

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
MINAS E DE PETRÓLEO - PMI

PPP

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO
CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

AUTOR

Prof. Dr. José Renato Baptista de Lima
Coordenador de Graduação do PMI

SÃO PAULO MARÇO DE 2013

SUMÁRIO

SUMÁRIO

- 1 INTRODUÇÃO
 - 1.1 Breve histórico da Escola Politécnica da USP e características comuns aos cursos
 - 1.1.1 Nascimento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
 - 1.1.2 A Universidade de São Paulo
 - 1.1.3 Escola Politécnica da USP em números
 - 1.1.4 Missão
 - 1.1.5 Visão
 - 1.1.6 Valores
 - 1.1.7 Entidades de Pesquisa e Desenvolvimento Associadas à Escola Politécnica da USP 5
 - 1.1.8 Entidades estudantis da Escola Politécnica da USP
 - 1.1.9 Serviço de Ouvidoria da Escola Politécnica da USP
 - 1.1.10 Programas de Intercâmbio Internacionais
 - 1.1.11 Atribuições profissionais do Engenheiro
 - 1.1.12 Objetivos comuns aos cursos da Escola Politécnica da USP
 - 1.1.13 Perfil comum dos egressos
 - 1.1.14 Habilidades e competências comuns dos egressos
 - 1.1.15 Duração dos cursos
 - 1.1.16 Na sala de aula
 - 1.1.17 Acompanhamento do ensino
 - 1.1.18 Comissão de Graduação
 - 1.1.19 Coordenação do Ciclo Básico
 - 1.1.20 Coordenação dos Cursos Quadrimestrais
 - 1.1.21 Programa de Orientação Pedagógica
 - 1.1.22 Avaliação
 - 1.1.23 Excelência Acadêmica
 - 1.2 Nova estrutura curricular: maior flexibilidade dos cursos da Escola Politécnica da USP
 - 1.2.1 Princípios comuns aprovados
 - 1.2.2 Recomendações e comentários adicionais
 - 1.2.3 Outras orientações comuns
 - 1.3 Núcleo Comum da nova estrutura curricular da Escola Politécnica da USP
 - 1.4 Princípios da Engenharia de Minas
 - 1.5 Histórico
 - 1.6 Infraestrutura
 - 1.6.1 O Prédio da Engenharia de Minas e de Petróleo
 - 1.6.2 Laboratórios
 - 1.6.3 Biblioteca
 - 1.6.4 Organizações Discentes
 - 1.6.5 A Contratação de novos Docentes
 - 1.6.6 Melhorias na estrutura curricular
 - 1.6.7 Necessidades atuais e futuras

1.7 Relevância Social do Curso de Engenharia de Minas

2 Caracterização

2.1 Campo de atuação

2.2 Conceituação e Objetivos do Curso

2.3 Perfil do profissional pretendido e proposto

2.3.1 Peculiaridades do profissional formado em Engenharia de Minas

2.3.2 Como obter este perfil?

2.4 Infraestrutura necessária à formação de profissionais

2.5 As Atribuições Profissionais do Engenheiro de Minas

2.5.1 Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos

3 Processo Pedagógico

3.1 Metodologia de Ensino

3.1.1 Aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo

3.1.2 Aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais

3.1.3 Cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas

3.1.4 Aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes

3.1.5 Aprendizagem e uso de técnicas experimentais

3.1.6 Desenvolver habilidades de comunicação de idéias

3.1.7 Uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta

3.1.8 Obtenção de habilidades e comportamentos éticos

4 Estrutura conceitual do currículo de Engenharia de Minas

4.1 Primeiro e Segundo Semestres – Básicos (alunos ingressantes da GAQ)

4.2 Terceiro e Quarto Semestres – Básicos e de Grande Área

4.3 Quinto, Sexto, Sétimo e Oitavo Semestres - Profissional

4.4 Nono e Décimo Semestres Fechamento

5 Matriz Curricular

5.1 Grade Curricular - Anexo 1

5.2 Programas das Disciplinas - Anexo 2

6 Perfil Pedagógico do Corpo Docente

7 Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão

8 Tutoria e suas Formas de Implementação no Curso

9 Diretrizes para atividades de Estágios, Iniciações Científicas e Trabalhos de Conclusão de Curso

9.1 Regras que regem o Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

10 Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

11 Lista de Anexos

1. Introdução

1.1 BREVE HISTÓRICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP E CARACTERÍSTICAS COMUNS AOS CURSOS

Os itens a seguir trazem informações de interesse histórico e geral sobre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, assim como características comuns aos seus diferentes cursos.

1.1.1 Nascimento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Em 24 de agosto de 1893 a iniciativa de Paula Souza e Pujol concretizou-se na Lei 191 que estabeleceu o Estatuto da Instituição, inaugurada seis meses depois. O primeiro ano letivo iniciado, em 1894, contou com 31 alunos regulares e 28 ouvintes matriculados nos quatro cursos oferecidos: Engenharia Civil, Industrial, Agrícola e curso anexo de Artes Mecânicas.

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo surgiu, portanto, num momento fundamental da vida de São Paulo. Foi um dos pilares de implantação da indústria e, mais tarde, propulsora do processo de modernização tecnológica, intervindo diretamente na vida econômica do Estado e contribuindo para transformá-lo no principal centro econômico do País.

1.1.2 A Universidade de São Paulo

A Universidade de São Paulo foi criada em 1934 num contexto marcado por importantes transformações sociais, políticas e culturais, pelo decreto estadual nº 6.283, de 25 de janeiro de 1934, por decisão do governador de São Paulo, Armando de Salles Oliveira. A Escola Politécnica da USP foi incorporada à USP nesta data.

1.1.3 Escola Politécnica da USP em números

Criada em 1893

Área edificada: 141.500 m²

Departamentos: 15

Laboratórios: 103

Docentes

Total: 457

Homens (89,5%): 409

Mulheres (10,5 %): 48

Dedicação em tempo integral (73,53 %): 336

Titulação de doutor ou acima (94,53 %): 432

Funcionários técnico-administrativos

Total: 478

Homens (59,62 %): 285

Mulheres (40,38 %): 193

Nível superior (20,5 %): 98

Nível técnico (43,51 %): 208

Básico (35,99 %): 172

Alunos matriculados

Graduação

Alunos regulares: 4.520

Alunos especiais: 37

Pós-Graduação

Mestrado: 841

Doutorado: 733

Especiais: 963 (1º período de 2009)

Concluintes e títulos outorgados

Concluintes na graduação: 25.563 (1885-2008)

Títulos outorgados na pós-graduação (até 2008) :

Mestrado: 5.278

Doutorado: 2.214

Graduação

Cursos oferecidos: 17

Habilitações e ênfases:

Engenharia Ambiental (Modalidade Semestral)

Engenharia Civil (Modalidade Semestral)

Engenharia de Computação (Modalidade Quadrimestral)

Engenharia de Materiais (Modalidade Semestral)

Engenharia de Minas (Modalidade Semestral)
Engenharia de Petróleo (Modalidade Semestral)
Engenharia de Produção (Modalidade Semestral)
Engenharia Elétrica, ênfase em Computação (Modalidade Semestral)
Engenharia Elétrica, ênfase em Automação e Controle (Modalidade Semestral)
Engenharia Elétrica, ênfase em Energia e Automação (Modalidade Semestral)
Engenharia Elétrica, ênfase em Telecomunicações (Modalidade Semestral)
Engenharia Elétrica, ênfase em Sistemas Eletrônicos (Modalidade Semestral)
Engenharia Mecânica (Modalidade Semestral)
Engenharia Mecatrônica (Modalidade Semestral)
Engenharia Metalúrgica (Modalidade Semestral)
Engenharia Naval (Modalidade Semestral)
Engenharia Química (Modalidade Quadrimestral)
Inscritos no vestibular da Escola Politécnica da USP: cerca de 12 mil
Vagas no vestibular: 820
Pós-Graduação strico sensu
Programas oferecidos: 11
Mestrado: 10
Doutorado: 9
Pós-Graduação lato sensu
Especialização e MBA: 21
Produção científica
No Brasil: 22.899
No exterior: 6.686
Bibliotecas
Acervo: 590.319 documentos
Empréstimos: 93.212
Consultas: 405.348
Frequência de usuários: 180.141 usuários/ano

1.1.4 Missão

A Escola Politécnica da USP tem como missão preparar profissionais competentes para liderar o desenvolvimento tecnológico do Estado de São Paulo e do Brasil, proporcionando com isso a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

1.1.5 Visão

É visão da Escola Politécnica da USP ser escola de engenharia líder e reconhecida como referência a nível mundial.

1.1.6 Valores

São valores da Escola Politécnica da USP:

- sistematizar o saber historicamente acumulado pela humanidade;
- construir novos conhecimentos e disseminá-los;
- formar engenheiros competentes, necessários à sociedade nas diferentes habilitações;
- desenvolver integralmente o aluno, de maneira que ele compreenda e pense de forma analítica os diferentes fenômenos de ordem humana, natural e social;
- fazer da graduação a base para o processo de educação continuada.

1.1.7 Entidades de Pesquisa e Desenvolvimento Associadas à Escola Politécnica da USP

FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia

FCAV - Fundação Carlos Alberto Vanzolini

IEE - Instituto de Eletrotécnica e Energia

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

CTH - Centro Tecnológico de Hidráulica

1.1.8 Entidades estudantis da Escola Politécnica da USP

Grêmio Politécnico

Atlética

Centros Acadêmicos

Poli Junior

IPoli

1.1.9 Serviço de Ouvidoria da Escola Politécnica da USP

A Ouvidoria é um serviço de atendimento a questões envolvendo informações, reclamações, críticas e sugestões a respeito da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1.1.10 Programas de Intercâmbio Internacionais

A Escola Politécnica da USP possui convênios com dezenas de instituições de ensino e pesquisa do exterior, a exemplo da França, Itália, Alemanha, Coréia, Espanha e Estados Unidos, o que possibilita que seus alunos façam intercâmbio internacional. A Escola oferece três modalidades de intercâmbio, sendo que uma delas permite ao aluno obter duplo diploma, um da Escola e outro da instituição estrangeira:

Intercâmbio Aberto

O aluno interessado neste tipo de intercâmbio tem a vantagem de escolher a instituição de ensino estrangeira onde deseja estudar, não podendo optar pelas escolas que mantêm parceria com a Escola Politécnica ou com a USP e nem participa de processo seletivo específico na Escola Politécnica da USP.

Aproveitamento de Estudos

Para participar dos programas de intercâmbio de Aproveitamento de Estudos, o aluno deve escolher uma das instituições de ensino estrangeiras parceiras da Escola Politécnica da USP ou da USP e participar de processo seletivo específico (da Comissão de Relações Internacionais da Escola Politécnica da USP – CRInt ou da Vice-Reitoria Executiva de Relações Internacionais da USP - VRERI).

Duplo Diploma

O diferencial desse tipo de intercâmbio é que o aluno se forma obtendo dois diplomas: da Escola Politécnica da USP e da instituição estrangeira na qual realizou parte de seus estudos. O programa é válido para as escolas que mantêm convênio com a Escola Politécnica da USP. Elas oferecem ao participante um “pacote fechado” de disciplinas – há pouca flexibilidade na escolha das disciplinas que serão cursadas.

1.1.11 Atribuições profissionais do Engenheiro

Segundo o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) as atribuições profissionais definem que tipo de atividades uma determinada categoria profissional pode desenvolver. Toda atribuição é dada a partir da formação técnico-científica. As atribuições estão previstas de forma genérica nas leis e, de forma específica, nas resoluções do Conselho Federal.

O CONFEA, ao propor resoluções, toma por base os currículos e programas fornecidos pelas instituições de ensino de engenharia, arquitetura, agronomia e demais profissões da área tecnológica, sendo que as disciplinas de características profissionalizantes é que determinam as atribuições profissionais.

Em suas resoluções o CONFEA discrimina, para efeito de fiscalização, todas as atividades técnicas que o profissional pode desenvolver, de acordo com sua modalidade. A sua Resolução nº 218, de 29/07/73, relaciona 18 atividades técnicas e determina a competência de várias modalidades da engenharia.

Posteriormente, outras resoluções foram baixadas para atender a novas modalidades e, inclusive, atualizar outras; trata-se, portanto, de um processo dinâmico.

Para efeito de fiscalização do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio, por lei, ficaram designadas as seguintes atividades:

- Atividade 01 - Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;
- Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;
- Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;
- Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;
- Atividade 09 - Elaboração de orçamento;
- Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;
- Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;
- Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;

Atividade 13 - Produção técnica e especializada;

Atividade 14- Condução de trabalho técnico;

Atividade 15- Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;

Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;

Atividade 17- Operação e manutenção de equipamento e instalação;

Atividade 18 - Execução de desenho técnico.

1.1.12 Objetivos comuns aos cursos da Escola Politécnica da USP

Os objetivos comuns da graduação na Escola Politécnica da USP se coadunam com os objetivos dos cursos de graduação na Universidade e, de forma estrita, aos objetivos da própria Universidade, instituição de raízes longínquas na história da civilização ocidental, alicerçada na busca constante de articulação do tripé pesquisa, docência e extensão, que são:

- sistematização do saber historicamente acumulado pela humanidade, construção de novos conhecimentos e sua disseminação;
- formação dos agentes e profissionais necessários à sociedade, nas diferentes habilitações da engenharia, competentes em sua respectiva especialidade;
- desenvolvimento integral do estudante, de maneira que compreenda e pense de forma analítica e crítica os diferentes fenômenos de ordem humana, natural e social;
- a graduação como etapa inicial formal, que constrói a base para o permanente e necessário processo de educação continuada.

1.1.13 Perfil comum dos egressos

Para a consecução desses objetivos gerais, os cursos de Engenharia da Escola Politécnica da USP foram planejados a partir de conceitos que deveriam garantir a formação do seguinte perfil dos egressos: adequada formação científica; sólida formação em técnicas da engenharia; capacidade de interpretação, análise e crítica das organizações; preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade; capacidade de buscar e gerar conhecimento tecnológico e metodológico; consciência e

preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

1.1.14 Habilidades e competências comuns dos egressos

Para atender ao perfil definido para o futuro engenheiro, os currículos das diversas habilitações da Escola Politécnica da USP estão planejados para levar ao desenvolvimento integral do aluno. O engenheiro formado deve ter sido estimulado a desenvolver um perfil profissional caracterizado por competências e habilidades a seguir descritas:

- a. Ter capacidade de conceber e analisar sistemas, produtos e processos.
- b. Ter capacidade de operar e manter sistemas.
- c. Ter capacidade de planejar e ser objetivo no estabelecimento de metas, de elaborar soluções técnica e economicamente competitivas, de supervisionar e de coordenar projetos de Engenharia.
- d. Ter visão crítica de ordem de grandeza na solução e interpretação de resultados de engenharia.
- e. Ter capacidade de liderança para trabalhar em equipe.
- f. Ter iniciativa e criatividade para tomada de decisões.
- g. Ter visão clara do papel de cliente, produtor, fornecedor e consumidor.
- h. Saber bem usar as ferramentas básicas da informática.
- i. Ter a capacidade de comunicar oralmente e de registrar, de forma ética, seu conhecimento, tanto em português como em pelo menos uma língua estrangeira, preferencialmente o inglês.

Os currículos devem estar organizados para também desenvolver no estudante um senso crítico e de cidadania que o possibilite a ter as seguintes atitudes no exercício profissional:

- compromisso com a qualidade do que faz.;
- compromisso com a ética profissional;
- responsabilidade social, política e ambiental;
- postura pró-ativa e empreendedora;
- compreensão da necessidade da permanente busca de atualização profissional.

1.1.15 Duração dos cursos

Todas as habilitações oferecidas na Escola Politécnica da USP são diurnas e em período integral. Na condição ideal, a duração de todas as habilitações é de 5 anos, permitindo-se um prazo máximo de 15 semestres para a conclusão do curso.

1.1.16 Na sala de aula

Como regra, o número de horas aula semanais está limitado a 28 horas, sendo que, destas, 10 horas devem ser de aulas práticas ou em laboratórios ou em campo ou em exercícios.

Na dimensão da sala de aula, limita-se a 60 alunos as turmas de disciplinas teóricas e a 20 alunos as turmas de disciplinas de laboratório.

1.1.17 Acompanhamento do ensino

As atividades de graduação da Escola Politécnica da USP seguem os preceitos estabelecidos no Regimento Geral da Universidade de São Paulo e nas resoluções aprovadas no Conselho de Graduação - CoG e emitidas pela Pró-Reitoria de Graduação.

Adicionalmente, seguem os preceitos do Regimento Interno da Escola Politécnica da USP que está em consonância com o Regimento Geral da USP.

Nestas condições, as atividades que gerem ou estão ligadas ao ensino de graduação na Escola Politécnica da USP estão distribuídas em coordenações executivas – do Ciclo Básico e dos Cursos Quadrimestrais - que possuem como atribuições cumprir o que é estabelecido pela Comissão de Graduação e pela egrégia Congregação da Escola.

1.1.18 Comissão de Graduação

De acordo com o Regimento Interno da Escola Politécnica da USP, compete à Comissão de Graduação:

I – Traçar as diretrizes e zelar pela execução de programas de ensino de graduação de responsabilidade da Escola Politécnica da USP, cumprindo o que for estabelecido pelo Conselho de Graduação e pela Congregação;

II – Apreciar e submeter a aprovação da Congregação, os programas de ensino de cada disciplina dos currículos da Escola, propostos pelos Conselhos dos Departamentos e acompanhar sua tramitação pelos órgãos superiores da USP;

III – Propor à Congregação, ouvidos os Departamentos interessados, o número de vagas e a estrutura curricular dos cursos da Escola;

IV – Submeter à Congregação propostas de criação, modificação ou extensão de cursos, ouvidos as Coordenadorias de Grandes Áreas;

V – Propor à Congregação os critérios para transferência de alunos;

VI – Emitir parecer circunstanciado nos pedidos de revalidação de diplomas de engenheiro e encaminhá-los ao Conselho Técnico Administrativo (CTA);

VII – Analisar a sistemática empregada para a execução do exame vestibular e propor eventuais alterações a serem discutidas a nível de Congregação para posteriores sugestões de alterações a serem encaminhadas aos órgãos competentes;

VIII - Exercer as demais funções que lhe forem conferidas pelo Regimento Geral da USP, bem como as decorrentes de normas emanadas do Conselho de Graduação.

1.1.19 Coordenação do Ciclo Básico

A Coordenação do Ciclo Básico tem por finalidade coordenar e acompanhar as atividades do Núcleo Comum do ciclo básico, que compreende disciplinas dos cinco primeiros semestres dos cursos de graduação da Escola Politécnica da USP, onde são ministrados conteúdos para uma sólida formação em ciências básicas, alicerce da formação do engenheiro. Essas disciplinas são responsabilidade da Escola e de outras unidades da USP.

A Coordenação do Ciclo Básico, visando maior integração didática das atividades do curso básico com o restante da Escola Politécnica da USP, realiza reuniões periódicas entre os coordenadores e representantes dos alunos, onde são tratados, principalmente, assuntos como calendário de provas do semestre, balanço didático das disciplinas ministradas, discussão de resultados de questionários de avaliação de professores (avaliação feita pelos alunos no final da disciplina), rendimento e aproveitamento do curso.

1.1.20 Coordenação dos Cursos Quadrimestrais

A Coordenação dos Cursos Quadrimestrais tem a finalidade precípua de coordenar as atividades das disciplinas dos módulos acadêmicos e de estágio de

graduação da Escola Politécnica da USP, incluindo-se aí as disciplinas ministradas por outras Unidades da USP para cursos da modalidade quadrimestral.

1.1.21 Programa de Orientação Pedagógica

O Programa de Orientação Pedagógica da Escola Politécnica da USP é parte do esforço organizado pela Diretoria da Escola e por seus professores objetivando melhorar as condições de aprendizado e convivência oferecidas aos alunos ingressantes em seu curso de graduação.

O programa conta com um orientador pedagógico e docentes da Escola, que atuam em atividades de orientação e apoio ao aluno realizadas fora do espaço de aula, bem como, em outras ações de caráter extracurricular, tais como a organização de palestras e atividades culturais.

Inicialmente o programa era dirigido aos alunos do primeiro ano, mas atualmente ele abrange praticamente todos os alunos de graduação da Escola Politécnica da USP.

Objetivos

O objetivo principal do programa é auxiliar na integração do aluno ingressante à dinâmica da Escola Politécnica da USP e às características da vida universitária, oferecendo-lhe a necessária orientação no encaminhamento de suas atividades acadêmicas e também, na medida do possível, colaborar para a busca de soluções de quaisquer questões que, por algum motivo, possam estar afetando o seu desempenho acadêmico, favorecendo, com isso, o seu desenvolvimento como pessoa, como cidadão, e como profissional.

Para que esse objetivo maior seja atingido, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos para o programa:

- buscar a melhoria das condições de convivência oferecidas aos alunos;
- realizar e apoiar atividades de orientação acadêmica que divulguem informações precisas e corretas, numa linguagem capaz de ser facilmente assimilada pelos alunos das várias habilitações e ênfases;
- divulgar informações a respeito da organização universitária e seu funcionamento, bem como, sobre o sistema educacional e as instituições de ensino de forma geral;

- colaborar para a melhoria de desempenho no processo de aprendizado, visando à redução dos índices de reprovação e de evasão;
- estimular os alunos a buscarem o conhecimento técnico-científico e o aperfeiçoamento pessoal;
- estimular os alunos a buscarem a prática de atividades culturais e sociais;
- colaborar para o esforço da Escola no sentido de formar alunos cidadãos, com a qualificação profissional adequada, responsável pelo processo de mudança da sociedade;
- estimular a inserção do aluno no ambiente universitário, valorizando e utilizando com responsabilidade os recursos disponíveis; bem como estimular a sua participação na busca de novos recursos;
- colaborar para a divulgação da imagem pública da Escola Politécnica da USP, uma instituição de ensino de ponta, associada aos conceitos de conhecimento, progresso e bem estar.

Infraestrutura disponível:

Sala de Convivência

O programa de orientação acadêmica conta com uma sala exclusiva para o desenvolvimento de suas atividades, denominada "sala de convivência". Trata-se de um ambiente agradável onde alunos e professores podem se encontrar, conversar assuntos variados, ou apenas ler uma revista, um jornal, um livro.

Plantão

O Programa de Orientação Acadêmica presta um serviço de plantão para atendimento aos alunos, utilizando para isto um dos ambientes da sala de convivência, dotado de privacidade, onde o aluno poderá ficar à vontade para discutir qualquer tema com um professor orientador, o qual, em comum acordo com o aluno, procurará encaminhar a solução dos problemas eventualmente existentes.

Internet

A webpage do Programa de Orientação Acadêmica está no site da Escola, e pode ser acessada a partir do endereço: <http://www.poli.usp.br>. Lá podem ser encontradas informações atualizadas a respeito do programa, como a lista de orientadores, sugestões úteis, programação de atividades, entre outras.

Atividades Previstas

O Programa de Orientação Acadêmica promove uma série de atividades durante o ano letivo, iniciando com a participação na semana de recepção ao calouro.

Dentre as diversas atividades previstas destacam-se as reuniões para orientação acadêmica geral, abordando-se assuntos que dizem respeito diretamente ao andamento dos cursos de graduação e às suas disciplinas. Para isto, a cada grupo de alunos, no início das aulas, é designado um professor orientador.

Ocorrem ainda algumas atividades de caráter extracurricular, tais como palestras e eventos culturais, sem relação direta com o desempenho acadêmico do aluno, visando o enriquecimento cultural, o estímulo à convivência, o lazer, e o desenvolvimento das relações sociais com a comunidade interna e externa à Escola e à USP.

1.1.22 Avaliação

O programa de avaliação da Escola Politécnica da USP, coordenado pela Subcomissão de Avaliação da Comissão de Graduação e desenvolvido pela equipe de Orientação Pedagógica, possui três eixos principais: levantamento do desempenho dos discentes nas disciplinas, levantamento da opinião dos discentes e levantamento da opinião dos egressos. Isso permite a criação de um banco de dados sobre a história da qualidade de oferecimento das disciplinas de graduação e estabelecer uma rotina de discussão de seus problemas.

A avaliação, neste contexto, visa a acompanhar os processos, em bases concretas, para se colocar em ação, e corrigir desvios de rumos, a proposta pedagógica estabelecida para a Escola Politécnica da USP. Após a implantação da reforma, os diversos setores que envolvem a graduação da Escola Politécnica da USP se alinham na elaboração de metodologias para se buscar e se manter a excelência no ensino da engenharia.

Desempenho Discente

O desempenho dos discentes é acompanhado por meio de consulta ao banco de dados do sistema Júpiter da USP. A Subcomissão de Avaliação elabora relatórios estatísticos que são apresentados a Comissão de Graduação da Escola.

Opinião dos Discentes

O levantamento de opinião dos discentes sobre a graduação ocorre por meio de aplicação de questionário físico e questionário online, elaborados de maneira participativa com os discentes, por meio dos Representantes de Classe, e com os docentes.

Os questionários constam de:

- grupo de questões padrão para todos os cursos;
- grupo de questões personalizadas por curso ou módulo / semestre;
- espaço para questões abertas e comentários adicionais.

A aplicação e compilação dos resultados são sempre feitas pelos próprios discentes, especificamente por Representantes de Classe previamente definidos. Esses discentes têm apoio computacional e logístico da Subcomissão de Avaliação para que a compilação seja feita em um tempo suficientemente curto, de modo a que seus resultados possam ser apresentados e discutidos durante o semestre letivo em que a disciplina ocorre.

As informações obtidas a partir dos questionários fazem parte de um processo mais amplo de avaliação da graduação, que está sendo implantado paulatinamente e que vem se aprimorando ao longo do tempo. Em uma primeira etapa, já em andamento, os resultados são discutidos em reuniões de módulos ou semestres acadêmicos onde estejam presentes todos os docentes (responsáveis por disciplinas), a representação discente das classes as quais o módulo é oferecido e eventualmente membros da Subcomissão de Avaliação.

Atualmente, esse processo abrange praticamente todos os alunos de graduação da Escola Politécnica da USP e visa essencialmente a promover a discussão sobre a qualidade dos cursos (aulas, material didático, integração entre as disciplinas de um mesmo módulo ou semestre) e promover a percepção de eventuais falhas nos conteúdos curriculares e na inter-relação entre os diversos módulos ou semestres anteriores da Estrutura Curricular.

É importante ressaltar que para o sucesso desse processo ele intencionalmente evita abordagens que visem o controle do andamento das aulas ou ordenamento, promoção ou punição de docentes e disciplinas bem ou mal avaliados.

Organograma do processo:

- Subcomissão de Avaliação apresenta sugestão de calendário de atividades de avaliação;

- Subcomissão de Avaliação promove a definição dos Representantes de Classe e respectivos suplentes;
- reunião de Modulo Acadêmico (MA) com a definição do Coordenador do Módulo;
- Representante de Classe reúne-se com a classe e apresenta questionário padrão com cinco questões comuns e permanentes; definição de eventuais personalizações;
- Subcomissão de Avaliação providencia impressão dos questionários e respectivas folhas óticas ou organização do sistema de questionário online; personalização por período da estrutura curricular de cada curso;
- Representantes de Classe aplicam os questionários e encaminham à Subcomissão de Avaliação para tratamentos dos dados;
- Subcomissão de Avaliação e Representantes de Classe compilam questões e processam tratamentos estatísticos;
- Representantes de Classe compilam às questões abertas, filtram comentários improcedentes e preparam uma redação concisa sobre cada docente e turma da disciplina;
- Subcomissão de Avaliação prepara relatórios particulares e gerais, que são arquivados em bancos e encaminhados para os coordenadores de disciplina, de módulo ou semestre e para as Coordenações de Curso;
- Cada Coordenador de módulo ou Coordenador de curso promove reunião, para análise do andamento do módulo ou semestre e discussão motivada nos resultados dos questionários, e nos relatos verbais dos Representantes de Classe presente;
- Representantes de Classe reúnem-se com as classes, e apresentam retorno das discussões com os docentes e coordenadores; espera-se também, que os docentes conversem diretamente com a classe, sobre os resultados e possíveis ações futuras, inclusive a curto prazo.

Opinião do egresso

O levantamento de opinião dos egressos ocorre através de questionário online, elaborado em conjunto com as Coordenações de Curso. Com esse trabalho pretende-se estabelecer contato com egressos, identificar interesses em cursos e pesquisas, obter opiniões sobre a estrutura curricular com base na experiência profissional, buscar interesses em comum para reflexão do que deve ser o Núcleo Comum com base na

experiência profissional, reforçar a importância dos cursos de engenharia da Escola Politécnica da USP e os impactos na sociedade.

1.1.23 Excelência Acadêmica

Aos alunos que se destacam nas diversas habilitações da engenharia, a Universidade de São Paulo e a Escola Politécnica da USP prestam homenagens com prêmios de reconhecimento pelo mérito acadêmico em cerimônias que marcam, com laureas, a transição entre a vida acadêmica e a vida profissional.

São diversos prêmios, entre honrarias, medalhas, diplomas, viagens, e montantes em dinheiro.

1.2 NOVA ESTRUTURA CURRICULAR: MAIOR FLEXIBILIDADE DOS CURSOS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Passados mais de 10 anos de sua última grande reforma curricular, a Escola Politécnica da USP iniciou, em 2010, um processo de discussão sobre o tipo de profissional engenheiro que deve formar e o modo como o ensino de graduação deve ser nela conduzido.

Dentre as propostas resultantes, a de maior impacto foi a que propôs a flexibilização dos itinerários formativos dos alunos nas diferentes modalidades ou habilitações, proposta por grupo que contava com a participação de representantes da Comissão de Graduação - CG da Escola e da comunidade acadêmica envolvida. Em março de 2010 o subgrupo concluiu o seu trabalho, cuja essência foi aprovada em reunião da CG de novembro de 2011 e pela sua Congregação em setembro de 2012, passando a ser adotada a partir de 2014 para orientar os Projetos Políticos Pedagógicos da chamada Estrutura Curricular 3 ou EC3.

As premissas adotadas para o trabalho do subgrupo foram:

- a Escola Politécnica da USP deve continuar formando os líderes locais e nacionais das diferentes áreas da Engenharia;
- o modo como o conhecimento em todas as áreas evolui, o caráter cada vez mais sistêmico da profissão de Engenheiro e a dinâmica de mudanças da sociedade, dentre outros pontos, exigem uma formação permanente do engenheiro ao longo de sua

vida profissional e leva a mudanças de suas atividades e funções, sugerindo uma formação durante a graduação pautada em conhecimentos que lhe assegurem as bases conceituais dessa trajetória multifacetada;

- o País e o estado de São Paulo necessitam da formação de um grande contingente de engenheiros que sejam capazes de enfrentar os problemas contemporâneos, nas áreas pública e privada, sugerindo uma formação durante a graduação também pautada em conhecimentos que assegurem ao jovem engenheiro uma rápida inserção profissional;

- a flexibilização da carreira não se opõe à ideia da existência de um corpo de disciplinas básicas de caráter geral, reunidas no Núcleo Comum da Escola;

- a flexibilização da carreira não se opõe à ideia de se formar um engenheiro generalista, tampouco de formar um engenheiro especialista;

- o quinto ano com um número de créditos por semestre inferior ao dos demais anos;

- busca de homogeneização do número de créditos das diferentes habilitações da Escola, assim como da sua distribuição entre disciplinas básicas e de ciências da engenharia, que cobrem grande parte dos tópicos do núcleo de conteúdos básico; de disciplinas profissionais, que cobrem o núcleo de conteúdos profissionalizantes e o núcleo de conteúdos específicos; e de optativas livres;

- existência de mecanismos que o ajudem o aluno a corrigir eventuais opções insatisfatórias, evitando lhe causar prejuízo e precarização da sua situação;

- formação assegurada mínima na habilitação do aluno, atendendo às exigências da Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, bem como as do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, no que se refere as atividades, competências e caracterizações do âmbito de atuação das diferentes modalidades profissionais da Engenharia;

- complementação da formação do aluno podendo ser feita fora da sua habilitação, ou mesmo fora da Escola Politécnica da USP ou do País (formação internacional);

- oferecimento pela Escola Politécnica da USP de diferentes alternativas de itinerários formativos, que atendam à tradição da Escola, às vocações dos alunos e às necessidades do estado e do País;

- aproximação entre as formações de graduação e de pós-graduação, de modo a acelerar o processo de titulação dos alunos que se encaminharem para a atividade de pesquisa;
- existência de mecanismos transparentes e ágeis para orientar os alunos na escolha ou na mudança do seu itinerário formativo;
- continuação do uso do critério de desempenho acadêmico como base para o ordenamento e a seleção dos alunos.

Com base nessas premissas, o trabalho do grupo propôs uma flexibilização baseada em duas estratégias.

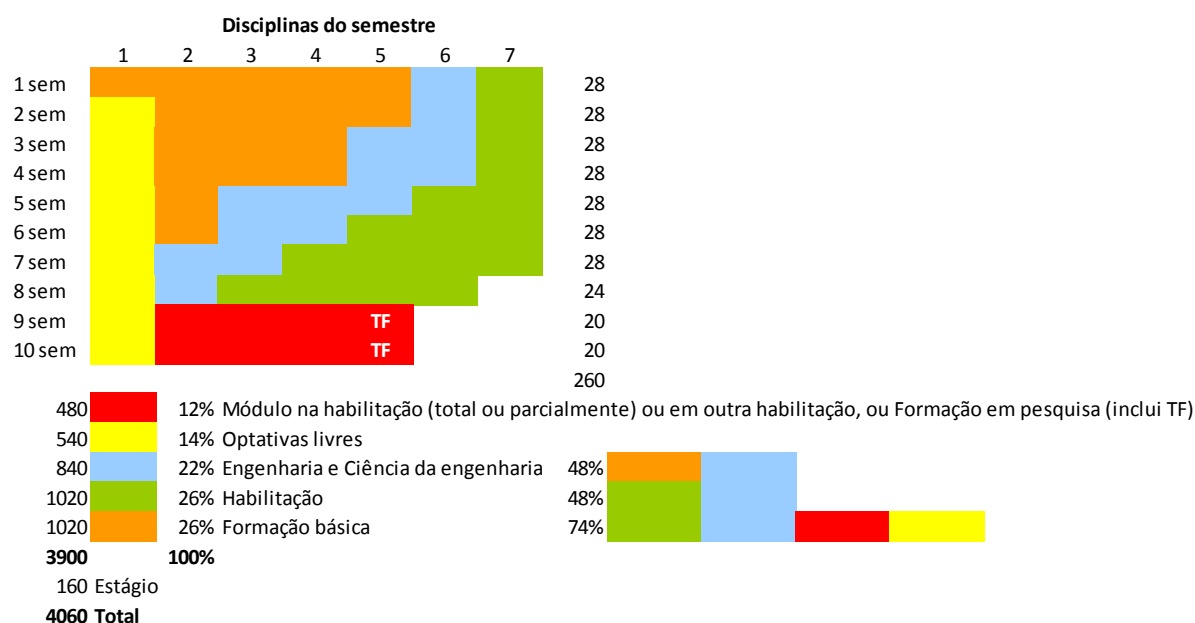
A primeira [estratégia] pela criação de um vetor de formação, que se inicia no segundo e vai até o último semestre do curso, que abre ao aluno a possibilidade de cursar disciplinas optativas livres, na sua habilitação, em outras habilitações da Escola ou em outras unidades da USP. A segunda estratégia pela oferta de módulos de formação no quinto ano, que compõem a essência desse ano, devendo o aluno cursar um dentre os módulos de sua habilitação, ou um módulo oferecido por outra habilitação ou, ainda, um módulo compartilhado, definido conjuntamente por duas ou mais habilitações; o aluno poderá também optar por um módulo voltado à pós-graduação. A proposta de distribuição de créditos entre disciplinas básicas e disciplinas de uma habilitação é tal que, mesmo ao optar sistematicamente por optativas livres e por um módulo de quinto ano fora da sua habilitação, o aluno terá assegurado um diploma na sua habilitação que atende à legislação.

1.2.1 Princípios comuns aprovados

Com o objetivo de flexibilizar as habilitações e ênfases da Escola Politécnica da USP, a sua Comissão de Graduação – CG definiu que os processos de revisão das estruturas curriculares dos seus cursos incorporarão os seguintes princípios, ilustrados na Figura 1:

- uma iniciação profissional desde o primeiro ano e um ciclo básico que perpassa o segundo ano (bloco laranja, e blocos azul e verde);
- uma flexibilização curricular com disciplinas optativas livres (bloco amarelo);

- uma formação com carga horária mínima na habilitação / ênfase do aluno, atendendo às exigências do Conselho Nacional de Educação (blocos laranja, azul e verde, e eventual bloco vermelho);
- uma flexibilização curricular pela opção por um dentre os Módulos de formação previamente montados, que podem ser constituídos no todo ou em parte na habilitação / ênfase do aluno, ou por Formação em pesquisa (por exemplo, pós-graduação), cuja escolha seja feita a critério do aluno, respeitando-se as orientações da Comissão de Coordenação de Cursos da sua habilitação / ênfase (bloco vermelho – 5º ano);
- uma homogeneização da carga curricular dos vários cursos da Escola;
- a possibilidade de as coordenações de cursos realizarem ajustes nos blocos de cores da Figura 1, em função de necessidades específicas de cada habilitação / ênfase ou do ciclo básico.



Os números da figura são indicativos e servem de orientação para as coordenações de habilitações / ênfases.
As CoCs podem realizar ajustes em função de necessidades específicas de cada habilitação / curso ou do ciclo básico.

Figura 1: Esquema de flexibilização das habilitações / cursos a ser atendido nos processos de revisão das estruturas curriculares dos cursos da Escola Politécnica da USP

1.2.2 Recomendações e comentários adicionais

Com relação aos Módulos de formação (bloco vermelho – 5o ano), o subgrupo propôs três itinerários formativos:

- Módulos didático-pedagógicos previamente montados para complementação da formação, com flexibilidade de o aluno optar por fazê-lo:

- na sua habilitação;
- em outra habilitação.

Os módulos poderão ser totalmente fechados ou contar com disciplinas eletivas optativas ou optativas livres. Poderão ser criados módulos envolvendo duas ou mais habilitações. Os módulos serão propostos pelas diferentes Comissões de Coordenação de Curso – CoC / Departamentos e terão Projetos Políticos Pedagógicos específicos.

- Formação em pesquisa, para aqueles que queiram fazer mestrado

Tendo em vista que a regulamentação da USP permite que uma disciplina de pós-graduação seja cursada por um aluno de graduação e que a mesma seja aproveitada para os dois níveis, a proposta é que, por iniciativa das CoC e conforme os interesses da respectiva habilitação / ênfase, os programas de pós-graduação da Escola fossem convencidos a aceitarem, sob condições específicas, alunos de 5º ano da Escola mesmo sem o diploma de graduação. O aluno teria assim a possibilidade de, em seis anos, receber também o diploma de mestrado.

- Formação por programas internacionais de intercâmbio estudantil

Alunos participantes de programas de Duplo Diploma que cumpram integralmente suas exigências podem ser dispensados de cumprir o Módulo de formação do quinto ano.

A Comissão de Graduação aprovou que a escolha do itinerário seja feita a critério do aluno, mas desde que sejam respeitadas as orientações da CoC da sua habilitação / ênfase.

Para viabilizar a implementação do esquema geral aprovado das estruturas curriculares, o subgrupo que estudou a flexibilização dos itinerários formativos propôs as seguintes recomendações adicionais:

- criação de mecanismo claro e transparente, pelo qual os alunos possam se informar sobre as diferentes habilitações e ênfases; o processo de escolha da habilitação precisa também contar com mecanismo claro e transparente em relação a seus critérios, e eficiente principalmente quanto aos prazos; cuidados devem ser tomados para que a opção da habilitação não gere tensão entre os alunos, pela competição por vaga;

- criação de mecanismos de regulação na passagem do quarto ano para o quinto, a ser regulado caso a caso, pela CoC pertinente, mas de forma harmonizada; o mecanismo pode ser mais rigoroso para aqueles que optem pela Formação em pesquisa;
- criação e oferecimento de disciplinas optativas que possam interessar a alunos de diferentes habilitações, para serem cursadas como optativas livres;
- maior aproximação entre a Comissão de Graduação e a Comissão de Pós-graduação da Escola Politécnica da USP, e entre as CoC e as coordenações dos programas de pós-graduação da Escola, para discutir a proposta de Formação em pesquisa;
- alinhamentos nos horários de oferecimento de disciplinas que possam ser seguidas como optativas por alunos de outras habilitações.

1.2.3 Outras orientações comuns

Foram também aprovadas pela CG da Escola as seguintes orientações comuns, a serem integradas aos novos Projetos Políticos Pedagógicos dos cursos:

- todas as disciplinas da Escola Politécnica da USP devem enviar esforços para oferecerem facilidades adicionais à disciplina via sistema Moodle, ou outro sistema equivalente (apostilas, vídeos, lista de exercícios, programação de aulas etc.); a CG da Escola, no âmbito do Programa de Estímulo ao Ensino de Graduação - PEEG da Pró-reitoria de Graduação, priorizará os pedidos para essa finalidade específica;
- as disciplinas da Escola poderão ser oferecidas, com rodízio entre os oferecimentos sucessivos, em inglês; o objetivo é incrementar a internacionalização da Escola, assim como induzir o hábito saudável da leitura e da escrita em inglês em seus alunos;
- criação de Comissão de Ética da Graduação, subordinada à CG da Escola, com objetivo de acolher e analisar casos que infrinjam o Código de Ética da USP, no que diz respeito à graduação, e sugerir, de acordo com o Regime Disciplinar vigente, as punições cabíveis à Diretoria ou à Congregação da Escola;
- o uso de aulas gravadas é um importante instrumento de apoio ao processo de aprendizagem; as CoC devem promover iniciativas nesse sentido e a CG e a Diretoria da Escola Politécnica da USP criar as condições necessárias para a sua efetivação.

1.3 NÚCLEO COMUM DA NOVA ESTRUTURA CURRICULAR DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde sua criação, em 1893, teve papel fundamental no desenvolvimento do País através de seus formandos, pesquisas e projetos. Para enfrentar os novos desafios a Escola Politécnica da USP se mantém em constante atualização, modificando seus cursos, temas de investigação e abrangência de suas ações.

Apesar de seu tamanho e diversidade, a Escola Politécnica da USP, desde a reforma da década de 1970, oferece uma forte formação comum nas disciplinas básicas para todos os cursos da graduação. Na nova proposta de estrutura curricular, o conjunto de disciplinas comuns e oferecidas no mesmo momento para todos os cursos da Escola foi denominado de Núcleo Comum. O Núcleo Comum visa não só a garantir um sólido conhecimento em conceitos necessários para o bom acompanhamento nas disciplinas profissionalizantes, como a promover uma interação entre estudantes com diferentes interesses, uma vez que os alunos são distribuídos de maneira aleatória em suas turmas, desconsiderando o seu curso de ingresso.

Na nova concepção dos cursos de engenharia da Escola Politécnica da USP, como ilustrado na Figura 2, o Núcleo Comum se distribui pelos cinco primeiros semestres e recebe esse nome porque é comum e oferecido da mesma maneira para todos os cursos. Os tópicos abordados nas disciplinas do Núcleo Comum são: computação e métodos numéricos, cálculo e álgebra linear, geometria e representação gráfica, física, probabilidade e estatística.

Nuc. Com. (Cred Aulas)		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	Semestre (Cred Aulas)
1º semestre	20	Comp (4)		Calc 1 (6)		FExp (3)		GD(3)	AL 1 (4)							28
2º semestre	16			Calc 2 (4)		Mecânica (6)		Osc/On		AL 2 (4)						28
3º semestre	12			Calc 3 (4)		Física III (4)		Lfa (2)	Prob(2)							28
4º semestre	10			Calc 4 (4)		Estatística (4)		LFb (2)								28
5º semestre	4			Met Num (4)												28
	62															

Figura 2: Núcleo Comum da Estrutura Curricular, indicando o número de créditos-aula por semestre do Núcleo Comum (à esquerda) e do semestre do curso (à direita)

As disciplinas do Núcleo Comum correspondem a 27,5% da carga horária mínima definida na Resolução CNE/CES 11-2002 e se referem a tópicos do núcleo de conteúdos básicos dessa resolução (Quadro 1). Na estratégia de definição das novas estruturas curriculares dos cursos da Escola Politécnica da USP, os conhecimentos da resolução CNE/CES 11-2002 que não estão contemplados no Núcleo Comum da Escola Politécnica da USP serão abordados dentro de cada curso ou conjunto específico de cursos, visando melhor concatenação com as disciplinas de cunho profissionalizante de cada um. Por exemplo, química ou ciência dos materiais são contempladas em outras disciplinas na grade curricular, localizadas fora do Núcleo Comum. A razão para isso é que, dependendo da modalidade, existe a necessidade de maior aprofundamento ou abrangência de determinada ciência e isso faz com que o tópico seja tratado de forma diferenciada em cada um dos cursos ou conjunto de cursos.

Quadro 1: Correspondências entre as disciplinas do Núcleo Comum e os tópicos do núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002

Núcleo Comum do Curso da Poli (carga horária total: 630 horas, ou 27,5% da carga horária mínima)	Núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002
I - Introdução à Computação II – Representação Gráfica II – Cálculo I III – Cálculo II IV – Cálculo III V – Cálculo IV VI – Álgebra Linear I VII – Álgebra Linear II VIII – Probabilidade IX – Estatística X – Métodos Numéricos XI – Mecânica XII – Física II (Oscilações e Ondas) XIII – Física III (Eletromagnetismo) XIV – Física Experimental XV – Lab. de Física II (Me., Osc. e Ondas - LFa) XVI – Lab. de Física III (Eletromagnetismo - LFB)	I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

O Núcleo Comum contribui para o estabelecimento de um perfil generalista do egresso, pelo qual um engenheiro de determinada modalidade consegue interagir plenamente com um engenheiro de outra modalidade, sem se opor à ideia da formação especializada de acordo com as necessidades de cada uma. O Núcleo Comum está estruturado também de forma a facilitar a flexibilização das carreiras oferecidas dentro da Escola Politécnica da USP. Além disso, a formação básica sólida contribui para a maior facilidade na solução de problemas inéditos e para a harmonização de currículos de maneira interinstitucional, como é o caso dos programas de internacionalização da graduação, que possuem exigências relativas à sua estrutura local de ensino. Assim, a harmonização da formação básica é imprescindível na formação do engenheiro global.

Como mostrado na Figura 2, o Núcleo Comum é composto por disciplinas que se iniciam no primeiro semestre e terminam no quinto semestre. Nenhum semestre da estrutura curricular compreende apenas disciplinas do Núcleo Comum, pois foi identificada a necessidade da existência de disciplinas profissionalizantes logo no início do curso (primeiro semestre) para motivar os estudos e contextualizar os temas abordados nas disciplinas básicas. Esse diálogo entre teoria e prática é fundamental na formação do engenheiro, pois este utilizará, com frequência, conceitos básicos na solução de problemas. Assim, o Núcleo Comum foi concebido com mais disciplinas nos

primeiros semestres, deixando de existir a partir do 6º semestre. Outra característica que reforça o conceito de Núcleo Comum consiste na previsão de carga horária para que os alunos possam cursar optativas livres, ampliando assim o conceito da generalidade e da universalidade da formação acadêmica.

As disciplinas de matemática tratam da linguagem matemática em seu estado diferencial e integral, visualização geométrica em coordenadas, equacionamentos, análises estatísticas e probabilidades. As disciplinas de física abordam assuntos da mecânica, oscilações, ondas e eletromagnetismo, incluindo experimentos em laboratórios. Adicionalmente, a computação é explorada de forma introdutória e também no estudo de métodos numéricos, e uma base em estatística será fornecida.

Um aspecto importante nesta concepção é que haverá participação de docentes do Instituto de Matemática e Estatística da USP, do Instituto de Física da USP e da própria Escola Politécnica da USP nas disciplinas, com acompanhamento da evolução, visando maior contextualização dos temas e organicidade do Núcleo Comum.

Especificamente, a composição das disciplinas no Núcleo Comum da Escola Politécnica da USP almeja uma formação focada em:

- linguagens matemáticas indo do concreto ao abstrato e vice-versa;
- análises fenomenológicas da natureza envolvendo interpretações e formalismos contínuos e discretos;
- compreensão de modelos lógicos com transição entre absoluto e probabilístico;
- compreensão de modelos de tratamento computacional de fenômenos da natureza de forma absoluta e probabilística.

Entende-se que esses elementos são indispensáveis para a formação plena do engenheiro e a sua atuação no mundo contemporâneo, tanto como profissional quanto como cidadão consciente de suas ações. Por se tratar de uma escola de engenharia, nessa formação são utilizados recursos de tecnologia na metodologia de ensino, com aplicação de tarefas que exigem a manipulação de recursos computacionais e execução de projetos com propósitos reais.

As linguagens matemáticas são tratadas por três conjuntos de disciplinas:

- Cálculos (Cálculo I a Cálculo IV, 18 créditos-aula ou c.a.);
- Álgebras lineares (8 c.a.);
- Geometria e Representação Gráfica (3 c.a.).

A disciplina de Cálculo I (1º semestre, 6 c.a) apresenta ao aluno uma nova visão da matemática em relação ao ensino médio, onde os conceitos de limites e continuidade são tratados. Dessa forma, o estudante pode aplicar modelos infinitesimais que se aproximam mais dos fenômenos reais. Esses modelos são explorados em diferentes funções matemáticas na disciplina de Cálculo II (2º semestre, 4 c.a.). Esses estudos também são aprofundados na leitura de gráficos com conceitos de máximos, mínimos e gradiente. Na disciplina de Cálculo III (3º semestre, 4.c.a.), o estudante aplica essa linguagem em situações de duas e três variáveis e em diferentes sistemas de coordenadas, generalizando os conceitos anteriormente vistos e agregando novos conceitos. Nesse ponto, conceitos essenciais para a engenharia que envolvam volumes e superfícies são ministrados, como os conceitos de Green, Gauss e Stokes, assim como a interpretação física de entes matemáticos como gradiente, divergente e rotacional. No entanto, nem todas as modelagens matemáticas convergem ou possuem soluções próprias. Esses casos são abordados na disciplina de Cálculo IV (4º semestre, 4 c.a.) com o estudo de sequências e séries e de técnicas de resolução de equações diferenciais em diversas situações.

Dentro da linguagem matemática inserida no currículo dos cálculos existe a análise geométrica do espaço com o cálculo vetorial. Esse assunto, que rege boa parte dos fenômenos da natureza, é lecionado na disciplina de Álgebra Linear I (1º semestre, 4 c.a.). Esses conceitos são vistos concomitantemente na prática na disciplina de Geometria e Representação Gráfica (1º semestre, 3 c.a.) com o uso de ferramentas gráficas profissionais de geometria plana, descritiva e cotada. Esse aprendizado prático ocorre com a utilização de sistemas de Computer Aided Design e com o planejamento e execução de um projeto real onde a modelagem geométrica é empregada. Formas de equacionamento desse espaço são abordadas na disciplina de Álgebra Linear II (2º semestre, 4 c.a.) com o aprendizado de transformações lineares, auto valores e auto vetores para manipulação de equações diferenciais em situações lineares de recorrência e em sistemas dinâmicos.

Os fenômenos da natureza são estudados em profundidade nas disciplinas de física e mecânica (Física Experimental, Mecânica, Física II, Física III e Laboratórios de Física II e de Física III, totalizando 19 c.a.). Extensões desses conceitos, como física moderna e contemporânea e atividades experimentais associadas, não fazem parte do Núcleo Comum pois são abordados de maneira personalizada dentro de cada curso ou conjunto de cursos específico.

No primeiro semestre o aluno começa a se familiarizar com os conceitos dos cálculos, álgebras lineares e geometria descritiva, que serão objeto de estudo ao longo de outros semestres. Para que o aluno tenha tempo de amadurecer e aplicar esses conceitos de forma sistemática em outras disciplinas, eles são utilizados como ferramentas apenas no segundo semestre, onde o aluno tratará formalmente das leis da natureza, inicialmente através das disciplinas de Física II (2 c.a.) e de Mecânica (6 c.a.). Por essa razão, a disciplina de Física Experimental (3 c.a.), ministrada no primeiro semestre do curso, utiliza apenas a linguagem matemática e os conceitos de física adquiridos pelo aluno durante o ensino médio. Assim, o propósito da disciplina de Física Experimental é propiciar ao estudante um primeiro contato com rotinas de laboratório e com a metodologia científica, utilizando seus conhecimentos anteriores e estimulando-o a estabelecer relações entre a natureza, a linguagem matemática e os modelos físicos. Já no segundo semestre, a disciplina de Mecânica (6 c.a.) utiliza o cálculo vetorial e aborda a mecânica clássica no corpo pontual e rígido, estudando os diferentes movimentos e analisando a conservação de momento e energia. O comportamento ondulatório, presente na mecânica clássica, é lecionado também no segundo semestre na disciplina de Física II (Oscilações e Ondas, 2 c.a.), que utiliza equações lineares como ferramenta matemática. Esses temas são fortalecidos no terceiro semestre pela realização de atividades experimentais na disciplina de Laboratório de Física II (2 c.a.). Os caracteres corpuscular e ondulatório são discutidos na disciplina de Física III (3º semestre, 4 c.a.) através dos fundamentos de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo, sendo esses tratados com as teorias de Green, Gauss e Stokes. A realização de atividades experimentais ocorre através da disciplina de Laboratório de Física III (4º semestre, 2 c.a.), voltada para aplicação prática dos conceitos de Física III em circuitos e sistemas elétricos.

Na disciplina de Introdução à Computação (1º semestre, 4 c.a.) são vistos conceitos de linguagens algorítmicas em funções, vetores e matrizes. O tema gerador que serve de eixo central é a programação computacional com a finalidade de resolver problemas. Nesta disciplina o aluno desenvolve, logo no primeiro semestre do curso, competências em metodologia de programação e familiarização com uma linguagem de programação. Pretende-se que a habilidade desenvolvida para resolver problemas por meio de computação seja explorada pelas diversas disciplinas subsequentes do Núcleo Comum, e em particular na disciplina de Métodos Numéricos (5º semestre, 4 c.a.) que revisa toda a linguagem matemática desenvolvida ao longo dos semestres anteriores e

aprofunda o estudo de sistemas lineares, aproximação de funções e solução de equações não lineares e diferenciais por meio da resolução concreta de problemas de engenharia empregando métodos computacionais.

O Núcleo Comum conta também com a disciplina de Probabilidade (3º semestre, 2 c.a.), pois esta teoria é essencial para abordagens atuais de certos fenômenos da natureza que abandonam as certezas determinísticas de séculos passados e utilizam conceitos probabilísticos. Complementarmente, a disciplina de Estatística (4º semestre, 4 c.a.) explora os conceitos de estimativa, testes de hipóteses, análise de variância, intervalos de confiança e regressão que permitem, a partir da coleta, análise e interpretação de dados e informações, estimar as incertezas associadas a eventos futuros e orientar as decisões de Engenharia em face de tais incertezas.

O Quadro 2 traz a estrutura das disciplinas que compõem o Núcleo Comum.

Quadro 2: Estrutura das disciplinas obrigatórias do Núcleo Comum

Disciplinas (Sequencia Aconselhada)		Disciplina requisito	Crédito Aula / Trab.
<u>1º SEMESTRE</u>			
MAC2166	Introdução à Computação		4/0
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral I		6/0
IFXXX1	Física Experimental		3/0
PCC3100	Geometria e Representação Gráfica		3/1
MAT2457	Álgebra Linear I		4/0
	Restante a ser preenchido pela CoC		
			20/1
<u>2º SEMESTRE</u>			
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral II	MAT2453	4/0
PME3100	Mecânica I	MAT2453 MAT2457	6/0
IFXXX2	Física II	MAT2453	2/0
MAT2458	Álgebra Linear II	MAT2457	4/0
	Restante a ser preenchido pela CoC		
			16/0
<u>3º SEMESTRE</u>			
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral e III	MAT2454 MAT2458	4/0
IFXXX3	Física III	MAT2453 IFXXX2	4/0
IFXXXlab1 I	Laboratório de Física II	IFXXX2 PME3100	2/0
03XXX	Probabilidade	MAT2454	2/0
	Restante a ser preenchido pela CoC		
			12/0
<u>4º SEMESTRE</u>			
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral IV	MAT2454 MAT2458	4/0
PRO3200	Estatística	0302503	4/0
IFXXXlab3	Laboratório de Física III	IFXXX3	2/0

	Restante a ser preenchido pela CoC		
IFXXXX4	Física IV (não obrigatória)	0302503 IFXXXX3	4/0
			10/0

5º SEMESTRE

MAP3121	Métodos Numéricos	MAC2166 MAT2455	4/0
	Restante a ser preenchido pela CoC		
IFXXXXLab 4	Laboratório de Física IV (não obrigatória)	IFXXXX4	2/0
			4/0
	<u>Total do Núcleo Comum</u>		62/1

Observações: (1) Disciplinas do IME estão passando nos departamentos, CG e congregação de lá (mantém códigos, ajustam conteúdos e nomes. Apenas Métodos Numéricos tem novo código pois é totalmente diferente). (2) Disciplinas da Física ainda estão sem códigos, e ementas de Física III e Física IV ainda necessitam de pequenos ajustes a serem decididos de comum acordo. Física IV e Laboratório de Física IV não são disciplinas do bloco laranja e não são obrigatórias.

1.4 Princípios da Engenharia de Minas

Ingressavam na Escola Politécnica, anualmente até o ano de 2012, 750 alunos. Destes, 120 alunos, ao final do primeiro ano, eram selecionados entre os optantes para a Grande Área Química onde, ao final do segundo ano, 20 alunos eram selecionados para as habilitações de Engenharia de Minas e de Petróleo (10 para cada modalidade).

No ano de 2012 a habilitação de Engenharia de Petróleo passou a ser ministrada no campus de Santos – SP com apenas 10 vagas, deixando apenas 10 alunos ingressantes na habilitação de Engenharia de Minas. Esta situação provisória impunha uma mudança, seja pela enorme demanda de profissionais para esta duas áreas estratégicas, seja pelo enorme desperdício de recursos físicos e humanos para a formação de tão poucos profissionais e, assim, a partir de 2013 o número de vagas em ambas as habilitações foi aumentado, passando a 50 vagas para a Engenharia de Petróleo e 40 vagas para o curso de Engenharia de Minas.

Esta correção incrementou o número total de vagas da Escola Politécnica para 830, das quais 50 foram destinadas ao campus de Santos, deixando o campus de São Paulo com 780 vagas.

Assim, os alunos ingressantes na Escola Politécnica a partir de 2013 passaram a ter uma opção em Santos e as outras modalidades/habilitações continuaram em São

Paulo. Os alunos ingressam através de um sistema misto onde parte dos alunos já entra diretamente na habilitação e parte em grupos de habilitações.

Os ingressantes com interesse na Engenharia de Minas entrarão, a partir do vestibular de 2013, no primeiro ano diretamente no curso de Engenharia de Minas, com um total de 40 vagas.

O curso de Engenharia de Minas é oferecido no formato semestral, como a maioria dos cursos da Escola. Embora exista neste formato uma maior permanência do aluno dentro da Universidade, a grade curricular é elaborada de tal forma que permita ao aluno dedicar-se a estágios, em virtude da grande inserção do curso na indústria mineral e, principalmente, ao estágio supervisionado, necessário para a formação profissional do Engenheiro.

1.5 Histórico

Na década de trinta, preocupados com o início da industrialização do Brasil, notadamente, na indústria de transformação que se instalava no Planalto de Piratininga, a Escola Politécnica procurou atrair o Professor Luís Flores de Moraes Rego, um eminente engenheiro geólogo, para seus quadros de ensino superior.

Como resultante, no final da década, foram criados os cursos de graduação para Engenheiros de Minas e Metalurgia com seis anos de duração. Em 1955, estes cursos foram desmembrados e uma reordenação da própria Escola foi então necessária, para permitir um melhor gerenciamento da formação de seus profissionais. Tal fato resultou numa departamentalização da Escola.

Portanto, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi pioneira em relação à própria Universidade quando, no início da década dos anos 60, organizou-se sobre a forma Departamental, agregando cadeiras afins, para constituírem os atuais Departamentos de Engenharia.

Assim, o Departamento de Engenharia de Minas e Geologia, foi constituído em reunião realizada em 15 de maio de 1962, no Gabinete de Geologia Econômica. Tal Departamento resultou da reunião de quatro cadeiras afins da Escola Politécnica, a saber:

- Mineralogia, Petrografia e Geologia;
- Geologia Econômica;

- Geofísica Aplicada; e
- Lavra de Minas e Tratamento de Minérios.

Desta forma, a Escola Politécnica estava formando os seus primeiros engenheiros de minas, profissionais estes que iriam atender a demanda da crescente indústria mineral brasileira para os quadros do início da produção de petróleo, minério de ferro, bem como a crescente demanda de minérios e matérias primas minerais para todos os campos das atividades da indústria privada e estatal e da construção civil. Como o curso de habilitação em Engenharia de Minas, desmembrado do de Metalurgia, iniciou-se em 1956, formou-se a primeira turma de engenheiros de minas em 1960.

Outro anseio, já expresso nesta década de 60, e que ocorreu com a criação de regimes de trabalho de dedicação integral à pesquisa e docência, foi a necessidade de instituição de cursos de pós graduação, que se iniciaram numa primeira fase nos anos de 1963 e 1964, levando ao nível de doutorado. Destes cursos iniciais foram formados 9 doutores pela Escola, até o ano de 1976.

Em 1969, cursos regulares de mestrado foram instituídos no Departamento de Engenharia de Minas, na área denominada Engenharia Mineral, que em 1982, passou a ter também os de doutorado, tendo sido por muito tempo o único e pioneiro programa brasileiro de pós-graduação na área da Engenharia de Minas.

O envolvimento do Departamento com as atividades de ensino, pesquisa e extensão ocorreu em instantes distintos, refletindo uma demanda da sociedade, de um lado e a própria capacitação do pessoal docente de outro.

Os profissionais formados na Escola tiveram um papel relevante nas décadas de 70 e 80, quando o país colocou em ação os planos de pesquisa mineral (dentre estes, destaque-se o Projeto Radam – Radar da Amazônia) que resultaram na descoberta de extensas reservas minerais, principalmente na região norte do Brasil. Entre estes bens pode-se citar o caulim no rio Jari, a bauxita, o minério de ferro, manganês e ouro no Pará.

Portanto na década de 80, principalmente, a partir de 1982, com o incentivo dos cursos que levavam ao nível de doutorado, capacitando o estudante à pesquisa acadêmica fundamental ou aplicada e ao desenvolvimento de materiais, dispositivos e procedimentos operacionais, despertaram-se os anseios da consolidação da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa.

O Departamento obteve recursos substanciais do MCT em 1990 para reequipamento e consolidação de seus laboratórios, participando de programa do governo federal de consolidação da infra-estrutura através do PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico na área de Geociências e Tecnologia Mineral.

A iniciativa pioneira de ensino de pós-graduação fora da sede da Universidade de São Paulo, com intuito de formação de recursos humanos junto a centros da indústria privada e em colaboração com Instituições de ensino ou pesquisa federais, foi iniciada na década de 90: Araxá, no Oeste do Estado de Minas Gerais, com indústria mineral destacada; CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, na Ilha do Fundão; Universidade Federal de Ouro Preto; Companhia Vale do Rio Doce e Universidade do Extremo Sul Catarinense, situada na área produtora de carvão, foram alguns dos programas liderados pelo Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP.

A afluência de profissionais de nível superior de países vizinhos, como Peru, Bolívia, Colômbia e Cuba, têm contribuído para que o Departamento seja, hoje em dia, reconhecido como importante agente na formação de recursos humanos no ambiente latino-americano, em que se está destacando como um centro de excelência.

Programas mais recentes, procuram ajudar a desenvolver cursos de pós-graduação em países vizinhos do Mercosul, como a Argentina, onde foram ministrados alguns cursos no programa da Universidad Nacional de La Rioja em 1998 e mais recentemente junto ao Instituto Superior Politécnico de Tete em Tete Moçambique, que ainda se encontra em andamento.

A promoção de eventos internacionais, como o Simpósio Internacional de Planejamento de Minas e Seleção de Equipamentos, em 1996; O II Congresso Italo Brasileiro de Engenharia de Minas e o Simpósio Avaliação de Impacto Ambiental: Situação Atual e Perspectivas têm desempenhado papel importante no intercâmbio técnico e científico.

O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo tem tido uma atuação marcante dentro do âmbito de uma escola de engenharia. O seu primeiro chefe foi o Prof. Alceu Fábio Barbosa, Catedrático de Geologia Econômica, a ele se seguiu o Prof. Titular Fernando Flávio Marques de Almeida, engenheiro civil, contudo, reconhecido como um dos cientistas eméritos tanto da EPUSP, como de outras instituições brasileiras como UNICAMP. Com a reestruturação universitária de 1969, a

reorganização do Departamento foi chefiada pelo então Prof. Livre-docente Dr. Geraldo Conrado Melcher da área de Prospecção e Pesquisa Mineral.

Em 1974 a chefia foi assumida pelo Prof. titular Paulo Abib Andery, formado engenheiro de minas e metalurgista pela EPUSP, e eminente autoridade reconhecida pelo desenvolvimento de processo de separação e concentração de fosfatos em rochas alcalinas, processo pioneiro mundialmente e cuja base é aplicada até os dias de hoje na concentração deste tipo de rocha e de minerais similares. Em 1974, um reconhecimento internacional de suas atividades ocorreu na Itália durante o Congresso Internacional de Tratamento de Minerais em Cagliari, conferindo ao Prof. Abib um diploma, bem como estabelecendo no Brasil a próxima realização deste evento. Infortunadamente, o Prof. Abib, após definir a organização principal deste encontro como secretário executivo, veio a falecer prematuramente em 24 de outubro de 1976, e assumiu em seu lugar o então Prof. Livre docente Dr. Wildor Theodoro Hennies, que foi ainda auxiliado pelo Prof. Livre docente Dr. Waldemar Constantino na secretaria deste notável evento internacional. O congresso realizado na cidade de São Paulo teve lugar entre 28 de Agosto e 3 de setembro de 1977, sendo presidido pelo Prof. Dr. Joaquim Maia da Universidade Federal de Ouro Preto.

Desde essa época, o Departamento conseguiu manter uma parcela expressiva de seus docentes em RDIDP, o que contrastava com os padrões da maioria dos Departamentos da EPUSP. Foi por esse motivo que puderam ser articulados, sequencialmente, programas de pesquisa com apoio institucional do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID durante o período 1972-1982.

O Departamento, que consolidara sua posição junto à comunidade de engenharia de minas, teve na década de 80 a iniciativa de estabelecer convênios de cooperação tecno-científica com empresas do setor, através dos quais foram realizados importantes projetos de desenvolvimento. Outro indicador da importância da atuação do Departamento de Engenharia Minas foi a assinatura de contrato de programa PROMINÉRIO no âmbito FDTE da EPUSP, através de um convênio com a o objetivo de estudar a lavra subterrânea de calcários da formação Irati, no início da década de 1980.

O Departamento está hoje adotando uma posição inovadora ao estabelecer políticas de apropriação de recursos advindos de projetos de pesquisa e de distribuição destes benefícios com a intenção de direcionar suas atividades na área.

Os resultados da atuação do Departamento, por outro lado, podem ser avaliados pela contribuição que ele trouxe à sociedade. O Departamento teve uma contribuição importante na consolidação da engenharia mineral no país, formando recursos humanos necessários para essa atividade. Esta foi a primeira missão que o Departamento cumpriu. Mesmo durante o período de retração, o ensino de graduação foi atualizado para dar suporte à atual retomada dessa atividade.

Os engenheiros de minas formados pela EPUSP foram fundamentais para o desenvolvimento da indústria mineral brasileira tanto em empresas estatais tais como a Petrobrás e Companhia Vale do Rio Doce (atualmente VALE), quanto para a iniciativa privada da construção civil brasileira ou indústria química de fertilizantes (fosfatados).

O corpo docente do Departamento tem tido destacada atuação também na discussão e formulação de políticas públicas voltadas para o setor mineral, para o reaproveitamento de recursos naturais e para a proteção do meio ambiente. Os professores têm participado regularmente de eventos, debates e convidados a proposições que têm sido adotadas pelos órgãos públicos competentes em temas como a mineração no Município de São Paulo, a política mineral no Estado de São Paulo, a pequena e média mineração no Brasil, a contaminação de solos, a política de gestão de áreas contaminadas em São Paulo e a política tecnológica no Estado de São Paulo.

Vários professores também são membros ativos de Sociedades Técnicas e Científicas internacionais, como a Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas e a Associação Internacional de Avaliação de Impactos, além da participação em associações nacionais como a Associação Paulista de Engenheiros de Minas, A Associação Brasileira de Metalurgia, Matérias e Mineração (ABM), A Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, O Comitê Brasileiro de Mecânica de Rochas da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica e, mais recentemente, da Sociedade Brasileira de Engenharia de Minas, recém constituída.

Desde 1987, o Departamento oferece a seus alunos de graduação uma disciplina sobre Planejamento e Gestão Ambiental na Mineração, em iniciativa pioneira entre os cursos de Engenharia de Minas no Brasil.

No ano de 2001, precisamente no dia 28 de Maio, o Departamento viu coroados seus esforços de 5 anos, com a constituição e aprovação pelo Conselho Universitário da USP da criação da nova habilitação em Engenharia de Petróleo, para início no ano de 2002. Devido aos problemas inerentes a criação de um novo curso, este foi criado aproveitando as 20 vagas oferecidas para a habilitação em Engenharia de

Minas, disponibilizando-se assim, 10 vagas para cada modalidade. Nesta mesma data, foi mudada a designação do departamento para Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

Em anos mais recentes teve papel preponderante no desenvolvimento de recursos humanos para as outras universidades e centros de pesquisas no Brasil. Teve ainda destacado papel no desenvolvimento e aprimoramento da obtenção de recursos minerais no Estado de São Paulo.

Com a criação do campus da Escola Politécnica em Santos, passou a formar seus futuros Engenheiros de Petróleo nesta nova sede e, a partir de 2013, reconhecendo todo o esforço e as necessidades prementes da indústria e do país, teve o número de vagas incrementado, passando de 10 para 40 vagas para a modalidade Engenharia de Minas e de 10 para 50 vagas para a modalidade Engenharia de Petróleo.

1.6 Infraestrutura

1.6.1 O Prédio da Engenharia de Minas e de Petróleo

As disciplinas da habilitação são oferecidas nas salas de aula, anfiteatros e oficinas e laboratórios abrigados no Prédio de Engenharia de Minas e de Petróleo, que conta com uma área construída distribuída entre salas de aula, salas de vivência, salas de estudo, biblioteca, laboratórios, museu e secretaria.

Oferece 8 salas de aulas completas com mesas soltas, cadeiras estofadas, ar condicionado em todas as salas, sendo cinco salas maiores, com capacidade para 60 alunos e três salas menores, comportando ainda duas salas de aulas associadas a laboratórios para turmas menores.

Conta ainda com um anfiteatro com capacidade para cerca de 150 pessoas.

A estrutura laboratorial foi dividida em diversos laboratórios, cada um com um coordenador professor do Departamento, que atendem as atividades didáticas e de pesquisas. Foram divididos em laboratórios separados devido às especificidades, mas atuam de forma harmônica e complementar.

1.6.2 Laboratórios

A partir da implantação dos programas do PADCT, que se constituíram em um marco de modernização e consolidação da infra-estrutura laboratorial do Departamento, estabeleceu-se uma seqüência muito positiva de novos aportes de recursos advindos principalmente da FAPESP e complementarmente de convênios com empresas privadas, FINEP e CNPq, que levaram ao estágio atual dos laboratórios de ensino e pesquisa. Cada um é objeto de descrição detalhada nos itens específicos deste documento. São os seguintes os laboratórios completamente implantados:

LABORATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL, HIGIENE E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO - LACASEMIM

Trata-se do laboratório mais bem equipado, em sua área, no Brasil, apoiando diversos cursos de graduação, pós-graduação e especialização. Um dos seus mais bem sucedidos produtos foi o desenvolvimento do software LAV-Laboratório Virtual. Os equipamentos hoje disponíveis são: luxímetros, termo-higrômetros, psicrômetros, caixa psicométrica, dosímetros B&K e DOS-500, termômetros, decibelímetros, detector de gases (oxigênio, dióxido e monóxido de carbono, ácido sulfídrico), anemômetros, monitores de stress e conforto, indoor climate e acessórios, soundmeter, barômetro digital, barômetro aneroid, explosímetros, sismógrafos. Este laboratório tem uma importante inserção junto ao setor de higiene e segurança através de cursos de extensão através do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica (PECE), ministrando cursos para mais de 350 alunos.

LABORATÓRIO DE MECÂNICA DE ROCHAS - LMR

O LMR iniciou seus trabalhos a partir de junho de 1992 com recursos advindos da chamada PADCT/GTM-01/90. Tem como objetivo principal promover e contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que levem ao progresso da Mecânica de Rochas e ao desenvolvimento de técnicas para sua aplicação às obras de engenharia. As áreas de atuação do LMR englobam: análise de resultados de ensaios, caracterização mecânica

de materiais rochosos, modelamento matemático e estudos de estabilidade de estruturas em rocha. O LMR conta com infra-estrutura para a realização de ensaios de determinação de parâmetros relativos ao comportamento mecânico das rochas, tais como: resistência à compressão uniaxial, módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson, resistência à tração, coesão, ângulo de atrito, resistência à compressão triaxial, resistência pós-ruptura na compressão, resistência ao cisalhamento, resistência à compressão pontual, propagação de ondas sísmicas, emissão acústica, resistência à flexão e resistência ao atrito em plano inclinado.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE SISTEMAS GEORREFERENCIADOS - LAPOL

A atuação do LAPOL é focada no desenvolvimento de projetos de pesquisa de inovação e de tecnologia aplicada para os processos de planejamento e gestão integrada na mineração, no petróleo e em outros setores produtivos que utilizam sistemas georreferenciados. Desde sua fundação, há 14 anos, foram executados mais de trinta projetos de pesquisa com sucesso, dentre os quais seis projetos com a FAPESP e dois com o CNPq. Neste período, a atuação plurissetorial do laboratório gerou duas patentes, aproximadamente cento e trinta itens de produção bibliográfica e algumas premiações com destaque para prêmio CNI (Confederação Nacional da Indústria) em 2005 na Categoria Parcerias para Inovação Tecnológica, ganhando o 1º Lugar na Fase Estadual e o 2º Lugar na Fase Nacional por sua atuação na gestão georreferenciada para controle de defensivos na citricultura.

Os projetos de pesquisa do LAPOL estão associados a programas de pós-graduação cujos resultados são técnicas aplicadas a atividades de lavra e gerenciamento do conhecimento geológico de depósitos minerais, assim como à estimativa da incerteza na tomada de decisão em sistemas georreferenciados.

O laboratório mantém convênios com diversas empresas do setor produtivo e muitos dos alunos de pós-graduação e pesquisadores associados ao laboratório são engenheiros e geólogos que trabalham na indústria mineral e em outros setores relacionados ao aproveitamento sustentável dos recursos naturais. Atualmente, o LAPOL coordena um importante convênio entre a FAPESP, a USP e a Vale para o projeto de pesquisa de otimização de ativos aplicada à operação de minas a céu aberto,

que tem mantido a equipe do laboratório particularmente ativa junto ao setor mineral brasileiro. Além disso, o laboratório também mantém projetos de pesquisa junto a empresas localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rondônia, Pará e Paraíba.

O LAPOL mantém intensa colaboração com órgãos internacionais, como a Universidade de British Columbia (Canadá) no setor de tecnologias limpas para produção mineral, o Marine Institute (Canadá) no setor de uso de ROVs (“Remotely Operated Vehicles”) para inspeção e gestão georreferenciada de instalações de produção de petróleo e a UNIDO (“United Nations Industrial Development Organization”) no setor de sustentabilidade na mineração de pequeno porte.

Em 2012 o laboratório organizou e coordenou a 7ª edição do IPMM (7th International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials, realizado em setembro de 2012. O evento contou com mais de 50 trabalhos publicados e teve a participação de especialistas nacionais e de convidados da Europa, do Canadá e da América do Sul.

LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA - LCT

Tendo por missão "Desenvolver conhecimento para maximizar o aproveitamento dos recursos minerais e seu uso sustentável", o LCT há mais de 20 vem se dedicando a estudos e pesquisas na área de caracterização tecnológica de materiais, notadamente no setor mineral.

Sua infra-estrutura instalada aliada à experiência adquirida em projetos de P&D, atividades acadêmicas e de extensão conferem ao LCT competência para superar os desafios do setor minero-metalúrgico e ramos afins e o caracteriza como importante centro formador de recursos humanos em sua área de atuação.

Seu corpo técnico é formado por uma equipe multidisciplinar onde atuam geólogos, engenheiros de minas e químicos, sendo quatro pesquisadores doutores, dois doutorandos, dois mestres e três mestrandos, além de dez técnicos de nível médio e alunos de graduação.

Equipamentos sofisticados e rígido controle de qualidade de resultados são empregados em análises de matérias-primas minerais, o que garante um ágil tratamento de dados e assegura a adequada interpretação dos seus resultados (2 microscópios eletrônicos de varredura, MLA - Mineral Liberation Analyser, 2 espectrômetros por

fluorescência de raios X, 2 difratômetros de raios X, 1 microscópio digital com microscopia confocal e interferometria, 2 granulômetros por espalhamento de luz laser, dois granulômetros por análise de imagem dinâmica, 1 porosímetro de mercúrio, 1 picnômetro de hélio, 1 microtomografia de alta resolução por raios x (em aquisição), além de vários outros equipamentos menores e de preparação de amostras).

Projetos desenvolvidos com o apoio de agências de fomento como FINEP, FAPESP e CNPq, assim como parcerias estabelecidas com a iniciativa privada (PANalytical e Malvern) e de diversas empresas de mineração, têm colaborado para o crescimento da infra-estrutura existente. Pesquisas de interesse acadêmico ou direcionadas à iniciativa privada são desenvolvidas para o aproveitamento racional e sustentável dos recursos minerais e o reprocessamento de rejeitos e resíduos industriais.

Como base de suporte às atividades do grupo de pesquisa "Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais - USP", cadastrado no CNPq desde 1991, o LCT mantém parceria com mais de 30 instituições mediante o compartilhamento responsável da infra-estrutura disponível (laboratório multiusuário) propiciando a integração de diferentes grupos de pesquisa da própria Universidade e de outras instituições de ensino e pesquisa.

Destaca-se em 2012 a execução dos seguintes projetos de fomento:

- FAPESP 09/54007-0, com aporte de USD 485.451,42 e R\$ 276.707,30;
- FAPESP 2010/15543-1 com o aporte de USD 107.922,11 e R\$ 71.539,08 e
- MCT/CT-Mineral/VALE/CNPq 12/2009, processo 550437/2010-0, com o aporte de R\$ 340.081,61;

Destaca-se ainda que em 2011 a FINEP, através do edital MCT/FINEP/ CT-INFRA - PROINFRA 02/2010, Ref. 0365/11 USP, o Convênio 0.1.12.0150.00, com o aporte de R\$ 1.652.377,00 (ref. 0365/11; subprojeto 4 –MXCT)

LABORATÓRIO DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE E QUÍMICA DE INTERFACES - LFQI

O LFQI é um laboratório que visa dar embasamento científico à solução de problemas da indústria. Especial enfoque tem sido dado à hidrodinâmica de células de flotação e tanques condicionadores; bombeamento de polpas, molhabilidade de minerais

e sua influência na flotação, desaguamento de minérios e recuperação secundária de petróleo. O LFQI possui equipamentos para medir:

- a) Potencial zeta de minerais pelo método da mobilidade eletroforética;
- b) Tamanho de partículas coloidais por PCS (Photo Correlation Spectroscopy)
- c) Tensão superficial de líquidos e soluções (anel de Du Nouy, placa de Wilhelmy, pressão máxima de bolha);
- d) Energia livre interfacial e hidrofobicidade de minerais e rochas reservatório de petróleo (goniômetro e ascensão capilar);
- e) Propriedades de líquidos e soluções: medidores de turbidez, condutividade, potencial redox e viscosidade (Brookfield);
- f) Íons em solução: pHmetro, absorção atômica, espectrofotômetro no visível e UV;
- g) Identificação de funções orgânicas na superfície de minerais: espectrofotômetro IV;
- h) Caracterização de espumas: aparato Ross-Miles;
- i) Equipamentos para separação de minerais: células de flotação convencional (Denver), por ar dissolvido, para flotar partículas grossas (Hydrofloat), centrífuga, tubo de Hallimond modificado;
- j) Circuito de bombeamento de polpas minerais.

O LFQI oferece aulas práticas para disciplinas de graduação e pós-graduação, abrigando 1 pós-doutor, 2 alunos de doutorado, 1 mestrando e 1 técnico de nível superior, 3 bolsistas de iniciação científica. Várias pesquisas realizadas no LFQI têm sido executadas em parceria com a iniciativa privada. No biênio 2010-2011, foram alavancados recursos da ordem de R\$800.000,00 através das empresas:

Brown-Bovery (desenvolvimento de sistema de sensoramento para a tensão superficial de polpas de flotação); Akzo-Nobel (desenvolvimento de novos coletores para separação quartzo/carbonatos, hematita/quartzo e cassiterita/silicatos), Vale (desenvolvimento de processo para concentrar minério de fosfato de Moçambique; separação gibbista/kaolinita por flotação; e concentração de minerais de manganês), Votorantim Metais (concentração de minério de níquel de Niquelândia-GO), Lamil (desenvolvimento de processo para separação de pirofilita/muscovita/quartzo por flotação), Corn Products (desenvolvimento de depressor alternativo para hematita do tipo especular).

LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E RESÍDUOS INDUSTRIAIS - LTM

O LTM é o mais antigo laboratório do Departamento e dá apoio a quase totalidade de atividades de graduação, pós-graduação e extensão na área de tratamento de minérios. Encontra-se equipado para realização de ensaios descontínuos, segundo diferentes operações unitárias de beneficiamento de minérios (de cominuição e classificação, de concentração). Conta com equipamentos básicos e essenciais para o tratamento de minérios, em escala de bancada ou piloto. Este laboratório tem como objetivo principal promover e contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que levem ao progresso do tratamento de minérios e aproveitamento de resíduos industriais e ao desenvolvimento de técnicas para melhor ajudar as pesquisas dos alunos e pesquisadores na sua aplicação de engenharia mineral, de modo que os resultados obtidos possam contribuir com a viabilização econômica de recursos minerais e de rejeitos industriais.

Segundo sua estrutura operacional, o LTM está equipado para realização de ensaios de determinação de parâmetros relativos ao comportamento de minérios frente às operações unitárias de cominuição, de concentração de minerais e auxiliares, bem como para determinação de parâmetros relativos ao dimensionamento de operações industriais. O LTM executa estes ensaios de forma sequencial e complementar, contribuindo com estudos de pós-graduandos e parcerias com empresas através de convênios e inserção em suas linhas de pesquisa.

LABORATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL, HIGIENE E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO - LACASEMIN

Trata-se de um dos mais antigos laboratórios do gênero no Brasil e um dos mais bem equipados. Vem apoiando diversos cursos de graduação, pós-graduação e especialização. O principal objetivo do LACASEMIN/PMI/EPUSP é o de promover e contribuir para o desenvolvimento da Engenharia Ambiental e da Higiene e Segurança do Trabalho no setor de Mineração e recentemente estendido para o setor de Extração de Óleo e Gás Natural. Também desenvolve trabalhos que são utilizados por outros

setores industriais, comerciais e de serviços. Possui inúmeros equipamentos e instrumentos para utilização em seus trabalhos técnicos de pesquisa e de cursos e treinamentos, podendo-se citar: medidores de gases; sismógrafos de engenharia; medidores de nível sonoro; dosímetros de ruído; anemômetros; psicrômetros; luxímetros; fotômetros; termômetros padrão e de globo; explosímetros; medidores de fadiga térmica e conforto termo-corporal; medidor de vibrações humanas; medidor de luminância; analisador de clima; termo-higrômetros; barômetros; EPI's; medidores HI-VOL para material particulado; mesa vibratória para calibrar sismógrafos e etc. Teses, dissertações, trabalhos de conclusão de cursos e artigos em revistas e congressos nacionais e internacionais são resultados destas pesquisas e merecem ser destacados. Além disso outro produto bastante expressivo foi o desenvolvimento do software LAV – Laboratório Virtual, onde diversos instrumentos foram virtualizados para reproduzir a sua operação. Devido à sua importância para os diversos cursos, principalmente em trabalhos de campo e aulas de instrumentação, existe uma renovação constante de diversos equipamentos assim como oportunidades de aquisição de novos equipamentos para novas pesquisas, como por exemplo o estudo de radônio e outras formas de radiação na mineração em 2012.

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS MINERAIS - LSC

As atividades do LSC incluem a formação de engenheiros especialistas nas áreas de modelagem matemática e simulação de processos de cominuição e classificação de minérios. O LSC conta com equipamentos específicos para caracterização de minérios quanto à cominuição. É muito ativo não somente no apoio ao ensino, mas também em áreas de extensão. Os principais equipamentos utilizados nas pesquisas, que se encontram devidamente instalados, em pleno funcionamento e recentemente calibrados são os seguintes: célula de impacto, moinhos de jarro, tambores para ensaios de abrasão, mesas acionadoras, dispositivos para medição de peso específico, além de peneiradores, peneiras, balanças etc. O LSC conta com computadores e demais equipamentos para condução de ensaios.

Os equipamentos e instalações do LSC foram empregados como apoio a ensaios de caracterização contidos em 20 dissertações de mestrado e teses de doutorado, conduzidas tanto na USP, UFMG, UFRGS e CEFET/PA nos últimos 15 anos.

Atividades como apoio a ensino de graduação, bem como de pós-graduação são também conduzidas regularmente durante os últimos 15 anos. Outra atividade relevante do LSC é o suporte a programas de iniciação científica (6 trabalhos) e de trabalhos de formatura (12 trabalhos).

O LSC é também empregado para a execução de ensaios padronizados para clientes não-acadêmicos como empresas de mineração e empresas de engenharia, principalmente no apoio a projetos de implantação de novos empreendimentos e programas de melhoria de desempenho de circuitos industriais existentes.

LABORATÓRIO DE PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL - LPPM

O Laboratório de Prospecção e Pesquisa Mineral, criado em 1996, tem por objetivos principais consolidar e ampliar linhas de atuação voltadas para a Pesquisa Mineral num sentido amplo. Nessa perspectiva, engloba atividades que vão desde a definição e seleção de áreas favoráveis à prospecção até o acompanhamento geológico de jazidas em lavra, envolvendo objetivos frequentemente incluídos no campo da Geologia de Mineração.

Pela própria natureza do trabalho e para manter seus objetivos dentro de uma visão prática e realista, envolve uma íntima relação com outras áreas da Engenharia de Minas, bem como interação e colaboração com diversos laboratórios especializados do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

As linhas de pesquisa almejadas envolvem a implantação e a constante atualização de técnicas modernas de exploração mineral, cujos resultados sejam efetivamente aplicáveis para estudos de viabilidade econômica e que constituam subsídios de cunho geológico e mineralógico para diversos ramos da Engenharia de Minas (modelagem de jazidas e depósitos minerais, planejamento e execução de lavra, tratamento de minérios, controle ambiental e otimização de protocolos de amostragem em todas as etapas do empreendimento mineiro).

Dentro dessa orientação, os projetos em desenvolvimento têm contado com o apoio de diferentes órgãos de fomento, empresas de mineração e demais institutos de ensino pesquisa.

O LPPM é capacitado para a realização de ensaios referentes à caracterização de amostras minerais quanto à heterogeneidade. Os ensaios incluem:

- HT: Teste de Heterogeneidade
- SFA: Segregation Free Analysis
- DSA: Duplicate Sampling Analysis

Sua área física foi reestruturada em 2013 e inclui instalações para preparação e descrição e amostras de materiais geológicos, bem como os equipamentos necessários para execução de testes para a caracterização das amostras.

Sua equipe engloba, além da coordenadora, Profa. Dra. Ana Carolina Chieregati, docente em RDIDP do PMI, alunos de graduação e pós-graduação dos cursos de Engenharia de Minas e de Geociências.

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO – LEP

Trata-se de um novo laboratório, ainda em fase de implantação, para atender ao curso de Engenharia de Petróleo. O LEP conta com dois computadores, uma capela e um simulador físico de reservatório de petróleo com produção por poço horizontal.

O laboratório conta ainda com uma técnica de laboratório e três salas de pesquisa.

O LEP apóia o ensino de graduação em engenharia de petróleo e pesquisas de iniciação científica. Em breve deverá dar início a pesquisas de pós-graduação, com a participação de um grupo de pesquisa do TPN (Tanque de Provas Numérico da USP).

1.6.3 Bibliotecas

A Biblioteca de Engenharia de Minas e de Petróleo é uma das oito bibliotecas setoriais que compõem a Divisão de Biblioteca da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Entre as bibliotecas da área de Engenharia Mineral no país, a Biblioteca

do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo é atualmente uma das unidades de referência, pela qualidade e atualidade do acervo. É especializada em Economia Mineral, Lavra de Minas, Mecânica de Rochas, Tratamento de Minérios, Mineração e Meio Ambiente, Avaliação de Impacto Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração, Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais, Geologia de Mineração, Computação Aplicada à Mineração. Com a criação do Curso de Engenharia de Petróleo, vem desde 2004 ampliando seu acervo com a aquisição de obras relacionadas à Engenharia de Petróleo, de maneira a atender às necessidades do citado curso.

A biblioteca ocupa uma área com 358 m², com capacidade para 28 lugares e ainda acomodações para a utilização de 4 microcomputadores. Seu acervo é composto de 6.184 livros (incluam-se aqui algumas cartas geográficas e geológicas), 743 teses de doutorado e dissertações de mestrado, 37.651 fascículos de periódicos, 226 multimeios e aproximadamente 1.500 catálogos de equipamentos.

Os alunos, professores, pesquisadores e público em geral têm acesso ao Catálogo On Line das bibliotecas do Sibi-USP, denominado Dedalus, o Banco de Dados Bibliográficos da USP, parte integrante das facilidades oferecidas pelo Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. No início de 2011 foi implantado o sistema integrado de empréstimo, que permite a um usuário da USP retirar volumes em qualquer biblioteca do sistema. O acesso aos acervos da UNICAMP e UNESP é possível através do Portal do CRUESP – Conselho de Reitores das Universidades do Estado de São Paulo. Para o material não disponível, a Divisão de Biblioteca da EPUSP facilita a obtenção de cópias de documentos, através de Convênios e Consórcios com entidades nacionais (Comut, Rebae, LigDoc) e internacionais (AUP/IFLA, British Library e Isted).

As pesquisas às Bases de Dados (Chemical Abstracts, Compendex, Computer Database, JCR etc.) e Revistas Eletrônicas (Portal de Periódicos Capes, Scielo etc.), são efetuadas via Internet, através da página do SibiNet (Rede de Serviço do SIBi-USP). Os usuários USP têm acesso não somente ao Portal de Periódicos Capes e a bases gratuitas como o Scielo, mas também a outros acervos eletrônicos assinados diretamente pela USP, perfazendo, na atualidade, um total de 22.864 títulos correntes de acesso eletrônico, aos quais se somam periódicos impressos de alto interesse para a indústria mineral, como Mining Magazine, Mining Environmental Management, Pit and Quarry, Brasil Mineral, In the Mine e vários outros. Apoio a levantamentos bibliográficos, normalização de trabalhos e referências e acesso a outros recursos informacionais,

podem ser solicitados ao profissional Bibliotecário responsável pela área de Engenharia de Minas e de Petróleo.

No ano de 2010, o acervo foi enriquecido com 179 novos livros, 605 fascículos impressos de periódicos, 17 novas teses, 28 novos materiais multimeios e 250 novos trabalhos acadêmicos (trabalhos de formatura e monografias de especialização dos cursos Higiene Ocupacional e Segurança do Trabalho). No ano, foram realizados 2368 empréstimos (circulação de material), 126 empréstimos inter-bibliotecas e 3537 consultas, 5325 acessos à biblioteca.

1.6.4 Organizações Discentes

O Escritório Piloto

O Escritório Piloto é um dos projetos de extensão universitária da USP. Os princípios básicos do escritório são:

Formação do Estudante

O escritório piloto é um espaço aberto para projetos práticos em engenharia e pesquisa que possibilitem auxiliar na formação do aluno universitário, colocando em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

O escritório também tem como um de seus objetivos mostrar a realidade da engenharia de minas em nosso País, verificando as particularidades de cada região e a atuação do profissional em engenharia de minas.

Através do trabalho desenvolvido criam-se parâmetros para discutir-se a própria estrutura curricular do curso e assim levantar-se algumas deficiências na formação teórica dos alunos. Essas deficiências serão amplamente discutidas junto ao departamento, que estudará a viabilidade de inclusão de novas matérias ou ainda em alterar o conteúdo de matérias já existentes.

Talvez a maior característica do escritório seja o apoio a projetos com equipes inter e multidisciplinares de trabalho integrando o conhecimento de diversas áreas da universidade e incentivando assim uma visão mais ampla dos problemas de engenharia.

Relacionamento com a Sociedade

"Ensinar e aprender" - nesses projetos procura-se alcançar com as comunidades envolvidas a troca de conhecimentos e experiência de vida, para, através dessa troca, estimular a formação da cidadania tanto para os alunos como para a comunidade.

Procura-se estabelecer projetos de impacto social, ou seja, projetos que possam surgir como alternativas para possíveis políticas públicas, em determinadas áreas de conhecimento, a serem empregadas para amenizar problemas ou deficiências sociais encontradas em nossa sociedade.

Outra característica desse relacionamento é desmistificar a engenharia de minas em nosso País, mostrando a realidade dessa atividade e sua importância social e econômica.

Auxílio e Incentivo a Pesquisa

Apoio e desenvolvimento de projetos que incentivem a pesquisa em nosso País colaborando para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Sala dos Alunos do PMI

Sala especial que se constitui um local de aglutinação de alunos de graduação, tanto para estudos e realização de tarefas didáticas, quanto para discussão de assuntos de cultura geral e interesse do estudante, até as discussões relativas aos problemas de ensino, proporcionando, portanto, um local para convivência dos alunos do PMI.

1.6.5 A Contratação de novos Docentes

A Universidade de São Paulo nos anos 1990 a 2005 aproximadamente passou por uma penosa redução de quadros de funcionários. Fruto de uma política de contenções de gastos e de busca de maior eficiência houve uma significativa redução de quadros. Esta redução, devido ao tipo de modelo trabalhista vigente na Universidade se traduziu na não reposição de quadros perdidos, seja por aposentadoria, afastamento, morte. Esta situação criou enormes distorções em diversos departamentos, pois a não reposição de quadros afetou diferentemente os diversos cursos. Os cursos menores, com menor número de docente foram, sem dúvida, os mais prejudicados, pois quase nunca havia dois docentes para um determinado número de disciplinas, o que obrigou o deslocamento de docentes de outras áreas com perdas de capacitação e sobrecarga de trabalho.

A título de exemplo, no início dos anos 1980, o PMI chegou a ter 22 professores ministrando apenas o curso de Engenharia de Minas. No final de 2009, com dois cursos (Engenharia de Minas e de Petróleo) contávamos com cerca de 13 docentes.

Isto é extremamente novo e inviabiliza o desenvolvimento dos cursos, pois não há possibilidade de reciclagem de docentes, do treinamento de docentes jovens que possam substituir os que se preparam para a aposentadoria ou mesmo para substituir um docente doente ou afastado. Ademais, as atividades administrativas como Chefia de Departamento, representação nas Comissões oficiais da Escola (Graduação, Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa), participação nos órgãos colegiados e demais atividades, se diluem em departamentos com grande número de docentes, porém quando o quadro de professores fica extremamente reduzido, isto gera distorções como docentes tendo de participar de mais de uma representação ou comissão por não haver pessoas suficientes para tantas atividades. Destaque-se ainda que neste longo período, em nenhum momento o Departamento abriu mão da qualidade do ensino, da pesquisa e da pós-graduação, provocando uma carga acentuada de atividades a todos os docentes.

Felizmente este quadro começou a se reverter e com a implantação do curso de Engenharia de Petróleo em Santos, lentamente começou a haver uma reposição de quadros no PMI.

Assim, apesar do quadro extremamente enxuto que se observa, temos conseguido alguma reposição de professores perdidos.

Acreditamos que os compromissos assumidos pela Diretoria da Escola e pela Reitoria da Universidade, este problema está sendo corrigido.

Uma característica marcante do PMI é a proximidade do corpo docente e discente. Devido ao pequeno número de professores e alunos, há uma intensa interação entre estes, estimulando um ambiente de grande criatividade e proximidade, esclarecendo dúvidas e motivando os alunos à pesquisa, a extensão e ao aprendizado, dentro e fora das salas de aulas.

1.6.6 Melhorias na estrutura curricular

Da frequente e profícua interação entre alunos e professores foram levantadas muitas melhorias que vem sendo implementadas. Mantém-se rotineiramente um sistema de avaliação de disciplinas pelos graduandos, através de pesquisas realizadas entre os pares com o apoio da Escola Politécnica que após serem respondidas e avaliadas pelos próprios alunos, realizam-se reuniões semestrais de discussão e avaliação entre professores e alunos.

Assim, inúmeras sugestões são incorporadas, problemas são corrigidos e mantém-se uma constante troca de experiências entre os alunos dos diversos anos letivos e com os docentes.

Estas mudanças vem sendo paulatinamente implementadas ano a ano. Isto nos remete a inquietações que nos levam a procurar alterações mais profundas, que levam as novas estruturas curriculares que periodicamente se implementam nos cursos da Escola Politécnica. Assim, encontra-se em estudo mudanças mais profundas para a toda a Escola Politécnica através de uma nova Estrutura Curricular conhecida por EC-3, que certamente provocará uma revisão nos diversos Projetos Político Pedagógicos dos vários cursos oferecidos pela Escola Politécnica.

1.6.7 Necessidades atuais e futuras

Uma das características mais marcantes para a formação do Engenheiro é a necessidade de vivenciar experiências na indústria, visto que o engenheiro é o profissional formado para atuar especialmente neste setor.

Uma das peculiaridades da atividade de mineração é que esta se implanta onde haja um depósito mineral. Isto faz com que a indústria mineral não seja implantada de acordo com as nossas necessidades ou conveniências, mas essencialmente onde haja um depósito economicamente viável de minério. Neste sentido, para possibilitar que o futuro Engenheiro de Minas possa ter contato com a indústria o curso precisa oferecer condições para que o aluno vivencie as atividades industriais que normalmente ficam fora da cidade de São Paulo.

Assim, buscou-se através de uma disciplina denominada Estágio Supervisionado que os alunos possam entrar em contato com as atividades industriais, oferecendo aos alunos através de visitas técnicas a possibilidade de ver no local a aplicação dos conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula.

Todas estas atividades teóricas e práticas culminam com a elaboração do TCC – Trabalho de Conclusão de Curso que, por sugestão dos próprios alunos foi desmembrada em duas disciplinas, com o mesmo número total de créditos, deixando de ser oferecida em apenas um semestre para ser oferecida ao longo de um ano (o e 10 semestres ideais).

1.7 Relevância Social do Curso de Engenharia de Minas

A Engenharia de Minas visa buscar, avaliar, extrair, beneficiar, manusear e entregar matérias primas minerais aos mais diversos segmentos industriais e a todas as atividades correlatas como legislação mineral, política mineral, pesquisa, ensino dentre inúmeras outras atividades correlatas.

Por ser o único curso público do estado de São Paulo e uma dos melhores do país, exerce grande influência sobre todas as decisões e políticas deste importante segmento industrial.

Assim, a título de exemplo, tudo o que é feito fisicamente pelo homem, a matéria prima provém basicamente de três fontes: animal, vegetal e mineral. A fonte

mineral, no entanto, é responsável por aproximadamente 85% em massa de toda a matéria prima usada pelo homem.

Outra característica deste importante segmento é sua importância econômica para o país. De fato, além do primeiro produto da pauta de exportações e de importações do Brasil provir desta cadeia (respectivamente concentrados de minério de ferro e petróleo e seus derivados), a indústria mineral tem um extraordinário poder multiplicador. Embora uma avaliação precisa seja inconclusiva, estima-se que cada emprego criado no setor mineral leva a criação de cerca de 32 empregos na cadeia.

Destaque-se ainda que para a economia brasileira, a mineração na primeira etapa da cadeia (geração de concentrados de mineral) não tenha um valor tão expressivo na economia, quando se faz a primeira transformação (calcário em cal ou cimento, concentrados de ferro em gusa ou aço bruto, concentrados de rocha em fertilizantes), este segmento responde por mais de 30% da economia brasileira.

Assim, a inquestionável importância da indústria mineral somente pode ser atendida se houver profissionais capacitados e adequadamente formados para atender a este ramo industrial.

Assim, seja pela relevância econômica, seja pelo elevado poder multiplicado, seja pela necessidade de um país de dimensões continentais como o Brasil tem de aproveitar e bem aproveitar suas riquezas minerais para o bem-estar da população do país, a Engenharia de Minas tem um valor fundamental ao país e ao estado.

Evidentemente, que além de todos os aspectos técnicos, o Engenheiro de Minas formado na Escola Politécnica recebe noções de ética, de responsabilidade sócio-ambiental, noções de higiene e segurança no trabalho, sua importância política como formadores de opinião e o seu papel profissional e social, a permanente busca por mais igualdade e equidade nas relações sociais e profissionais perante os desafios impostos pela sociedade brasileira.

Assim, importantes projetos de extensão como os escritórios piloto, programas de cunho informativo e formativo como os eventos voltados a formação profissional (escritório de relacionamento, semana de profissões, a USP e as profissões) são alguns dos projetos onde os alunos da Escola Politécnica e do PMI são chamados a atuar, voltando seus olhos muito além da simples formação acadêmica, mas com uma participação ativa na formação que vai muito além da técnica.

2. Caracterização

Designação do Curso: ENGENHARIA DE MIMAS

Duração do Curso: mínimo de 8 semestres e máximo de 18 semestres

Turnos de funcionamento: Integral

Regime escolar adotado: Regime de Créditos e Semestral.

2.1 Campo de atuação

O profissional é formado para exercer a liderança e o gerenciamento de equipes e a direção de empreendimentos mineiros e similares.

Para isto recebe uma sólida formação básica (matemática, física, química), em ciências afins da Engenharia de Minas como a Geologia, Mecânica, Eletricidade e formação técnica nas áreas de mineração: prospecção, avaliação econômica, lavra, tratamento de minérios, ciências do ambiente, segurança e higiene no trabalho, avaliação de riscos e projetos.

Recebe ainda, permeando tudo isso noções de trabalho em equipes multidisciplinares dadas as características peculiares de sua formação técnica e de sua área de atuação, que muitas vezes obriga o profissional a atuar como único engenheiro do empreendimento, o que o força a ter de resolver problemas em áreas diversas. Além disto também trabalha na pesquisa, no ensino, na fiscalização, no desmonte de estruturas civis (como demolições de obras civis), abertura de vias subterrâneas como poços e túneis, abertura de obras em rochas, desmonte, recuperação e reciclagem de resíduos sólidos dentre inúmeras outras.

Trabalha na pesquisa, no desenvolvimento de equipamentos, técnicas, programas computacionais, simulação, planejamento e projetos. Com a revolução da informação, quando quase tudo se encontra facilmente disponível através de redes de informática, porém com muita informação errônea, atua na inovação, aprendendo tanto a colher dados como a filtrá-los e usá-los no sentido do objetivo proposto. Atua ainda em equipes multidisciplinares em obras civis, recuperação de áreas degradadas, projeto e desenvolvimento de máquinas e sistemas dentre inúmeras outras.

2.2 Conceituação e Objetivos do Curso

Em consonância com o moderno ensino de engenharia e visando melhor atender à sociedade, a nova estrutura curricular proposta para o curso de engenharia da Escola Politécnica visa dar uma formação adaptada (“customizada”) ao interesse de cada aluno. Pensando nisto, foi proposta filosoficamente uma estrutura de disciplinas obrigatórias bem menor do que as anteriormente propostas, permitindo aos alunos, através da integralização de um certo número mínimo de créditos-aula a opção de tornar de uma formação muito mais particularizada aos seus interesses.

Pensando nisto, desde o 2º semestre do curso, o aluno passa a optar por disciplinas. Assim, para um conjunto total de até 28 créditos-aula semanais, os alunos podem optar livremente por 04 créditos aulas em quaisquer disciplinas oferecidas pela Escola Politécnica ou mesmo outras escolas e institutos da Universidade de São Paulo ou mesmo fora desta.

Nos dois últimos semestres, o aluno passa a ter de cumprir um programa máximo de 20 créditos aula, quando se esperar que os alunos se dediquem também a a estágios e, nestes dois últimos semestres ele possa optar por um conjunto de cerca de 12 créditos aula em cada um dos dois semestres para uma formação mais personalizada, seja numa das duas grandes especializações da Engenharia de Minas quais sejam Lavra de Minas e Tratamento de Minérios, seja mesmo em outras áreas da Engenharia.

Desta forma, o aluno egresso na modalidade Engenharia de Minas terá uma formação básica completa em engenharia de minas, com todos os conhecimentos mínimos necessários a atuar em qualquer atividade inerente a habilitação, com a possibilidade de sair com uma formação mais aprofundada em uma das duas áreas de atuação mais comuns à habilitação ou não, pois dependendo de sua vocação, este poderá fazer as disciplinas do 9º e 10º semestres em outras especialidades da engenharia da Escola Politécnica ou mesmo fora da instituição, por exemplo em escolas internacionais através de intercâmbio ou mesmo dupla diplomação.

Esta nova filosofia permite a formação de um profissional completo, porém com um aprofundamento maior naquelas áreas ou campos de conhecimento que mais atendem a vocação de cada aluno individualmente, tornando o aprendizado muito mais focado e prazeroso aos alunos.

Esta nova filosofia a ser iniciada a partir da implantação da nova estrutura curricular, denominada EC-3, possibilitará a formação de profissionais muito mais focados e, espera-se, mais felizes com as suas futuras profissões.

Fundamental destacar que o profissional, como já foi dito, estará apto a atuar em qualquer uma das habilitações que o título de Engenheiro de Minas confere ao profissional, porém através desta nova filosofia, o aluno poderá sair com maior aprofundamento em temas de seu interesse. Isto não o impede de a qualquer momento mudar a sua trajetória e atuar em outras habilitações que sua formação o permite, pois a principal filosofia por trás da nova estrutura curricular é manter a meta de ensinar os alunos a aprender. Neste sentido, a nova filosofia se mantém, mas espera-se que com profissionais mais felizes e mais motivados, esta característica se incremente e que os egressos possam realmente adquirir a habilidade de aprender, de garimpar as informações que venham a necessitar e que consigam se amoldar a quaisquer exigências e superar quaisquer desafios profissionais que se imponham.

Assim, embora este novo formato possa parecer que o aluno poderá sair formado de uma forma excessivamente direcionada, na verdade objetiva-se a formação de profissionais generalistas e auto-suficientes na busca da informação e dos conhecimentos necessários ao objetivo a que este se propuser.

Neste sentido, é consenso que formar profissionais extremamente especializados ou com excesso de informação é pouco proveitoso visto que a técnica evolui muito rapidamente e o principal é formar profissionais solidamente embasados e com capacidade de buscar os conhecimentos que lhes forem necessários.

Assim pode-se resumir os principais objetivos da formação do Engenheiro de Minas:

- formar engenheiros solidamente embasados e auto-suficientes na busca dos conhecimentos;
- fornecer as bases técnicas necessárias ao trabalho na indústria de mineração;
- formar profissionais cientes de seu papel na sociedade e com uma visão holística do trabalho e da sociedade que o cerca;
- formar profissionais capazes de trabalhar e de liderar equipes multidisciplinares, oferecendo tanto ferramentas técnicas administrativas quanto desenvolver sua capacidade de comunicação;

- formar profissionais com a preocupação econômica necessária ao sucesso do empreendimento;
- formar profissionais criativos e corajosos capazes de tomar decisões muitas vezes sem o completo conhecimento do empreendimento mineiro, pois uma mina somente é conhecida quando todo o minério tiver sido extraído;
- oferecer a oportunidade de aprofundamento em temas ou áreas de atuação que mais se adéquem a vocação de cada estudante;
- oferecer uma formação menos técnica e mais completa, contemplando áreas não exatamente das técnicas de engenharia, mas através das disciplinas optativas, permitir ao aluno uma formação mais abrangente inclusive em aspectos e temas fora da engenharia tradicional; e
- formar profissionais acima de tudo éticos e que tenham a clara preocupação com a segurança, higiene e saúde dos que o cercam, aproveitando os recursos naturais finitos de forma a satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras.

2.3 Perfil do profissional pretendido e proposto

2.3.1 Peculiaridades da Engenharia de Minas

A Engenharia de Minas tem certas características únicas em relação a outras engenharias e talvez a mais marcante seja a rigidez locacional, ou seja a indústria mineral se implanta onde o minério está e não onde seria mais conveniente. Outro aspecto extremamente relevante é se trabalhar com recursos limitados e finitos o que impõe um conteúdo ético extremamente importante. Outra característica fundamental é a questão da variabilidade mineral e das reservas minerais.

Esta característica mostra que não existem duas reservas iguais e fracassos retumbantes na indústria mineral muitas vezes decorrem da tentativa de se implantar soluções que funcionaram para um empreendimento e não se aplicam a uma reserva próxima.

A meta do curso é formar Engenheiros de Minas com sólida formação técnica e características de criatividade. Sob esta ótica busca-se formar um profissional capaz de criar novas soluções para os problemas sempre novos que surgem no desenvolvimento de um empreendimento mineiro.

Através da nova estrutura curricular permitir que o aluno busque aprofundamento nos temas que mais se aproximam de sua vocação bem como permitir através de disciplinas optativas, que este complemente a sua formação em temas e aspectos não diretamente ligados a engenharia de minas per si, mas a outros aspectos que irão variar de aluno para aluno, como por exemplo em aspectos mais humanistas, em áreas das ciências biológicas, geológicas, em áreas mais econômicas ou administrativas, enfim uma miríade de possibilidades.

Assim, são características desejáveis que se busca na formação dos Engenheiros de Minas:

- Sólida formação técnica;
- Postura pró-ativa, confiante e criativa;
- Habilidade para organizar, planejar e se expressar;
- Capacidade de liderança, para trabalhar ou liderar equipes e para raciocinar sobre uma sólida formação tecnológica, e
- Capacidade de aprender e se adaptar às novas demandas.

2.3.2 Como obter este perfil ?

A formação de graduação do Engenheiro de Minas precisa oferecer:

- uma compreensão holística dos fundamentos científicos, matemáticos e de engenharia e a capacidade para aplicá-los criativamente em uma ampla variedade de problemas;
- projetar e analisar novas situações e buscar saída inovadoras e criativas;
- planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
- domínio de técnicas práticas e experimentais;
- capacidade de liderança e de comunicação;
- capacidade de utilizar as informações e recursos disponíveis e a capacidade de obtê-los, filtrá-los e de construir novas soluções;
- capacidade de pensar a Engenharia em termos sociais, ambientais e políticos;
- capacidade de mudar e de buscar os conhecimentos e ferramentas necessários ao sucesso em tais mudanças; e
- comprometimento com o aprendizado contínuo.

O Engenheiro de Minas deve possuir uma sólida formação técnico-científica e profissional geral, que o capacite a absorver e desenvolver tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando os seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética humanística em atendimento a demandas da sociedade. Faz parte do perfil do egresso de um curso de engenharia a postura de permanente busca da atualização profissional. Para que isto aconteça:

- Os docentes devem estar envolvidos com os objetivos de formação;
- As disciplinas devem garantir a formação horizontal e vertical propostas;
- Os alunos devem estar cientes, envolvidos e motivados com os objetivos de formação; e
- Deverá ser oferecidas um maior número de opções aos estudantes em termos de disciplinas e formações, permitindo que este escolha e direcione sua formação a sua vocação.

A Escola deve proporcionar a infra-estrutura e o ambiente propício à formação apresentada.

2.4 Infra-estrutura necessária à formação de profissionais

Conforme descrito anteriormente, além dos diversos laboratórios básicos da Engenharia como os laboratórios de física, química, eletricidade, mecânica dos fluídos, termodinâmica dentre outros presentes na formação básica de todos ou quase todos os engenheiros, alguns laboratórios específicos complementam a formação técnica dos engenheiros de minas.

Lista-se a seguir estes laboratórios de formação específica que ainda são complementados por aqueles associados a formação básica específica do engenheiro de minas como os laboratórios de minerais, de rochas, petrográficos dentre outros afeitos à Geologia.

LACASEMIN - Laboratório de Controle Ambiental Higiene e Segurança na Mineração

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2062 Ventilação de Minas, Túneis e Usinas
- PMI2961 - Engenharia Ambiental em Minas
- PMI2068 - Engenharia de Saúde Ocupacional – Agentes Físicos e Químicos
- PMI2967 - Engenharia de Saúde Ocupacional – Higiene do Trabalho e Amostragem
- PMI2966 - Gerenciamento de Risco de Segurança

LMR - Laboratório de Mecânica de Rochas

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2632 Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração
- PMI-2531 Introdução à Lavra e Geomecânica
- PMI-2741 Escavação Mecânica e Transporte em Mineração
- PMI-2733 Laboratório de Mecânica de Rochas
- PMI-2842 Perfuração e Desmonte de Rochas

- PMI-2943 Abertura de Vias Subterrâneas

LAPOL - Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2944 Planejamento na Lavra de Minas
- PMI-2945 Lavra de Minas: Mineração a Céu-Aberto
- PMI-2946 Lavra de Minas: Mineração Subterrânea

LCT - Laboratório de Caracterização Tecnológica

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2612 Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais I
- PMI-2713 Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais II

LFQI - Laboratório de Físico-Química de Interfaces

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2652 Tópicos Especiais de Química Aplicada à Engenharia de Minas, Petróleo, Metalúrgica e Materiais
- PMI-2855 Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação

LTM - Laboratório de Tratamento de Minérios e Resíduos Industriais

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2551 Introdução ao Tratamento de Minérios
- PMI-2753 Tratamento de Minérios: Operações Auxiliares
- PMI-2854 Tratamento de Minérios. Cominuição e Classificação
- PMI-2855 Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação
- PMI-2956 Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração
- PMI-2058 Projeto de Engenharia de Minas I

LSC - Laboratório de Simulação e Controle de Processos Minerais

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2057 Instrumentação e Controle de Processos em Usina de Concentração de Minérios
- PMI-2753 Tratamento de Minérios: Operações Auxiliares
- PMI-2854 Tratamento de Minérios. Cominuição e Classificação

LPPM - Laboratório de Prospecção e Pesquisa Mineral

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2200 Matérias Primas Minerais
- PMI2034 Geologia de Engenharia II
- PMI2922 Pesquisa Mineral II - Prospecção Geofísica

2.5. As Atribuições Profissionais do Engenheiro de Minas

De acordo com a Resolução nº 218, de 29/07/73, do CONFEA, compete ao ENGENHEIRO DE MINAS:

I - o desempenho das atividades 01 a 18 do Artigo 1o. referentes à prospecção e à pesquisa mineral; lavra de minas; captação de águas subterrâneas; beneficiamento de minérios e aberturas de vias subterrâneas; seus serviços afins e correlatos.

2.5.1. Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos

Os conteúdos curriculares dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica foram organizados em conteúdos básicos, conteúdos profissionais essenciais e conteúdos essenciais específicos. Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos do Curso de Engenharia de Minas estão listados a seguir.

Lavra de Jazidas Minerais

A Lavra se ocupa da extração de minérios e matérias primas, os quais depois de retirados do maciço ou solo são transportados para o posterior tratamento. A extração pode ser a céu aberto, subterrânea ou subaquática, e uma jazida em lavra é chamada de mina.

Processamento dos Minerais

No Tratamento de Minérios se processa o minério lavrado de forma a se obter produtos finais ou concentrados de alto teor. Este processo pode envolver britagem, moagem, e diversas formas de separação do mineral de interesse.

Fenômenos de Transporte Aplicados à Mineração

Termodinâmica aplicada, previsão do equilíbrio de fases. Modelagem e simulação de sistemas em escoamentos reativo e não reativo.

Geomecânica

Princípios e conceitos básicos de mecânica de rochas que são utilizados na engenharia. Estruturas dos maciços rochosos. Conceituação de tensões nos maciços rochosos. Origens das tensões. Propriedades mecânicas das rochas. Distribuições de tensões no entorno das escavações. Concentrações de tensões. Feições geoestruturais. Feições geoestruturais importantes para a engenharia. Parâmetros de resistência do minério e encaixante. Ensaio laboratoriais. Instrumentação de campo.

Modelagem Matemática

Estudo de algoritmos para a solução de equações diferenciais ordinárias e parciais. Investigação de técnicas modelagem aplicadas a sistemas. Estudo de técnicas numéricas para solução de sistemas de equações, cálculo de autovalores e paralelização de algoritmos numéricos etc.

Balancos Materiais e Energéticos

Sistemas com reação química (estequiometria, excesso de reagentes, reagente limitante, balanço de massa), termoquímica (calores de reação, reações incompletas, concorrentes e sucessivas, temperatura de reação) e equilíbrio de fases (potencial químico e equilíbrio de fases, propriedades molares parciais, energia livre de Gibbs, lei de Raoult, misturas azeotrópicas).

Pesquisa Mineral e Geologia Aplicada

Nas fases de pesquisa e avaliação econômica se procura analisar depósitos minerais e avaliá-los quanto à forma, tamanho, características geológicas e valores. Um depósito economicamente aproveitável se denomina jazida.

Higiene, Segurança e Impactos Ambientais na Mineração

Temas como controle ambiental, controle de vibrações e ruídos, tratamento de efluentes, monitoramento ambiental, recuperação de áreas degradadas, instrumentos e políticas de planejamento e gestão ambiental.

Administração e Economia Aplicadas à Indústria Mineral

Viabilidade econômica de jazidas minerais, geologia econômica, economia mineral.

Elementos de Construção de Máquinas

Desenho de máquinas, especificações de tolerância, ajustes, acabamentos superficiais, materiais, representação gráfica de elementos de máquinas, elementos de transmissão, eixos e mancais de rolamentos e deslizamento, elementos de fixação.

3. Processo Pedagógico

O processo de ensino deve ser focado na aprendizagem e isto se aplica no ensino de engenharia através do aprendizado teórico associado à prática. Esta é a razão da enorme importância dos laboratórios, visitas técnicas, iniciações científicas, estágios e práticas como os escritórios pilotos e monitorias.

Deve buscar estimular a criatividade, a capacidade de resolver problemas e, sobretudo estimular o aluno a aprender a aprender. Num mundo de informação tão fluída, deve desenvolver o espírito crítico para que este possa filtrar as informações disponíveis em abundância, mas nem sempre fidedignas de modo a tê-las a seu favor e na medida em que as precise para resolver os problemas que se apresentem.

Deve buscar a integração social, atendendo às demandas da sociedade que o cerca, de maneira ética e responsável, pois o exercício da Engenharia é mais do que o desempenho de habilidades e conhecimentos técnicos. Deve-se reforçar a importância para o engenheiro da concepção do projeto, do trabalho em equipe, na aprendizagem continuada e na capacidade de encontrar soluções para os novos problemas que surgem a cada momento, atendendo às demandas e desafios que se apresentem em sua vida profissional.

Para obter tais requisitos e considerando o perfil do Engenheiro a ser formado, o processo pedagógico deste curso de Graduação em Engenharia de Minas está fundamentado em uma EDUCAÇÃO BASEADA EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA. A seguir são apresentadas as principais premissas que norteiam a estrutura curricular do curso:

- A. aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo;
- B. aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais;
- C. cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas;
- D. aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes;
- E. aprendizagem e uso de técnicas experimentais
- F. desenvolver habilidades de comunicação de idéias
- G. uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta

H. formação básica e generalista complementada por aprofundamento nas áreas que o estudante tenha vocação;

I. possibilidade de aprofundamento em outras áreas de engenharia; e

J. obtenção de habilidades e comportamentos éticos.

3.1 Metodologia de Ensino

Nesta seção são apresentadas como os requisitos anteriores são aplicados no ensino.

3.1.1 Aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo

A sequência de disciplinas, além das disciplinas de formação básica, levam o aluno a estudar e praticar o aprendizado da engenharia desde os 1º ano de escola. A Disciplina Introdução a Engenharia ensina técnicas de resolução de problemas de forma integrada, em um ambiente estimulante e buscando a solução de problemas reais como a redução do consumo de energia, o problema do lixo urbano ou da redução do consumo de água. Tais problemas reais são tratados de acordo com as técnicas de resolução de problemas de engenharia e estimulam práticas como trabalhos em equipe, busca de soluções, comunicação de idéias, competição e ética. O aumento de complexidade está associado aos projetos propostos e ao gerenciamento e execução de atividades. Trabalhando sob com prazos pré-definidos os alunos buscam resolver problemas de Engenharia criativamente e desenvolver a habilidade analítica e crítica. Estes fundamentos da elaboração de projetos, escolha de soluções, comunicação e outras habilidades são praticados ao longo de todo o curso. O aluno aprende a buscar e avaliar dados na literatura e nas redes de informação, analisar criticamente a literatura corrente sobre o tema do projeto, desenvolver memoriais e justificativas técnicas, bem como formular cronogramas para sua elaboração. Após isto, aprende a comunicar suas idéias de forma escrita e oral.

3.1.2 Aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais

O entendimento do problema, a busca de informações, o desenvolvimento de soluções, a busca da melhor alternativa de problemas reais procura criar uma atmosfera de desenvolvimento de pensamento criativo e inovador sobre os conhecimentos e técnicas. Os alunos aprendem que a escolha de soluções precisa ser feita sob diversos aspectos não apenas técnicos, mas que envolvem mercado, produção, fatores econômicos e políticos, meio ambiente, segurança dentre inúmeros outros.

Visando promover esta integração entre diversos fatores e conhecimentos adquiridos ao final do curso são propostos dois projetos (Lavra de Minas e Tratamento de Minérios) que busca integrar todos os conhecimentos adquiridos levando ao desenvolvimento de soluções criativas que são apresentadas e discutidas. Este fechamento, associado ainda ao TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) coroa todo o esforço aplicado no aprendizado de técnicas e no desenvolvimento de habilidades.

3.1.3 Cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas

No contexto da engenharia de minas, utiliza-se a expressão “operações unitárias” ou seja, os processos a serem empregados são semelhantes, porém a forma de agrupá-los, as capacidades e as características de cada empreendimento de mineração demandam que se desenvolvam, a partir de conhecimentos tradicionais e operações previamente desenvolvidas, arranjos únicos que demandam a criatividade, o melhor da engenharia. Embora haja apenas 7 notas musicais pode-se compor uma infinidade de músicas. Algo parecido ocorre: embora as operações unitárias sejam as mesmas, a forma de arranjá-las é única para cada empreendimento mineiro. Para isto é imprescindível o conhecimento sólido e amplo proporcionado pela integração dos conhecimentos disponibilizados em cada disciplina.

3.1.4 Aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes

A importância do aprendizado desta prática, do desenvolvimento das habilidades necessárias a esta forma de trabalho é absolutamente fundamental a medida que os conhecimentos se acumulam e é impossível que um único profissional detenha todo o conhecimento. Neste sentido, o profissional de engenharia precisa desenvolver as

habilidades necessárias para o trabalho em equipes multidisciplinares, com equipes autogerenciáveis.

Para que se desenvolvam tais habilidades sem que haja rupturas no ensino tradicional, alguns elementos precisam ser corretamente adicionados na política e nos objetivos dos projetos, tais como: capacidade de resolução de conflitos, busca de novas habilidades, motivação e liderança.

Para capacitar os estudantes a trabalhar em grupos deve adotar um modelo progressivo de ensino, pois não basta dividir a turma em grupos e distribuir tarefas ou projetos. Assim, gradativamente, os estudantes devem ser expostos a desafios cuja resolução dependa do desenvolvimento destas habilidades.

Portanto, a cada período letivo, os alunos devem ser instigados a se capacitar em diferentes níveis até chegar ao patamar de liderança e discussão filosófica do projeto proposto. Assim, à medida que evolui vai ganhando autonomia.

3.1.5 Aprendizagem e uso de técnicas experimentais

No decorrer do curso, os alunos são provocados a buscar soluções que somente podem ser construídas através de ensaios e métodos experimentais. Desta forma, os laboratórios não serão meros complementos das aulas teóricas mas trarão também o aprendizado de novos conhecimentos.

Pela peculiaridade da engenharia de minas ainda depender grandemente de ensaios, pois como já ressaltado não existem dois minérios ou duas minas iguais, a presença de laboratórios e práticas é absolutamente essencial para o desenvolvimento de novos projetos.

Destaque-se também que além do desenvolvimento de práticas experimentais é de fundamental importância o aprendizado da avaliação crítica de resultados, de análises, do conhecimento das limitações de cada técnica analítica, da distribuição de erros, do planejamento de ensaios, dos limitantes de tempo, custos, disponibilidade de equipamentos e técnicas.

Todos estes elementos precisam ser apresentados e disponibilizado aos alunos que devem dominar estas técnicas de forma criativa e crítica.

Diversos experimentos de ensino e aprendizagem bem sucedidos na área de Engenharia têm exercitado a imaginação do aluno, estimulando-o a relacionar os fenômenos observados aos conceitos teóricos de interesse. Entretanto, as aulas de laboratório NÃO devem ser entendidas apenas como ferramentas pedagógicas

complementares às aulas teóricas. É possível utilizar experimentos como ferramentas de assimilação de novos conceitos. Na maioria dos casos, os Projetos Integrados envolvem a construção de um protótipo do equipamento sendo projetado. Nestes casos, os conhecimentos adquiridos nos laboratórios são utilizados de forma específica e otimizada, complementando os conhecimentos teóricos envolvidos no projeto.

3.1.6 Desenvolver habilidades de comunicação de idéias

O currículo enfatiza a leitura e prioriza a comunicação, através da apresentação de resultados e de desenvolvimentos executados. A simples adição de provas escritas, a demanda por trabalhos de pesquisa e sua apresentação de forma expositiva tendem a habituar os alunos no desenvolvimento da comunicação.

Papel preponderante também é levar os alunos a apresentação de resultados de pesquisas em trabalhos laboratoriais, em projetos e mesmo na iniciação científica que embora não possa atender a todos os estudantes motiva e favorece o desenvolvimento de tais habilidades.

Uma das peculiaridades do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica era o reduzido número de alunos o que propiciava um trabalho muito mais próximo.

Com o recente incremento de vaga no curso, este acompanhamento não poderá ser feito de forma tão próxima, mas com apenas 1 turma de 40 alunos, não deverá haver, maiores dificuldades.

3.1.7 Uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta

Ao longo de todo o currículo, o uso de computador e de ferramentas de simulação são fundamentais para o desenvolvimento dos alunos. Destaque-se ainda a necessidade crescente do uso de bases de informações. Toda esta facilidade e abundância de dados tendem a deixar os alunos fascinados e muitas vezes acomodado, pois está tudo disponível.

Assim, tão importante quanto disponibilizar e cobrar o uso destas ferramentas é dar uma visão crítica que possibilite aos alunos o uso apenas das informações corretas e relevantes.

Mister observar o grave problema do uso aético de informações, da cópia, da “cola” e outras práticas condenáveis. Deve-se atentar para evitar estas práticas, mostrar as conseqüências e desencorajar severamente tais desvios. Assim, o ensino deve primar essencialmente pelo aprendizado e uso ético das informações.

3.1.8 Formação básica e generalista complementada por aprofundamento nas áreas que o estudante tenha vocação

Com a nova estrutura curricular proposta, pretende-se oferecer a possibilidade do estudante se aprofundar em áreas onde demonstre mais interesse ou vocação, pois entende-se que seria impossível ensinar tudo sobre a área e, ainda que possível, seria inútil, pois estes acabarão atuando em um ou outro segmento. Assim, permitir-se-á que os alunos adaptem (“customizem”) o seu currículo aos seus interesses, de maneira que todos sairão com a mesma formação básica, mas com a possibilidade de ter um maior aprofundamento nos temas ou disciplinas de seu interesse.

3.1.9 possibilidade de aprofundamento em outras áreas de engenharia; e

Ainda com esta nova estrutura curricular, permitir-se-á que o aluno empreenda parte de sua formação e mesmo o bloco de especialização e aprofundamento ministrado nos dois últimos semestres do curso que este curse em outras instituições, outros departamentos ou habilitações.

Acredita-se que como a formação dos engenheiros como um todo é bastante semelhante, variando onde este irá aplicar os conceitos de engenharia. É perfeitamente natural que um aluno formado em engenharia de minas possa ter vocação para o desenvolvimento de equipamentos de mineração, por exemplo, e deseje ter uma maior aprofundamento em engenharia mecânica, ou em automação e deseje aprofundar-se em mecatrônica ou automação. Pode-se também imaginar que um engenheiro de minas possa ter vocação para atuar no mercado financeiro, no setor de fiscalização ou de economia mineral e deseje aprofundar-se em temas de economia, de legislação ou outros quaisquer. Assim, nesta nova estrutura, pretende-se formar um engenheiro completo, capaz de atuar em todos os segmentos de sua formação, mas com a possibilidade de sair da escola já com algum aprofundamento nos assuntos que tenha maior interesse.

3.1.10 Obtenção de habilidades e comportamentos éticos

Levando em consideração tudo o que foi apresentado, deve-se ter em mente que o comportamento ético precisa ser sempre encorajado e estimulado. Comportamentos condenáveis devem ser desestimulados e punidos severa e rapidamente para evitar a sua propagação. O ensino, deve se preocupar muito em desenvolver a habilidade de aprender. As informações se desatualizam rapidamente. O formação, a base fundamental de conhecimentos e a ética permanecem para sempre.

Busca-se principalmente difundir entre os docentes a dar o exemplo de comportamento, pois muito mais se aprende com o exemplo do que com as palavras.

4. Estrutura conceitual do currículo de Engenharia de Minas

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica segue basicamente a configuração dos cursos semestrais desta. Faz-se a seguir uma breve análise desta estrutura.

4.1 Primeiro e Segundo Semestres – Básicos

As disciplinas de Matemática, Física e Química oferecem ao aluno as ferramentas básicas essenciais para o entendimento e a modelagem de fenômenos reais de interesse para a engenharia. A disciplina de Introdução a Engenharia Aplicada à Indústria Mineral visa oferecer uma visão superficial das áreas de atuação, do papel que o engenheiro de minas desempenha neste segmento industrial. Tem ainda função motivadora e de ensinar as primeiras bases do que é projeto e a forma estruturada de resolução de problemas. Ainda fazem parte deste curso inicial as disciplinas de mecânica geral, desenho técnico assistido por computador (CAD) e de informática, que visam um melhor entendimento do computador e o aprendizado de uma linguagem de computador e desenvolvimento de programas.

Apresentam-se ainda no primeiro ano, disciplina básica de processos químicos, ciência dos materiais e balanço de massas, fundamental a todos os engenheiros que irão trabalhar na área de processos, seja no tratamento de minérios, processos metalúrgicos ou químicos.

4.2 Terceiro e Quarto Semestres

Os alunos continuam com disciplinas do ciclo básico, porém em menor proporção e passam a ter disciplina de química inorgânica, química orgânica e físico-química, matérias fundamentais para o desempenho dos futuros engenheiros de minas.

Recebem ainda noções de topografia e estatística.

4.3 Quinto, Sexto, Sétimo e Oitavo Semestres – Formação Específica

O aluno passa a cursar as disciplinas de formação em Geologia como Mineralogia e Petrologia, Gênese de Jazidas Minerais e Pesquisa Mineral dentre outras, que são disciplinas fundamentais na formação do engenheiro de minas, as disciplinas de formação técnica específica como as disciplinas voltadas a Lavra de Minas, Beneficiamento de Minérios, mais as disciplinas básicas de formação de todos os engenheiros como Eletrotécnica, Resistência dos Materiais, Noções de Administração, Noções de Economia Geral e de Economia Mineral, Segurança e Higiene no Trabalho, dentre outras.

4.4 Nono e Décimo Semestres – Fechamento

O aluno termina as disciplinas de formação específica e agrega as disciplinas de fechamento e integração de conhecimentos como os Projetos de Lavra de Minas e de Tratamento de Minérios, o TCC, como disciplinas obrigatórias. Pode então optar por um conjunto de disciplinas mais voltadas a Lavra de Minas, de Tratamento de Minérios ou de outras formações ou outras habilitações.

Entende-se que o engenheiro que tenha concluído até o 8º semestre, complementado pelas poucas disciplinas obrigatórias do 9º e 10º semestres do curso de engenharia de minas já tenha formação suficiente para exercer qualquer atividade da sua habilitação.

O complemento permitirá a este uma maior especialização, um maior aprofundamento em temas ou disciplinas de seu interesse.

Este complemento poderá ser feito com as disciplinas oferecidas pelo próprio departamento, por outros departamentos da Escola ou ainda através de convênios em outras instituições, nacionais ou internacionais, de reconhecida competência e rigor, que permitiriam ao aluno se formar com um aprofundamento em área de seu interesse.

5. Matriz Curricular

5.1 Grade Curricular

A grade curricular válida para os alunos que se iniciarão o curso na nova estrutura curricular para o curso de Engenharia de Minas é apresentada no anexo 1.

5.2 Programas das Disciplinas

O programa das disciplinas do curso de Engenharia de Minas é apresentada no anexo 2.

6. Perfil Pedagógico do Corpo Docente

O perfil do corpo docente do curso de Engenharia de Minas deve refletir o desejado para o aluno formado nesta modalidade. Deve apresentar sólida formação, perfil voltado à pesquisa, rigor e, obviamente, boa didática para ministrar aulas na graduação.

O docente do curso deve demonstrar um perfil de liderança, postura pró-ativa, capacidade de desenvolver trabalhos interdisciplinares com outros docentes e estar sempre voltado para a busca incessante de novos conhecimentos através de atividades de pesquisa e extensão. As atividades de pesquisa e extensão têm um papel fundamental na atualização dos tópicos ministrados em sala de aula, motivando os alunos a terem uma postura pró-ativa na busca permanente pela atualização profissional.

Atividades de orientação, especialmente de alunos de graduação, de projetos de iniciação científica, de extensão universitária e flexibilidade para atuar não somente na sua área de especialização, mas atuar no Departamento e no ensino de forma cooperativa, auxiliando os demais docentes.

Espera-se ainda que os docentes mais experientes orientem e acompanhem os novos docentes, alunos de pós-graduação e pesquisadores para que estes possam se desenvolver e atuar de forma mais eficiente, particularmente no ensino de graduação.

O engenheiro é um profissional voltado para a indústria e, portanto, espera-se dos docentes um forte envolvimento com as atividades industriais, participação em associações técnicas e destaque nas suas respectivas áreas de atuação.

7. Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão

Os laboratórios do PMI foram desenvolvidos para atuar como auxiliares no desenvolvimento do ensino de graduação. Desenvolvem forte atividade de pesquisa e mesmo de extensão, atendendo à indústria.

Assim, todos os laboratórios do PMI são franqueados aos alunos de graduação e ao desenvolvimento de suas pesquisas e de trabalhos das diversas disciplinas. Atendem ainda a outros departamentos e unidades, mesmo fora da USP, o que contribui para um crescimento da pesquisa e do ensino.

8. Tutoria e suas Formas de Implementação no Curso

A tutoria para alunos de graduação e programas como o PAE (Programa de Aperfeiçoamento do Ensino), este para pós-graduandos, visam oferecer uma maior integração dos alunos e aprimoramento das aulas e dos próprios futuros docentes.

A tutoria é oferecida pela Universidade de São Paulo e atende alunos de graduação com destaque nas atividades acadêmicas, procurando atender também critérios sócio-econômicos.

Já o programa PAE atende alunos de pós-graduação que auxiliam em atividades didáticas em sala de aula, sempre acompanhados de um docente responsável.

9. Diretrizes para atividades de Estágios, Iniciações Científicas e Trabalhos de Conclusão de Curso

É de entendimento comum que os estágios são parte importante na formação dos engenheiros. Considera-se que os alunos podem ter grandes ganhos no seu processo de formação se fizerem estágios.

Estes, no entanto, precisam ser corretamente direcionados, pois muitas empresas se valem das vantagens oferecidas pelo Estado para contratar estagiários com funções inadequadas ao seu aprendizado.

Assim busca-se sempre avaliar os estágios, na contratação e ao final deste, acompanhando os alunos e verificando se o estágio está realmente cumprindo suas funções de complementar a formação do estudante.

Os programas de estágios são regidos por legislação específica do Ministério do Trabalho e também por regras da Universidade. Assim, algumas regras como o entendimento que alunos com débitos em disciplinas básicas não estão habilitados a realizar estágios no período letivo são estabelecidas pela Escola Politécnica. Entende-se também que, embora a legislação permita até um limite de 30h semanais de estágio, considera-se este número excessivo para cursos de carga horária elevada. Assim, busca-se autorizar um número de horas compatíveis com a carga de disciplinas que o estudante estiver cursando.

9.1 Regras que regem o Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Entende-se que o TCC seja uma importante etapa de conclusão dos estudos. Em função disto, foram estabelecidas e aprovadas normas específicas para a elaboração, apresentação, julgamento e atribuição de notas a esta atividade. O anexo 3 apresenta as normas vigentes para os alunos que se matriculam nesta disciplina.

10. Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

Os alunos, conforme já citado anteriormente são chamados a avaliar o curso. Isto é feito atualmente de três formas:

- avaliação pela Escola;
- reuniões semestrais entre alunos e professores; e
- Programa SIGA.

Embora possa parecer redundante, estas três formas trazem diferentes contribuições que em conjunto possibilitam traçar rotas, estabelecer metas e propor modificações e correções.

O processo de avaliação pela escola é orientado pela Comissão de Graduação e é feita pelos alunos que aplicam a avaliação aos colegas. Esta é recolhida, contabilizada e feita toda uma análise estatística.

Os alunos representantes de sala recebem estas avaliações e estatísticas e elaboram textos resumos com o conteúdo destas.

Cada docente recebe sigilosamente os resultados de avaliação de suas disciplinas.

São agendadas reuniões semestrais, geralmente no início do último mês do semestre onde os resultados são apresentados, comentados e estabelece-se metas e ajustes que venham a se mostrar relevantes.

O programa SIGA da Reitoria da Universidade de São Paulo faz uma avaliação mais abrangente e esta possibilita obter outras informações, complementares ao sistema em uso da Escola Politécnica. Vale destacar que esta avaliação é extremamente relevante também por possibilitar a avaliação dos docentes e não apenas do corpo discente.

Devido a ser de preenchimento voluntário, muitas vezes o número de participantes é reduzido e busca-se estimular e conscientizar os alunos e professores da importância da participação nesta ferramenta de avaliação.

Os resultados não são disponibilizados imediatamente e, assim este são importantes, mas considera-se importante manter a avaliação pelos alunos no sistema implantado na Escola Politécnica pela rapidez com que as informações retornam, permitindo inclusive correções ainda com o semestre em andamento.

11. Lista de Anexos

Anexo 1 – Grade Curricular Vigente para o Curso de Engenharia de Minas da EPUSP

Anexo 2 – Normas para apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Anexo 3 – *Curriculum Lattes* dos docentes do PMI que ministram aulas no Curso de Engenharia de Minas da EPUSP

Anexo 1

Grade Curricular Vigente para o Curso de Engenharia de
Minas da EPUSP para os ingressantes na nova Estrutura
Curricular – EC-3

Anexo 2

Normas para apresentação do Trabalho de Conclusão de
Curso - TCC

Anexo 3

Curriculum Lattes dos docentes do PMI que ministram
aulas no Curso de Engenharia de Minas da EPUSP