

PROJETO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MATEMÁTICA

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

APRESENTAÇÃO

O INSTITUTO DE MATEMÁTICA

A reforma universitária que deu origem à atual configuração da UFRJ data dos anos sessenta do século passado. Àquela época, todos os docentes de Matemática de nossa universidade, entre os quais vários oriundos da Escola Politécnica e da Escola de Química, foram localizados no Instituto de Matemática, que passou a concentrar os saberes e a desenvolver novas competências na área. A pós-graduação em Matemática surge na COPPE, em 1968, com o nome de Programa de Engenharia Matemática e, mesmo depois de transferida para o Instituto de Matemática, em 1971, ainda figura com esse nome, por um par de anos, nos catálogos da COPPE. Ao longo das décadas que se seguiram, tanto o Instituto de Matemática como a Escola Politécnica e a Escola de Química criaram novos cursos dentro de suas áreas de atuação (dos dezesseis cursos de engenharia que hoje temos na UFRJ, treze na Escola Politécnica e três na escola de Química, apenas seis existiam, quando da reforma universitária dos anos 1960).

Estabelecido com uma sólida atividade em Matemática Pura, o Instituto de Matemática da UFRJ jamais deixou de atuar em áreas mais próximas das engenharias e aplicações: a maior parte de seu corpo docente se concentra nos departamentos de Ciência da Computação, de Métodos Estatísticos e de Matemática Aplicada. A partir dos anos setenta do século passado, foram criados ou incorporados, sucessivamente, os cursos de graduação em ciência da computação, estatística, ciências atuariais e matemática aplicada.

Nos últimos 20 anos, o Clube de Engenharia foi presidido, por duas vezes (6 anos), por um professor do Instituto de Matemática da UFRJ. Em nosso corpo docente se contam 51 professores com titulação em engenharia. Destes, 25 têm graduação em engenharia (com pós-graduações em engenharia, ciência da computação, matemática e estatística) e 26 têm graduações em outros cursos mas são pós-graduados em engenharia (1 mestre e 25 doutores). Há, ainda 3 docentes do IM que, com outras titulações, são professores de programas de pós-graduação em engenharia. Se todos fossem reunidos em um Departamento de Engenharia Matemática, este seria, provavelmente, o maior departamento de engenharia da UFRJ (o maior departamento da Escola Politécnica, Engenharia Eletrônica, conta hoje com 41 docentes).

A ENGENHARIA MATEMÁTICA

A referência à Matemática como uma "ferramenta" consolidou-se, já há bastante tempo, como lugar comum entre engenheiros e cientistas. No entanto, a partir da generalização do uso do computador, uma quantidade cada vez maior de produtos

concretos está baseada em, ou mesmo voltada para, o que se convencionou chamar modelagem matemática. As simulações e a realidade virtual, coração dos projetos e matéria prima da moderna indústria, de fato, nada mais são que modelos e algoritmos matemáticos, feitos de, e apenas de, conjuntos abstratos e funções. Desse material - pura Matemática – é feita boa parte da produção industrial contemporânea. Se a concepção tradicional de indústria está baseada essencialmente em propriedades físicas e químicas da matéria, das novas linhas de produção saem, cada vez mais, artefatos construídos em torno de modelos matemáticos. Essencial para o funcionamento dos telefones celulares e para a própria existência da fotografia digital, presente nos painéis de controle dos automóveis e aviões, garantia da segurança das transações bancárias e fiel da balança no mercado de capitais, parte integrante de praticamente qualquer projeto de engenharia, seja sob forma de software embarcado, seja nas simulações necessárias para a própria concepção dos produtos, a Matemática deixou de ser mero instrumento de cálculo para se colocar no coração e no cérebro da engenharia contemporânea. Nessa indústria concreta e que cresce de maneira espantosa é cada vez mais forte a presença de um novo tipo de engenheiro: o Engenheiro Matemático.

O CURSO DE ENGENHARIA MATEMÁTICA

No momento em que o desenvolvimento do Instituto de Matemática e da própria tecnologia fazem amadurecer a modalidade Engenharia Matemática, é natural que nossa unidade tome a iniciativa de propor um curso de graduação em Engenharia Matemática. Gestado no Instituto de Matemática, proposto pelo Instituto de Matemática e com todas as disciplinas obrigatórias ou de escolha restrita localizadas no CCMN (a grande maioria das obrigatórias e a totalidade das optativas de escolha restrita no IM), é difícil imaginar que pudesse estar localizado em outra unidade.

A decisão de oferecer apenas 20 vagas configura uma estratégia e tem uma história que começa em 2001, quando, em parceria com o COPPEAD e apoio da COPPE, o IM organizou o curso de Matemática Aplicada. O curso que se propunha era uma novidade, com três ênfases: Matemática de Negócios, Biomatemática e Computação Científica. Prudentemente, a decisão então tomada foi pela oferta anual de apenas 20 vagas, com a perspectiva de ampliá-la, de acordo com os resultados da experiência. As turmas de Cálculo e Álgebra Linear do novo curso foram, desde o início, abertas aos alunos de outros cursos da UFRJ (e, particularmente, os de Engenharia e Física), de forma a oferecer-lhes um curso de Matemática mais elaborado (são as chamadas *turmas especiais*).

Assim, desde 2003 trabalhamos com estudantes de engenharia interessados em uma formação matemática mais aprofundada. Esse trabalho se integrou naturalmente com os programas de intercâmbio que a UFRJ mantém com o Paristech, confederação de grandes escolas de engenharia da região parisiense, dos quais o Instituto de Matemática participa ativamente. Adquirimos a experiência de enviar para a França estudantes de Matemática Aplicada que lá são recebidos sem reservas como alunos dos mais prestigiosos cursos de Engenharia daquele país; trocamos experiências com os colegas franceses, em particular os da Ecole Polytechnique, a primeira do ranking

das escolas de engenharia da França. Aos poucos, em paralelo com o desenvolvimento das pesquisas e projetos de nosso próprio corpo docente, descobrimos que, a exemplo do que ocorre na França há muitos anos, há espaço no Brasil para o estabelecimento de um curso de Engenharia Matemática. Como afirma o Professor Rogério Saldanha da Gama em seu comentário sobre nossa proposta, “já há uma demanda reprimida”.

Como consequência da decisão de 10 anos atrás, limitando o número de vagas para Matemática Aplicada em 20, é hoje possível iniciar imediatamente o curso de Engenharia Matemática com os docentes e os recursos já disponíveis. Além das vagas nas turmas das disciplinas comuns ao curso de Matemática Aplicada, o novo curso conta com vagas nas turmas das disciplinas já existentes de Inferência Estatística, do curso de Estatística, e nas turmas de Física do curso de Física. O IF, generosamente, concordou em acolher nossos alunos em suas turmas, de modo que a espinha dorsal do curso está montada e operacional. Já existe, também, oferta suficiente de vagas em disciplinas optativas de escolha restrita. Criamos apenas duas novas disciplinas, uma obrigatória (Mecânica e fenômenos de transporte) e uma optativa (Modelagem biomatemática – que já tem sido oferecida esporadicamente com o nome de Tópicos de Matemática Aplicada). Algumas disciplinas optativas do curso de Matemática Aplicada serão obrigatórias para o de Engenharia Matemática. Assim, podemos dizer que não só o curso está pronto para começar, como já nascerá com forte inserção entre os demais cursos da unidade. Da mesma forma, a abertura para o CT está garantida pela possibilidade de acolhimento dos alunos do curso por parte de docentes daquele centro, nos requisitos curriculares Projeto em Engenharia Matemática I e II, além da utilização de disciplinas optativas de livre escolha, que podem, inclusive, ser cursadas diretamente nos programas de pós-graduação da COPPE.

Com relação aos recursos materiais, o CCMN foi ampliado, com um novo andar inteiramente destinado a salas de aulas; o Laboratório de Matemática Aplicada acaba de ser reformado, com recursos de um de nossos projetos de pesquisa em parceria com a Petrobras; um novo laboratório de Estatística, em parceria com a COPPE (Laboratório de Sistemas Estocásticos), acaba de ser inaugurado; também com recursos de projetos, foi inaugurado um novo laboratório do Departamento de Matemática Aplicada (Laboratório de Modelagem Computacional, que deverá abrigar, regularmente, alunos do curso de Engenharia Matemática). O Instituto de Matemática está pronto para receber os novos alunos.

Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Matemática

1. Dados de Identificação do Curso de Engenharia Matemática

- Denominação do Curso: Engenharia Matemática
- Modalidade: Bacharelado
- Titulação Conferida: Engenheiro Matemático
- Criação do Curso: 2014
- Duração do curso: 10 semestres
- Prazo máximo de integralização curricular: 15 semestres
- Currículo Atual: Aprovado em 2014
- Regime Escolar: Semestral
- Número de Turmas Oferecidas: uma por ano, com entrada no primeiro semestre
- Turnos Previstos: M/T
- Número de Vagas Oferecidas: 20
- Total de Créditos: 213
 - Créditos em disciplinas obrigatórias: 131
 - Créditos em disciplinas complementares de escolha condicionada: 20
 - Créditos em disciplinas complementares de livre escolha: 24
 - Créditos em requisitos curriculares suplementares: 38

- Integralização Curricular em horas: 4100 horas

- Endereço: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Matemática
Curso de Engenharia Matemática
Caixa Postal 68530
21945-970 Rio de Janeiro-RJ
telefax 0 (xx) 21 2260 1884
telefone 0 (xx) 21 2562 7396
e-mail: engenharia.matematica@im.ufrj.br
web: www.im.ufrj.br

2. Estrutura Curricular

A grade curricular do curso de Engenharia Matemática é composta de 43 disciplinas, distribuídas por 10 períodos semestrais, sendo 32 obrigatórias, 5 complementares de escolha condicionada e 6 complementares de livre escolha, além de 8 requisitos curriculares suplementares.

Número total de horas	4100
Número de horas em disciplinas obrigatórias	2220
Número de horas em disciplinas complementares de escolha condicionada	300
Número de horas em disciplinas complementares de livre escolha	360
Número de horas em requisitos curriculares suplementares	1220

O quadro abaixo apresenta a distribuição curricular recomendada, período a período.

1º P	Cálculo Infinitesimal I (90 horas)	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica (60 horas)	Computação I (60 horas)	Química EE (60 horas)	Física I (90 horas)	Física Experimental I (30 horas)
2º P	Cálculo Infinitesimal II (90 horas)	Álgebra Linear II (60 horas)	Álgebra I (60 horas)	Computação II (60 horas)	Física II (90 horas)	Física Experimental II (30 horas)
3º P	Cálculo Infinitesimal III (90 horas)	Cálculo de Probabilidades I (90 horas)	Equações Diferenciais (60 horas)	Computação Científica I (60 horas)	Física III (90 horas)	Física Experimental III (30 horas)
4º P	Análise Real (90 horas)	Cálculo de Probabilidades II (90 horas)	Computação Científica II (60 horas)		Física IV (90 horas)	Física Experimental IV (30 horas)
5º P	Modelagem Matemática (60 horas)	Processos Estocásticos (90 horas)	Análise Real II (60 horas)	Inferência Estatística I (90 horas)	Atividades Complementares (60 horas)	Experimentos de Física Quântica (90 horas)
6º P	Optativa de Escolha Condicionada (60 horas)	Mecânica e Fenômenos de Transporte (60 horas)	Álgebra Linear Avançada (60 horas)	Inferência Estatística II (90 horas)	Mecânica Quântica I (60 horas)	Seminário Grandes Temas (60 horas)
7º P	Optativa de Escolha Condicionada (60 horas)	Optativa de Escolha Condicionada (60 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)			Projeto em Engenharia Matemática I (200 horas)
8º P	Optativa de Escolha Condicionada (60 horas)	Optativa de Escolha Condicionada (60 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)			Projeto em Engenharia Matemática II (200 horas)
9º P	Estágio Curricular (160 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)			Atividades Curriculares de Extensão I (180 horas)
10º P	Projeto Final (180 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)	Optativa de Livre Escolha (60 horas)			Atividades Curriculares de Extensão II (180 horas)

A tabela a seguir mostra as disciplinas e requisitos curriculares obrigatórios que contemplam os tópicos do núcleo de conteúdos básicos especificados na Resolução CNE/CES 11/2002. Os requisitos curriculares suplementares Projeto em Engenharia Matemática I e II não devem, propriamente, ser enquadrados no núcleo de conteúdos básicos, mas aparecem aqui apenas para indicar que os conteúdos *Comunicação e Expressão, Administração, Economia e Ciências do Ambiente* estão contemplados no currículo do curso.

Conteúdos especificados na Resolução	Disciplinas que contemplam os conteúdos
1. Metodologia Científica	Todas as disciplinas obrigatórias
2. Comunicação e Expressão	Projeto em Engenharia Matemática I e II
3. Informática	Computação I
4. Expressão Gráfica	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica
5. Matemática	Álgebra I, Cálculo Infinitesimal I, Cálculo Infinitesimal II
6. Física	Física III, Física Experimental II, Física IV, Física Experimental IV
7. Fenômenos de Transporte	Física II, Cálculo Infinitesimal III, Mecânica e Fenômenos de Transporte
8. Mecânica dos Sólidos	Física I, Cálculo Infinitesimal III, Mecânica e Fenômenos de Transporte
9. Eletricidade Aplicada	Física Experimental III
10. Química	Química EE, Experimentos de Física Quântica
11. Ciência e Tecnologia dos Materiais	Experimentos de Física Quântica, Mecânica Quântica I
12. Administração	Seminário Grandes Temas, Projeto em Engenharia Matemática I e II
13. Economia	Seminário Grandes Temas, Projeto em Engenharia Matemática I e II
14. Ciências do Ambiente	Seminário Grandes Temas, Projeto em Engenharia Matemática I e II
15. Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Atividades Complementares, Seminário Grandes Temas

A tabela seguinte mostra as disciplinas (630 horas) do núcleo de conteúdos profissionalizantes, que cobrem os seguintes tópicos, previstos na Resolução CNE/CES 11/2002: Algoritmos e Estruturas de Dados, Matemática Discreta, Métodos Numéricos, Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas, Pesquisa Operacional.

Algoritmos e Estruturas de Dados	Computação II, Computação Científica I
Matemática Discreta	Cálculo das Probabilidades I
Métodos Numéricos	Computação Científica I e II
Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	Equações Diferenciais, Modelagem Matemática, Inferência Estatística II
Pesquisa Operacional	Álgebra Linear II, Processos Estocásticos

Apresentamos mais à frente os códigos das disciplinas obrigatórias e de escolha condicionada. As respectivas ementas estão descritas nos formulários próprios.

3. Definição da habilitação Engenharia Matemática

Embora a denominação Engenharia Matemática seja de uso corrente em países como França e Inglaterra ou, mais perto de nós, no Chile, este é o primeiro curso de Engenharia Matemática do Brasil. Assim, é oportuno que se digam algumas palavras sobre o próprio significado dessa modalidade de Engenharia.

A referência à Matemática como uma "ferramenta" consolidou-se, já há bastante tempo, como lugar comum entre engenheiros e cientistas. No entanto, a partir da generalização do uso do computador, uma quantidade cada vez maior de produtos concretos está baseada em, ou mesmo voltada para, o que se convencionou chamar modelagem matemática. As simulações e a realidade virtual, coração dos projetos e matéria prima da moderna indústria, de fato, nada mais são que modelos e algoritmos matemáticos, feitos de, e apenas de, conjuntos abstratos e funções. Desse material - pura Matemática - é feita boa parte da produção industrial contemporânea.

Se a concepção tradicional de indústria está baseada essencialmente em propriedades físicas e químicas da matéria, das novas linhas de produção saem, cada vez mais, artefatos construídos em torno de modelos matemáticos. Essencial para o funcionamento dos telefones celulares e para a própria existência da fotografia digital, presente nos painéis de controle dos automóveis e aviões, garantia da segurança das transações bancárias e fiel da balança no mercado de capitais, parte integrante de praticamente qualquer projeto de engenharia, seja sob forma de software embarcado, seja nas simulações necessárias para a própria concepção dos produtos, a Matemática deixou de ser mero instrumento de cálculo para se colocar no coração e no cérebro da engenharia contemporânea. Nessa indústria concreta e que cresce de maneira espantosa é cada vez mais forte a presença de um novo tipo de engenheiro: o Engenheiro Matemático.

4. Objetivos

O curso de Engenharia Matemática da UFRJ tem por objetivo garantir a seus alunos:

1. formação matemática de alto nível, dentro de padrões de excelência que se exigem de um pesquisador da área;
2. capacidade de análise, iniciativa e pensamento próprio;
3. cultura de projeto, trabalho em equipe e solução de problemas concretos

A formação oferecida pelo curso de Engenharia Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro tem em vista os seguintes campos de atuação profissional:

Linha 1 – Modelagem Computacional:

- a. Modelagem de problemas dos meios contínuos (em Mecânica, Dinâmica dos Fluidos, Termodinâmica, etc.); tratamento numérico desses problemas; construção de softwares eficientes para a resolução computacional dos modelos numéricos;
- b. Modelagem matemática e computação científica em setores emergentes na pesquisa e

na indústria, particularmente os ligados à biotecnologia; Biomatemática e Bioestatística.

Linha 2 – Otimização e Logística

Modelagem e desenvolvimento de software nas áreas ligadas à Matemática discreta, à pesquisa Operacional e à Otimização Combinatória, tais como: tecnologias de busca na rede, gestão do conhecimento, marketing, machine learning e aprendizagem estatística; tratamento de informação, processamento de imagens e de sinais.

Linha 3 – Engenharia Financeira

Planejamento econômico estratégico, finanças e aplicações de ferramentas do Cálculo Estocástico à pesquisa e desenvolvimento nos bancos, trading e gestão de fundos.

5. Competências e Habilidades

A formação do engenheiro matemático tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Mais especificamente, a formação do engenheiro matemático visa capacitá-lo a atuar nas seguintes áreas:

1. Modelagem de problemas dos meios contínuos (em Mecânica, Dinâmica dos Fluidos, Termodinâmica, etc.); tratamento numérico desses problemas; construção de softwares eficientes para a resolução computacional dos modelos numéricos.;
2. Desenvolvimento de software nas áreas ligadas à Matemática discreta, ao tratamento de informação e ao processamento de sinais, tais como: marketing, processamento de imagens, machine learning e aprendizagem estatística;

- 3.Otimização e logística;
- 4.Engenharia financeira, desde o planejamento econômico estratégico até a gestão de fundos de aplicações;
- 5.Modelagem matemática e computação científica em setores emergentes na pesquisa e na indústria, particularmente os ligados à biotecnologia.

O caráter relativamente aberto do currículo permite que cada aluno do curso oriente sua formação para um setor específico, ou mesmo que escolha um perfil generalista, deixando a especialização para uma etapa posterior da carreira.

6. Princípios e Fundamentos da Concepção Teórico-Metodológica

O curso foi construído e se desenvolve a partir de alguns princípios relativamente simples:

O aluno deve estar no centro do processo educativo;

O curso deve desde o início estimular a busca pelo saber, seja ele original ou visando novas abordagens de conhecimento estabelecido;

A imersão no mundo interdisciplinar é essencial na formação de engenheiros para a nova era de choque em que vivemos;

Os métodos de aquisição do conhecimento devem privilegiar as iniciativas do estudante;

O número de horas de aulas formais deve ser reduzido ao mínimo necessário para explorar as vias de acesso ao conhecimento; os estudantes aprendem estudando;

O conhecimento das ciências naturais e engenharia, no que se refere aos conceitos mais básicos, deve explorar a experiência em laboratórios, estimulando a capacidade de observar e tirar conclusões da observação;

O principal objetivo do curso é a formação de pessoas intelectualmente independentes, que se queixem menos e resolvam mais, que não tenham aversão ao risco e saibam enfrentar problemas novos;

O currículo incorpora os princípios acima sob a forma das seguintes características:

1. nível de exigência alto: os alunos são cobrados desde cedo e acostumados a enfrentar as dificuldades;

- 2. formação pela pesquisa:** a abordagem dos conteúdos é feita do ponto de vista da pesquisa e os estudantes são tratados como futuros pesquisadores;
- 3. liberdade de escolha:** cada estudante é responsável pela construção de seu próprio currículo, na medida em que deve e pode escolher livremente parte substancial das disciplinas que cursará;
- 4. interdisciplinaridade:** o aluno não é induzido a se fechar em uma área restrita de conhecimentos; ao contrário, é convidado e incentivado a conhecer a universidade, a se engajar em atividades de pesquisa e a cursar disciplinas em outras unidades, ou mesmo fora da UFRJ, de forma a ampliar seus horizontes, integrar saberes e a adquirir a melhor formação que lhe possa ser oferecida;
- 5. cultura de projeto:** a fase final (dois últimos anos) da formação do futuro engenheiro matemático se dá em torno de projetos, a partir dos quais se organizam e se articulam as demais atividades.

7. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento Metodológico do Ensino

7.1. O currículo

O desafio que se apresenta o ensino de engenharia no Brasil é um cenário mundial que demanda uso intensivo da ciência e tecnologia e exige profissionais altamente qualificados. O próprio conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associadas às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade. O novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento. As IES no Brasil têm procurado, através de reformas periódicas de seus currículos, equacionar esses problemas. Entretanto essas reformas não têm sido inteiramente bem sucedidas, dentre outras razões, por privilegiarem a acumulação de conteúdos como garantia para a formação de um bom profissional.

As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática.

Nesta proposta de Diretrizes Curriculares, o antigo conceito de currículo, entendido como grade curricular que formaliza a estrutura de um curso de graduação, é substituído por um conceito bem mais amplo, que pode ser traduzido pelo conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado. Define-se ainda Projeto Curricular como a formalização do currículo de determinado curso pela instituição em um dado momento.

Na nova definição de currículo, destacam-se três elementos fundamentais para o entendimento da proposta aqui apresentada. Em primeiro lugar, enfatiza-se o conjunto de experiências de aprendizado.

Entende-se, portanto, que *Currículo* vai muito além das atividades convencionais de sala de aula e deve considerar atividades complementares, tais como iniciação científica e tecnológica, programas acadêmicos amplos, a exemplo do Programa de Treinamento Especial da CAPES (PET), programas de extensão universitária, visitas técnicas, eventos científicos, além de atividades culturais, políticas e sociais, dentre outras, desenvolvidas pelos alunos durante o curso de graduação. Essas atividades complementares visam ampliar os horizontes de uma formação profissional, proporcionando uma formação sociocultural mais abrangente.

Em segundo lugar, explicitando o conceito de processo participativo, entende-se que o aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor.

Finalmente, o conceito de programa de estudos coerentemente integrado se fundamenta na necessidade de facilitar a compreensão totalizante do conhecimento pelo estudante. Nesta proposta de Diretrizes Curriculares, abre-se a possibilidade de novas formas de estruturação dos cursos. Ao lado da tradicional estrutura de disciplinas organizadas através de grade curricular, abre-se a possibilidade da implantação de experiências inovadoras de organização curricular, como por exemplo, o sistema modular, as quais permitirão a renovação do sistema nacional de ensino.

Parecer CES 1.362/2001, de 12 de dezembro de 2001,

sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia

homologado pelo Senhor Ministro da Educação, em 22 de fevereiro de 2002

"O centro da Universidade é hoje o estudante, os jovens que ingressam buscando menos aulas e mais, muito mais participação na busca do conhecimento. A frustração dos alunos ao serem bitolados nos trilhos pré-fabricados inspirados em tecnologia e conhecimento científico que se supera a cada ano é a mediocridade dos tempos modernos que contagia alguns setores, muitos setores, da Universidade. Hoje importa cada vez mais a comunidade universitária: estudantes, professores, técnicos. É nesse caldeirão que se forjam novas idéias, novas tecnologias, cultiva-se o talento criativo, a perseverança, a obstinação na busca do saber e do criar.

As grandes empresas já perceberam o novo contexto do desenvolvimento e multiplicam-se as chamadas universidades corporativas que anunciam a quem tem ouvidos para ouvir: 'Vocês da Universidade são incapazes de formar o engenheiro de que precisamos. Façam bem a sua parte, esmerem-se em criar um ambiente em que os estudantes possam adquirir um sólido conhecimento o mais perto possível da não obsolescência, aprendam a saber buscar o que precisam, tenham iniciativa e independência intelectual. O resto deixem conosco '."

Luiz Bevilacqua

(Professor Emérito da COPPE-UFRJ (2008). Na área profissional de engenharia projetou pontes e obras de grande porte (GEOTECNICA S/A), Projeto de tubulações e vasos de pressão para as Usinas Nucleares de Angra (PROMON ENG), Coordenador do Projeto de Veículos de Operação Remota (COPPETEC-PETROBRAS) e Coordenador da consultoria para determinação da integridade estrutural dos Moinhos de Bola de Tubarão da Cia Vale do Rio Doce (COPPETEC-CIA. VALE do RIO DOCE. Na área de administração acadêmica destacam-se a criação do programa de engenharia civil da COPPE-UFRJ, Vice-reitor Acadêmico da PUC-RJ, Diretor da COPPE, Coordenador do comitê estruturação acadêmica e implantação da UFABC- Santo André São Paulo, Reitor da UFABC e responsável pela implantação do Núcleo de Cognição da UFABC. Na administração pública foi: Secretário Executivo do MCT; Diretor das Unidades de Pesquisa do CNPq; Diretor Científico da FAPERJ, Presidente da Agência Espacial Brasileira. Participou do comitê de implantação da ABCM (Associação Brasileira de Ciência Mecânicas); Criador e primeiro editor da JBSMSE (inicialmente RBCM), Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering; coordenador da associação da ABCM com a IUTAM, International Union of Theoretical and Applied Mechanics, sendo um dos representantes brasileiros na IUTAM; membro

do comitê de implantação do IAI Inter-American Institute for Global Change Research)

O currículo está estruturado em quatro grupos de atividades interdependentes:

1. disciplinas obrigatórias;
2. disciplinas complementares de escolha condicionada;
3. disciplinas complementares de livre escolha;
4. requisitos curriculares suplementares.

As disciplinas obrigatórias constituem o núcleo do curso. São trinta e duas, concentradas nos seis períodos iniciais. Sua função é estabelecer uma base sólida de conhecimentos e hábitos saudáveis de colocação e enfrentamento das questões teóricas. Os professores são instruídos a serem exigentes. Os conteúdos cobertos por estas disciplinas constituem um patamar sólido, feito de Matemática, Estatística, Computação e Ciências.

A função das cinco disciplinas complementares de escolha condicionada (vinte créditos) é garantir que a formação matemática do engenheiro matemático se prolongue durante os dois anos finais do curso. Embora o caráter aberto do currículo permita outras construções, destacam-se aí algumas direções possíveis: **Modelagem Computacional e Métodos Numéricos, Métodos Estatísticos, Engenharia Financeira**. A função destas disciplinas é garantir a flexibilidade e a adaptabilidade do currículo, preservando também e principalmente a liberdade e a responsabilidade do aluno na construção de seu próprio perfil profissional.

As disciplinas complementares de livre escolha são em número de seis (mais precisamente, vinte e quatro créditos, à média de quatro créditos por disciplina). Seu peso dentro do currículo é alto para os padrões brasileiros. Este é um espaço de liberdade absoluta para o estudante; é dentro desse espaço que cada um decide a formação específica que deseja ter. É a partir daí, também, que o curso se afirma como curso de uma Universidade e não de um departamento, e que se abrem para os estudantes as portas dos mais variados laboratórios e espaços de construção do conhecimento. Finalmente, os requisitos curriculares suplementares. O primeiro é o Seminário Grandes Temas, que se apresenta na fase final da formação obrigatória e se articula em torno de questões como: energia, recursos naturais, meio ambiente, biologia e biotecnologia, informação e conhecimento, relações étnicas e interraciais, territórios/transporte/mobilidade, mutações econômicas, globalização e estados nacionais. O segundo requisito curricular complementar é a exigência de engajamento do estudante, por pelo menos dois semestres, em uma atividade de iniciação científica, tecnológica ou de extensão (Projeto em Engenharia Matemática I e II). Esta atividade nos parece mais vantajosa do que um estágio precoce, em que o estudante é geralmente utilizado como mão de obra barata, aprende pouco e tem seu tempo para os estudos drasticamente reduzido. Dentro da própria universidade, ao contrário, o trabalho é estimulante e o próprio orientador de projeto assume a condição de orientador acadêmico. Como o orientador (desde que aceite) é escolhido livremente pelo estudante, este é também um território para o exercício da liberdade de escolha e da responsabilidade de cada um na construção de sua própria identidade profissional. Completam a lista as atividades extracurriculares (Atividades Complementares), as atividades de extensão (Atividades Curriculares de Extensão I e II) e duas atividades tradicionais, Estágio Curricular e Projeto Final.

Uma outra leitura do currículo permite identificar duas etapas distintas:

formação básica (três anos);
formação profissional (dois anos).

A formação básica compreende as disciplinas obrigatórias e o Seminário Grandes Temas. Concentra uma pesada carga de Matemática, Computação, Estatística e Ciências e demarca um diferencial do curso: fazem falta, hoje, em nosso país, engenheiros com conhecimentos mais sólidos de Matemática e Física. Entre os engenheiros se costuma dizer que o emprego se obtém com os dois últimos anos do curso, a especialização. Mas também se diz que aquilo que mantém um engenheiro empregado ao longo de 40 anos de vida profissional são os três primeiros anos do curso, a parte básica, praticamente comum entre todas as modalidades de engenharia. A opção curricular do curso de Engenharia Matemática se apoia nesta concepção, reforçando a parte conceitual e introduzindo, ao mesmo tempo, algumas inovações, como a troca, em expressão gráfica, da Geometria Sintética pela Geometria Analítica, que é a geometria dos computadores, a introdução da Mecânica Quântica e a atenção especial aos métodos estatísticos. Ao final desse árduo período, o Seminário Grandes Temas funciona quase como um rito de passagem para a formação profissional, colocando o futuro engenheiro diante de desafios tecnológicos, ambientais, políticos e sociais que provavelmente deverá encarar ao longo de sua carreira.

A formação profissional, ao contrário, é um território de liberdade quase absoluta. O estudante deve escolher em que direção vai prolongar sua formação matemática, utilizando as cinco disciplinas de escolha condicionada; deve escolher um orientador para os Projetos em Engenharia Matemática; deve ainda cursar seis disciplinas optativas de livre escolha, cumprir as 160 horas de estágio curricular e defender seu projeto final. A concepção dessa etapa é transferir para o estudante a responsabilidade por sua própria formação. Dar ao estudante a liberdade de decidir e elaborar parte substancial de seu currículo tem diversas vantagens: permite que cada um aprofunde suas próprias aptidões, abre o leque de profissionais que formamos, garante melhor aproveitamento das oportunidades que uma Universidade do porte da UFRJ tem a oferecer e, last but not least, empurra o estudante para o amadurecimento e ajuda a prepará-lo para as decisões que terá que tomar em sua vida profissional.

Embora ainda inclua um bom número de disciplinas, o centro da formação profissional são as atividades extra classe. Sob a orientação de um docente, o futuro engenheiro deve adquirir a indispensável cultura de projeto. Os requisitos curriculares Projeto em Engenharia Matemática I e II, além do projeto final, formam o eixo em torno do qual se organizam e se articulam as demais atividades, particularmente a própria escolha de disciplinas a cursar. O Estágio Curricular obrigatório, por outro lado, é relativamente curto. No entanto, a critério do próprio aluno e com a anuência do orientador, pode ser estendido, de forma a, eventualmente, garantir mais experiência em empresa e aproveitar oportunidades que se apresentem.

7.2. Relações com a pós-graduação

Este é mais um território em que o curso oferece um diferencial. Como o currículo foi concebido de maneira que a formação básica praticamente conduza a um primeiro diploma de curso superior, é possível usar o espaço de liberdade da formação profissional

para cursar disciplinas de mestrado, ou mesmo cursar um mestrado durante os dois anos finais de graduação. Não há qualquer restrição quanto ao aproveitamento de disciplinas de pós-graduação da UFRJ para a integralização curricular.

7.3 Atividades de extensão

O currículo inclui 420 horas para as seguintes atividades de extensão, assim caracterizadas em conformidade com as definições contidas em "Extensão Universitária: Organização e Sistematização", do FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS. Belo Horizonte: COOPMED, 2007:

MAEZ20 Seminário Grandes Temas (linha Temas específicos/Desenvolvimento humano), 60 horas;

MAEZ01 Atividades Curriculares de Extensão I (todas as linhas), 180 horas;

MAEZ02 Atividades Curriculares de Extensão II (todas as linhas), 180 horas.

São reconhecidas como atividades de extensão, para fins de integralização curricular, todas aquelas que, a critério da coordenação do Curso, se enquadrem nas definições contidas no documento "Extensão Universitária: Organização e Sistematização", do FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS. Belo Horizonte: COOPMED, 2007, estejam, ou não, registradas como requisitos curriculares suplementares.

7.4 Núcleo Docente Estruturante

O Núcleo Docente Estruturante é corresponsável pela elaboração, implementação, atualização, consolidação e avaliação do Projeto Pedagógico do Curso, tendo as seguintes atribuições:

I – Elaborar o Projeto Pedagógico do curso definindo sua concepção e fundamentos, e atualizá-lo periodicamente;

II – Estabelecer o perfil profissional do egresso do curso, contribuindo para sua efetiva realização;

III – Zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino, pesquisa e extensão constantes do currículo;

IV – Zelar pelo cumprimento das Diretrizes Curriculares Nacionais;

VI – Conduzir, sempre que necessário, os trabalhos de reestruturação curricular, para aprovação na Congregação do Instituto de Matemática;

VI – Indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do curso;

VII – Programar e supervisionar as formas de avaliação e acompanhamento do curso;

VIII – Analisar e avaliar os Planos de Ensino dos componentes curriculares;

IX – Acompanhar as atividades do corpo docente.

X – Eleger quatro de seus membros para, em conjunto com o coordenador do curso, comporem a Comissão de Coordenação do Curso de Engenharia Matemática, que exercerá as funções executivas do curso, particularmente as de homologação de bancas de projeto final e de mudanças de orientador.

O Núcleo Docente Estruturante é composto pelo coordenador do curso, que o preside, por

cinco docentes do Departamento de Matemática Aplicada, por dois docentes do Departamento de Métodos Estatísticos, escolhidos pelos corpos deliberativos desses departamentos, e um docente do Instituto de Física, escolhido pela congregação do Instituto. Os membros do Núcleo Docente Estruturante serão indicados pelo coordenador do curso e homologados pela congregação do Instituto de Matemática.

7.5 Orientação acadêmica

1. Todo aluno do curso de graduação em Engenharia Matemática terá, a partir de seu ingresso, por designação da coordenação do curso, um orientador acadêmico.
2. É facultado ao aluno, a qualquer momento, solicitar a troca de orientador acadêmico, bastando, para tal, protocolar solicitação por escrito à coordenação do curso, com o nome e número de registro do novo orientador. A troca de orientador será efetivada, e comunicada ao antigo orientador, desde que satisfeitas as seguintes condições:
 - (i) a solicitação esteja assinada pelo aluno e pelo novo orientador, expressando este sua concordância em assumir tal condição;
 - (ii) caso o novo orientador não seja docente do Instituto de Matemática, da Escola Politécnica, da Escola de Química ou da COPPE, a mudança seja aprovada pela Comissão de Coordenação do Curso de Engenharia Matemática.
3. Os nomes dos orientadores serão informados pela coordenação do curso à comissão de orientação e acompanhamento acadêmico do Instituto de Matemática (COAA-IM), à qual compete:
 - a) organizar e coordenar o corpo de professores orientadores;
 - b) distribuir os alunos, desde seu primeiro período letivo, pelos orientadores;
 - c) realizar pelo menos uma reunião por período com o corpo de professores orientadores para avaliação dos procedimentos de acompanhamentos dos alunos e seus resultados;
 - d) discutir com o aluno passível de inclusão na resolução CEG 2/97, ou que apresente outras situações especiais, e seu orientador, medidas capazes de viabilizar a superação das dificuldades diagnosticadas, de forma a possibilitar ao aluno o desenvolvimento acadêmico adequado;
 - e) emitir parecer, quando solicitado, sobre o desempenho acadêmico dos alunos sob sua responsabilidade;
 - f) coordenar os processos de suspensão e de cancelamento de matrícula por insuficiência de rendimento acadêmico de acordo com o art.7º da resolução 2/97.1

Parágrafo Único. É assegurado ao aluno acesso a qualquer parecer emitido sobre desempenho acadêmico, bem como sigilo em relação ao acesso de terceiros não diretamente envolvidos em acompanhamento.

8. Corpo Docente

O Corpo Docente do Curso de Engenharia Matemática, rigorosamente, compreende todos os professores da UFRJ, visto que parte relevante da carga horária é composta por disciplinas de livre escolha. No entanto, as disciplinas obrigatórias e as complementares de escolha restrita são ministradas por docentes dos Institutos de Matemática, de Física e de

Química. Para maior clareza, discriminamos abaixo as disciplinas obrigatórias e as complementares de escolha restrita, indicando os respectivos departamentos responsáveis.

8.1. Disciplinas obrigatórias

O código MA corresponde ao Instituto de Matemática (vinte e uma disciplinas): MAA indica Departamento de Matemática (uma disciplina); MAB, Departamento de Ciência da Computação (duas disciplinas); MAD, Departamento de Métodos Estatísticos (cinco disciplinas); MAE, Departamento de Matemática Aplicada (treze disciplinas). O código FI corresponde ao Instituto de Física (dez disciplinas) e o código IQ ao Instituto de Química (uma disciplina). Todas as disciplinas obrigatórias pertencem a unidades do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

[MAA 114 - Álgebra I](#)

[MAE 125 - Álgebra Linear II](#)

[MAE 352 - Álgebra Linear Avançada](#)

[MAE 240 - Análise Real](#)

MAE354 – Análise Real II

[MAD 233 - Cálculo das Probabilidades I](#)

[MAD 352 - Cálculo das Probabilidades II](#)

[MAE 111 - Cálculo Infinitesimal I](#)

[MAE 121 - Cálculo Infinitesimal II](#)

MAE 231 - Cálculo Infinitesimal III

[MAE 115 - Cálculo Vetorial e Geometria Analítica](#)

[MAB 121 - Computação I](#)

[MAB241 - Computação II](#)

[MAE 112 - Computação Científica I](#)

[MAE 122 - Computação Científica II](#)

[MAE 127 - Equações Diferenciais](#)

[FIS111 Física Experimental I](#)

[FIT111 Física I](#)

[FIS121 Física Experimental II](#)

[FIT121 Física II](#)

[FIM231 Física III](#)

[FIN231 Física Experimental III](#)

[FIM241 Física IV](#)

[FIN241 Física Experimental IV](#)

[FIW246 Experimentos de Fis Quântica](#)

[MAE369 Mecânica e Fenômenos de Transporte](#)

[FIW356 Mecânica Quântica I](#)

[MAD 351 - Inferência Estatística I](#)

[MAD 361 - Inferência Estatística II](#)

[MAE 242 - Modelagem Matemática](#)

[MAD 364 - Processos Estocásticos](#)

[IQG111 Química EE](#)

8.2. Disciplinas complementares de escolha condicionada

Todas as disciplinas complementares de escolha condicionada, à exceção de LEF599 – Estudo da Língua Brasileira de Sinais, são do Instituto de Matemática.

[MAE 471 - Álgebra Linear Computacional](#)

[MAE 472 - Análise Funcional](#)

[MAE 473 - Análise Numérica](#)

[MAE 351 - Cálculo Avançado I](#)

[MAE 361 - Cálculo Avançado II](#)

[MAE 362 - Cálculo Avançado III](#)

[MAE 474 - Equações a Derivadas Parciais](#)

[MAC 351 - Equações Diferenciais Parciais I](#)

[MAE 511 - Fundamentos da Computação Científica I](#)

[MAE 512 - Fundamentos da Computação Científica II](#)

[MAE 513 - Fundamentos da Computação Científica III](#)

[MAC 360 - Geometria Diferencial](#)

[MAE 475 - Medida e Integração](#)

[MAE 232 - Métodos de Otimização](#)

[MAE 476 - Métodos Topológicos](#)

[MAE 003 - Modelagem Simulação de Reservatórios de Petróleo I](#)

[MAE004 – Modelagem Simulação de Reservatórios de Petróleo II](#)

[MAE005 – Modelagem Biomatemática](#)

[MAE 477 - Sistemas Dinâmicos](#)

[MAE 478 - Teoria de Grafos](#)

[MAW 481 – Evolução das Ciências e da Matemática](#)

LEF599 – Estudo da Língua Brasileira de Sinais

MAD471 [Controle Estatístico de Qualidade](#)

MAD357 [Análise de Regressão](#)

MAD360 [Estatística Computacional](#)

MAD486 [Técnicas de Amostragem](#)

MAD476 [Planejamento de Experimentos](#)

MAD484 [Análise Estatística Multivariada](#)

MAD485 [Análise de Séries Temporais](#)

MAD482 [ESTATÍSTICA NÃO-PARAMÉTRICA](#) (4CR)

MAD493 [LABORATÓRIO DE ESTATÍSTICA](#) (4CR)

MAD494 [PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS INDUSTRIAIS](#) (4CR)

MAD418 [SIMULAÇÃO ESTOCÁSTICA](#) (4CR)

MAD497 [TEORIA DA CREDIBILIDADE*](#) (4CR)

MAD474 [TEORIA DA DECISÃO](#) (4CR)

MAD478 [TEORIA DO RISCO](#) (4CR)

MAD479 [TÓPICOS EM ESTATÍSTICA A](#) (4CR)

MAD487 [TÓPICOS EM ESTATÍSTICA B](#) (4CR)

MAD499 [TÓPICOS EM ESTATÍSTICA C](#) (4CR)

MAD498 [TÓPICOS EM PROBABILIDADE](#) (4CR)

MAD353 [MATEMÁTICA ATUARIAL I](#) (4CR)

MAD363 [MATEMÁTICA ATUARIAL II](#) (4CR)

MAD366 [MATEMÁTICA FINANCEIRA](#) (4CR)

MAD495 [ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA](#) (4CR)

MAD368 [CONFIABILIDADE](#) (4CR)

MAD365 [DEMOGRAFIA](#) (4CR)

MAD475 [ECONOMETRIA](#) (4CR)

MAE001 [Modelagem Matemática em Finanças I](#)

MAE002 [Modelagem Matemática em Finanças II](#)