia pretende ser inovadora e mostra a preocupação em formar melhores professores. O desafio é superar a falta de motivação na formação de engenheiros e a frustração dos alunos com o que é oferecido hoje por muitas escolas de engenharia no plano pedagógico. O interesse demonstrado pelos participantes mostra o alto grau de envolvimento dos alunos com os temas discutidos e debatidos em aula. Isto indica que esta disciplina está ocupando um espaço importante na formação de novos professores para as escolas de engenharia. Complementa e amplia o espaço de discussão e disseminam a temática abordada e a preocupação com uma melhor formação dos futuros engenheiros do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. C. DE; MASETTO, M. T. - **O Professor Universitário em Aula: prática e princípios teóricos** – São Paulo: MG Editores Associados, 1990.
ANTUNES, C. **O lado direito do cérebro e sua exploração em aula.** Petrópolis: Vozes, 2001.
BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. – **Introdução à Engenharia** – Florianópolis: Editora da UFSC, 5ª Ed. 1997.

BORDENAVE, J D; PEREIRA, A M - **Estratégias de Ensino-Aprendizagem** – Petrópolis: Editora Vozes, 1977.

DIB, C Z - **Tecnologia da Educação e sua Aplicação à Aprendizagem de Física** — Livraria Pioneira Editora, 1974.

FARIA, W - **Mapas Conceituais** — EPU, 2003.

MASETTO, M. T. - **Aulas Vivas** – São Paulo: MG Editores Associados, 1992.

MASETTO, M. T.(org.) - **Docência na Universidade** —Campinas: Papirus, 1998.

MASETTO, M - **Competência Pedagógica do Professor Universitário** – Summus Editorial, 2003.

MASETTO, M - **Didática – A Aula como Centro** – FTD.

MASSARANI, M. **Curso qualidade em comunicação. Como obter e transmitir informações precisas.** São Paulo: PECE EPUSP, 2003

MOREIRA, M A - **Teorias de Aprendizagem** - EPU - 2003

MOREIRA, M A; MASIN, E F S - **Aprendizagem Significativa** — Centauro Editora, 2002.

PAQUAY, L; PERRENOUD, P; ALTET, M; CHARLIER, E - **Formando Professores Profissionais – Quais Estratégias? Quais Competências ?** — Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, W. A. – **Ensino de Engenharia** – Florianópolis: Editora da UFSC, 1997.

PERRENOUD, P.; THURLER, M. G.; MACEDO, L. de.; MACHADO, N. J.; ALESSANDRINI, C. D. – **As Competências para Ensinar no Século XXI** – Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PERRENOUD, P - **10 Novas Competências para Ensinar** – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERRENOUD, P; THURLER, M G - **Construir as Competências desde a Escola** – Porto Alegre: Artmed Editora, 1997.

PERRENOUD, P - **Avaliação** – Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

TRAINING AND PREPARING ENGINEERING TEACHERS

Abstract: A systematic and organized preparation for the formation of professors for the superior courses is a real demand. The course Technology of Engineering Education offered in the graduation course (Master and PHD) of the Polytechnical School at University of São Paulo - USP was created to take care of this demand and also to allow the requirement of CAPES that is a scholarship holders. The main objectives include to make possible the domain of knowledge and abilities for the planning, the execution and the evaluation of the education and learning process in the Engineering graduation. The activities developed for people of different areas and the products generated in one semester of 2003 are described. This diversity in the origins of different institutions and regions will be able to create very healthful multiplying effect if the knowledge that were constructed collectively was assimilated.

Key-words: *teaching learning process, technology, evaluation, under-graduation engineering course.*