

Universidade de São Paulo (USP)
Escola de Engenharia de São Carlos (EESC)

**Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia de Materiais e Manufatura (CoC-EMM)**

**Projeto Político Pedagógico do Curso de Graduação
em Engenharia de Materiais e Manufatura**



São Carlos, maio 2016

1. Introdução

1.1 Apresentação

A área do conhecimento chamada de Engenharia e Ciência dos Materiais é um dos campos mais antigos de atuação da humanidade. Sabe-se que o uso e modificação de materiais naturais, como pedras, ossos, couro, tendões e madeira, por ancestrais do homem moderno, para facilitar suas atividades, remonta a mais de 50.000 anos atrás. Outros exemplos ao longo da história envolvem o uso combinado de argila, areia e cinzas vulcânicas para construção de aquedutos pelo império romano, forjamento de ligas de bronze e de ferro em armas e utensílios na idade média, e o desenvolvimento dos primeiros polímeros sintéticos (comumente chamados de plásticos) para uso militar e civil no fim do século 19 [1]. Nesse sentido, a habilidade de produzir, manipular e transformar as matérias primas brutas, dando-lhes forma e conferindo-lhes funcionalidade está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da espécie humana.

O reconhecimento formal dessa vasta gama de conhecimentos como campo unificado da ciência é atribuído ao documento “Materials and Man’s Needs”, produzido por uma reunião de especialistas em diversas áreas da ciência e tecnologia, por solicitação da *National Academy of Science* (Estados Unidos da América), em 1970 (atualizado em 1975) [2]. Nesse documento, são detalhadas e definidas as bases da Ciência e Engenharia de Materiais, bem como foram apontadas as áreas que necessitavam de maior esforço de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na época. A partir dessa publicação, surgiram nos EUA e Inglaterra, os primeiros cursos chamados *Materials Engineering*, com forte viés metalúrgico, dada a importância dessa classe de materiais naquele momento histórico. No Brasil, o primeiro curso de Engenharia de Materiais foi fundado em 1972 no Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Outras instituições formaram um conjunto de 39 cursos de Engenharia de Materiais ou similares no país até 2011 [3,4].

A Engenharia de Materiais tem como base as relações estabelecidas pela Ciência dos Materiais entre microestrutura (organização de átomos e moléculas para formar o material), processamento (como a estrutura e composição desse material são modificadas nas operações de fabricação), propriedades (suas características) e a aplicação (onde o material é utilizado). Essas relações são

comumente representadas em um tetraedro (Figura 1). Com base nesses conhecimentos, os Engenheiros de Materiais tradicionais atuam preferencialmente nas áreas de síntese e beneficiamento de matérias primas (indústria petroquímica, mineração e siderúrgica), transformação primária (indústria metal-mecânica pesada e de maquinaria, fundição, cimento e cal, polímeros), transformação secundária (produtos acabados e de alta tecnologia). No entanto, a conexão dessas áreas com as etapas de elaboração de projetos e manufatura de bens acaba sendo realizada por outros profissionais mais versados nesses campos (por exemplo, Engenheiros Mecânicos e de Produção), porém com pouca formação em Engenharia e Ciência dos Materiais.

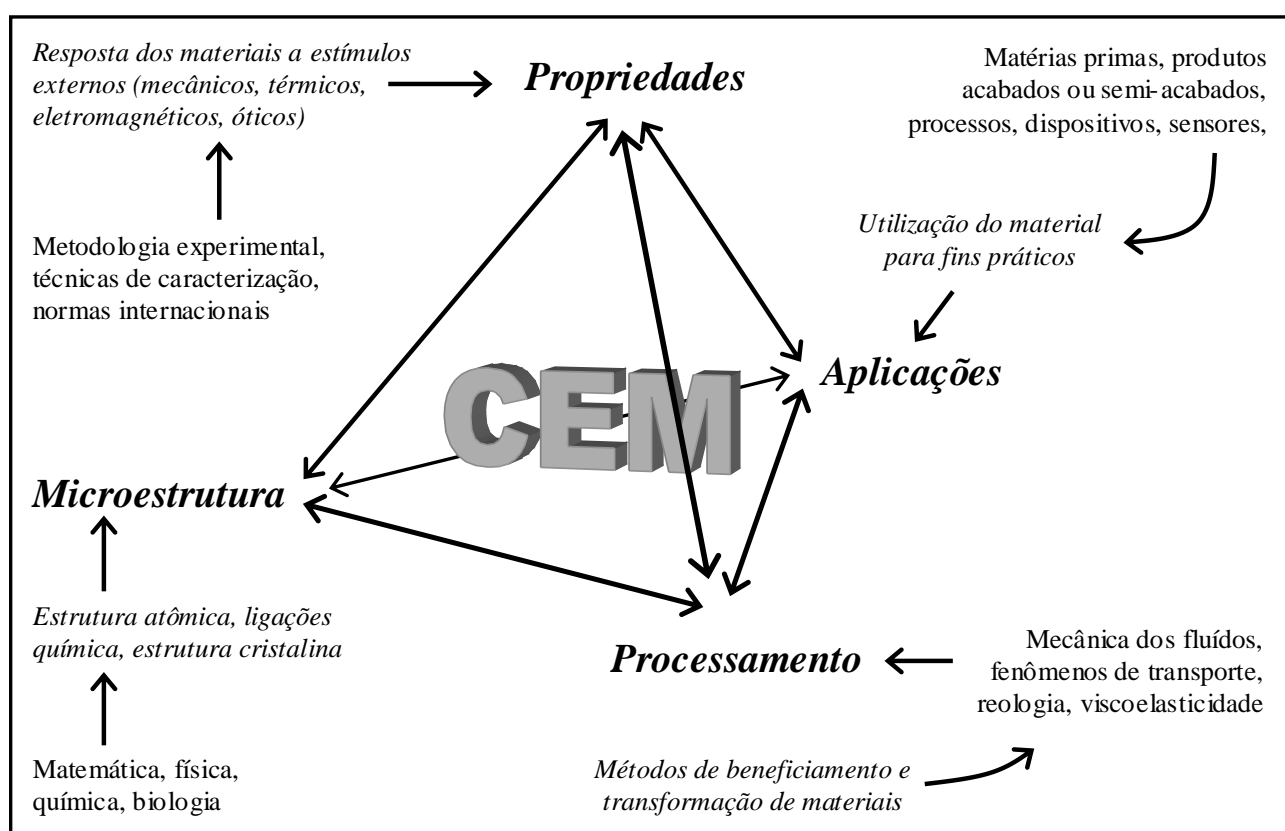


Figura 1: Relações entre microestrutura, processamento, propriedades e aplicações utilizadas nos cursos de Engenharia de Materiais tradicionais [2,3].

Com o objetivo de formar um novo tipo de profissional interdisciplinar, com maior capacidade de interagir com as várias etapas da concepção, desenvolvimento e produção de produtos, foi criado o curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura na Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, em 2010. O grande diferencial desse novo profissional está em sua capacidade de atuar ao longo de todo o ciclo de vida do produto com base nas novas relações

estabelecidas entre essas áreas (Figura 2). Nas etapas iniciais da concepção do produto, ele aplica técnicas de gestão de projeto, considerando previamente critérios técnicos como os tipos de materiais a serem utilizados e as propriedades desenvolvidas após as operações de fabricação. Durante a manufatura, pode utilizar técnicas de controle estatístico da qualidade e melhoria contínua para garantir que a produção seja feita da forma mais eficiente possível. Finalmente, após a conclusão do produto, verifica novamente as especificações do projeto, levando em conta também aspectos relacionados à ergonomia, sustentabilidade, disposição final após o uso e reciclagem.

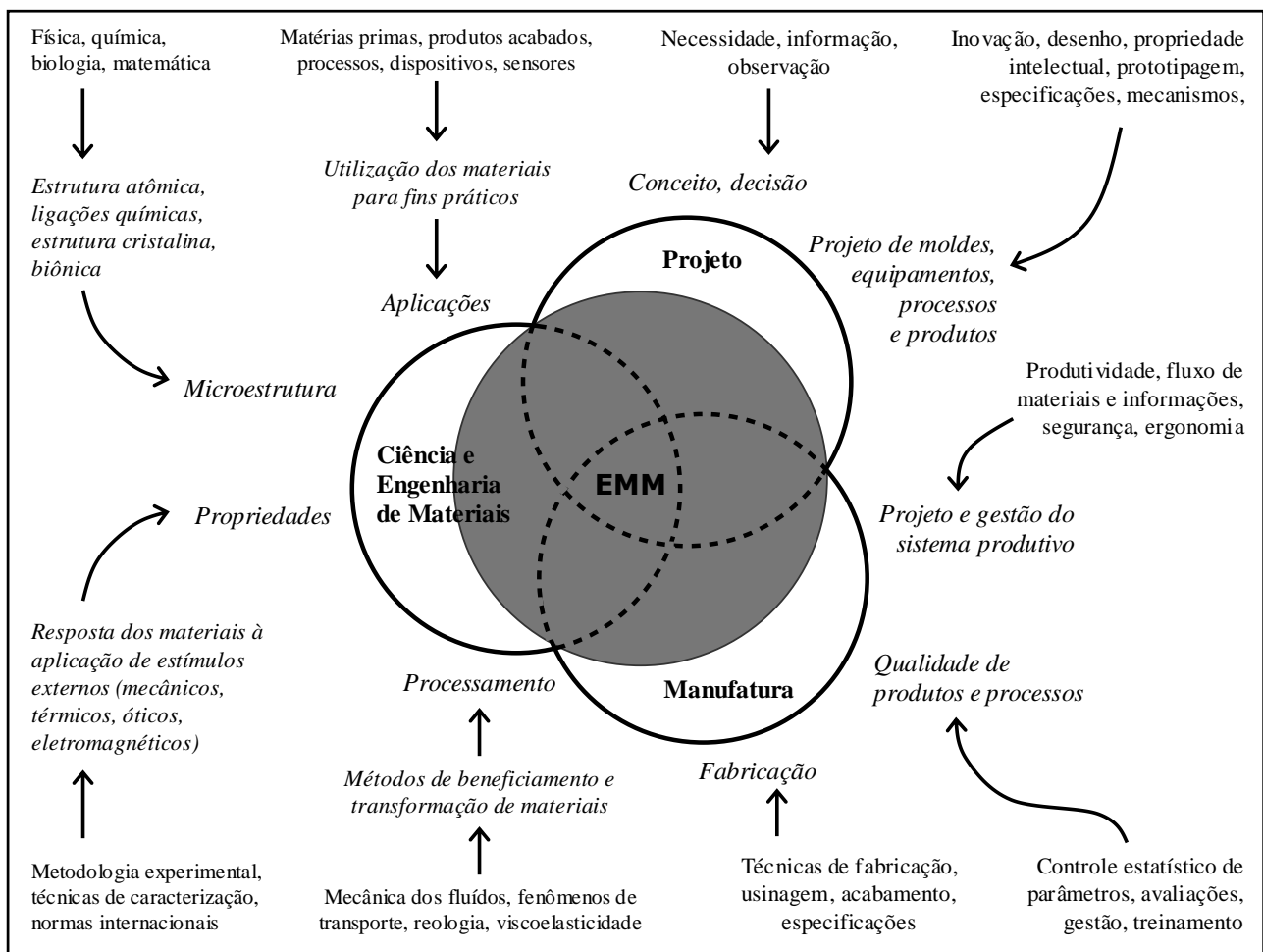


Figura 2: Relações interdisciplinares entre as áreas fundamentais do curso de Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura (EMM) da EESC: Ciência e Engenharia de Materiais, Projeto e Manufatura.

A partir dos conceitos e estratégias descritos neste Projeto Político Pedagógico (PPP), serão apresentadas as atribuições e habilidades desse novo tipo de profissional interdisciplinar. Aspectos

das estratégias de ensino e perfil desejado para os egressos também serão apresentados em consonância com a estrutura proposta para o curso.

1.2 Histórico do Departamento de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de São Carlos (SMM) e do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura (EMM)

A implantação do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura da Escola de Engenharia de São Carlos se iniciou em 2005 (Processo 2005.1.2401.18.1) e foi concluída no final de 2008. Tendo formado sua primeira turma de engenheiros entre 2010 e 2015, é importante apresentar um breve histórico dos eventos que levaram à sua criação.

O atual Departamento de Engenharia de Materiais (SMM) está associado à Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) e Universidade de São Paulo (USP) e teve sua origem como Departamento de Materiais (SMT), em 1970. Nessa época, foi criada a Ênfase em Materiais Metálicos no curso de Engenharia Mecânica para atender às necessidades crescentes do mercado metal-mecânico em termos de um melhor conhecimento e aplicabilidade dos materiais para construção mecânica. O crescimento dessa ênfase, as novas disciplinas criadas e a formação de grupos de pesquisa específicos na área trouxeram ao Departamento de Materiais o reconhecimento como um agente gerador de novas tecnologias e formador de profissionais. Desses desdobramentos resultou a formação, em 1971, de um programa próprio de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, com mestrado e doutorado (posteriormente, em 1979). Em 1992, a atuação deste Programa foi ampliada com a criação do curso de Pós-Graduação Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais (parceria da EESC com os Institutos de Física e de Química de São Carlos).

Em dezembro de 1998, foi criado o Departamento de Engenharia de Materiais, Aeronáutica e Automobilística (Resolução nº 4622 de 01/12/1998), passando a ser chamado SMM e congregando os docentes do antigo SMT e outros que atuavam nas áreas de Engenharia Aeronáutica e Automobilística. No período entre 1998 e 2002, foi criada a habilitação em Engenharia Aeronáutica que resultaria no desmembramento do SMM em Departamento de Engenharia de Materiais (SMM) e Departamento de Engenharia Aeronáutica (SEA) em 2008.

As bases do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura (EMM) foram lançadas formalmente em 2005, tendo sua primeira turma de 50 alunos ingressantes em 2010. Em 2012, iniciaram-se as construções das novas instalações do SMM na Área 2 do campus São Carlos da USP, tendo sido concluídas em 2014. Em janeiro de 2015, formou-se a primeira turma de Engenheiros de Materiais e Manufatura da EESC. O SMM abriga também, desde 2013, o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de São Paulo.

1.3 Reestruturação do Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura

O PPP original foi escrito entre 2005 e 2008 visando à criação do novo curso de EMM e considerava as condições e necessidades de infraestrutura e corpo docente do antigo Departamento de Engenharia de Materiais, Aeronáutica e Automobilística da EESC. Desde sua implantação, muitas mudanças ocorreram nesse âmbito, como por exemplo: i) a transformação do SMM em um departamento voltado exclusivamente à Ciência e Engenharia de Materiais; ii) as novas instalações do SMM na Área 2 do campus São Carlos da USP têm agora amplo espaço para laboratórios didáticos e de pesquisa; iii) a contratação de novos docentes para a graduação e pós-graduação levou à criação de novas linhas de pesquisa e disciplinas para o curso; iv) a formatura dos primeiros alunos e sua inserção no mercado de trabalho permitiu reavaliar as necessidades didáticas do modelo original do curso.

Pode-se observar também que importantes mudanças políticas e econômicas afetaram fortemente o mercado de trabalho e a sociedade brasileira ao longo dessa década de existência. Entre os muitos efeitos, destacam-se a maior facilidade para internacionalização do ensino por meio de programas de intercâmbio cultural, a premente necessidade de profissionais de engenharia de competência para atuar em áreas de alta tecnologia e o impacto das redes sociais e internet nas comunicações e métodos de estudos.

Com base nessas considerações, a Coordenação do curso de graduação em EMM (CoC-EMM) iniciou um amplo debate em fins de 2014 para reestruturar e atualizar as diretrizes do PPP do curso. As informações sobre objetivos do curso, perfil desejado para egressos, métodos de ensino,

mercado de trabalho, infraestrutura e corpos técnico e docente foram atualizadas. Também foram inseridas algumas mudanças realizadas na grade de disciplinas realizadas ao longo dos cinco primeiros anos do curso.

2. Objetivos

2.1 Objetivos do curso

Na conceituação tradicional, os cursos de Engenharia de Materiais focam seus interesses no desenvolvimento, na produção e transformação dos materiais com base nas relações estabelecidas pela Ciência dos Materiais entre a microestrutura do material, suas propriedades, os métodos de processamento e as aplicações. No entanto, outros aspectos de grande relevância prática, como a aplicação desses conhecimentos no desenvolvimento de projetos e na manufatura, recebem menor ênfase. Dessa forma, as relações entre os materiais, projeto e manufatura e adequação das características dos produtos aos processos de fabricação tornam-se desconexas e pouco relacionadas ao desenvolvimento dos materiais.

O curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura (EMM) da EESC apresenta como grande diferencial o foco nas áreas de intersecção entre as relações da Ciência dos Materiais, Projetos e Manufatura. Nessa abordagem interdisciplinar, as soluções para os problemas de engenharia são obtidas de forma sistêmica em uma abordagem interdisciplinar, englobando as características e propriedades dos materiais, os métodos de processamento e manufatura, a preparação, controle e avaliação dos projetos e aspectos ligados às questões ambientais, sociais e de sustentabilidade econômica.

Como resultado, o engenheiro de materiais e manufatura formado disporá de sólida formação básica para solucionar problemas de engenharia e conhecimentos integrados sobre todo o ciclo de fabricação de produtos, desde sua concepção, passando pela escolha dos materiais e processos produtivos mais adequados e controle da qualidade, até sua disposição final e reciclagem. Estará fortemente habilitado para propor soluções interdisciplinares que desenvolvam ou modifiquem as estruturas e propriedades dos materiais, assim como os processos de fabricação, visando atender às diferentes especificações, restrições e oportunidades dos projetos e manufatura. Será uma importante liderança empreendedora e com grande capacidade de trabalho em equipe, aprendizado contínuo e atualização. Possuirá forte senso ético para uso consciente do conhecimento adquirido, dos recursos naturais e humanos, dentro de uma filosofia de desenvolvimento sustentável.

2.2 Perfil desejado para o egresso

O egresso de EMM possuirá sólida formação técnico-científica e de engenharia para aplicá-la criativamente e de forma responsável em uma ampla variedade de atividades ligadas direta ou indiretamente ao desenvolvimento e uso dos materiais. Tais conhecimentos o capacitarão a enfrentar os desafios profissionais de sua carreira, estimulando a sua atuação crítica na identificação e resolução de problemas, considerando os seus aspectos técnicos, econômicos e ambientais, com ética e em atendimento às demandas da sociedade.

Sua formação interdisciplinar permitirá que planeje, supervisione, elabore e coordene projetos, serviços e sistemas de Engenharia. Terá conhecimento sobre todo o ciclo de fabricação de produtos, desde sua concepção e projeto, passando pelo desenvolvimento e seleção dos materiais e processos produtivos mais adequados e controle da qualidade, até sua disposição final e reciclagem.

Possuirá domínio de técnicas experimentais para caracterização de materiais, instrumentação e automação, controle de processos de manufatura e ferramentas computacionais para modelamento e análise estatística de dados.

Possuirá grande capacidade de comunicação, liderança, pró-atividade, trabalho em equipe e empreendedorismo.

Terá como meta a constante busca pelo conhecimento e atualização profissional.

2.3 Mercado de Trabalho

O profissional conhecido como Engenheiro de Materiais já é reconhecido no mercado de trabalho brasileiro e internacional desde a década de 1970 [3,4]. Tais profissionais atuam em diversos segmentos industriais, com especial ênfase na produção de matérias primas (petroquímica, siderurgia, mineração e cimento) e manufatura de produtos acabados (indústrias automotivas, aeronáuticas, eletroeletrônica, utilidades domésticas, entre outras). O aumento da competitividade dos vários mercados e da complexidade das operações de manufatura requereu a criação de um

novo perfil de Engenheiro de Materiais, com maior capacidade de adaptação às práticas industriais, particularmente as áreas de Projeto e Manufatura de bens acabados.

Nesse sentido, o egresso de EMM, com sua formação interdisciplinar, pode atuar em equipes (como líder ou membro) utilizando o conhecimento adquirido em materiais de engenharia, projeto de produtos e manufatura, no aperfeiçoamento das etapas e tarefas inerentes aos diferentes ramos de atividade produtiva, com especial ênfase nos setores de transformação. Ele estará, portanto, habilitado a trabalhar em etapas diversificadas como a síntese e seleção de materiais, concepção de projetos, especificação e controle de qualidade da matéria prima, escolha e controle dos processos produtivos e destinação do produto após sua vida útil. Além disso, estará capacitado, como profissional liberal, à prestação de serviços, assistência e consultoria, cabendo-lhe ainda a opção de poder atuar como um acadêmico/pesquisador em instituições de ensino, de fomento, de pesquisa e de desenvolvimento científico e tecnológico.

A ampla formação básica e as fortes relações interdisciplinares entre as tradicionais áreas de Engenharia e Ciência dos Materiais, Ferramentas de Projeto e Técnicas de Manufatura adquiridas pelo egresso de EMM naturalmente favorecem sua atuação em áreas de desenvolvimento de novos materiais, produtos e processos com aplicação tecnológica. Devido a isso, novas áreas que têm despertado interesse pelo formado em EMM envolvem indústrias farmacêuticas e de biomateriais (tecidos artificiais e próteses), comunicações e consultorias empresariais (em especial na gestão de projetos de engenharia, análise de risco e redes de fibras óticas), equipamentos de caracterização (desenvolvimento de novas técnicas e assistência técnica) e metal-mecânica pesada (ferroviária, naval e sucroalcooleira, nas áreas de sensoriamento, manutenção e gerenciamento logístico). Essa vocação é fortemente incentivada pelo viés tecnológico que a própria cidade de São Carlos possui (em 2010, foi oficialmente proclamada “Capital Brasileira da Tecnologia”) [4]. A região estendida que compreende as cidades ao redor de São Carlos e Ribeirão Preto possui um forte parque industrial manufatureiro e engloba diversas universidades e centros de pesquisa de excelência nas diversas áreas da Engenharia de Materiais e Manufatura. Alguns destaques: Campi da USP em Ribeirão Preto, São Carlos, Bauru e Pirassununga; unidades da Universidade Federal de São Carlos em Araras e Sorocaba; Campi da UNESP em Araraquara, Rio Claro, Limeira, São João da Boa Vista; unidades da Embraer em Gavião Peixoto; pólo cerâmico de Santa Gertrudes. A proximidade do centro de formação dos formados em EMM com essas instituições gera uma grande

efervescência técnico-científica que favorece o intercâmbio de idéias, estágios supervisionados durante a graduação, convênios de pesquisa e contratações.

3. Informações gerais do curso

Este curso recebe a designação oficial de *Engenharia de Materiais e Manufatura*. Sua duração ideal é de 10 semestres (mínimo de 8 e máximo de 18). Ao final desse período, o formado recebe o título de Engenheiro de Materiais e Manufatura, com as atribuições de Engenheiro de Materiais previstas na Resolução no 241/76 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de 31/07/1976.

3.1 Estrutura curricular vigente

As disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura da EESC estão organizadas em seis grandes blocos: a) Ciclo Básico (23 % dos créditos); b) Ciclo Básico da Engenharia (10 %); c) Ciência e Engenharia de Materiais (27 %); d) Projeto e Manufatura (24 %); e) Integradoras (16 %); f) Disciplinas optativas.

a) As disciplinas do Ciclo Básico são oferecidas pelos Institutos da USP São Carlos (ICMC, IFSC e IQSC) e correspondem àquelas envolvendo matemática, física, química e computação, perfazendo um total de 1050 h de trabalhos teóricos, práticos e experimentais. Os conteúdos dessas disciplinas são comuns aos outros cursos de Engenharia da EESC, embora em alguns casos, haja modificações específicas para adequar o conteúdo ao curso de EMM. Uma excelente formação básica nas ciências naturais é um dos pontos mais importantes que se deseja obter dos egressos formados.

b) Como no caso anterior, boa parte das disciplinas do Ciclo Básico das Engenharia é comum aos outros cursos da EESC e cobrem a carga horária exigida pela legislação competente. Os objetivos dessas disciplinas são: Desenvolver a capacidade de ler e executar desenhos técnicos e de engenharia com ênfase no desenvolvimento da visualização espacial. Proporcionar conhecimentos práticos sobre o método de concepção de normas que regem o desenho técnico, com ênfase em desenho técnico mecânico. Apresentar ao estudante os fundamentos da Metrologia Mecânica Dimensional, habilitando assim o aluno ao exame de métodos e critérios de medição, utilização de instrumentação. Demonstrar o vasto potencial de aplicação prática que as ferramentas termodinâmicas e de mecânica dos sólidos e de fluídos possuem em projetos de Engenharia.

Apresentar o desenvolvimento histórico das áreas de Projeto mecânico, Manufatura e seu relacionamento com o desenvolvimento de novos materiais.

c) As disciplinas voltadas à Ciência e Engenharia de Materiais fazem parte do núcleo central do curso e abrangem tanto conhecimentos gerais, que se aplicam a todos os materiais, quanto a conhecimentos mais específicos dentro das áreas de materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos. São apresentadas aos estudantes logo no primeiro semestre como forma de motivá-los a conhecer melhor o curso e aproveitar de forma mais eficaz os conteúdos das disciplinas dos Ciclos Básico e Básico das Engenharias. Até o quarto semestre são apresentados os conceitos fundamentais de microestrutura, transformações de fases, difusão e propriedades físico-químicas das várias classes de materiais. Nos semestres seguintes, as disciplinas se tornam mais específicas em cada classe de material enfocando as propriedades típicas dessas classes (mecânicas, térmicas, eletromagnéticas, óticas), técnicas experimentais de caracterização destrutivas e não-destrutivas, combinações de classes de materiais, análise de falhas, seleção de materiais, reciclagem, novos tipos de materiais e nanotecnologia. Em relação aos métodos de processamento, as disciplinas enfocam tanto métodos de beneficiamento e síntese de matérias primas, como transformação, tratamento térmico, conformação, fabricação e acabamento, bem como os efeitos de variáveis de processo na estrutura e propriedades finais dos materiais. Nas disciplinas dessa área há grande inclusão de aulas práticas laboratoriais, atividades de pesquisa, apresentação de seminários por profissionais formados e viagens didáticas a empresas, feiras técnicas e centros de pesquisa da região.

d) As áreas de Projeto e Manufatura também fazem parte do núcleo central do curso e concentram conhecimentos relacionados às técnicas empregadas no projeto e fabricação de produtos. Na parte de Projeto, são apresentados os conceitos de métodos para tomada de decisões e elaboração de projetos (dimensionamento de elementos de máquinas, cálculos estruturais, técnicas de desenho e prototipagem assistidas por computador, gestão e acompanhamento de projetos), avaliação econômica, desenvolvimento de produtos, gestão de portfólio e linhas de produção. Na área de Manufatura são explorados conceitos de ergonomia, métodos de fabricação de produtos, operações de acabamento, controle estatístico e sistemas de qualidade industrial, planejamento e gestão da manufatura (arranjo físico, instalação de plantas industriais).

e) As disciplinas Integradoras estão posicionadas nos dois últimos semestres do curso e concentram e relacionam os conhecimentos adquiridos nos períodos anteriores, sendo por natureza, de caráter interdisciplinar. Tais disciplinas são propostas na forma de laboratórios de projetos de engenharia de modo a fornecer aos estudantes uma visão prática dos desafios a serem enfrentados no futuro. Inserem-se nesse grupo duas outras disciplinas de grande importância: Trabalho de Conclusão de Curso (ou TCC, SMM0325) e Estágio Supervisionado (SMM0324). No TCC, o aluno desenvolve, sob orientação de um docente ou profissional experiente, um estudo com alto grau de independência sobre uma determinada questão nas áreas de Ciência e Engenharia de Materiais, Projeto e Manufatura. Nas avaliações do texto e apresentação oral do TCC, deve-se demonstrar a assimilação dos conceitos adquiridos ao longo do curso. O Estágio Supervisionado ocorre segundo a legislação vigente e também conta com acompanhamento de docente da unidade e um supervisor pertencente ao quadro da empresa (ambos participam da elaboração do cronograma de trabalho e avaliação dos resultados obtidos). Nesse período (geralmente entre 4 meses a 1 ano), o estudante não precisa cursar outras disciplinas de modo que possa se dedicar integralmente ao estágio. Ambas as atividades podem ser realizadas em empresas e universidades estrangeiras favorecendo a inserção internacional do Curso e da EESC.

f) Ao longo do curso (particularmente, entre o quinto e sétimo períodos), os estudantes podem cursar disciplinas optativas que complementam sua formação com conhecimentos específicos.

A grade completa das disciplinas do curso, seu cronograma ideal para estudantes no perfil e carga horária são mostrados em detalhes no Anexo 1.

3.2 Metodologias de ensino

Este curso está fundamentado nas seguintes premissas:

O aprendizado em engenharia deve ser iniciado no primeiro dia de aula. Os alunos são tratados como profissionais em formação, recebendo responsabilidades gradativamente maiores e mais complexas à medida que adquirem conhecimento e maturidade. As atividades envolvem projetos, gerenciamento e execução de trabalhos de engenharia. Trabalhando sob prazos-limite e em uma

atmosfera competitiva, os estudantes são encorajados a desenvolver habilidades analíticas e resolver problemas de engenharia de forma criativa.

Domínio de técnicas experimentais e utilização de aulas práticas como ferramentas de assimilação de novos conceitos. Os alunos gradativamente adquirem conhecimento prático de como alterar as propriedades dos materiais, escolher o processo produtivo adequado para atender as necessidades de manufatura de um determinado produto e garantir suas especificações de acordo com o projeto proposto. As diversas disciplinas experimentais e aulas práticas laboratoriais do curso são estruturadas de modo a apresentar forte conexão entre si e entre os conhecimentos teóricos recebidos previamente ou em paralelo. Os alunos aprendem sobre a cadeia produtiva de um determinado tipo de produto, desde sua concepção e projeto, passando pela seleção dos materiais e processos de fabricação mais adequados, até o controle de qualidade da peça acabada, destinação final após uso e reciclagem. Dessa forma, estimula-se o desenvolvimento do espírito crítico, da necessidade de trabalho em grupo e do aprendizado autônomo.

Comunicação de idéias. O currículo do curso enfatiza a leitura, a escrita técnica e a pesquisa. O aluno aprende a escrever textos técnicos e relatórios e a apresentar projetos e seus resultados. Após o ciclo básico, na maioria das disciplinas, as avaliações são feitas em parte por meio de apresentações públicas de projetos e seminários. Tais apresentações contemplam a redação de um memorial técnico com os dados do projeto, os fundamentos utilizados para seu desenvolvimento bem como a apresentação dos resultados, suas análises e conclusões.

Uso de ferramentas computacionais. Ao longo de todo o curso, o uso de computadores é estimulado para alternar continuamente o estudo e a prática de engenharia. No primeiro ano, os alunos são introduzidos à elaboração de algoritmos, funcionamento dos sistemas operacionais mais utilizados, conceitos básicos de hardware, linguagens de programação de alto nível e pacotes computacionais como forma de resolução de problemas de engenharia. A partir do segundo ano, os alunos ampliam estes conhecimentos como ferramentas para a formulação matemática, aceleração de processos de cálculo e simulação computacional.

Concepção de projetos profissionais integrados na solução de problemas reais. A procura de soluções para problemas reais envolve um pensamento criativo e inovador sobre as disciplinas tradicionais e uma integração entre o aprendizado e a compreensão. Os alunos aprendem que para sistematizar soluções de Engenharia, é preciso considerar a influência de vários fatores como tecnologias disponíveis, mercado, produção, finanças, política e meio ambiente. Os fundamentos da elaboração de projetos, o processo de escolha de soluções apropriadas para problemas de engenharia e os métodos de trabalho em grupo são exercitados durante todo o curso. Os alunos aprendem a analisar criticamente a literatura técnica e científica sobre os temas dos projetos, a desenvolver memoriais e justificativas técnicas, bem como formular cronogramas para sua elaboração.

Atividades de Iniciação Científica (IC), Iniciação Tecnológica (IT) e Estágio Curricular (EC) como ferramentas de aplicação e ampliação de conhecimentos. A partir do segundo ano, os alunos são estimulados a participar de atividades de pesquisa científica e tecnológica no SMM e nas outras unidades da USP São Carlos e universidades e centros de pesquisa de São Carlos de modo a fortalecer os fundamentos básicos adquiridos nas disciplinas do curso. Além disso, o contato direto com a geração de conhecimento fortalece seu instinto investigativo e senso crítico. De forma complementar, o estágio obrigatório (idealmente em tempo integral, em um total de 120 h) em empresas da área, permite a aplicação prática dos conceitos aprendidos e, na maioria dos casos, sua inserção do mercado de trabalho na forma de contratação como engenheiro pleno após a formatura. Em ambos os casos, acredita-se que a formação alcançada pelos alunos nessas experiências aprimora fortemente e de forma única sua maturidade e independência profissional.

Tutoria dos alunos por docentes ao longo do curso. Desde o primeiro período, a cada estudante é designado um docente tutor que acompanha sua evolução acadêmica e profissional ao longo do curso. Tal acompanhamento se caracteriza por reuniões periódicas e facultativas entre aluno e tutor para planejamento e acompanhamento das próximas atividades acadêmicas, criação de planos de estudo e, eventualmente, ajuda com aspectos não acadêmicos, como vulnerabilidade social, crises familiares e outras dificuldades (nesses casos, as ações são acompanhadas com profissionais capacitados do Serviço Social e Serviço de Graduação da Unidade).

3.3 Atividades Extracurriculares (AEC)

Desde os primeiros dias do curso, os estudantes são estimulados a participar de atividades extracurriculares como meio de ampliar sua formação e interagir com outras realidades. Há três grandes grupos de AEC que são desenvolvidas pelos estudantes de EMM ao longo de seu curso.

O primeiro envolve as atividades de iniciação científica (IC) e tecnológica (IT), desenvolvidas sob orientação de um docente do SMM ou de outras unidades da USP. Nessas atividades, os estudantes têm contato com os fundamentos de metodologia de investigação científica, resolução de problemas complexos de engenharia e divulgação dos resultados obtidos na forma de artigos em periódicos, simpósios e congressos. No SMM, todos os docentes estão envolvidos em orientação de IC e IT e os estudantes contam com amplo financiamento de bolsas de estudo (PIBIC/CNPq, FAPESP e outras agências de fomento, além da própria USP). É observação geral que os alunos que fazem IC e IT apresentam melhor assimilação dos conhecimentos apresentados nas disciplinas e desenvolvem maior autonomia nas atividades de projeto e durante o período de estágio.

O segundo grupo reúne os grupos de atividades voltadas às agremiações de estudantes em especial a Secretaria Acadêmica da Engenharia de Materiais e Manufatura (SAEMM) e o Centro Acadêmico Armando de Salles Oliveira (CAASO). Nessas organizações, as habilidades de engajamento social e político, pensamento crítico e de trabalho em grupo são fortemente ampliadas. A SAEMM, formada por alunos do curso de EMM, realiza periodicamente em suas atividades seminários com profissionais da área, reuniões de integração e confraternização entre estudantes e funcionários do SMM, competições esportivas e trabalhos sociais voluntários.

Há ainda muitos outros grupos de trabalho intercursos voltados à prestação de serviços à comunidade (Empresa Júnior, EESC Jr., e grupos de incentivo ao voluntariado, Enactus-USP), atividades de competição com outras universidades (Mini-Baja, Formula SAE, Escuderia Mileage, Equipe Tupã, entre outras) e artísticos e culturais (corais, grupos de teatro e dança, clubes de livros e jogos, entre outros). Esses grupos possuem registro de suas atividades, recebem apoio e financiamento das diversas CoC's envolvidas e são supervisionados por docentes da EESC. Entre as habilidades desenvolvidas, destacam-se a necessidade de trabalho em grupo, a iniciativa e proatividade para elaboração de projetos e resolução de problemas práticos.

Adendo (conforme deliberação da CG na sua 354ª reunião, sessão de 13/8/2015):

Iniciação científica: As pesquisas de iniciação científica poderão ser consideradas equivalentes ao estágio supervisionado.

4. Referências

- [1] C.S. Smith, “A metalurgia como uma experiência humana”, Terceira edição (Tradução de J.R.G. da Silva, Gráfica da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, 1988.
- [2] “Materials and Man’s Needs: Materials Science and Engineering – Summary Report of the Committee on the Survey of Materials Science and Engineering, National Academy of Sciences”, Volumes 1, 2, 3 e 4, National Academy of Sciences, EUA, 1974. Disponível em <http://www.nap.edu/catalog/10435.html>.
- [3] J.R.G. da Silva, “Materials science and engineering”, Interciencia, 19 (4) (1994) 171-176. Disponível em http://www.interciencia.org/v19_04/art02/.
- [4] R. Salomão, M.H. Wakamatsu, E.B. Ferreira, V.L. Arantes, “Ceramics in Brazil: Opportunities and challenges for education and research”, Interceram 60 (6) (2011) 352-360.

ANEXO 1: Grade curricular do curso de graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura da EESC