



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE ESTUDOS DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

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

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica

Avenida Professor Almeida Prado, travessa 2, n. 83

CEP 05508-900 – São Paulo - SP

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

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas

Avenida Professor Almeida Prado, travessa 3, n. 158

CEP 05508-900 – São Paulo - SP

***Resumo:** Os professores dos cursos de engenharia das escolas públicas do Brasil são recrutados e selecionados principalmente em função de sua capacidade de produzir pesquisas. A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo não é exceção à regra e a maioria dos seus professores não tem formação didática e pedagógica embora devam se dedicar à docência. O presente trabalho descreve o esforço em se reunir interessados em ensino de engenharia para organizar e desenvolver um trabalho de conscientização da comunidade de docentes na sua própria capacitação para a tarefa de lecionar e na preparação de novos profissionais para o ensino de graduação. A formação de um grupo de estudos de Educação em Engenharia com membros da própria comunidade tem o objetivo de unir os docentes para valorizar o ensino e para permitir a implementação de instrumentos necessários para o aprimoramento do curso de engenharia. A formação desse grupo permitirá a continuidade do processo por intermédio de reuniões e atividades prévia e continuamente agendadas.*

***Palavras-chave:** Ensino de engenharia, Formação didática e pedagógica, Indicadores*

1. INTRODUÇÃO

O curso de engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Epusp) é avaliado de diferentes formas e alguns resultados distintos têm sido apresentados. Apesar dos reflexos do sucesso de muitos de seus antigos alunos, na opinião de muitos de seus professores a Escola tem apresentado sinais de que nem tudo vai bem. O que há, de fato, é

uma grande dúvida quanto à qualidade e à adequação do seu ensino diante dos novos cenários de internacionalização de mercados de trabalho e de competências necessárias.

Talvez até por uma preocupação em manter a excelência do ensino da graduação traduzida nas diversas classificações existentes, sejam as organizadas pelos órgãos da imprensa escrita, sejam as divulgadas pelos órgãos oficiais de avaliação do ensino superior, as lideranças da Escola Politécnica da USP têm manifestado a permanente preocupação em aprimorar o curso.

A própria mudança da estrutura curricular ocorrida em 1999, alterando-se inclusive a forma de se engajar na habilitação de engenharia, é uma mostra dessa tentativa de manter o curso da Escola Politécnica como uma referência de destaque.

Assim, desde 1999 o aluno ingressa, pelo vestibular, na carreira Engenharia. Ao final do primeiro ano, em função das notas do vestibular e das disciplinas cursadas na Escola, o aluno escolhe uma grande área: Civil, Mecânica, Química ou Elétrica. Ao final do segundo ano, em função das notas das disciplinas cursadas na Escola, o aluno escolhe ou uma habilitação, ou uma sub-habilitação ou uma ênfase. Embora acabem se dividindo em 17 grupos finais de Engenharia: Ambiental, Civil, de Computação (cooperativo), Elétrica ênfase Computação e Sistemas Digitais, Elétrica ênfase Automação e Controle, Elétrica ênfase Energia e Automação Elétricas, Elétrica ênfase Sistemas Eletrônicos, Elétrica ênfase Telecomunicações, Mecânica, Mecânica sub-habilitação Automação e Sistemas Mecânicos (Mecatrônica), Naval, de Produção, de Minas, de Petróleo, Metalúrgica, de Materiais, Química (cooperativo), os diplomas concedidos pela Epusp são de engenheiro civil, engenheiro ambiental, engenheiro de computação, engenheiro eletricitista, engenheiro mecânico, engenheiro naval, engenheiro metalúrgico, engenheiro de minas, engenheiro de petróleo, engenheiro de materiais, engenheiro químico, engenheiro de produção.

Mas, essa mudança trouxe os benefícios imaginados?

Como há relativamente poucos estudos (NAKAO, 2005) (MARTINS, 2003) sobre o que ocorreu após a implementação das modificações é fundamental que haja um corpo de professores que pesquise e auxilie os grupos gestores da Escola como a Comissão de Graduação a verificar continuamente a validade do que é realizado.

A Escola Politécnica da USP tem cerca de 500 professores com valores e idéias amplas e diversificadas quanto à validade das ações a serem implementadas na educação e poucos deles têm a formação pedagógica que poderia auxiliar no exercício da docência. A própria Comissão de Graduação não consegue valorizar atitudes e práticas apenas pela imposição de diretrizes em portarias ou recomendações. A existência de um grupo de estudos em ensino de engenharia poderia motivar e incentivar a adesão de um maior número de professores em capacitação em tecnologia do ensino, em pedagogia da educação e em psicologia da aprendizagem.

2. GRUPO DE ESTUDO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Para justificar a existência de um grupo de estudos podem-se elencar algumas das muitas perguntas que se fazem com relação o curso de engenharia da Escola Politécnica da USP.

No atual cenário da Escola Politécnica como situar o seu curso de engenharia em relação aos demais? A comparação pode ser feita com as demais escolas do Brasil ou mesmo com as do exterior. Mas, será que há dados suficientes para esta comparação?

É importante destacar que não é simples indicar os parâmetros importantes para estabelecer as comparações entre cursos que atendem pessoas com talentos, a formações e objetivos distintos, mesmo dentro de uma mesma área de conhecimento.

No caso dos cursos de Engenharia, pode-se afirmar que os alunos que ingressam na Epusp estão bem preparados para participar de um processo seletivo como o vestibular

promovido pela Fundação para o Vestibular da Universidade de São Paulo (Fuvest), mas será que estão preparados para cursar a Epusp? Qual é o perfil dos alunos ingressantes na Epusp? São de famílias de muitos recursos financeiros? Há uma crença de que a maioria dos alunos é oriunda de famílias abastadas e que sempre estudou em colégios de elite. Isso pode ser confirmado? O que muda com isso?

Quais são as competências desses ingressantes? E dos formandos da Epusp? É possível medi-las? As disciplinas da Epusp se estruturaram para desenvolver os valores e as habilidades preconizadas para o engenheiro do século XXI (NAKAO, 2000). Mas os objetivos foram alcançados?

Os ingressantes são estudantes convictos da sua opção com relação à habilitação desejada dentro da engenharia? Se ingressarem em uma opção que não é a sua preferida e não se frustrarem, o que mudou? Ou se frustrarem? O que pode ser mudado?

Há uma tendência mundial de procura menor pelas escolas de engenharia com exceção dos países onde o crescimento econômico está acima da média mundial como na China e Índia. Há, portanto uma forte ligação desta procura com o crescimento econômico e tecnológico. Enquanto a tendência de crescimento pronunciada para o Brasil não vem nota-se que o número de candidatos às vagas da Engenharia da Epusp tem diminuído. Isso pode ser revertido? Como as demais escolas têm tratado esta questão?

Em 2003, no ensino superior do Brasil estavam matriculados cerca de 3 milhões de alunos nos seus 12155 cursos das 1391 universidades, centros universitários, faculdades integradas, faculdades, escolas, institutos e centros de educação tecnológica. O que significam esses números?

Podem ser eleitos alguns indicadores para estabelecer a relação entre a qualidade do curso, o aprendizado dos alunos, o ensino dos professores?

Esses indicadores podem ser os índices de frequência às aulas, os percentuais de aprovação nas disciplinas e os índices de evasão. Ou eles não são representativos e não refletem uma insatisfação com o curso?

Quantos são os alunos que se formam no período ideal de cinco anos? Por quê? O que isso significa?

Quando se apresenta o custo de um curso de Engenharia ou se contabiliza o número de alunos reprovados numa disciplina não se pode esquecer que a sociedade custeia o ensino gratuito de uma universidade pública como a Universidade de São Paulo. Portanto, se há correções de rumo que otimizem o aprendizado e diminuam os índices de repetência nas disciplinas elas devem ser feitas com critérios e cuidados pertinentes. E devem ser urgentes. Pode-se imaginar alguma empresa do setor privado (mesmo que sendo uma universidade) deixando de avaliar seus custos e não adotando medidas corretivas?

Há problemas com a motivação, com a formação e com a carreira?

Nos congressos promovidos pela Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (Abenge) tem sido apresentada uma série de sugestões de medidas para aprimorar os cursos de engenharia, mas essas sugestões são do conhecimento de todos os professores?

O que foi implementado no ensino de graduação da Escola Politécnica da USP a partir das deficiências apontadas nos estudos e levantamentos na época da comemoração do Centenário da Escola Politécnica da USP em 1993 aprimorou o curso? A nova estrutura curricular implementada em 1999 e denominada EC-2 atende às diretrizes curriculares do ensino da engenharia? Quais os indicadores que podem ser utilizados para se medir a satisfação com o que foi feito? Como registrar a validade dos acompanhamentos feitos? A metodologia de interferir diretamente nos processos pode invalidar o resultado da pesquisa?

A partir de 1993, houve uma evolução na gestão da escola, nas facilidades oferecidas ao aluno e ao professor, nas metodologias de ensino e aprendizagem e nas avaliações. Ocorreram

curso de atualização para docentes, seminários de valorização do ensino de graduação, workshops de apresentação de linhas de pesquisa e está em curso o projeto Poli 2015.

Qual é o resultado desse processo? Há ainda intervenções necessárias e urgentes?

Qual tem sido o impacto dessa nova prática? As escolhas foram feitas com convicção? Quais devem ser os novos caminhos?

Formação do Grupo de Estudo

No ano de 2003, ao completar 110 anos, a Escola Politécnica da USP encontrava-se engajada num projeto batizado de Poli 2015 com o propósito de se organizar para continuar a exercer um papel importante na sociedade. Embora se tratando de um programa de atendimento global, vai-se comentar apenas o aspecto relacionado ao ensino de graduação, que é o escopo deste trabalho.

Numa plenária com pessoas convidadas que representavam algumas das entidades ligadas à Engenharia além de alunos e professores foi construído um texto para dar uma visão do que se esperava da Epusp para o ano de 2015: “A Poli 2015 será referência nacional e internacional em ensino, pesquisa e extensão universitária. Estará comprometida com o desenvolvimento sustentável nas dimensões social, econômica e ambiental. Terá administração flexível e integrada. O engenheiro da Poli 2015 terá formação abrangente, tanto sistêmica quanto analítica, fundamentada em sólidos conhecimentos das ciências básicas para a Engenharia, com a atitude de sempre aprender. Será competente no relacionamento humano e na comunicação. Terá postura ética e comprometimento cultural e social com o Brasil” (EPUSP, 2005).

Estas questões sempre foram tratadas pelos membros da Comissão de Graduação, das Comissões de Orientação Didática que coordenam os cursos das diversas habilitações, da Comissão do Ciclo Básico que coordena o curso de engenharia nos dois primeiros anos, das Coordenações dos cursos cooperativos e por alguns professores que também fizeram do ensino de graduação o seu tema de pesquisa.

Havia porém a necessidade de se organizar o conhecimento adquirido pelas experiências e canalizar a energia dos diversos grupos para atingir o objetivo comum de melhoria do ensino.

Assim, foi a partir das reuniões do Grupo de Ensino dentro do projeto Poli 2015 que surgiu o Grupo de Estudos de Educação em Engenharia. As pessoas que participavam das reuniões que construíam os projetos relacionados ao ensino no planejamento estratégico sentiram a necessidade de criar um corpo que tivesse compromisso com as sugestões e embasasse as ações que porventura a Diretoria da Epusp resolvesse implementar.

Os problemas relacionados aos processos de ensino e aprendizagem estão sempre presentes nas discussões envolvendo professores e coordenadores pedagógicos. As causas apontadas e as estratégias sugeridas para a solução passam por atitudes pedagógicas individuais e coletivas que, mesmo não implementadas de imediato, modificam o ambiente e alteram as condições em que cada hipótese é avaliada.

3. AÇÕES PARA O GRUPO

Um grupo como o sugerido pode manter uma coesão mínima para que todas as demais atividades dos docentes não o deixem colocar num segundo plano esta preocupação com a educação.

É importante enfatizar que o nascimento do grupo foi o caminho natural a partir das pesquisas realizadas por docentes da Epusp. A discussão do processo de ensino e aprendizagem, as modificações e adequações do projeto curricular, a criação e a

implementação de indicadores para auxiliar na gestão do curso são algumas das proposições para o Grupo de Estudos de Educação em Engenharia.

3.1 Ampliar a discussão sobre o processo de ensino e aprendizagem

Segundo OLIVEIRA (2002) aprendizado ou aprendizagem é o processo pelo qual se adquirem informações, habilidades, atitudes, competências e valores pelo contato com o meio ambiente e com as outras pessoas. Diferencia-se dos fatores inatos e, de acordo com Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, inclui a interdependência dos envolvidos no processo. OLIVEIRA (2002) prefere utilizar a palavra aprendizado que é menos comum que aprendizagem para auxiliar a lembrar que o conceito tem um significado mais abrangente, envolvendo a interação social, pois Vygotsky utiliza o termo em russo (*obuchenie*) que significa algo como processo ensino-aprendizagem, incluindo aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas.

Desenvolvimento cognitivo

Nem todos os alunos têm o mesmo perfil e, portanto podem desenvolver-se cognitivamente de diferentes formas.

De uma maneira geral, os alunos e os professores podem ser classificados em ativos, reflexivos, teóricos e pragmáticos com base em suas características mais presentes.

Um aluno ativo é aquele que predominantemente precisa participar de uma atividade, se envolver para aprender. Reflexivo é aquele que predominantemente precisa pensar sobre as atividades feitas depois de realizadas. Teórico é aquele que principalmente precisa trabalhar os detalhes, pensar nos princípios básicos envolvidos. Pragmático é aquele que mais se preocupa em aplicar o que aprendeu.

Assim, mesmo sendo uma escola de adultos, uma escola de Engenharia não deve priorizar apenas uma forma de aprendizagem. Há diferentes estilos de cognição que também justificam a variação de estratégias e materiais a serem utilizados.

Todos os esforços inclusive a adoção de dispositivos de diferenciação e conseqüentes métodos para aprendizagem devem contribuir para a formação do perfil do engenheiro que a Escola e a sociedade desejam formar. O objetivo é sempre mais amplo do que apenas satisfazer os alunos.

O Grupo de Estudos de Educação em Engenharia poderia validar as experiências realizadas na busca desse perfil.

O significado do erro

A compreensão é determinada pela habilidade com que se consegue formar conceitos e construir um modelo interno que se aproxime da realidade. Assim, desse ponto de vista, quando alguém não compreende as perguntas, as instruções ou as explicações dadas por outra pessoa, pode-se atribuir mais à falta de habilidade de quem comunica, num nível não apropriado em que o outro está apto a operar, e menos às deficiências de quem recebe a pergunta, a instrução ou a explicação. Não se deve cometer o engano de atribuir erros à incapacidade, pois estes dependem dos seus atuais níveis de pensamento e processamento.

Sabe-se que até a cultura em que se vive pode influenciar o processamento de informações como a aquisição de conhecimentos. Segundo BROHN (1992), o hemisfério esquerdo do cérebro humano processa predominantemente informações racionais, diretas, lógicas, matemáticas e objetivas, e o hemisfério direito, as informações qualitativas, intuitivas, visuais, artísticas e subjetivas. E, portanto, ao se notar o maior índice de acerto dos chineses em respostas a perguntas mais intuitivas sobre o comportamento estrutural numa pesquisa entre estudantes americanos e chineses, isso foi creditado ao fato de que, no Oriente,

escreve-se por meio de símbolos gráficos e, no Ocidente, o ensino de engenharia prima pelo raciocínio direto, objetivo, científico.

Os estudantes das escolas de engenharia do Brasil em princípio, estão prontos para o desenvolvimento cognitivo que a tradição e a história do ensino consagraram como adequado. Assim, o Grupo de Estudos de Educação em Engenharia pode auxiliar o professor a lembrar-se de que um erro desses alunos é apenas um indício do esforço para encontrar a resposta certa de acordo com a sua estrutura cognitiva.

Se as respostas não são as esperadas, é importante verificar se elas não estão de acordo com o modo pelo qual o aluno é capaz de processar e principalmente se o material do aprendizado foi apresentado de forma apropriada àquele nível.

Se as oportunidades de conceituar num nível mais alto do que o apropriado não forem aproveitadas, isso não deve ser interpretado como falta de interesse, por exemplo. Em nenhum momento, o aluno deve ser deixado confuso ou com sentimento de culpa se a falha é do material do aprendizado e do nível de entendimento do aluno.

Em todos os níveis, o professor precisa levar em conta como o aluno processa as informações e lida com elas. Os erros surgem porque ou não se interpretou corretamente os elementos principais ou se recuperou e se aplicou de maneira incorreta uma informação anteriormente vista.

Assim, os erros devem ser investigados no ponto em que tiveram origem e não de forma global, no fim de um processo. Os erros sinalizam sobre as deficiências a serem corrigidas. Fornecem pistas sobre o que está errado, tanto no processo de ensino quanto no da aprendizagem, e nem sempre o erro é de responsabilidade apenas do aluno. O erro dos alunos, na verdade, ensina mais ao professor atento e diferenciado do que os acertos.

Por exemplo, em Resistência dos Materiais, que detém um alto índice de reprovações, as aulas são predominantemente expositivas e boa parte do aprendizado depende do ambiente criado pelo professor. Dessa forma, todos os cenários – os materiais, os conceitos, as práticas, os exercícios – devem ser cuidadosamente montados para que os primeiros erros dos alunos possam ser corrigidos eficientemente e não simplesmente refutados.

O Grupo de Estudos de Educação em Engenharia pode auxiliar na montagem correta desses cenários.

Obtenção dos requisitos

Admitindo que os meios de aprender e os progressos são diferentes para cada pessoa, surge a responsabilidade do professor como gestor do processo de ensino e aprendizagem. Ele toma decisões durante a aula que, supõe-se, devam promover esse progresso, sempre que possível, ao longo dos estágios de cada um dos alunos. Esta tarefa inclui a obtenção dos requisitos para a continuidade.

Certamente não se pretende dar ao professor, unicamente, o controle do processo. Entretanto, como se espera do aluno um elemento ativo, o único objetivo de quem leciona não deve ser a apresentação de um conteúdo ou a promoção de um treinamento para repetição da sua explicação.

Novamente vem a pergunta: tem o professor das escolas de engenharia a formação adequada para cumprir esse papel? No momento presente, pesquisadores em educação, nacionais e internacionais, têm enfatizado o que se denomina estudos do pensamento do professor, ou seja, a abordagem reflexiva na educação. Segundo BARREIRO (1996), considerando-se que a reflexão é uma característica humana, todo professor que se propõe ser competente precisa refletir sobre aquilo que faz. SCHON (1992) é o precursor desta linha pedagógica e apresenta a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação. Destaca que a reflexão na ação ocorre no momento em que a aula está acontecendo. São as percepções que o professor tem, fruto do seu saber de experiência, e que

lhes permitem modificar, introduzir explicações, fazendo pequenas e oportunas correções de rota. A reflexão sobre a ação ocorre quando o professor reflete logo ao término da aula e no decorrer do mesmo dia perguntando-se o que não deu certo e por quê, ou mesmo aproveitando a satisfação do que deu certo como fator motivador. A reflexão sobre a reflexão na ação é profunda, implica uma busca da conscientização.

Devem-se, portanto considerar o saber obtido com base no que o professor elabora pessoalmente em termos da prática docente e da construção desta prática (NÓVOA, 1992).

O Grupo de Estudos de Educação em Engenharia pode compilar e divulgar essas competências dos diversos professores bem sucedidos.

Correção dos pontos falhos do professor

Pode-se destacar alguns pontos falhos da formação docente para a área tecnológica, de acordo com PEREIRA e BAZZO (1997): ensino baseado nos conhecimentos já elaborados; grande oscilação dos graus de dificuldade dos exemplos que o professor oferece de acordo com suas preferências; cursos sem ligação com o cotidiano; aula unicamente centrada no ritmo e na fala do professor; ambiente (professor e colega) que inibe o aluno; ensino centrado em objetivos, memorização e reprodução de tarefas repetitivas; cumprimento do programa e do nível de abordagem independentemente do avanço dos alunos; culto à precisão; valorização do produto, esquecendo-se do processo; trabalhos e cobranças de performance individuais.

Esses pontos falhos identificados também por BRINGHENTI (1995) são difíceis de serem corrigidos. Há fatores estruturais que não estão no controle do professor. Mas, se identificados, os procedimentos que conduzem a esses pontos falhos devem ser evitados. A consciência e a reflexão sobre eles já ajudarão o professor a aceitar também como sua parte da responsabilidade pelo não-aprendizado do aluno.

Há inúmeros relatos de capacitações pedagógicas realizadas de diferentes formas. Destaca-se a experiência realizada na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) descrita por PINTO et al. (2002) com o oferecimento de uma Oficina de Meios Educativos cujos objetivos eram “embasar a fundamentação psicopedagógica para a produção de materiais educativos” e “incluir a reflexão sobre a imagem e conhecimento nas abordagens didáticas”.

Com a capacitação pedagógica que o Grupo de Estudos de Educação em Engenharia propuser (após estudos) para serem programados aos professores pode-se aproveitar na integralidade o oferecimento de diferentes formas de desenvolver a motivação e a disseminação do conhecimento, como a sugerida por KARTAM e AL-RESHAID (2002).

Aulas expositivas ou participativas?

As características pessoais acabam definindo preferências por diferentes formas de aprender e ensinar.

Na pesquisa de BRINGHENTI (1993), os alunos relataram que entendem como melhor ensino àquele em que o professor apresenta a matéria e faz exercícios (33%), o professor apresenta a matéria dialogando com os alunos (23%), o professor programa atividades (questões, problemas, projetos) a serem realizadas pelos alunos (21%), o professor e os alunos discutem a matéria indicada para ser estudada previamente (12%), o professor apresenta a matéria e os alunos assistem à aula, anotam e eventualmente fazem alguma pergunta ou intervenção (4%). Este é um dado que mostra a necessidade da diversificação das estratégias e pode ser divulgado pelo Grupo de Estudos para estimular a busca por essa diversificação.

3.2 Projeto curricular

A Escola Politécnica foi criada em 1893 e desde então o seu currículo tem-se modificado para acompanhar as transformações da técnica e da sociedade. A criação de cátedras e de laboratórios, a alteração nas metodologias de ensino, a introdução de novas disciplinas foram ocorrendo paulatinamente.

Em 1955, pelo Decreto Estadual nº. 25230 implantou-se um novo sistema de organização ampliando-se o ensino e, segundo SANTOS (1985), se constitui no referencial histórico para a evolução do ensino de Engenharia da Escola Politécnica. Criaram-se os Departamentos e os seus Conselhos. Em 1963, iniciou-se uma reestruturação curricular que foi consolidada pela Portaria GR-130 de 8 de janeiro de 1965. Introduziram-se disciplinas de formação humanística: Português, Filosofia e Evolução das Ciências, Sistemas Econômicos e Sociais Comparados e Introdução à Engenharia.

Em 1965, ainda segundo SANTOS (1985), a Epusp organizou sistematicamente seus departamentos, alguns dos quais passaram a assumir a responsabilidade pelos cursos ministrados na Escola, principalmente aqueles mais diretamente ligados aos seus laboratórios.

Em 1968, a Lei Federal nº. 5539 fixou normas gerais com o início da implementação da Reforma Universitária e, na Epusp, os cursos passaram a ter dois ciclos: o básico e o profissional.

Em 1970, o Decreto Estadual nº. 52326 aprovou o Estatuto da USP e foram baixadas portarias tendo em vista a instalação da Reforma Universitária. A Portaria GR – 1023 definiu os Departamentos da Epusp e as disciplinas de sua responsabilidade. Em 1971, pela Portaria GR-1380, a matrícula passou a ser por disciplina e não por curso e os cursos passaram a ser semestrais.

Em 1972, a maioria das disciplinas dos cursos básicos da Epusp passaram a ser ministrados pelos Institutos de Física, de Matemática e Estatística e de Química da USP, que receberam os antigos docentes da Epusp que ministravam tais cursos.

Em 1977 e 1978, houve uma reformulação dos currículos da Epusp com base na Resolução 48/76 do Ministério da Educação e Cultura/Conselho Federal de Educação – CFE. Determinou as linhas gerais, o conteúdo mínimo, a duração e as habilitações. Foram introduzidas disciplinas como Ciências do Ambiente e Instituições de Direito.

A partir daí, de acordo com o professor Péricles Brasiliense Fusco, na época do Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, “ao longo da década de 80, foi-se cristalizando a necessidade de uma reformulação dos cursos de engenharia no país, inclusive os da Politécnica” [...] “No início da década de 90, o professor Francisco Romeu Landi foi capaz de romper a inércia acadêmica e convocou os Departamentos da Escola para que indicassem seus representantes na comissão de Modernização curricular que acabara de ser por ele criada.” [...] “Mais de cinquenta universidades e mais de uma centena de departamentos foram então visitados pelos membros da Comissão, pelos quatro cantos do mundo” [...] “Em todos os locais onde estivemos, de setembro a novembro de 1990, ou tinha acabado de ocorrer uma reforma modernizante dos currículos de engenharia, ou essa reforma estava em andamento ou estava pelo menos em preparação” [...] “A modernização curricular – o que deve ser aprendido – exigia a modernização didática – como deve ser ensinado” [...] “A modernização do conteúdo programático das disciplinas deveria ser acompanhada pela modificação da organização de como as disciplinas deveriam ser encadeadas e de como deveriam ser ensinadas e aprendidas” [...] “Aprender a aprender tornou-se a diretriz maior” [...] “A formação generalista ganhou sua verdadeira importância...” [...] “a organização dos currículos em ciclos sucessivos tornou-se uma necessidade inalienável...” [...] “O primeiro ano comum a todos os cursos de engenharia seria o primeiro passo. A criação de grandes áreas de ensino tecnológico, o segundo. Que os estágios deveriam ter o nível de atividades

profissionais próprias do engenheiro... o seguinte” [...] “A redução do número de horas em sala de aula e o aumento significativo do número de horas de estudo tornaram-se princípios importantes” [...] “O profissional competente, criativo, empreendedor, e cômico de suas funções técnicas, econômicas e sociais tornou-se o objetivo final do processo educacional dos estudantes da Politécnica” (FUSCO, 1999).

Em 1999, foi implementada a estrutura curricular vigente EC-2. Ela está adequada? Deve ser modificada? Em que aspectos?

São questões que merecem um estudo e um acompanhamento constantes, por exemplo, sistematização de pesquisa por intermédio de um grupo como o criado pela Epusp.

3.3 Criação de indicadores

É sempre fundamental discutir uma sistemática de avaliação dos cursos que permita à direção de qualquer instituição atuar no sentido de corrigir deficiências e promover iniciativas de melhoria da qualidade.

A necessidade da criação de indicadores é evidente se não como verificar se o ensino de graduação na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo melhorou ou piorou com a EC-2. A idéia mais plausível é justificar qualquer tese por intermédio de indicadores. Mas a tarefa se mostrou muito difícil, pois mesmo os mais simples indicadores (como o índice de aprovados) poderiam trair a validade da sua leitura por não estarem disponíveis dados importantes como o número de desaparecidos, o número de desistentes, o descompasso entre a preparação e as avaliações, a dificuldade das avaliações.

A pesquisa com os professores responsáveis sobre o desenvolvimento de cada disciplina em cada período letivo, sobre as dificuldades dos alunos de cada turma, sobre o nível das questões nas avaliações pode levantar algumas das variáveis que não poderiam ser desconsideradas se o foco fosse o número de aprovados. E estes dados não estão disponíveis de forma sistemática. A própria Comissão de Graduação da Escola Politécnica buscou a definição de indicadores relevantes que permitissem avaliar os cursos de graduação e apontar caminhos para melhoria contínua da qualidade do ensino. Em 2004, foi criado um grupo de trabalho¹ que sugeriu os indicadores da Tabela 1 e da Tabela 2.

Tabela 1. Indicadores sugeridos: disciplina e turma

INDICADORES
DISCIPLINA
Número ideal de vagas ²
Número necessário de vagas ³
Número máximo de vagas ⁴
Número de vagas oferecidas para alunos de outros cursos ⁵
Número de vagas oferecidas para alunos especiais/3 ^a . idade ⁶
Número de alunos matriculados por disciplina
Porcentagem de ocupação ⁷
Porcentagem de alunos matriculados pela 1 ^a . vez ⁸
Porcentagem de alunos matriculados pela 2 ^a . vez ⁹

¹ O grupo de trabalho para propor indicadores foi formado pelos professores Ivette C. Oppenheim, Marco A. de Mesquita, Osvaldo S. Nakao e Paulo S. Cugnasca.

² Número dos que fariam a matrícula pela 1^a. vez, no semestre ideal.

³ Número ideal + total de transferidos externamente + total de devedores (em condições, que deveriam já ter cursado).

⁴ Número definido pelos recursos disponíveis (professores, infra-estrutura).

⁵ Entendendo-se curso como aquele identificado com código Júpiter (sistema de controle da USP).

⁶ É necessário estabelecer critérios.

⁷ Razão entre número de alunos matriculados pelo número ideal de vagas.

⁸ Na própria disciplina ou numa equivalente. É necessário fazer o filtro na Intranet (sistema de acesso interno da Epusp).

Porcentagem de alunos matriculados pela 3ª.ou mais vezes ¹⁰
Porcentagem de alunos aprovados na 1ª. avaliação ¹¹
Porcentagem de alunos reprovados na 1ª. avaliação por nota e falta ¹²
Porcentagem de alunos reprovados na 1ª. avaliação por nota ¹³
Porcentagem de alunos reprovados na 1ª. avaliação por falta ¹⁴
Porcentagem de alunos aprovados na 2ª. avaliação ¹⁵
Porcentagem total de alunos aprovados ¹⁶
Porcentagem total de alunos reprovados ¹⁷
Porcentagem de comparecimento médio às aulas ¹⁸
Médias das notas dos que cursaram a disciplina ¹⁹
TURMA ²⁰
Porcentagem de alunos sem dependência (currículo ideal) ²¹
Médias das notas dos alunos em cada período letivo ²²
Média geral dos alunos até o semestre atual ²³
Listagem dos alunos com informações qualitativas
Evasão/transferência

Tabela 2. Indicadores sugeridos: ciclo

INDICADORES
CICLO (Evolução das turmas/visão histórica do conjunto)
POLI ²⁴
Porcentagem dos alunos da turma formados
Tempo médio de permanência dos formados
Porcentagem de alunos que se formam em 5 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 5,5 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 6 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 6,5 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 7 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 7,5 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 8 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 8,5 anos
Porcentagem de alunos que se formam em 9 anos ou mais
Número médio de reprovações por período letivo (por turma)
Número de alunos no artigo 76 I ²⁵
Porcentagem desses que se formam
Número de alunos no artigo 76 II ²⁶
Número médio de semestres dos alunos no artigo 76 II

⁹ Na própria disciplina ou numa equivalente. É necessário fazer o filtro na Intranet.

¹⁰ Na própria disciplina ou numa equivalente. É necessário fazer o filtro na Intranet.

¹¹ Por turma (Júpiter) e por curso, GA e Poli (É necessário fazer o filtro na Intranet).

¹² Por turma (Júpiter).

¹³ Por turma (Júpiter).

¹⁴ Por turma (Júpiter).

¹⁵ Por turma (Júpiter).

¹⁶ Por turma (Júpiter).

¹⁷ Por turma (Júpiter).

¹⁸ Por turma (Júpiter).

¹⁹ É necessário fazer o filtro na Intranet.

²⁰ Histórico da turma.

²¹ É necessário fazer o filtro na Intranet.

²² É necessário fazer o filtro na Intranet.

²³ É necessário fazer o filtro na Intranet.

²⁴ Olhando para trás. Dados disponíveis na seção Apoio Educacional da Epusp.

²⁵ Estar no artigo 76 I é ter menos de 20% de aprovações nos 4 últimos períodos cursados. O sistema Júpiter da USP avisa.

²⁶ Estar no artigo 76 II é ter mais de 9 anos cursados excluindo os períodos de trancamentos totais.

Porcentagem desses que se formam
Número de alunos no artigo 80 ²⁷
Porcentagem desses que se formam
Número de alunos no artigo 75 ²⁸
Número de vagas
Relação candidato/vaga (vestibular, GA, Habitação/ênfase).
Número de matriculados (por chamada)
Taxa de evasão (por chamada da Fuvest) ²⁹
Distribuição de alunos (por idade, por sexo, por região – capital, interior, estado)
Número de alunos (Ciclo Básico, GA, Habitação/ênfase)
Número de alunos dependentes em cada disciplina
Trancamentos (porcentagem, tempo médio, motivos)
Número total de abandonos do curso
Média do tempo de conclusão do curso

São números que permitem avaliar se o curso de graduação está atendendo de forma satisfatória quer à Sociedade, quer à Instituição, quer aos próprios alunos. Quando esse banco de dados estiver disponível será possível verificar as expectativas, o atendimento a essas expectativas e sua evolução. Esses indicadores que não foram implementados devem merecer a atenção do Grupo de Estudos de Educação em Engenharia para a continuidade que se mostrar necessária. Com os indicadores, as metas poderão ser definidas com prazos para serem atingidas por meio de ações estratégicas. As metas poderão ser definidas em função de valores históricos destes indicadores e das perspectivas e percepções dos agentes envolvidos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de um Grupo de Estudos de Educação em Engenharia teve como objetivos principais:

- Desenvolver a integração e a sinergia entre seus participantes pela promoção de reuniões e encontros para a troca de experiências;
- Desenvolver cursos de capacitação didática e pedagógica dos docentes;
- Propor e implementar ferramentas de gestão do processo de ensino e aprendizagem baseados no perfil do engenheiro que se quer formar, definido por um conjunto de competências, habilidades, atitudes e conteúdos e em indicadores históricos que visem metas bem definidas.

O Grupo de Estudos de Educação em Engenharia propôs inicialmente uma série de atividades para atingir estes objetivos:

- Implementação de sistema para a organização e promoção de palestras;
- Implementação de sistema para a organização e promoção de cursos;
- Implementação de sistemas para organização e promoção de oficinas de capacitação e workshops de experiências didáticas;
- Promoção da capacitação no uso de ferramentas de auxílio ao ensino (Moodle, Col e similares);
- Projeto e instalação de infra-estrutura para produção de material didático;
- Criação de um serviço de “consultoria didática”;

²⁷ Estar no artigo 80 é pedir retorno à vaga.

²⁸ Estar no artigo 75 é estar desligado por ato administrativo (automaticamente pelo sistema): por estar 3 períodos letivos consecutivos sem matrícula, por reprovação por frequência no 1º. e 2º. Semestres do ano de ingresso, por ter 4 semestres consecutivos com zero créditos aprovados, por matrícula simultânea em escola pública – estadual ou federal.

²⁹ 1ª. chamada, 2ª. chamada, 3ª. chamada, confirmação de matrícula, 4ª. e outras chamadas.

Proposição e implementação de um sistema de financiamento de projetos de pesquisa em educação;

- Proposição e implementação de uma biblioteca virtual sobre ensino de engenharia;
- Implementação e manutenção de um sistema de indicadores disponível para consultas de todos os docentes da Epusp;
- Proposição, implementação e manutenção de um sistema de avaliação das disciplinas e dos cursos;
- Proposição e implementação de um sistema de incentivos ao exercício da docência na Epusp;
- Proposição e implementação de um BD históricos de interesse do ensino;
- Implementação de sistema para identificação e divulgação de eventos de interesse dos pesquisadores sobre ensino de engenharia;
- Implementação de sistema para identificação e divulgação de chamadas de trabalhos;
- Implementação de um Website; de Relatórios de Acompanhamento; de Informativos; de Revista de Divulgação.

Espera-se que com a criação deste grupo o processo de ensino e aprendizagem possa adquirir o seu verdadeiro valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRO, A. C. M. **A prática docente do professor de física do 3º. Grau.** 1996. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

BRINGHENTI, I. **O ensino na Escola Politécnica da USP: fundamentos para o ensino de engenharia.** São Paulo: EDUSP, 1993.

_____. **Perfil do ex-aluno da Escola Politécnica da USP: pesquisa visando o aprimoramento curricular.** São Paulo: EDUSP, 1995

BROHN, D. M. **A new paradigm for structural engineering.** The Structural Engineer, v. 70, n. 13, jul. 1992.

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP (2005). São Paulo. **Mapa estratégico Poli 2015.** Disponível em: <<http://www.poli.usp.br/2015/mapa.asp>>. Acesso em: 07 de jan. 2005.

KARTAM, N.; AL-RESHAID, K. **Design and implementation of web-based multimedia techniques for construction education.** International Journal of Engineering Education, v. 18, n.º. 6, pp. 682-696, 2002.

MARTINS, L. C. P. **Análise da implantação da modernização curricular na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

NAKAO, O. S. **Aperfeiçoamento didático de um curso de Mecânica das estruturas.** 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

_____. **Aprimoramento de um curso de engenharia.** 2005. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2005

NÓVOA, A. (Coord.) **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. **Ensino de engenharia: na busca do seu aprimoramento**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997.

PINTO, D. P. et al. **Formação didático-pedagógica: relato de uma experiência na Universidade Federal de Juiz de Fora**. In: D. P. Pinto, J. L. do Nascimento (Org.) **Educação em Engenharia: metodologia**. 1. ed. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.

SCHON, D. A. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA A. (Coord.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992

FORMATION OF A STUDY GROUP IN ENGINEERING EDUCATION AT ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Abstract: *The teachers of engineering courses in Brazil public schools are recruited and selected mainly in function of their capacity of producing researches. The Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Polytechnic School of the University of São Paulo) is not exception to the rule and most of their teachers don't have didactic and pedagogic formation. The present work also describes the teachers training and the preparation of new professionals for the under graduation teaching. The formation of a study group in engineering education, using the own community members, has the objective of value that work and allow the implementation of necessary instruments to improve the course.*

Key words: *Engineering education, Didactic and pedagogic formation*