



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CAMPUS DE SOBRAL



Engenharia da
Computação
UFC - Sobral

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO
DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Sobral, setembro de 2008

EQUIPE RESPONSÁVEL
(Projeto Inicial – Março de 2006)

COORDENAÇÃO DO PROJETO / CC

Marcelino Cavalcante Pequeno

Coordenador do Curso de Computação

Ana Teresa de Castro Martins

Vice Coordenadora do Curso de Computação

Fernando Antônio de Carvalho Gomes

Chefe do Departamento de Computação (2004-2006)

Miguel Franklin de Castro

Chefe do Departamento de Computação (2006-2008)

Tarcísio Pequeno

Professor Titular Departamento de Computação

Assessoria Pedagógica / PROGRAD

Ana Maria Iorio Dias

Pró-Reitora de Graduação

Maria de Lourdes P.Brandão

Coord. Pesquisa e Acompanhamento Docente – CPAD

Maria de Fátima Azevedo Ferreira Lima

Assessoria de Legislação de Ensino- PROGRAD

Marcia Baima Taleires de Vasconcelos

Divisão Acompanhamento e Gestão Curricular

Sofia de Evaristo Menescal Barreira

Assessoria Técnico-Pedagógica da PROGRAD

EQUIPE RESPONSÁVEL

(Alterações e adequações do Plano Pedagógico – setembro 2008)

Custódio Luís Silva de Almeida
Pró-Reitor de Graduação

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Gabriel Antoine Louis Paillard
Coordenador do Curso de Engenharia da Computação (pro tempore)

Iális Cavalcante de Paula Júnior
Vice-Coodenador do curso de Engenharia da Computação (pro tempore)

DIRETORIA DO CAMPUS DE SOBRAL

João Arruda Arruda Pontes
Diretor do Campus de Sobral (pro tempore)
João Guilherme Nogueira Matias
Vice-Diretor do Campus de Sobral (pro tempore)

DOCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Andréa Carneiro Linhares

Erick Aguiar Donato

Fernando Rodrigues de Almeida Júnior

Mardson Freitas de Amorim

Ricardo Pires dos Santos

Wendley Sousa da Silva

SUMÁRIO

- 1. HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO**
- 2. JUSTIFICATIVA**
- 3. MISSÃO DO CURSO**
- 4. DEFINIÇÃO E ESCOPO DO CURSO**
- 5. PERFIL PROFISSIONAL**
- 6. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**
- 7. ÁREA DE ATUAÇÃO**
- 8. PRINCÍPIOS NORTEADORES**
- 9. METODOLOGIA ADOTADA PARA ESTRUTURAÇÃO DO CURSO**
- 10. ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS**
- 11. REFERÊNCIAS CURRICULARES**
- 12. INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR**
 - 12.1 Disciplinas Obrigatórias**
 - 12.1.1 Unidade Curricular de Matemática
 - 12.1.2 Unidade Curricular de Física
 - 12.1.3 Unidade Curricular de Engenharia Elétrica e Hardware
 - 12.1.4 Unidade Curricular de Teoria da Computação e Programação
 - 12.1.5 Unidade Curricular de Sistemas Básicos da Computação
 - 12.1.6 Unidade Curricular de Tecnologias da Computação
 - 12.1.7 Unidade Curricular de Formação Profissional, Humanística e Social
 - 12.2 Disciplinas Eletivas**
 - 12.2.1 Vertente Ciência da Computação
 - 12.2.2 Vertente Telecomunicações
 - 12.2.3 Vertente Automação e Controle
 - 12.3 Disciplinas Livres**
 - 12.4 Estágio Supervisionado**
 - 12.5 Trabalho de Conclusão de Curso**
 - 12.6 Atividades Complementares**
 - 12.7 Coordenação do Curso**
 - 12.8 Matriz Curricular**

13. INFRA-ESTRUTURA

14. AVALIAÇÃO DO PROJETO

15. APÊNDICES

A. Ementas Disciplinas Obrigatórias

B. Ementas Disciplinas Eletivas

C. Diretrizes Curriculares Computação

DOCUMENTOS CONSULTADOS

(Projeto Inicial – Março de 2006)

Lei Nº 9.394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;
Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Filosofia;
Parecer CNE/CES 583/2001 – Orientação para as diretrizes curriculares dos
 cursos de graduação;
Parecer CNE/CES 329/2004 Carga horária mínima dos
 cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial;
Resolução No. 07/CEPE/UFC 17/06/2005 – Dispõe sobre as atividades
 complementares nos cursos de graduação da UFC;
Resolução No. 22/CEPE/UFC 14/07/2006 – Disciplina o programa de estágio
 curricular supervisionado para os alunos dos cursos de graduação da UFC;
Portaria MEC 2051/2004 – Regulamenta os procedimentos de avaliação do
Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES, instituído na
Lei Nº 10.861, de 14 de abril de 2004.

(Alterações e adequações do Plano Pedagógico – junho 2008)

Projeto do curso de Engenharia de Computação da UFRGS
Projeto do curso de Engenharia de Computação e Informação da UFRJ
Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Computação da UFSCAR
Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Computação da UFRN

1. Histórico e Contextualização

O presente documento visa apresentar e detalhar a proposta político-pedagógica do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará, na modalidade fora de sede, localizado no Campus de Sobral, segundo as Diretrizes Curriculares em vigor e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 (Lei 9.394/96).

Essa proposta pedagógica do Curso de Engenharia da Computação busca uma diretriz ideal enfatizando o aspecto tecnológico (engenharia) no âmbito da Ciência da Computação, sem descuidar, naturalmente, do seu fundamento científico. Em outras palavras, o projeto pedagógico do curso busca dosar, de forma racional, teoria e prática nas proporções adequadas, de modo a formar um profissional apto a desenvolver e implantar soluções na área de aplicação das tecnologias de informação e de comunicação (TIC), bem como capaz, por força de sua formação teórica, de manter-se continuamente atualizado diante do progresso incessante que é uma característica dessa área de atuação. Por outro lado, visa-se formar um inovador, um profissional capaz de participar de equipes para o desenvolvimento da inovação em sua área, estando também apto a prosseguir seus estudos no mestrado ou doutorado, se tal for o caso. Para tanto, propõe-se um modelo pedagógico capaz de adaptar-se à dinâmica das demandas da sociedade, em que a graduação passa a constituir-se numa etapa de formação inicial no processo contínuo de educação permanente.

Sobral é o maior pólo de desenvolvimento da Região Norte do estado do Ceará, fica a 230 quilômetros de Fortaleza, capital do estado. Sua crescente industrialização é fomentada por programa de incentivos fiscais, tendo propiciado a instalação de indústrias de grande e médio porte no município. Está presente, portanto, forte demanda por profissionais preparados para aplicar a matemática, a ciência e as tecnologias modernas em soluções computacionais, importantes para o desenvolvimento da sociedade. Por outro lado, Sobral tem se distinguido por uma disposição de suas administrações mais recentes de investir no capital humano, tendo empreendido um grande esforço na educação de base e criado uma política de incentivos para a criação de pólos tecnológicos no município, em particular em tecnologias da informação. O presente projeto pedagógico procura, pois, ir ao encontro dos planos de desenvolvimento do município, o que equivale a dizer, de toda a Zona Norte do Estado.

Das diversas possíveis orientações que se pode adotar na formação de um engenheiro de computação, optou-se pela proposta de um curso com três diferentes vertentes, que serão combinadas para proporcionar uma formação geral ao profissional. As três vertentes trabalhadas são:

- Ciência da Computação
- Automação e Controle;
- Redes e Telecomunicações;

Considerando-se estas três vertentes, descrevem-se neste projeto as características inerentes ao Curso de Engenharia de Computação de Sobral, no que diz respeito ao perfil esperado do egresso, as classes de problemas que esses estarão aptos a

resolver, as funções que poderão vir a exercer e a sua capacidade de adaptação à rápida evolução tecnológica. Estabelece-se também uma metodologia que pode ser adotada para a execução do curso, capaz de contribuir com a formação que se deseja dar ao aluno, e uma matriz curricular compatível, em que se descrevem as ementas de cada disciplina, seus objetivos, requisitos, livros textos e referenciados.

2. Justificativa

A finalidade principal do curso, isto é, o perfil do formando, procurou incorporar reclamos e aspirações de ponderáveis setores da comunidade onde atua a Universidade, inspirada no princípio fundamental de uma instituição pública, na abrangência e indissolubilidade de sua tripla missão, ou seja, o ensino, a pesquisa e a extensão, buscando assim seu compromisso maior com a sociedade, que é a formação ético-profissional de cidadãos competentes, atendendo, por via de consequência, às demandas do mercado de trabalho. Nesse sentido, deve a Universidade sempre buscar a elevação do padrão profissional, intelectual, artístico-cultural e sócio-econômico de expressivos setores sociais.

A exigência de responsabilidade e competência, atributos subjacentes à proposta de um curso superior, é pressuposto inelutável, pois cabe à Universidade responder às pressões emergentes no que tange ao florescimento de diferentes ramos das ciências, da tecnologia e das humanidades; isto impõe à Instituição o diálogo com a sociedade envolvente, na busca de satisfazer à demanda de formação de quadros profissionais e de outros recursos humanos necessários ao seu desenvolvimento.

A característica que identifica o presente projeto é o esforço no sentido de se obter um Plano Pedagógico adequado a um Curso de Engenharia de Computação voltado a formar um profissional altamente qualificado para atuar, muitas vezes em equipe, em soluções computacionais de problemas que, em geral, implicam o envolvimento do profissional com características físicas do ambiente ou do objeto de trabalho.

O processo de expansão da UFC na direção do interior do estado vem responder a antiga demanda da sociedade. O estado do Ceará conta há mais de cinquenta anos com a contribuição da UFC na formação de quadros, geração de conhecimento e extensão universitária. Porém, os seus três campi se localizam na região metropolitana de Fortaleza. Isso faz do Ceará um dos poucos estados que possuem apenas uma Universidade Federal*.

Sobral se constitui num dos pólos que mais crescem no estado. Nos últimos anos atraiu grandes empresas e consolidou sua vocação industrial. O turismo na região apresenta números crescentes, devido às atrações locais, a proximidade do litoral norte e da serra da Ibiapaba. Vale mencionar que apenas o município de Sobral apresenta mais de dez mil alunos matriculados no ensino médio. Apesar da presença no município da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, nota-se claramente uma demanda por profissionais qualificados em áreas não cobertas por aquela IES, notadamente de egressos preparados para aplicar a matemática, a ciência e as tecnologias modernas em

* Hoje temos mais três campi da UFC, todos localizados no interior do estado. O primeiro no Cariri, o segundo em Sobral e o terceiro em Quixadá.

soluções computacionais. Invariavelmente, a maioria dos egressos do ensino médio tem que se deslocar a Fortaleza para tentar o ingresso na universidade.

Desde 1975 a UFC vem oferecendo cursos de graduação na área de Computação, inicialmente com a formação de Tecnólogo em Processamento de Dados, que se transformou em Bacharelado em Computação em 1985. O Departamento de Computação da UFC realizou esforços de formação de professores doutores e, em 1995 inaugurou a pós-graduação **stricto sensu** com o Mestrado em Ciência da Computação. Dez anos mais tarde foi criado o Doutorado em Ciência da Computação. O Departamento conta hoje com 28 docentes, sendo 22 doutores na área.

O Departamento de Computação da UFC apresenta-se como “tutor” do Curso de Engenharia da Computação em Sobral, sendo responsável pela seleção de docentes, definição da infra-estrutura necessária ao funcionamento do Curso, a sua adequação às Diretrizes Curriculares e a conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, além de servir como paradigma de qualidade.

3. Missão do Curso

O curso de Engenharia da Computação pertencente ao campus avançado da UFC na cidade de Sobral faz parte do esforço do governo federal em proporcionar as condições adequadas de formação superior impulsionando o progresso social e material da região Norte do Estado do Ceará. É bem sabido o déficit de educação superior no Brasil onde apenas 10% da população entre 18 e 24 anos está na universidade, quando o ideal seria de pelo menos 40%. Para se ter idéia da premência deste curso em Sobral, estes números são agravados por se estar no Nordeste e, então, no interior do Ceará. Para completar, a maior parte dos universitários do país está em cursos de humanidades e ciências sociais, fazendo com que o déficit em carreiras técnicas seja ainda mais grave. O curso de Engenharia da Computação de Sobral, o primeiro da modalidade no Ceará[†], se coaduna com o esforço dos Governos Federal e Estadual e, em particular, da Prefeitura de Sobral, de tornar a região um pólo produtor e difusor da tecnologia da informação.

4. Definição e Escopo do Curso

A Engenharia da Computação tem por objeto de estudo a criação e construção de computadores e de sistemas baseados em computação, envolve o estudo de hardware, software, comunicações e as interações entre eles. Seu currículo centra-se em teorias, princípios e práticas da engenharia elétrica e matemática e os aplica na construção de computadores e/ou de sistemas baseados em computação. Tipicamente, engenheiros da computação estudam o projeto de sistemas digitais de hardware incluindo sistemas de comunicações, computadores, sistemas embarcados e artefatos que contenham computadores. Estudam o desenvolvimento de software concentrando-se em software para sistemas digitais e suas interfaces com usuários e outros artefatos. Engenharia da Computação, em alguns cursos, enfatizam mais o hardware do que o software, mas também pode haver um balanço entre estes, que é o caso do curso em tela, respeitando as vocações e competências ora instaladas no Ceará. De qualquer forma, como diz o seu

[†] Hoje já temos 3 cursos de Engenharia da Computação no estado do Ceará, sendo que os dois outros foram instalados em Fortaleza (Cefet e Unifor).

nome, ela é essencialmente *engenharia*, ressaltando seu lado prático e tecnológico, em oposição ao tradicional curso de ciência da computação, que se fixa mais em ciência.

Correntemente, podemos citar como área de atuação dominante o projeto e confecção de sistemas embarcados e de artefatos que possuam software e hardware embutido, como é o caso de telefones celulares, aparelhos reprodutores de sons digitais, gravadores de vídeo digitais, sistemas de alarme, máquinas de raios-x, aparelhos cirúrgicos a laser, entre outros.

A Engenharia da Computação prepara profissionais que lidem com todos os aspectos envolvendo sistemas computacionais, desde sua criação à sua implementação. Projetar sistemas e componentes computacionais de produtos, desenvolver e testar protótipos, e implantá-los no mercado são tarefas próprias de um engenheiro da computação.

5. Perfil Profissional

Primeiramente devemos observar que dado à criação de três vertentes no curso, o perfil dos egressos não será uniforme e dependerá muito de suas próprias escolhas dentro do curso, tomamos a opção de ofertar um curso flexível ao invés de um que propiciasse uma única formação. Quem quiser privilegiar sua formação em software deve optar pela vertente de ciência da computação, em hardware deve escolher a opção por automação e controle, e quem quiser seguir uma carreira em sistemas de comunicação, em telecomunicações.

De qualquer forma as disciplinas obrigatórias (61,84% do curso) são suficientes para garantir o embasamento necessário, em matemática, física, ciência da computação, engenharia elétrica e hardware, para a atuação do engenheiro de computação.

Com a ubiquidade de computadores e sistemas baseados em computação no mundo de hoje, espera-se que os profissionais tenham uma diversidade de conhecimentos em fundamentos de ciência da computação e engenharia elétrica, assim como de matemática e ciências. Para manter-se atualizado em uma área de constante renovação tecnológica, engenheiros da computação devem exibir uma capacidade de adaptação à evolução da computação e de suas tecnologias.

Em nossa sociedade, engenheiros gozam de um status de grande responsabilidade e seus projetos e ações freqüentemente têm profundo impacto no cotidiano das pessoas, implicando, algumas vezes, na segurança das pessoas. Assim, engenheiros da computação devem ter um entendimento das responsabilidades associadas com sua prática profissional. O contexto social engloba uma grande variedade de questões legais e econômicas, tais como propriedade intelectual, privacidade e segurança, acesso tecnológico, confiabilidade dos sistemas, e ainda implicações globais dos usos de tecnologia. Profissionalismo e ética são questões centrais, engenheiros da computação devem aprender a integrar a prática profissional com questões sociais. É fundamental que os profissionais adiram ao código de ética que rege todos os engenheiros.

6. Competências e Habilidades

De forma genérica engenheiros da computação devem ser capazes de projetar e implementar sistemas que envolvem a integração de software e hardware. Podemos citar algumas habilidades específicas ligadas a esta:

- Graduados devem conhecer com profundidade um sistema computacional, o funcionamento do hardware e software do sistema e os processos envolvidos na construção e análise destes sistemas. Eles devem ter um entendimento de sua operação que vai muito além do mero conhecimento de que o sistema faz ou de como usá-lo;
- Graduados devem ter familiaridade com os tópicos básicos da disciplina e um conhecimento aprofundado nos tópicos de sua especialização;
- Graduados devem ter experiência no projeto de sistemas que envolvam hardware e software;
- Graduados devem ser capazes de utilizar uma variedade de ferramentas de laboratório para a análise e projeto de sistemas computacionais, incluindo tanto elementos de hardware quanto de software;
- Graduados devem entender o contexto social em que a engenharia é praticada, bem como os efeitos dos projetos de engenharia sobre a sociedade;
- Graduados devem ser capazes de comunicar seus trabalhos em formatos adequados (escrito, oral ou gráfico) e criticamente apreciar materiais apresentados por outros nestes formatos.

7. Área de Atuação

O profissional formado pelo curso de Engenharia da Computação estará habilitado a definir, executar e coordenar projetos de *software* e/ou *hardware* nas áreas de:

- **Sistemas computacionais:** Arquitetura de Computadores, Sistemas de Teleprocessamento, Redes de Computadores, Sistemas Distribuídos;
- **Sistemas de controle e automação:** Controle de Processos, Automação, Robótica;
- **Sistemas de programação:** Linguagens de Programação, Sistemas Operacionais, Software Básico;
- **Sistemas digitais:** Projeto de Hardware, Software de Tempo Real;
- **Aplicações empresariais:** Banco de Dados, Análise de Sistemas, Engenharia de Software;
- **Outras aplicações:** Computação Gráfica, Projeto Assistido por Computador, Inteligência Artificial.

8. Princípios Norteadores

Destaca-se o presente projeto como um empenho político-cultural que visa uma formação de Engenheiro da Computação socialmente consciente e instigante, ultrapassando limites disciplinares e considerando o saber como uma construção social. Essa vertente analítica reafirma como elementos fundantes, para atuar como profissional da Computação, princípios da ética democrática: dignidade humana, justiça, respeito

mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, na sua atuação como profissional e como cidadão.

Referidos princípios possibilitam, portanto:

- Que o ser humano seja o princípio e fim de todo processo formativo, no qual haja comprometimento com a ética na busca da verdade e do conhecimento;
- A prevalência da integração entre formação básica, diferenciada, garantindo a esta uma flexibilidade do pensamento e liberdade de expressão;
- O compromisso com o fortalecimento da cultura acadêmica, através da interação do ensino, pesquisa e extensão;
- A reflexão e a articulação entre teoria e prática, técnica e humanismo;
- A capacidade de adaptação à evolução tecnológica.

Considerando os elementos em referência, o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação busca a consolidação de uma identidade própria, orientado por princípios que compreendem que a formação profissional em Engenharia da Computação envolve uma prática específica, que pressupõe saberes e competências coerentes. Para isso, é preciso que o currículo seja flexível e possibilite não só a formação de competência técnica como também o compromisso da ciência com as transformações sociais.

9. Metodologia Adotada para Estruturação do Curso

Adotamos dois princípios que norteiam a proposta curricular:

- a. O Engenheiro da Computação deve ser um profissional preparado para aplicar a matemática, a ciência da computação e as tecnologias modernas, em soluções computacionais, eficientes, seguras e confiáveis, que sejam importantes para o bem estar da sociedade.
- b. O Engenheiro da Computação deve ser um profissional altamente qualificado para atuar, muitas vezes em cooperação com outros engenheiros, na solução computacional, eventualmente complexa, de problemas geralmente relacionados com o meio físico.

Devemos salientar que, conforme os preceitos da pedagogia contemporânea, a formação do profissional não pode se resumir exclusivamente à sala de aula. Muito pelo contrário, o curso tem uma concepção que favorece o *formativo* em contraposição ao *informativo*. As atividades práticas e as aulas demonstrativas devem reforçar o aprendizado e solidificar o conhecimento necessário para a formação do profissional. A carga horária em sala de aula não deve ser excessiva de modo a permitir o trabalho individual e em equipe dos alunos. Uma boa implementação desta proposta deve exigir

uma elevada quantidade de trabalhos e ações extraclasse. O aluno deve ser estimulado a ser o principal agente de sua própria aprendizagem, o desafio é ministrar as disciplinas de tal modo a incentivar e tornar necessário que o aluno busque o conhecimento para além da sala de aula.

A criação de um novo curso oferece uma ótima oportunidade para se superar o paradigma tradicional baseado na aquisição passiva de conhecimentos ministrados em aulas expositivas. De fundamental importância para a qualidade do curso, dentro da concepção proposta, será a infra-estrutura do curso envolvendo biblioteca, acesso à Internet e laboratórios especializados. Pretende-se tirar o aluno da sala de aula para que este contribua ativamente com sua formação, faz-se mister que sejam oferecidas as condições materiais adequadas a esta formação. Na seção **13** são detalhadas as condições de infra-estrutura necessárias para o curso.

Também é importante que ao criar-se, não apenas um novo curso, mas uma nova universidade, como é a intenção do campus da UFC agora criado em Sobral, que se estimule a interação entre os cursos criados, de modo a oferecer oportunidades pedagógicas interdisciplinares não disponíveis na concepção tradicional de cursos isolados e estanques.

Em tempos de globalização em que a comunicação e a informação exercem papéis centrais, não há mais lugar para paradigmas isolados e enrijecidos. Interdisciplinaridade, flexibilidade, interação e capacidade para trabalho em equipe, em que diferentes competências e aptidões são agregadas, são habilidades determinantes para o sucesso profissional na sociedade contemporânea, como tal, devem ser estimuladas e praticadas na formação dos futuros egressos.

Destaque-se que mesmo nas disciplinas, o aluno deve ser sempre incentivado a ser o responsável e principal agente de sua própria formação. Ao professor cabe o importante papel de ser o introdutor de conteúdos que embasam a ciência, ao mesmo tempo em que propõe situações motivadoras que despertem a curiosidade e a sede de aprender por parte dos educandos. Em suma, estimulamos a prática da *educação tutorial* em nosso curso.

A proposta curricular de um curso de engenharia da computação deve ser sensível a mudanças em tecnologia, a novos desenvolvimentos em pedagogia e à importância da aprendizagem continuada. Em um campo que evolui tão rapidamente, as instituições de ensino devem adotar estratégias para responder às mudanças e preparar os alunos para dominarem não apenas às tecnologias de hoje, mas os avanços do futuro.

A formação em engenharia da computação deve incluir experiências de projetos de sistemas e vivências laboratoriais extra sala de aula conforme prevemos em nossa proposta curricular.

10. Estratégias Pedagógicas

O curso de Engenharia da Computação adotará alguns procedimentos e projetos acadêmicos visando dar suporte às suas estratégias pedagógicas, cujo princípio explicita uma concepção educativa agenciadora de uma formação ampla e real diante dos seus

objetivos propostos, para além da gestão da sala de aula. Nesta perspectiva, destacam-se as seguintes iniciativas para dar suporte às estratégias pedagógicas do curso:

I) Uso Intensivo de Laboratórios:

Um curso de Engenharia da Computação se caracteriza por uma intensa interação entre hardware e software, sendo, portanto, importante o incentivo ao desenvolvimento de atividades nos laboratórios específicos do curso, tanto de hardware quanto de software. Note-se que privilegiamos uma formação que transcenda a sala de aula e que privilegie a interação entre o prático e o teórico, reforçando uma vez mais o papel dos laboratórios e biblioteca como elementos centrais de qualidade do curso.

II) Atividades Conjuntas da Graduação e Pós-graduação :

O Departamento de Computação de Fortaleza na qualidade de tutor do curso poderá contribuir fazendo com que suas atividades de pós-graduação *stricto e lacto sensu* interajam com o curso de Engenharia da Computação em Sobral através de:

- oferta de seminários de pesquisa abertos à participação de professores e alunos de Sobral;
- projetos e grupos de pesquisa envolvendo as duas unidades;
- palestras ofertadas tanto em Fortaleza quanto em Sobral;
- oportunidade de qualificação acadêmica para professores e alunos em seus cursos de pós-graduação.

III) Grupo PET de Computação

Embora seja muito cedo para se falar na criação de um grupo PET (Programa de Educação Tutorial da Secretaria de Educação Superior do MEC) para o novo curso, o grupo PET do curso de computação de Fortaleza poderá realizar atividades conjuntas com o novo curso. No futuro, pode-se até pensar em incorporar alunos de Engenharia da Computação como seus membros. O intercâmbio de atividades próprias do PET, ensino, pesquisa e extensão, é um campo propício para a cooperação e realização de atividades em conjunto que visem à melhoria de ambos os cursos.

IV) Mobilidade Acadêmica

O MEC introduziu o programa de *Mobilidade Acadêmica* que permite o intercâmbio entre alunos de IFES. Este programa mostra-se amplamente adequado para que alunos dos cursos de Sobral e Fortaleza possam por períodos determinados conhecer a realidade da formação do outro curso, ampliando suas possibilidades de formação.

V) Projeto de Graduação Integrada (PROGRADI)

Dentro do princípio de flexibilização e interdisciplinaridade contida nas Diretrizes Curriculares do MEC dos cursos de graduação, o CEPE, mediante a Resolução nº 09 (31/10/03), instituiu o PROGRADI, com vistas a integrar diferentes áreas de saberes em torno de temáticas comuns de trabalho, com o objetivo de fomentar a constituição de grupos de pesquisas entre professores de Departamentos distintos e grupos de estudos

entre estudantes de diferentes cursos de graduação, cujas ações podem estar articuladas às três dimensões do universo acadêmico, a saber, o ensino, a pesquisa e a extensão.

O PROGRADI se constitui como um conjunto de estudos e atividades desenvolvidas em forma de seminários e de pesquisa orientada pelo Grupo de Pesquisa Integrada, correspondente a um plano de ensino e programa desenvolvidos em um período letivo, apresentando-se como modalidade eletiva da atividade acadêmica para a integralização curricular dos diversos cursos de Graduação da UFC.

Assim o PROGRADI, congregando tanto cursos da nova unidade de Sobral como também cursos de Fortaleza, constitui-se como mais uma oportunidade de interação interdisciplinar.

11. Referências Curriculares

As diretrizes curriculares de computação e informática prevêm 04 modalidades de cursos: Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação. Estas diretrizes ainda não foram homologadas pelo Conselho Nacional de Educação.

De suma importância para nós foram as diretrizes das associações de informática americanas que servem como parâmetros internacionais para a área. Consultamos a edição 2005 do *Computing Curricula (CC2005)* elaborada conjuntamente pela *Association for Computing Machinery (ACM)*; pela *Association for Information Systems (AIS)*; e pela *Computer Society do Institute for Electric and Electronic Engineers (IEEE-CS)*. A edição CC2005 lista 05 modalidades de cursos de computação: Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação, Tecnologia da Informação e Engenharia de Software. Cada uma destas modalidades periodicamente recebe suas próprias diretrizes. A última edição da área de Engenharia da Computação saiu em 2004 e é referenciada como CE2004 (*Computer Engineering 2004*).

Também consultamos os projetos pedagógicos dos cursos de engenharia da computação das maiores universidades do país que são referência na área: USP, UNICAMP e UFRGS.

Na UFC consultamos os projetos pedagógicos dos cursos de ciência da computação, engenharia elétrica e teleinformática.

Os endereços eletrônicos dos documentos citados seguem abaixo:

- (i) ***Diretrizes Curriculares de cursos da área de computação e informática:***
<ftp://caracol.inf.ufrgs.br/pub/mec/diretrizes.doc>
- (ii) ***Computing Curricula 2005 – The Overview Report – The Joint Task Force for Computing Curricula 2005, Association for Computing Machinery (ACM) e Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE) :*** <http://www.acm.org/education/curricula.html>
- (iii) ***Computer Engineering 2004 – The Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) e Institute for***

- Electrical and Electronics Engineers (IEEE):*
<http://www.acm.org/education/curricula.html>
- (iv) *Projeto Pedagógico Engenharia da Computação USP:*
<http://www.pcs.poli.usp.br/pcs/>
- (v) *Projeto Pedagógico Engenharia da Computação UNICAMP:*
<http://www.unicamp.br/prg/dac/catalogo2006/cursos/cur34.html>
- (vi) *Projeto Pedagógico Engenharia da Computação UFRGS:*
<http://www.inf.ufrgs.br/site/engcomp/index.html>
- (vii) *Projeto Pedagógico Ciência da Computação UFC:* <http://alu.dc.ufc.br/bc/>
- (viii) *Projeto Pedagógico Engenharia de Teleinformática UFC:*
<http://www.deti.ufc.br/~cgeti/>

12. Integralização Curricular

Hodiernamente não mais se concebe que a formação do futuro profissional possa se dar restrita e exclusivamente à sala de aula, através de conteúdos ministrados em disciplinas. Embora esta constitua ainda a principal parte da formação, é fundamental uma diversificação de experiências, estratégias e ambientes pedagógicos que venham a complementar a formação. Assim, o contato do formando com seu campo de atuação, a experiência em resolver problemas em sua área de atuação que afetam a sociedade, a busca, individual ou em equipe e supervisionada por um professor, por conhecimentos que aprofundem os conteúdos cobertos pelo curso, são atividades de igual relevância na formação.

A integralização curricular compreenderá uma formação de 3648 horas (equivalendo a 228 créditos³) com tempo recomendado para conclusão em 5 (cinco) anos ou 10 (dez) semestres, com prazo mínimo de conclusão de 4 anos e máximo de 7 anos e meio. Compreende disciplinas obrigatórias, eletivas e livres e também atividades extraclasse: estágio supervisionado, trabalho de conclusão de curso e atividades complementares, como: extensão, monitoria, iniciação científica, participação e organização de seminários e palestras, etc.

O curso oferece três vertentes possíveis para especialização, que podem eventualmente serem combinadas proporcionando uma formação geral ao profissional, ou podem ser abordadas com especificidade de maneira a proporcionar um aprofundamento em uma área de atuação. As vertentes serão cursadas através das disciplinas eletivas. As três vertentes contempladas são:

- a) *Ciência da Computação;*
- b) *Telecomunicações;*
- c) *Automação e Controle.*

As matérias básicas que compõem o curso, e que dão origem às unidades curriculares, são: Matemática, Física, as de Engenharia Elétrica e Hardware, Ciência da Computação e Formação Profissional, Humanística e Social. Como Computação é a área fim do curso a dividimos, para melhor compreensão e atuação, em três subáreas: Teoria da Computação e Programação, Sistemas Básicos de Computação e Tecnologia

³ Na UFC um crédito é equivalente a 16 horas-aula.

da Computação. Também as áreas de especialização do curso, Telecomunicações e Automação e Controle, compõem as unidades curriculares.

Em suma, a integralização curricular do curso se dará conforme quadro abaixo e será detalhada a seguir:

QUADRO 1. Sumário da Matriz Curricular

Carga Horária Total:	3648 Horas	equivalendo a 228 créditos
Carga Horária Obrigatória:	2256 Horas (61,84%)	equivalendo a 141 créditos
Carga Horária Eletiva:	576 Horas	equivalendo a 36 créditos
Carga Horária Livre:	320 Horas	equivalendo a 20 créditos
Estágio Supervisionado:	160 Horas	equivalendo a 10 créditos
Trabalho Final de Curso:	160 Horas	equivalendo a 10 créditos
Atividades Complementares:	176 Horas	equivalendo a 11 créditos

12.1 Disciplinas Obrigatórias

As disciplinas obrigatórias compreendem tanto a formação básica – matemática, física e fundamentos da computação e engenharia – quanto a profissional. Na formação básica são abordados os conteúdos necessários de computação, engenharia e matérias de cunho humanístico-social que compõem a ciência e as tecnologias fundamentais para a atuação profissional do engenheiro de computação. As disciplinas obrigatórias, 2256 horas equivalendo a 141 créditos, compreendem 61,84% da carga horária total do curso e são suficientes para garantir a formação essencial do engenheiro da computação principalmente no tocante aos aspectos físicos e às tecnologias computacionais necessárias à sua atuação profissional.

As disciplinas obrigatórias são listadas a seguir.

12.1.1 Unidade Curricular de Matemática

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CR	PRÉ- REQUISITOS	COMUM EE
Cálculo Diferencial e Integral I	ECO001	64	04		X
Cálculo Diferencial e Integral II	ECO006	64	04	ECO001	X
Álgebra Linear	ECO008	64	04	ECO001	X
Cálculo Vetorial Aplicado	ECO012	64	04	ECO006	X
Matemática Discreta para Computação	ECO025	64	04		
Séries e Equações Diferenciais	ECO017	64	04	ECO006	X
Probabilidade e Estatística	ECO011	64	04	ECO001	X

TOTAL	448	28		
--------------	-----	----	--	--

12.1.2 Unidade Curricular de Física

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CR	PRE-REQUISITOS	COMUM EE
Física Geral I	ECO002	64	04		X
Física Geral II	ECO007	64	04	ECO001/ECO002	X
Física Experimental p/ Engenharia I	ECO009	32	02 (em Laboratório)	ECO002	X
Eleticidade e Magnetismo	ECO018	64	04	ECO007 e ECO006	X
Física Experimental para Engenharia II	ECO014	32	02	ECO007 e ECO006	X
Eletromagnetismo Aplicado	ECO019	96	6 (2 em Laboratório)	ECO012 e ECO018	X
TOTAL		352	22		

12.1.3 Unidade Curricular de Engenharia Elétrica e Hardware

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CR	PRE-REQUISITOS	COMUM EE
Introdução à Engenharia	ECO005	64	4		X
Desenho p/ Engenharia	ECO010	64	4		X
Circuitos Elétricos I	ECO023	96	6	ECO013/ECO017 e ECO018	X
Eletrônica Digital	ECO024	96 (32 em Laboratório)	6	ECO014 e ECO018	X
Microprocessadores	ECO026	96	6	ECO024	X
Controle de Sistemas Dinâmicos (Eletiva)	ECO033	96	6	ECO092	X
Princípios de Comunicações (Eletiva)	ECO030	64	4	ECO019 e ECO017	X
TOTAL		416*	26		

*O total de horas é referente às disciplinas obrigatórias.

12.1.4 Unidade Curricular de Teoria da Computação e Programação

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS	COMUM
Programação Computacional p/ Engenharia	ECO004	96 (32 em Laboratório)	6		X
Estruturas de Dados	ECO016	64	4	ECO004	
Técnicas de Programação	ECO015	64 (32 em Laboratório)	4	ECO004	
Paradigmas de Linguagem de Programação	ECO020	64	4	ECO015	
Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia	ECO013	64	4	ECO008/ ECO004 e ECO001	X
TOTAL		352	22		

12.1.5 Unidade Curricular de Sistemas Básicos da Computação

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS	COMUM
Sistemas Operacionais	ECO022	64	4	ECO016	
Redes de Computadores	ECO027	64	4	ECO021	X
Arquitetura e Organização de Computadores	ECO021	64	4	ECO004	
TOTAL		192	12		

12.1.6 Unidade Curricular de Tecnologia da Computação

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS	COMUM
Engenharia de Software	ECO028	64	4	ECO020	
Banco de Dados	ECO031	64	4	ECO016	
Inteligência Computacional	ECO029	64	4	ECO025, ECO020 e ECO016	X
Software em Tempo Real	ECO036	64	4	ECO020 e ECO022	X.
TOTAL		256	16		

12.1.7 Unidade Curricular de Formação Profissional, Humanística e Social

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CRÉDITOS	PRE- REQUISITOS	COMUM
Comunicação e Expressão		64	4		X
Fundamentos de Administração	ECO035	32	2		X
Engenharia Ambiental	ECO034	48	3		X
Ciências, Tecnologia e Sociedade	ECO032	32	2	ECO005	X
Seminário de Estágio	ECO038	32	2		
Seminário de Monografia	ECO040	32	2		
TOTAL		240	15		

12.2 Disciplinas Eletivas

As disciplinas eletivas visam a dar uma maior flexibilidade à formação dos engenheiros de computação permitindo que eles adquiram uma formação aprofundada em uma das três vertentes contempladas pelo curso (Ciência da Computação, Telecomunicações ou Automação e Controle). É facultado ao aluno cursar disciplinas eletivas das três vertentes privilegiando uma formação generalística. É muito importante que os alunos sejam orientados pela coordenação do curso para que escolham um conjunto coerente de disciplinas de acordo com a área de atuação desejada.

Importante notar que o curso de Engenharia da Computação foi concebido para estar em profunda interação com o curso de Engenharia Elétrica que está simultaneamente sendo criado em Sobral, como também com o curso de Ciência da Computação em Fortaleza. A vertente de Automação e Controle é também contemplada pelo curso de Engenharia Elétrica. A vertente de Ciência da Computação, além de incluir disciplinas que fazem parte do curso de Ciência da Computação de Fortaleza, também poderá ser usada como disciplinas eletivas para o curso de Engenharia Elétrica em Sobral.

As disciplinas eletivas compreendendo 576 horas (36 créditos) devem ser escolhidas entre as disciplinas listadas a seguir.

12.2.1 Ciência da Computação

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CR	PRE-REQUISITOS	COMUM
Teoria dos Autômatos e Linguagens Formais	ECO042	64	4	ECO016 e ECO025	
Pesquisa e Ordenação de Dados	ECO043	64	4	ECO016	
Teoria da Computação	ECO099	64	4	ECO042	
Lógica Matemática	ECO044	64	4	ECO025	
Programação Linear	ECO102	64	4	ECO013	
Tópicos em Programação	ECO045	64	4	ECO015	
Algoritmos em Grafos	ECO046	64	4	ECO016 e ECO025	
Construção e Análise de Algoritmos	ECO047	64	4	ECO016 e ECO025	
Algoritmos Distribuídos	ECO104	64	4	ECO016 e ECO047	
Computação Gráfica	ECO048	64	4	ECO008 e ECO015	
Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados	ECO049	64	4	ECO031	
Construção de Compiladores	ECO050	64	4	ECO020 e ECO042	
Sistemas Distribuídos	ECO051	64	4	ECO027	
Programação Distribuída e Paralela	ECO052	64	4	ECO020 e ECO016	
Redes de Petri	ECO053	64	4	ECO020	X
Redes de Alta Velocidade	ECO054	64	4	ECO027	
Sistemas Tolerantes a Falhas	ECO055	64	4	ECO028	
Tecnologias WEB	ECO056	64	4	ECO020 e ECO027	
Qualidade de Software	ECO057	64	4	ECO028	
Sistemas Embarcados	ECO093	64	4	ECO026	
Análise e Projeto de Sistemas I	ECO100	64	4	ECO028 e ECO031	
Análise e Projeto de Sistemas II	ECO101	64	4	ECO100	
Seminários de Computação I	ECO061	32	2		
Seminário de Computação II	ECO062	32	2		
Tópicos Especiais em Computação I	ECO063	64	4		

Tópicos Especiais em Computação II	ECO064	64	4		
------------------------------------	--------	----	---	--	--

12.2.2 Telecomunicações

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CR	PRE-REQUISITOS	COMUM
Princípios de Comunicações	ECO030	64	4	ECO092 e ECO011	X
Comunicações Analógicas e Digitais	ECO065	64	4	ECO030	
Sistemas de Comunicações Móveis	ECO066	64	4	ECO030	
Sistemas de Comunicações Ópticas	ECO067	64	4	ECO030	
Sistemas Telefônicos	ECO068	64	4	ECO030	
Tópicos em Redes de Comunicações	ECO069	64	4	ECO030	
Arquitetura e Organização das Redes de Comunicações	ECO070	64	4	ECO030	
Tópicos em Sistemas de Comunicações Móveis	ECO071	64	4	ECO066	
Tópicos em Sistemas de Comunicações Ópticas	ECO072	64	4	ECO067	
Sistemas de Comunicações via Rádio	ECO073	64	4	ECO030	
Laboratório de Comunicações I	ECO074	64	4	ECO030	
Comunicação por Satélite	ECO075	64	4	ECO030	
Processos Estocásticos	ECO076	64	4	ECO012 e ECO011	
Variáveis Complexas	ECO041	64	4	ECO012	X
Sistemas Lineares	ECO092	64	4	ECO023 e ECO041	
Processamento Digital de Sinais	ECO077	64	4	ECO017 e ECO025	X
Empreendedorismo e administração de Empresas	ECO078	64	4	ECO035	
Seminário de Telecomunicações I	ECO079	32	2	ECO065	

Tópicos Especiais em Telecomunicações I	ECO080	64	4	ECO065	
Linhas de Transmissão e Guias de Ondas	ECO081	64	4	ECO024	

12.2.3 Automação e Controle

DISCIPLINAS	CÓDIGO	C. HORÁRIA	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS	COMUM
Controle Adaptativo	ECO082	64	4	ECO033	X
Controle e Automação Industrial	ECO083	64	4	ECO033	X
Identificação de Sistemas	ECO084	64	4	ECO011, ECO033 e ECO092	X
Técnicas Avançadas em Microprocessadores	ECO085	64	4	ECO026	X
Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital	ECO086	64	4	ECO024	X
Sistemas Eletrônicos	ECO087	64	4	ECO024	X
Circuitos Elétricos II	ECO088	96	6	ECO023	X
Variáveis Complexas	ECO041	64	4	ECO012	X
Processamento Digital de Sinais	ECO077	64	4	ECO017 e ECO025	X
Microprocessadores II	ECO089	96	6	ECO026	
Eletrônica Industrial	ECO090	96	6	ECO024	
Teoria do Controle Discreto	ECO091	64	4	ECO033	
Sistemas Lineares	ECO092	64	4	ECO 023 e ECO041	X
Sistemas Embarcados	ECO093	64	4	ECO026	
Higiene Industrial e Segurança no Trabalho	ECO094	32	2		X
Fundamentos de Economia	ECO095	32	2		X
Engenharia	ECO096	32	2	ECO095	X

Econômica					
Química Geral para Engenharia	ECO003	96	6		X
Seminário em Automação e Controle I	ECO097	32	2	ECO033	
Tópicos Especiais em Automação e Controle I	ECO098	64	4	ECO033	
Controle de Sistemas Dinâmicos	ECO033	96	6	ECO092	X

12.3 Disciplinas Livres

As disciplinas livres visam dar uma maior flexibilidade e interdisciplinaridade à formação dos profissionais, dando a oportunidade para que estes se familiarizem com outros ramos do conhecimento para além do que é específico de seu campo de atuação. São 320 horas aulas (20 créditos) a serem cursadas em qualquer disciplina oferecida pela universidade, respeitados, é claro, a observância de pré-requisitos e a disponibilidade de vagas. Pretende-se assim, enlargar o horizonte de compreensão do formando, deixando-o mais apto para lidar com as complexas situações do dia a dia e convivência social.

12.4 Estágio Supervisionado

O objetivo do estágio supervisionado é propiciar o contato com as atividades desenvolvidas em empresas e/ou indústrias familiarizando o aluno com o mundo do trabalho, preparando-o para exercer atividades profissionais.

O estágio é supervisionado através da comissão de estágio a ser designada pela coordenação do curso. As áreas devem ser definidas individualmente desde que relacionadas com as áreas afins do curso. O estagiário deve se matricular na disciplina ECO038, onde são discutidos e compartilhados aspectos do aprendizado prático e as relações com os conceitos planejados nos módulos acadêmicos. O estágio compreenderá pelo menos 160 horas e equivalerá a 10 (dez) créditos na integralização curricular.

Ao final do estágio deve ser apresentado o Relatório de Estágio que contém o plano de estágio, as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos. A avaliação se dará com os conceitos Satisfatório ou Insatisfatório.

12.5 Trabalho de Conclusão de Curso

O objetivo do Trabalho de Conclusão de Curso é a consolidação individual por parte dos alunos dos conceitos planejados nos módulos acadêmicos podendo contemplar opcionalmente experiências de atuação profissional. Tipicamente os TCC pertencerão a uma das três categorias:

- a) *Monografia* sobre um tema acadêmico desenvolvido anteriormente em atividade de iniciação científica ou estudo temático individual ou em grupo;
- b) *Monografia* sobre o desenvolvimento de um protótipo de um sistema em hardware ou software;
- c) *Relatório Técnico* sobre uma experiência profissional.

O TCC equivale a 160 horas (10 créditos) de estudos na integralização curricular e será avaliado com os conceitos Satisfatório ou Insatisfatório por uma banca composta por pelo menos três professores incluindo ou não professores externos ao curso, a critério da coordenação do curso.

12.6 Atividades Complementares

As atividades complementares constituem um conjunto de estratégias pedagógico-didáticas que permitem a articulação entre teoria e prática e a complementação dos saberes e habilidades necessárias para a formação dos estudantes.

São consideradas atividades complementares:

- a) Iniciação científica;
- b) Iniciação à docência;
- c) Atividades de extensão;
- d) Atividades artístico-culturais e esportivas;
- e) Participação e organização de palestras, seminários e eventos;
- f) Produção técnica e/ou científica;
- g) Experiências ligadas à formação profissional e/ou correlatas;
- h) Vivências de gestão;
- i) Outras atividades a serem estipuladas em comum acordo com a Coordenação do Curso.

As atividades complementares são consideradas uma parte essencial e obrigatória do curso e corresponderão a pelo menos 176 horas (11 créditos) na integralização curricular.

A coordenação do curso é responsável pela implementação, acompanhamento e avaliação das atividades complementares. Por outro lado, os discentes são responsáveis pelo seu engajamento em atividades complementares que perfaçam o mínimo de horas necessárias à conclusão do curso.

O aproveitamento das atividades complementares será feito pela Coordenação do Curso (sendo facultada a constituição de comissões com este fim) mediante a devida comprovação.

12.7 Coordenação do Curso

A Coordenação do Curso de Engenharia da Computação é composta pelo coordenador e vice-coordenador do curso, pelos representantes das unidades curriculares e por 02 (dois) representantes discentes do curso.

As unidades curriculares correspondem aos núcleos de conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos que compõem o curso. São 10 (dez) unidades curriculares, onde as respectivas disciplinas que compõem as unidades estão listadas na apresentação dos conteúdos que formam o curso nas seções 12.1 e 12.2, a saber:

- *Unidade curricular de matemática;*

- *Unidade curricular de física;*
- *Unidade curricular de engenharia elétrica e hardware;*
- *Unidade curricular de teoria da computação e programação;*
- *Unidade curricular de sistemas básicos da computação;*
- *Unidade curricular de tecnologias da computação;*
- *Unidade curricular de formação profissional, humanística e social;*
- *Unidade curricular de ciência da computação;*
- *Unidade curricular de telecomunicações;*
- *Unidade curricular de automação e controle.*

QUADRO 1: INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

1º Período 352/448 horas	Cálculo Diferencial e Integral I 64 horas 04 CR	Física Geral I 64 horas 04 CR	Matemática Discreta para Computação 64 horas 04 CR	Programação Computacional para Engenharia 96 horas 06 CR	Introdução a Engenharia 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 0 96 horas 06 CR	
2º Período 416 horas	Cálculo Diferencial e Integral II 64 horas 04 CR	Física Geral II 64 horas 04 CR	Álgebra Linear 64 horas 04 CR	Física Experimental para Engenharia I 32 horas 02 CR	Desenho para Engenharia 64 horas 04 CR	Probabilidade e Estatística 64 horas 04 CR	Técnicas de Programação 64 horas 04 CR
3º Período 352 horas	Cálculo Vetorial Aplicado 64 horas 04 CR	Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia 64 horas 04 CR	Física Experimental para Engenharia II 32 horas 02 CR	Estruturas de Dados 64 horas 04 CR	Séries e Equações Diferenciais 64 horas 04 CR	Eletricidade e Magnetismo 64 horas 04 CR	
4º Período 416 horas	Eletromagnetismo Aplicado 96 horas 06 CR	Paradigmas de Linguagem de Programação 64 horas 04 CR	Arquitetura e Organização de Computadores 64 horas 04 CR	Circuitos Elétricos I 96 horas 06 CR	Eletrônica Digital 96 horas 06 CR	Disciplina Eletiva 1 64 horas 04 CR	

5º Período 288 / 352 / 416 /448 horas	Microprocessadores 96 horas 06 CR	Redes de Computadores 64 horas 04 CR	Engenharia de Software 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 2 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 3 64 horas 04/06 CR	Sistemas Operacionais 64 horas 04 CR	
6º Período 128/ 192/ 256/ 320 horas	Inteligência Computacional 64 horas 04 CR	Banco de Dados 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 4 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 5 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 6 64 horas 04 CR		
7º Período 96/ 128/ 160/ 224/ 288 horas	Ciências, Tecnologia e Sociedade 32 horas 02 CR	Software em Tempo Real 64 horas 04 CR	Disciplina Eletiva 7 32/64 horas 02/04 CR	Disciplina Eletiva 8 64 horas 04 CR	Disciplina Livre 1 64 horas 04 CR		
8º Período 80/ 112/ 144/ 208/ 272 horas	Engenharia Ambiental 48 horas 03 CR	Fundamentos de Administração 32 horas 02 CR	Disciplina Eletiva 9 32/64 horas 02/04 CR	Disciplina Eletiva 10 64 horas 04 CR	Disciplina Livre 2 64 horas 04 CR		
9º Período 352 horas	Estágio Supervisionado 160 horas 10CR	Seminário de Estágio 32 horas 02 CR	Disciplina Livre 3 64 horas 04 CR	Disciplina Livre 4 64 horas 04 CR	Seminário de Monografia 32 horas 02 CR		
10º Período 288/320/ 352horas	Trabalho de Conclusão de Curso 160 horas	Disciplina Livre 5 32/64 horas 02/04 CR	Disciplina Livre 6 32/64 horas 02/04 CR	Comunicação e Expressão 64 horas 04 CR			

ATIVIDADES COMPLEMENTARES – 176 horas – 11 créditos

13. Infra-Estrutura

13.1.1 Espaço Físico

As salas de aula deverão comportar uma turma do curso (40 alunos), com conforto, em ambiente climatizado, com espaço para projeção.

O Curso deverá contar com auditório climatizado com capacidade para 100 pessoas sentadas e deverá ser equipado com projetores multimídia.

13.2 Instalações Administrativas:

As instalações administrativas deverão ser compostas de:

- Secretaria de, no mínimo, 64 m², com almoxarifado, 2 mesas, cadeiras, 2 computadores com acesso banda-larga à internet, 3 estantes e ar-condicionado;
- Gabinete climatizado para o coordenador do curso, com sala de espera e computador pessoal, com acesso banda-larga à internet;
- 12 gabinetes climatizados para os docentes do curso, com acesso a banda-larga internet;
- Instalações Sanitárias;

13.3 Instalações de Biblioteca

No tocante ao acervo, a biblioteca do curso deve dispor de dez exemplares de cada livro da bibliografia-básica. O funcionamento da biblioteca deve dispor de:

- Serviço de empréstimo domiciliar para itens do acervo, ainda que com distinções entre tipos de material e categorias de usuários, sendo obrigatória a possibilidade de empréstimo;
- Informatização do acervo e serviço de empréstimo;
- Acesso a serviço de cópia de documentos internamente na instituição;
- Existência de serviço de empréstimo entre bibliotecas;
- Oferta do serviço de comutação bibliográfica, no País e no exterior;
- Existência de serviço de consulta a bases de dados em forma impressa, em meio magnético ou em CD-ROM, seja por disponibilidade diretamente na instituição, seja por acesso remoto a recursos de outras instituições;
- Profissionais graduados em Biblioteconomia;

- Pessoal auxiliar na proporção adequada à manutenção do horário da biblioteca e ao perfil dos serviços;
- Programa de treinamento de usuários que ensine a normalizar os trabalhos monográficos dos mesmos;
- Conjunto de normas da ABNT para normalização de documentação;
- Manual da UFC com as exigências específicas para a apresentação de trabalhos técnicos e científicos;
- Instalações para estudos individuais (20 baias) e em grupo (8 mesas);
- Jornais e revistas atualizados;
- Periódicos especializados.

13.4 Laboratórios

Os alunos do curso deverão contar com acesso a computador na razão de 2 alunos para cada máquina. O curso deverá possuir 4 laboratórios: de Ensino de Sistemas, Especializado de Redes de Computadores, Especializado de Banco de dados e Circuitos. Os laboratórios deverão dispor de:

- Equipamentos em quantidade suficiente para o curso (50 postos de trabalho);
- Equipamentos tecnologicamente atualizados;
- Equipamentos diversificados, em termos de plataformas e ambientes computacionais;
- Equipamentos e softwares adequados às disciplinas do curso;
- Conexão à Internet adequada às necessidades do curso
- Conforto ambiental e utilização ergonômica
- Adequação da área física
- Acesso a portadores de necessidades especiais
- Acústica – isolamento de ruídos externos e boa audição interna;
- Iluminação – luminosidade natural e/ou artificial;
- Climatização – adequada às necessidades climáticas locais ou com equipamentos, se necessário;
- Mobiliário e aparelhagem específica – adequado e suficiente.

14. Avaliação do Projeto

A gestão do projeto político-pedagógico requer um acompanhamento sistemático, realizado de forma contínua por uma equipe designada pelo colegiado de curso. Esta é uma condição para a concretização dos objetivos propostos.

O processo deverá envolver professores, alunos, funcionários e, quando possível, profissionais interessados na realização de reuniões, encontros e oficinas, visando analisar o

seu desempenho, fazer os ajustes necessários e o planejamento de ações que favoreçam o aperfeiçoamento da proposta.

O processo de avaliação do curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará no Campus Avançado de Sobral deve ser um processo contínuo que deve levar em conta os seguintes fatores:

1. Ensino e aprendizagem;
2. Diagnóstico do curso;
3. Projeto Político-Pedagógico;
4. Infra-estrutura física.

Cada um desses fatores é detalhado a seguir.

Ensino e aprendizagem

Para que haja um processo efetivo e produtivo de avaliação, é importante focalizar inicialmente os dois principais elementos do processo pedagógico: o ensino e a aprendizagem. Esses dois elementos são complementares entre si. Na avaliação de ensino, o alvo é o educador e seus métodos e ferramentas de aprendizagem. A avaliação de ensino tem como base o Plano de Ensino que deve ser apresentado pelo professor aos alunos e à coordenação do curso no início do período letivo. A execução desse plano é acompanhada ao longo do período letivo pelos alunos e pela coordenação do curso e segue as normas estabelecidas pela Comissão de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) da UFC.

A avaliação da aprendizagem está relacionada com a qualidade do resultado do processo pedagógico no decorrer e ao termo de um período letivo, onde competências, habilidades e conhecimentos, adquiridos pelo corpo discente são postos a prova e quantificados. Esta avaliação segue normas estabelecidas pelo Ministério da Educação e do Desporto (MEC) para as Instituições de Ensino Superior (IES) públicas federais.

Diagnóstico do curso

O Diagnóstico do curso é o retrato de todos os elementos que compõem o curso. Essa informação serve de base para mesurar a efetividade da execução dos planos estabelecidos anteriormente.

O Diagnóstico de curso não deve ser dissociado da Avaliação Institucional da UFC, que é organizada por Comissões Próprias de Avaliação (CPAs), que por sua vez são compostas de uma comissão central e uma comissão setorial por unidade acadêmica da UFC.

Projeto Político-Pedagógico

Este próprio Projeto Político-Pedagógico deve estar constantemente submetido a avaliações de forma que ele consiga acompanhar a evolução rápida e constante do domínio

da Engenharia da Computação. Além disso, é necessário avaliar periodicamente a qualidade e a efetividade da execução do Projeto Político-Pedagógico.

Infra-estrutura física

A infra-estrutura física necessária ao curso de Engenharia da Computação é tão dinâmica quanto o domínio em si, como evidenciado no item anterior. Portanto, é necessário avaliar a adequação das instalações físicas, equipamentos e ferramentas disponíveis. Mais notoriamente, com a rápida atualização nesse campo, a frequência com a qual os equipamentos devem ser revistos deve ser tal que o processo de ensino não seja prejudicado.

APÊNDICES

A. Ementas Disciplinas Obrigatórias

As disciplinas que estão marcadas com um 'X' na coluna 'COMUM' na listagem da integralização curricular são comum aos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia Elétrica. Portanto elas devem compartilhar o mesmo código, carga horária, ementa e programa. Abaixo apresentaremos apenas as ementas das disciplinas que são próprias do curso de Engenharia da Computação.

1. UNIDADE CURRICULAR DE MATEMÁTICA

Cálculo Diferencial e Integral I

Teoria de Funções e Conceitos de Limites. Introdução ao conceito de derivadas e regras de derivação. Máximos e mínimos. Teoremas fundamentais do Cálculo diferencial e integral de uma variável. Limites, derivadas e aplicações de funções transcendentes. Regra de L'Hôpital e integral imprópria.

Cálculo Diferencial e Integral II

Integração de funções transcendentes, técnicas de integração, Cálculo de áreas entre curvas e volumes de sólidos de revolução. Cálculo de comprimento de arcos. Sistemas de coordenadas polares. Estudo de cônicas e quádras. Funções de várias variáveis.

Álgebra Linear

Álgebra matricial. Espaços vetoriais. Espaços de funções. Fatoração de matrizes. Programação de matrizes. Programação linear. Aplicações em engenharia.

Cálculo Vetorial Aplicado

Aplicações da derivada parcial. Maximização e minimização de funções. Método de Lagrange. Cálculo de integrais múltiplas. Sistemas de coordenadas cilíndricas e esféricas. Funções vetoriais. Integrais de linha e superfície, teorema da divergência de Gauss e teorema de Stokes.

Matemática Discreta para Computação

Fundamentos. Coleções. Contagem e Relações. Provas por contradição. Provas por Indução. Funções. Introdução à Teoria dos Números. Funções Geradoras. Relações de Recorrência. Conjuntos e funções; Princípio de Contagem; Indução Matemática; Princípio da Inclusão e da Exclusão; Funções Geradoras; Relações de Recorrência; Grafos; Teoria da Codificação.

Séries e Equações Diferenciais

Estudo de Sequências e Séries. Séries de Taylor e de Maclaurin. Equações diferenciais ordinárias e suas soluções analíticas. Aplicações em Engenharia da Computação.

Probabilidade e Estatística

O Papel da estatística na Engenharia. Análise exploratória de dados. Elementos básicos de teoria das probabilidades. Variáveis aleatórias e distribuições de probabilidade discretas e contínuas. Amostragem. Estimativa e testes de hipóteses de média, variância e proporção. Testes de aderência, homogeneidade e independência. Análise de variância. Regressão linear simples e correlação. Regressão linear múltipla.

2. UNIDADE CURRICULAR DE FÍSICA

Física Geral I

Movimento unidimensional e bi-dimensional. Leis de Newton. Lei de conservação da energia. Momento linear e angular.

Física Geral II

Movimento harmônico. Campo gravitacional. Mecânica dos fluidos. Calor e leis da termodinâmica.

Física Experimental para Engenharia I

Experiências de mecânica. Experiência de estática dos fluidos. Experiência de acústica. Experiência de termodinâmica.

Eletricidade e Magnetismo

Carga Elétrica. Campo Elétrico. Lei de Gauss. Potencial Elétrico. Capacitância. Corrente e Resistência. Circuito. O Campo Magnético. Lei de Ampère. Lei da Indução de Faraday. Indutância. O magnetismo e a Matéria. Oscilações Eletromagnéticas. Correntes Alternadas. As equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas.

Física Experimental para Engenharia II

Instrumentos de medidas elétricas. Experiências de eletrostática. Experiências de eletrodinâmica. Experiências de magnetostática. Atividades de laboratório: 32 horas.

Eletromagnetismo Aplicado

Análise vetorial. Campos elétricos estacionários. Energia e potencial. Materiais elétricos. Capacitância. Equações de Poisson e Laplace. Campos magnéticos estacionários. Materiais magnéticos. Indutância e força magnética. Campos variáveis no tempo e equações de Maxwell. Propagação de ondas eletromagnéticas.

3. UNIDADE CURRICULAR DE ENGENHARIA ELÉTRICA E HARDWARE

Introdução à Engenharia

Engenharia, ciência e tecnologia. Engenharia, sociedade e meio ambiente. Origem e evolução da Engenharia. Atribuições do engenheiro, campo de atuação profissional e os cursos de engenharia na UFC. Natureza do conhecimento científico. O método científico. A pesquisa: noções gerais. Como proceder a investigação. Como transmitir os conhecimentos adquiridos. A importância da comunicação e expressão técnica (oral e escrita). O computador na engenharia. Otimização. A tomada de decisões. O conceito de projeto de engenharia. Estudos Preliminares. Viabilidade. Projeto básico. Projeto executivo. Execução. Qualidade, prazos e custos.

Desenho para Engenharia

Instrumentos e equipamentos de desenho. Normas técnicas da ABNT para Desenho. Classificação dos desenhos. Formatação de papel. Construções geométricas usuais. Desenho à mão livre. Regras de cotagem. Vistas ortográficas. Cortes e seções. Perspectivas. Noções de geometria descritiva: generalidades; representação do Ponto; estudo das retas; retas especiais; visibilidade; planos bissetores; estudo dos planos; traços; posições relativas de retas e planos. Projeções cotadas. Computação gráfica.

Eletrônica Digital

Sistemas de Numeração e Códigos. Portas Lógicas e Álgebra Booleana. Circuitos Lógicos Combinacionais. Flip-Flops e Dispositivos Correlatos. Aritmética Digital: Operações e Circuitos. Contadores e Registradores. Contadores e Registradores. Circuitos Lógicos MSI. Interface com o Mundo Analógico. Dispositivos de Memória. Aplicações de um Dispositivo de Lógica Programável.

Microprocessadores

O microprocessador como elemento da arquitetura básica de um computador digital. Microprocessadores, memória, dispositivos de entrada/saída, ciclos de máquina, conceito de interrupções, DMA. Conjunto de instruções assembly, montadores, programadores e simuladores. Exemplos de famílias de Microprocessadores. Exemplos de aplicações.

Circuitos Elétricos I

Introdução, definições, leis experimentais, circuitos simples. Técnicas básicas de análise de circuitos. Circuitos usando amplificadores operacionais. Indutância e capacitância. Circuitos RL e RC. Resposta de circuitos à função senoidal. Os conceitos de fasor, impedância e admitância. Resposta de circuitos em regime permanente senoidal. Atividades de laboratório: 32 horas.

4. UNIDADE CURRICULAR DE TEORIA DA COMPUTAÇÃO E PROGRAMAÇÃO

Programação Computacional para Engenharia

Introdução à Computação, Sistemas de numeração, Introdução aos Algoritmos, Tipos Básicos de Dados, Estruturas de Controle, Operadores, Estruturas de Dados Homogêneas, Tipos de dados definidos pelos usuários, funções e procedimentos, Arquivos, Linguagem de Programação C.

Estruturas de Dados

Tipos abstratos de dados. Estudo das estruturas de dados, conceitos, operações, representações e manipulação de dados estruturados na forma de vetores, matrizes, listas lineares, pilhas, filas, estudo da alocação seqüencial e ligada, listas circulares, listas duplamente ligadas. Árvores.

Técnicas de Programação

Noções de algoritmos, programas e linguagens de programação. Paradigmas de programação. Sistemas de tipos. Expressões e instruções. Recursividade. Máquina virtual simples. Modularização. Orientação a objetos. Tipos abstratos de dados. Refinamentos sucessivos. Manipulação de arquivos.

Paradigmas de Linguagem de Programação

Introdução aos paradigmas de programação. Evolução das linguagens de programação. Sintaxe e semântica. Nomes, ligações, checagem de tipos e escopos. Tipos de dados. Expressões e a declaração de atribuição. Estruturas de controle. Subprogramas. Tipos de dados abstratos. Programação funcional. Programação lógica.

Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia

Noções básicas de aritmética de ponto flutuante. Zeros de funções reais. Solução de Sistemas Lineares. Interpolação Polinomial. Integração Numérica. Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias

5. UNIDADE CURRICULAR DE SISTEMAS BÁSICOS DA COMPUTAÇÃO

Sistemas Operacionais

Conceitos básicos de sistemas operacionais: processos, threads, organizações de sistemas operacionais, chamadas de sistema. Gerência do processador: estados de processo, implementação de processo, escalonamento, deadlock. Multiprogramação. Programação Concorrente. Entrada e saída: dispositivos e controladores, software de E/S, interrupções, teclado, rede, terminais, disco. Gerência de memória: partições fixas e variáveis, segmentação, paginação, segmentação paginada. Memória virtual: conceitos, substituição, alocação. Gerência de arquivos: conceitos, implementação de arquivos, múltiplos sistemas de arquivos, diretórios. Segurança, Linux. Montadores. Processamento de macros. Carregadores e ligadores.

Redes de Computadores

Princípios de comunicação de dados. Conceitos básicos de redes: modelos, camadas, protocolos, serviços e arquiteturas; noções de endereçamento; tipos de rede: SAN, LAN, PAN, MAN, WAN, RAN e CAN; funcionalidade específica das camadas do software de redes: níveis (1 a 7 – modelo ISO; e 1 a 5 – modelo TCP/IP); conceitos básicos de comutação (switching), principais soluções tecnológicas para a camada física; principais tecnologias de redes locais (LAN) e de redes de longa distância (WAN); princípios de roteamento; protocolo IP: princípio de operação e endereçamento; protocolo TCP/UDP; protocolos de aplicação da família TCP/IP: funcionalidades básicas e operação dos protocolos de correio eletrônico, transferência de arquivos, emulação de terminais, serviços de diretório de redes, suporte a aplicações Web e outros. Redes Multimídia. Confiabilidade e segurança de redes. Gerenciamento de redes. Redes sem fio e redes móveis. Introdução a comunicação óptica.

Arquitetura e Organização de Computadores

Evolução dos Computadores, Revisão de conceitos básicos de Sistemas de Numeração e Lógica Booleana, Introdução à Circuitos Lógicos, Organização de Memória: memória cache e memória virtual. Organização de Processadores: bloco operacional e bloco de controle. Linguagens de montagem. Organização de máquinas CISC e introdução de organização de máquinas RISC. Organização de pipelines. Máquinas super escalares. Introdução a máquinas paralelas.

6. UNIDADE CURRICULAR DE TECNOLOGIA DA COMPUTAÇÃO

Engenharia de Software

Gerenciamento de Projetos; Estimação de Custos; Análise e Especificação de Requisitos; Especificações Formais; Modelagem de Dados; Técnicas e Modelagens para Projeto e Implementação: Arquitetura de Projeto, Projeto Orientado a Objetos; Gerenciamento de Versões e Configurações; Verificação: testes, revisões e inspeções; Validação e Certificação de Qualidade; Manutenção; Documentação; Interface com o Usuário.

Banco de Dados

Visão geral de Banco de Dados; Conceitos básicos do Modelo Entidade-Relacionamento, Modelo Relacional: Álgebra Relacional x Cálculo Relacional; A Linguagem SQL; Modelagem de Dados; Normalização; Projeto Lógico de Banco de Dados.

Inteligência Computacional Aplicada

Algoritmos Genéticos. Redes Neurais Artificiais. Lógica Nebulosa. Aplicações em engenharia.

Software em Tempo Real

Definição e classificação de sistemas de tempo real. Tempo global. Modelando sistemas de tempo real. Entidades e imagens de tempo real. Tolerância a falhas. Comunicação em tempo real. Protocolos engatilhados a tempo. Entrada e saída. Sistemas operacionais de tempo real.

7. UNIDADE CURRICULAR DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL, HUMANÍSTICA E SOCIAL

Comunicação e Expressão

Estudo da natureza do signo lingüístico. Estudo e definição da dicotomia língua e fala. Estudo do processo de comunicação. Caracterização da linguagem e dos níveis conotativo e denotativo. Estudo e tática das diretrizes para leitura de texto linear. Estudo e prática da leitura de ícones e semiótica. Estudo e prática das diversas formas estruturais de textos. Caracterização da transferência da linguagem oral para a escrita.

Fundamentos de Administração

Influências históricas à administração, a ciência no renascimento, as antigas organizações, as fases da revolução industrial e o período clássico da teoria econômica. Os fundamentos de administração, definição de administração, papel do administrador, suas habilidades e as principais funções desenvolvidas por esse profissional. A estrutura e o desempenho organizacional. Processo de administração. Administração de pessoas. Abordagens clássicas e humanísticas, mecanicistas e orgânicas da organização. As perspectivas futuras da administração.

Engenharia Ambiental

Conceito de meio ambiente. Agenda 21. Noções básicas de Ecologia e modelagem em Ecologia. Sensoriamento remoto. Impacto ambiental: conceito, atividades antrópicas e as modificações ambientais. Matriz de avaliação de aspectos e impactos ambientais. Desenvolvimento sustentável: bases e instrumentos para sua promoção. Resíduos sólidos: geração e formas de disposição. O meio aquático: características, poluição das águas e seu controle. O meio terrestre: características, poluição do solo e seu controle. O meio atmosférico: características, poluição e seu controle. Aquecimento global, efeito estufa e a degradação da camada de ozônio. Poluição sonora. A questão energética: fontes de energia e alternativas para o futuro. A Política Nacional do Meio Ambiente: instrumentos e aplicação. Proteção e Manejo Ambiental.

Ciências, Tecnologia e Sociedade

Evolução social e técnica do homem. Os destinos tomados pela ciência e tecnologia ao longo da história. A presença da ciência e tecnologia nas principais fases da revolução industrial. O desenvolvimento econômico mediante a influência da tecnologia. Necessidades científicas e tecnológicas do mundo atual. Políticas públicas de ciência e tecnologia. A problemática dos países subdesenvolvidos sobre a dependência econômica e tecnológica.

Seminário de Estágio

Disciplina que deve ser cursada concomitantemente com o Estágio Supervisionado onde são discutidos e compartilhados aspectos do aprendizado prático e as relações com os conceitos apresentados nos módulos acadêmicos.

Seminário de Trabalho de Conclusão de Curso

Disciplina que deve ser cursada enquanto se desenvolve o trabalho de conclusão de curso e deve ajudar os alunos na escrita do trabalho ao abordar os aspectos técnicos e formais do trabalho científico.

B. Ementas Disciplinas Eletivas

1. VERTENTE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Teoria dos Autômatos e Linguagens Formais (TALF)

Introdução e Conceitos Básicos. Linguagens Regulares. Linguagens Livres de Contexto. Linguagens Enumeráveis Recursivamente e Sensíveis ao Contexto. Hierarquia de Classes de Linguagens.

Teoria da Computação

Princípios Fundamentais. Classes de Complexidade. Funções Computáveis. Máquina de Turing. Indecidibilidade. Problemas Intratáveis.

Pesquisa e Ordenação de Dados

Métodos de ordenação: seleção, troca, distribuição, inserção, intercalação e cálculo de endereços. Pesquisa de dados: seqüencial, binária, hashing, árvores de pesquisa, árvores binárias de pesquisa, árvores AVL, árvores Patricia, B-Trees. Compressão de arquivos. Organização de arquivos. Estudo da complexidade dos métodos apresentados.

Lógica Matemática

Sistemas dedutíveis naturais e axiomáticos. Completeza, consistência e coerência. Formalização de problemas. Formalização de programas e sistemas de computação simples.

Tópicos em Programação

Programação genérica e a STL: noções de genericidade, formas de representação, contêntores e iteradores, e algoritmos genéricos. Metaprogramação: noções básicas, idiomas e padrões, políticas de implementação. Programação Orientada para Aspectos: *pontos de junção (join points)*, *secções (pointcuts)*, *conselhos (advice)* e aspectos (*aspects*), introdução à linguagem AspectJ. Desenvolvimento de bibliotecas: importância, diferenças face ao desenvolvimento *ad hoc*.

Algoritmos em Grafos

Conceitos e definições de grafos. Representação de Grafos. Conexidade e conectividade. Distância, localização, caminhos. Grafos sem circuitos e sem ciclos. Busca em Grafos. Árvore Geradora Mínima. Caminhos Mínimos. Grafos Hamiltonianos e Eulerianos. Fluxo Máximo. Problemas de subconjuntos independentes de vértices, coloração, clique e estável máximo.

Programação Linear

Modelagem de Problemas. Modelos de Programação Linear. Método Simplex. Dualidade e Sensibilidade. Pós-otimização e Análise de Sensibilidade.

Construção e Análise de Algoritmos

Introdução à Análise de Algoritmos e Classes de Problemas. Projeto, Construção e Análise de Algoritmos. Método da Divisão e Conquista. Método Guloso. Programação Dinâmica. Aplicações de Projeto de Algoritmos.

Computação Gráfica

Introdução. Imagens e dispositivos de exibição. Operações raster. Fundamentos de cor. Modelos de iluminação. Transformações geométricas. Modelos de câmera. Transformações de visualização e projeção. Visibilidade (clipping). Algoritmos de Renderização (Pintor, Ray-tracing, Z-buffer, Scan-line). Estruturas de dados espaciais. Mapeamento de textura. Modelos de shading. Curvas implícitas e paramétricas (splines de Hermite e Bezier). Conceitos de animação. Conceitos de realidade virtual.

Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados

Armazenamento de Dados. Processamento de Consulta. Otimização de Consulta. Projeto físico e *tuning* de Banco de Dados. Transações. Controle de Concorrência. Recuperação. Segurança. Introdução a Bancos de Dados de Objetos. Introdução a Bancos de Dados Objeto-Relacionais.

Construção de Compiladores

Processo de Compilação; Análise Léxica. Análise Sintática BOTTOM-UP / TOP-DOWN; Geração de Código das Estruturas de Controle e das Estruturas de Dados Avançadas; Análise do Parser LL/LR, mensagens de erro; Tabela de Símbolos; Tradução Dirigida pela Sintaxe. Verificação de Tipos. Geração de Código Intermediário. Geração de código. Otimização de Código.

Sistemas Distribuídos

Introdução. Arquiteturas e linguagens. Caracterização de sistemas distribuídos. Modelos de sistema. Comunicação entre processos. Objetos distribuídos e invocação remota. Segurança. Sistemas de arquivos distribuídos. Sistemas *peer-to-peer*. Coordenação e acordo. Transações e controle de concorrência. Transações distribuídas. Replicação. Computação móvel e ubíqua. Sistemas multimídia distribuídos. Memória compartilhada distribuída.

Algoritmos Distribuídos

Introdução. Modelo. Protocolos de comunicação. Algoritmos de roteamento. *Deadlock*. Algoritmos de propagação em onda e transversais. Algoritmos de eleição. Algoritmos de detecção de finalização. Redes anônimas. *Snapshots*. Sincronismo. Tolerância a falhas. Sistemas assíncronos. Detecção de falhas. Introdução à análise de algoritmos distribuídos.

Programação Distribuída e Paralela

Introdução à computação paralela. Plataformas de programação paralela e distribuída. Princípios de projeto de algoritmos paralelos e distribuídos. Operação de comunicações. Programação usando passagem de mensagens e compartilhamento de espaço endereçamento. Algoritmos para matrizes. Ordenação de dados. Algoritmos para Grafos. Algoritmos de busca.

Redes de Petri

Introdução às Redes de Petri. Redes de Petri não Autônomas. Redes de Petri Híbridas e Contínua. Redes de Petri Orientadas a objetos. Redes de Petri Coloridas. Aplicações.

Redes de Alta Velocidade

Apresentação das novas tecnologias de redes em alta velocidade; Ambiente TCP/IP para suportar aplicações interativas; Arquitetura ATM; Redes Locais de alta velocidade; Mecanismos de controle de congestionamento e tráfego; Classificação das aplicações interativas e diferentes níveis de qualidade de serviço (QoS).

Sistemas Tolerantes a Falhas

Revisão de conceitos e propriedades de segurança de funcionamento. Modelos de falhas e defeitos. Blocos de construção básica e tolerância a falhas. Comunicação confiável. Consenso. Detecção de defeitos. Recuperação de erros. Replicação de arquivos. Redundância de módulos funcionais. Desenvolvimento de software para tolerância a falhas. Uso de comunicação de grupo para obtenção de tolerância a falhas. Características básicas dos sistemas de comunicação de grupo: aspectos funcionais e estruturais. Estudo de sistemas de comunicação de grupo tais como Isis, Horus, Ensemble; xAMP; Phoenix, Garf, Bast; Arjuna, etc... Programação de algoritmos e exemplos de uso. Caracterização de sistemas tempo-real. Sistemas operacionais tempo-real: métodos de escalonamento. Linguagens de programação para sistemas tempo-real.

Tecnologias Web

Protocolos relevantes para aplicações Internet. Princípios e arquitetura da World Wide Web. Linguagens de marcação para elaboração de documentos para a Web. Projeto e construção de hiperdocumentos. Aplicações Web interativas – formulários, linguagens de script. Integração Banco de Dados/Web. Engenharia de documentos: metalinguagens, gramáticas de documentos, padrões de representação e de intercâmbio de hiperdocumentos, linguagens de transformação e apresentação, processadores de documentos padrões, modelos e interfaces para manipulação de documentos.

Qualidade de Software

Conceitos de Qualidade de Software: medida do valor da qualidade, descrição de qualidade segundo a norma ISO9126, visão geral de CMM, tipos especiais de sistemas e necessidades de qualidade. Definição e Planejamento da Qualidade: planejamento das atividades e planos SQA e V&S. Técnicas de Qualidade: Técnicas estáticas e dinâmicas. Métricas de Análise de Qualidade de Software: fundamentos de medidas, métricas, técnicas de análise de medidas, caracterização de defeitos e usos adicionais de SQA e V&V.

Análise e Projetos de Sistemas I

Componentes de um sistema orientado a objetos. Levantamento de Requisitos. Estudo da viabilidade do Software. Ferramentas de modelagem orientadas a objetos. Visão de UML. Metodologias para análise e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. Conceitos de RUP, SCRUM, XP. Testes e validação. Estudo de casos utilizando as metodologias apresentadas.

Análise e Projetos de Sistemas II

Aplicação de técnicas e processos de desenvolvimento OO (UML, SCRUM, XP) para a criação de um sistema real (execução de um projeto OO), seguindo todas as fases do processo / metodologia.

Sistemas Embarcados

Introdução aos Sistemas Embarcados; Estudo das principais características dos elementos de computação tipo (DSP - Digital Signal Processing, processadores, FPGA e ASICs) voltados para aplicações embarcadas; Levantamento das limitações e capacidades do hardware e software destes elementos para a implementação de sistemas embarcados; Metodologias para comparar os resultados entre as diferentes tecnologias. Redes em sistemas de tempo real, escalonamento de mensagens, considerações sobre comunicação evento/tempo, impacto do meio físico, topologias e controle de acesso ao meio.

Seminários de Computação I

Disciplina de seminários para serem apresentados tópicos de pesquisa por professores e alunos do curso e também palestrantes convidados.

Seminários de Computação II

Disciplina de seminários para serem apresentados tópicos de pesquisa por professores e alunos do curso e também palestrantes convidados.

Tópicos Especiais em Computação I

Disciplina de programa livre onde poderão ser abordados temas inovadores e novas tecnologias.

Tópicos Especiais em Computação II

Invocações tecnológicas decorrentes de pesquisa recentes. Aplicações específicas, interessando a um grupo restrito ou tendo caráter de temporariedade. Aspectos específicos, de áreas do conhecimento já abordadas anteriormente, mas cobertos superficialmente, interessando a um grupo restrito de alunos e sendo objeto de pesquisa recente.

2. VERTENTE TELECOMUNICAÇÕES

Comunicações Analógicas e Digitais

Densidade Espectral e Correlação. Técnicas de Modulação Analógica. Ruído em Modulação Analógica. Ruído de Sistemas e Cálculo. Codificação Digital de Formas de Ondas Analógicas. Interferência Intersimbólica. Princípio da Incerteza. Receptores Ótimos para Comunicação de dados.

Sistemas de Comunicações Móveis

Sistemas de comunicações móveis: Técnicas de predição de sinais. Caracterização do canal rádio móvel em ambientes internos e externos. Estudos de interferência. Modulação e sistemas de transmissão: Cálculo de relação S/N em ambiente com desvanecimento. Métodos de acessos em comunicações móveis. Projetos de sistemas móveis. Telefonia móvel celular: descrição dos sistemas, protocolos e sinalização, padrões. Noções de sistemas de comunicação móveis por satélite. Redes de comunicações pessoais.

Sistemas de Comunicações Ópticas

Introdução às Comunicações Ópticas; Fibras Ópticas; Fontes Luminosas e Fotodetectores; Transmissores e Receptores Ópticos; Componentes em Sistemas Ópticos; Sistemas de Transmissão baseados em Comunicações Ópticas; Medidas e Caracterização de Sistemas Ópticos; Introdução ao Processamento Óptico de Sinais; Comutação Óptica; Redes e Sistemas Ópticos.

Sistemas Telefônicos

Noções de acústica e telefonia. Digitalização de sinais analógicos. Multiplexação e transmissão de sinais. A rede telefônica. A central telefônica: Planejamento do sistema telefônico. Teoria do tráfego telefônico.

Tópicos em Redes de Comunicações

Essa disciplina serve como mecanismo para viabilizar a introdução no curso de aspectos pertinentes a Redes e Telecomunicações, não abordados em outras disciplinas, e que seja de interesse particular para uma determinada turma, de relevância para o momento, que traduza a evolução tecnológica e/ou que aproveite experiência significativa de docente/profissional qualificado e disponível. A disciplina serve ainda como laboratório para promoção de atualizações da grade curricular do curso.

Arquitetura e Organização das Redes de Comunicações

Gerência de Redes e Serviços - Interfaces Proprietárias de Gerência - A Integração da Gerência - TMN (*Telecommunications Management Network*): Arquitetura, Interfaces e Protocolos - Modelo de Gerência OSI e SNMP – Qualidade de Serviço - Gerenciamento baseado em políticas e correlação de eventos.

Princípios de Comunicações

Filtragem e distorção de sinais. Densidade espectral de potência e correlação. Codificação de sinais analógicos. Técnicas de modulação analógicas e digitais

Tópicos em Sistemas de Comunicações Móveis

Revisão de transmissão digital. Caracterização de canais com desvanecimento. Técnicas de equalização. Técnicas de diversidade. Técnicas de espalhamento espectral. Padrões comerciais de telefonia celular. Tópicos especiais.

Tópicos em Sistemas de Comunicações Ópticas

Fundamentos de Ótica - Fibras Óticas - Dispositivos: Fontes de Luz, Detetores e Acoplamentos - Características e Evolução dos Sistemas Óticos - Características das Fibras Óticas - Conversores Eletro-Óticos e Amplificadores Óticos - Cabos Óticos - Sistemas de Transmissão por Fibra Ótica - Sistema de Supervisão em Redes Óticas - Novas Tecnologias.

Sistemas de Comunicações via Rádio

Sistemas de transmissão. Atenuação das ondas radioelétricas. Radiometeorologia. Sistemas de comunicação em HF. Sistemas de comunicação em VHF, UHF e EHF. Legislação.

Laboratório de Comunicações I

Experiências de laboratório com: Sinais. Modulação AM convencional e espalhada, DSB-SC e FM. Amostragem. Codificação. TV.

Comunicações por Satélite

Tecnologia do satélite e de estações terrenas. Processamento em banda básica. Técnicas de modulação. Técnicas de múltiplo acesso. Cálculo de enlace. Sistemas típicos. Aspectos regulamentares. Aplicações.

Variáveis Complexas

Funções complexas. Condições de Cauchy-Riemann. Fórmula integral de Cauchy. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Transformação conforme. Aplicações em Engenharia da Computação.

Sistemas Lineares

Sinais e Sistemas. Sistemas lineares invariantes no tempo. Representação de Fourier para sinais e sistemas de tempo contínuo. Caracterização de sistemas por meio da transformada de Laplace e da transformada Z. Representação e análise de sistemas no espaço de estados. Aplicações em sistemas com realimentação.

Empreendedorismo e Administração de Empresas

Visão histórica das teorias administrativas. Processos básicos da administração empresarial. Planejamento, organização, direção e controle. Principais modelos organizacionais utilizados na atualidade. Administração por objetivos. Administração participativa. O estratégico gerenciamento das pessoas. A administração Informatizada.

Seminários de Telecomunicações I

Disciplina de seminários para serem apresentados tópicos de pesquisa por professores e alunos do curso e também palestrantes convidados.

Tópicos Especiais em Telecomunicações I

Invocações tecnológicas decorrentes de pesquisa recentes. Aplicações específicas, interessando a um grupo restrito ou tendo caráter de temporariedade. Aspectos específicos, de áreas do conhecimento já abordadas anteriormente, mas cobertos superficialmente, interessando a um grupo restrito de alunos e sendo objeto de pesquisa recente.

Processos Estocásticos

Revisão de probabilidade. Cadeias de Markov. Processos de Poisson. Processos de Segunda Ordem. Continuidade, Integração e diferenciação de processos de Segunda Ordem. Estimação Espectral.

Processamento Digital de Sinais

Amostragem de sinais, representação de sinais, teorema da amostragem, representação de sinais discretos, operações com sinais discretos, transformada rápida de Fourier, filtros digitais (FIR e IIR) e aplicações.

Linhas de Transmissão e Guias de Ondas

Eletromagnetismo, equações de Maxwell, técnicas matemáticas de resolução. Ondas eletromagnéticas.

3. VERTENTE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

Controle e Automação Industrial

Modelagem de Processos. Controladores do Tipo Proporcional, Integral e Derivativo. Projeto do Controlador. Implementação de Controladores Digital. Controladores de Processos Auto Ajustáveis. Controladores Ótimos. Paradigmas de Controle.

Controle Adaptativo

Estimação de Parâmetros em Tempo Real. Reguladores Auto-Ajustáveis. Modelo de Referência de Sistemas Adaptativo. Propriedades dos Sistemas Adaptativos. Controle Adaptativo Estocástico. Ganho Scheduling. Sistemas Robustos. Questões Práticas e Implementação de Modelos.

Identificação de Sistemas

Representações Lineares. Métodos Determinísticos. Métodos não Paramétricos. Estimador de Mínimos Quadrados. Propriedades Estatísticas de Estimadores. Estimadores não Polarizados. Estimadores Recursivos. Validação de Modelos. Estudos de Casos.

Técnicas Avançadas em Microprocessadores

Conceitos Avançados em Arquiteturas de Microcontroladores. Técnicas Avançadas de Programação. Suporte ao processamento Distribuído. Processadores Digitais de Sinais (DSP's). Exemplos de Projetos e Aplicações.

Controle de Sistemas Dinâmicos

Tipos de sistemas de controle. Ações básicas de controle. Resposta transitória e estacionária de sistemas de controle em malha fechada. Análise do lugar das raízes. Análise de resposta em frequência. Técnicas de projeto e compensação. Controle PID e Sistemas de Controle com Dois Graus de Liberdade. Análise de Sistemas de Controle no Espaço de Estado. Projeto de sistemas de controle no Espaço de Estado.

Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital

Introdução aos circuitos de aplicação específica (ASICs - Application-Specific Integrated Circuit, ASIPs - Application Specific Integrated Passive Devices, FPGAs - Field Programmable Gate Arrays, etc.). Sistema de Lógica Reconfigurável atuais. Introdução ao VHDL. Projeto de uma ULA (Unidade lógica Aritmética) para ser implementada com circuitos FPGA na placa UP2 da Altera.

Sistemas Eletrônicos

Técnicas de correção de fator de potência. Conversores Multiníveis e suas aplicações. Fontes de alimentação de energia elétrica. Reatores eletrônicos. Sistemas com energias renováveis. Sistemas no-breaks. Conversores para acionamento de máquinas cc. Conversores para acionamento de máquinas ca.

Processamento Digital de Sinais

Sinais e sistemas discretos no tempo. Amostragem de sinais contínuos no tempo. Transformada – Z. Análise por transformada de sistemas discretos, lineares e invariantes no tempo. Técnicas de projeto de filtros Digitais. Transformada de Fourier discreta.

Microprocessadores II

Adaptadores de interface programáveis. Dispositivos periféricos. Barramentos padronizados. Sistemas de desenvolvimento, montadores, ligadores, sistemas operacionais e de comunicações. Projeto lógico e elétrico de sistemas.

Eletrônica Industrial

Conceitos básicos em sistemas de controle. Ambientes industriais: tipos de indústrias de processo, estrutura organizacional, níveis de controle. Ambientes de produção: tipos de máquinas e processos, equipamentos e técnicas de controle e automação agregados. Controladores programáveis. Controles numéricos computadorizados. Robôs, manufatura integrada por computador: CAD/CAM, planejamento e controle de produção, redes de comunicação MAP.

Teoria do Controle Discreto

Sistemas de tempo discreto. Transformada Z modificada. Resposta temporal de sistemas discretos. Estabilidade de sistemas discretos. Projeto de controladores digitais. Controle ótimo linear-quadrático. Efeitos de quantização. Hierarquia de sistemas de controle. Estratégias de controle. Implantação de sistemas de controle e automação industrial. Critérios de desempenho, caracterização e sintonia de controladores industriais.

Sistemas Lineares

Sinais e Sistemas. Sistemas lineares invariantes no tempo. Representação de Fourier para sinais e sistemas de tempo contínuo. Caracterização de sistemas por meio da transformada de Laplace e da transformada Z. Representação e análise de sistemas no espaço de estados. Aplicações em sistemas com realimentação.

Sistemas Embarcados

Introdução aos Sistemas Embarcados; Estudo das principais características dos elementos de computação tipo (DSP - Digital Signal Processing, processadores, FPGA e ASICs) voltados para aplicações embarcadas; Levantamento das limitações e capacidades do hardware e software destes elementos para a implementação de sistemas embarcados; Metodologias para comparar os resultados entre as diferentes tecnologias. Redes em sistemas de tempo real, escalonamento de mensagens, considerações sobre comunicação evento/tempo, impacto do meio físico, topologias e controle de acesso ao meio.

Química Geral para Engenharia

Estudo dos conceitos fundamentais da química, relações de massa e energia nos fenômenos químicos, desenvolvimento do modelo do átomo, classificação periódica e estrutura molecular com ênfase em ligações no estado sólido. Água e soluções. Cinética e Equilíbrio Químico. Discussão das relações de equilíbrio e suas aplicações em fenômeno envolvendo ácidos, bases e sistemas eletroquímicos, especialmente corrosão.

Higiene Industrial E Segurança no Trabalho

Conceitos. Problemas devido à pressão, à temperatura, à ventilação, à umidade. Metabolismo basal. Poluição atmosférica. Aparelhos de medição. Noções de doenças profissionais. Legislação trabalhista. Segurança industrial. Interesse da Segurança. Ordem e limpeza. Segurança de andaimes e obras. Perigos da corrente elétrica e das explosões. Incêndios.

Fundamentos da Economia

Introdução Geral: conceito e objetivo da ciência econômica; os problemas econômicos fundamentais; sistemas econômicos; economia positiva e normativa; divisão do estudo econômico; relação da economia com as demais ciências. Microeconomia: oferta, demanda e equilíbrio de mercado; elasticidade; introdução à teoria da produção; teoria dos custos de Produção; estruturas de mercado. Macroeconomia: fundamentos da teoria macroeconômica; política macroeconômica; contabilidade social; mercado de bens e serviços; moeda e meios de pagamento; demanda e oferta de moeda; política monetária; inflação; modelo IS-LM; fundamentos do comércio internacional; taxa de câmbio; balanço de pagamentos; política fiscal e setor público; crescimento e desenvolvimento econômico.

Engenharia Econômica

Introdução e Alguns Conceitos: custo de oportunidade e valor econômico no tempo; noção e etapas de um projeto. Ferramentas para Avaliação de um Projeto: introdução à matemática financeira; fluxo de caixa; taxa de juros; juros antecipados e postecipados; juros simples e compostos; inflação e fluxos de caixa; juros nominais e reais; aplicações. Avaliação Econômica e Social de Projetos: princípios fundamentais de engenharia econômica; métodos clássicos de análise de investimentos; divergência entre avaliação privada e social; excedente do consumidor, produtor e políticas governamentais; externalidades; preço sombra; metodologias de avaliação econômica e social de projetos; críticas e avaliação de projetos.

Seminários em Automação e Controle I

Disciplina de seminários para serem apresentados tópicos de pesquisa por professores e alunos do curso e também palestrantes convidados.

Tópicos Especiais em Automação e Controle I

Invocações tecnológicas decorrentes de pesquisa recentes. Aplicações específicas, interessando a um grupo restrito ou tendo caráter de temporariedade. Aspectos específicos, de áreas do conhecimento já abordadas anteriormente, mas cobertos superficialmente, interessando a um grupo restrito de alunos e sendo objeto de pesquisa recente.

Variáveis Complexas

Funções complexas. Condições de Cauchy-Riemann. Fórmula integral de Cauchy. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Transformação conforme. Aplicações em Engenharia da Computação.

Circuitos Elétricos II

Álgebra Vetorial. Fundamentos Matemáticos da Senóide. Circuitos Básicos em CA. Potência em Circuitos CA. Ressonância Série e Paralela. Circuitos Polifásicos

Equilibrados. Circuitos Trifásicos Desequilibrados. Ondas Não-Senoidais. Atividades de laboratório: 32 horas.



C. Diretrizes Curriculares Computação



DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS DO ENSINO SUPERIOR
COORDENAÇÃO DAS COMISSÕES DE ESPECIALISTAS DE ENSINO
COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DE ENSINO DE COMPUTAÇÃO E
INFORMÁTICA - CEEInf

DIRETRIZES CURRICULARES DE CURSOS DA ÁREA DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Introdução

Essas Diretrizes Curriculares são o resultado de discussões realizadas no âmbito da Sociedade Brasileira de Computação, através do Workshop de Educação em Computação (WEI/98), das discussões realizadas no Seminário dos Consultores do SESu/MEC (Belo Horizonte, agosto/1998), das contribuições enviadas ao SESu/MEC em decorrência do Edital Nº 4, das discussões realizadas nas Escolas Regionais de Computação, das discussões entre professores via internet mas, mais diretamente das contribuições e revisões feitas pelos seguintes professores: Edit Grassiani Lino de Campos, Paulo Blauth Menezes, João Carlos Setubal, Ricardo Anido, Flavio Bortolozzi, Ana Carolina Salgado, Antonio G. Thomé, Miriam Sayão, Sonia Ogiba, Raul Sidnei Wazlawick, Tarcísio Pequeno, Geber Ramalho, Paulo Alberto de Azeredo, João Netto, Flávio Wagner, Carlos Eduardo Pereira, Cesar A. C. Teixeira, Joao Paulo Kitajima, Nelson Lopes Duarte Filho, Celso Maciel da Costa, Simão Sirineu Toscani, Maria Izabel Cavalcanti Cabral, Luiz Fernando Gomes Soares, Juergen Rochol, Jean-Marie Farines, Maria das Graças Bruno Marietto, Claudia M Bauzer Medeiros, Lia Goldstein Golendziner, Hans Kurt E. Liesenberg, Maria Alice Ferreira, Arndt von Staa, Paulo César Masiero, Jacob Scharcanski, José Carlos Maldonado, Leila Ribeiro, Jaelson F. B. Castro, Roberto da Silva Bigonha, Rafael Dueire Lins, Aluizio Arcela, Homero Luiz Piccolo, Carla M.D.S. Freitas, Claudio Kirner, Valdemar W. Setzer, Maria de Fátima Ramos Brandão, Antonio Carlos dos Santos, Roshangela Freitas Bastani e Afonso Inácio Orth. A Coordenação da CEEInf/SESu, através do Prof. Daltro José Nunes, teve a função de coordenar a elaboração dessas Diretrizes, mantendo o texto estruturado e consistente.

As premissas para elaboração das Diretrizes Curriculares são:

- as Instituições de Ensino Superior possuem um corpo docente de qualidade capaz de, a partir das Diretrizes Curriculares, produzir currículos plenos de qualidade;
- deve existir no SESu/MEC um meio capaz de avaliar a qualidade dos currículos plenos, e
- as Diretrizes Curriculares devem ser simples tecnicamente para que a sociedade civil possa entender o conceito de Computação e Informática e de como são formados os recursos humanos para atender suas necessidades. Assim, as Diretrizes Curriculares tem também um efeito pedagógico.

A metodologia para concepção dos currículos plenos é a seguinte:

As Diretrizes Curriculares contém em seu item (3) uma estrutura curricular abstrata, organizada de tal forma que as Instituições de Ensino Superior possam, a partir dessa estrutura, exercer a criatividade e conceber currículos plenos diversificados. Esta estrutura abstrata pode ser vista como uma "especificação de requisitos" que, partindo dela, por um processo de detalhamentos sucessivos, pode-se chegar a uma rede de disciplinas distribuídas no tempo, o currículo pleno a ser executado por um corpo de professores. Essas Diretrizes contém também, em seu item (4), orientações de como detalhar a estrutura abstrata, dependendo do perfil do curso desejado. Deve-se lembrar que o processo de detalhamento não garante um currículo pleno de qualidade.

Essas Diretrizes Curriculares devem ser revisadas em cinco anos, a partir da data de sua aprovação pelo Conselho Nacional de Educação.

DIRETRIZES CURRICULARES DE CURSOS DA ÁREA DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Estrutura das Diretrizes Curriculares:

1. Denominação da área de formação de recursos humanos.
Justifica a denominação de Computação e Informática para a área de formação de recursos humanos.
2. Objetivos da formação de recursos humanos na área de Computação e Informática.
Contém uma descrição das necessidades sociais da formação de recursos humanos na área de Computação e Informática.
3. Estrutura curricular abstrata.
Contém uma descrição das áreas de formação que compõem os currículos dos cursos de graduação da área de computação, incluindo, para cada uma delas, uma descrição das matérias (ou áreas do conhecimento) afins.
 - 3.1 Área de formação básica
 - 3.1.1 Ciência da Computação
 - 3.1.1.1 Programação
 - 3.1.1.2 Computação e Algoritmos
 - 3.1.1.3 Arquitetura de Computadores
 - 3.1.2 Matemática
 - 3.1.3 Física e Eletricidade
 - 3.1.4 Pedagogia
 - 3.2 Área de formação tecnológica
 - 3.2.1 Sistemas Operacionais, Redes de computadores e Sistemas Distribuídos
 - 3.2.2 Compiladores
 - 3.2.3 Banco de Dados
 - 3.2.4 Engenharia de Software
 - 3.2.5 Sistemas Multimídia, Interface homem-máquina e Realidade Virtual
 - 3.2.6 Inteligência Artificial
 - 3.2.7 Computação Gráfica e Processamento de Imagens
 - 3.2.8 Prática do ensino de computação
 - 3.3 Área de formação complementar
 - 3.4 Área de formação humanística
4. Metodologia.
Contém uma descrição de como as diversas matérias devem ser detalhadas, refinadas, para formar cada um dos perfis dos cursos da área.
5. Tempo mínimo para formação de recursos humanos na área de computação e informática.

1. Denominação da área de formação de recursos humanos

Esta área, do ponto de vista da formação de recursos humanos e do desenvolvimento científico e tecnológico, nos países de língua inglesa e no Brasil, é denominada de (Ciência da) Computação, enquanto que nos demais países é denominada de Informática. Ainda no Brasil, a sociedade costumou chamar de Informática tudo que está relacionado ao computador, especialmente suas aplicações. A denominação de computação, no contexto da formação de recursos humanos, é de fato mais adequada, uma vez que a área tem como ciência básica a ciência da computação e expressa melhor a função dos computadores que é a de computar. Assim, tudo que se passa no interior de um computador é uma computação, independente do objeto sendo computado: informação, imagem, gráfico, texto, som, números etc. Com vistas a cobrir as duas visões, a área recebeu a denominação de Computação e Informática.

2. Objetivos da formação de recursos humanos na área

Os cursos da área de computação e informática têm como objetivos a formação de recursos humanos para o desenvolvimento tecnológico da computação (hardware e software) com vistas a atender necessidades da sociedade, para a aplicação das tecnologias da computação no interesse da sociedade e para a formação de professores para o ensino médio e profissional. Entre as necessidades da sociedade que podem ser atendidas com o auxílio de computadores pode-se citar: armazenamento de grandes volumes de informações dos mais variados tipos e formas e sua recuperação em tempo aceitável; computação de cálculos matemáticos complexos em tempo extremamente curto; comunicação segura, rápida e confiável; automação, controle e monitoração de sistemas complexos; computação rápida de cálculos repetitivos envolvendo grande volume de informações; processamento de imagens de diferentes origens; jogos e ferramentas para apoio ao ensino, etc. Exemplos de aplicações são encontrados na rotina diária de empresas (computação envolvendo informações econômicas, financeiras e administrativas geradas por atividades empresariais, industriais e de prestação de serviços); no processamento de imagens geradas por satélites para previsões meteorológicas; em atividades ligadas à área da saúde (em hospitais, consultórios médicos e em órgãos de saúde pública); em sistemas de controle de tráfego aéreo; na comunicação através da Internet; nos sistemas bancários, etc. A computação é para o homem uma ferramenta indispensável e fundamental na vida moderna.

No contexto de uma formação superior no campo da *Informática e de seus processos de geração e automação do conhecimento*, há que se considerar a importância de currículos que possam, efetivamente, preparar pessoas críticas, ativas e cada vez mais conscientes dos seus papéis sociais e da sua contribuição no avanço científico e tecnológico do país. O conteúdo social, humanitário e ético dessa formação deverá orientar os currículos no sentido de garantir a expansão das capacidades humanas em íntima relação com as aprendizagens técnico-científicas no campo da Computação e Informática. Trata-se pois, de uma formação superior na qual os indivíduos estarão, também, sendo capacitados a lidar com as dimensões humanas e éticas dos conhecimentos e das relações sociais. Condição essa inseparável quando uma das finalidades fundamentais da Universidade e do ensino superior é preparar as futuras gerações de modo crítico e propositivo, visando a melhoria da vida social, cultural e planetária.

3. Áreas de formação que compõem os cursos da área de Computação e Informática.

Os currículos dos cursos da área de computação e informática podem ser compostos por quatro grandes áreas de formação:

- formação básica, que compreende os princípios básicos da área de computação, a ciência da computação, a matemática necessária para defini-los formalmente, a física e eletricidade necessária para permitir o entendimento e o projeto de computadores viáveis tecnicamente e a formação pedagógica que introduz os conhecimentos básicos da construção do conhecimento, necessários ao desenvolvimento da prática do ensino de computação.
- formação tecnológica (também chamada de aplicada ou profissional) que aplica os conhecimentos básicos no desenvolvimento tecnológico da computação
- formação complementar que permite uma interação dos egressos dos cursos com outras profissões.
- formação humanística que dá ao egresso uma dimensão social e humana.

3.1 Área de formação básica

A formação básica tem por objetivo introduzir as matérias necessárias ao desenvolvimento tecnológico da computação. O principal ingrediente desta área é a ciência da computação que caracteriza o egresso como pertencente à área de computação. A maioria das matérias tecnológicas são aplicações da ciência da computação. São matérias de formação básica dos cursos da área de computação: a ciência da computação, a matemática, a física e eletricidade e a pedagogia.

3.1.1 Ciência da computação

O ponto central desta matéria está nos conceitos de **máquina e algoritmo**. Segundo os autores clássicos da ciência da computação, algoritmo é um conjunto de instruções de uma linguagem, interpretado por uma máquina real ou abstrata. Dado uma máquina e um problema, a solução é dada por um algoritmo. Não se pode, então, dissociar o conceito de algoritmo do conceito de máquina. Sem máquina não há algoritmo. Um egresso de um curso de computação raciocina de forma diferente de outros profissionais porque possui a habilidade de construir algoritmos como soluções de problemas. A Ciência da Computação é a área mais importante na composição dos currículos dos cursos pois, tem relação direta com os objetivos da formação de recursos humanos. As sub-áreas são:

3.1.1.1 Programação

A programação, entendida como programação de computadores, é uma atividade voltada à solução de problemas. Nesse sentido ela está relacionada com uma variada gama de outras atividades como especificação, projeto, validação, modelagem e estruturação de programas e dados, utilizando-se das linguagens de programação propriamente ditas, como ferramentas.

Ao contrário do que se apregoava há alguns anos atrás, a atividade de programação deixou de ser uma "arte" para se tornar uma ciência, envolvendo um conjunto de princípios, técnicas e formalismos que visam a produção de software bem estruturado e confiável. Cite-se, dentre estes, os princípios da abstração, do encapsulamento e as técnicas de modularização e de programação estruturada.

Portanto o estudo de programação não se restringe ao estudo de linguagens de programação. As linguagens de programação constituem-se em uma ferramenta de concretização de software, que representa o resultado da aplicação de uma série de conhecimentos que transformam a especificação da solução de um problema em um programa de computador que efetivamente resolve aquele problema.

No estudo de linguagens de programação deve ser dada ênfase aos aspectos funcionais e estruturais das linguagens de programação, em detrimento aos detalhes de sintaxe. Conceitos como o significado de associação, avaliação, atribuição, chamada de procedimento, envio de mensagens, passagem de parâmetros, herança, polimorfismo, encapsulamento, etc. devem ser enfatizados. O estudo de linguagens deve ser precedido do estudo dos principais paradigmas de programação, notadamente a programação imperativa, a funcional, a baseada em lógica e a orientada a objetos.

O desenvolvimento de algoritmos, juntamente com o estudo de estruturas de dados deve receber especial atenção na abordagem do tema programação. Igualmente deve ser dada ênfase ao estudo das técnicas de especificação, projeto e validação de programas. Um excelente campo para o exercício da programação é constituído pelo estudo de pesquisa em tabelas e de técnicas de ordenação.

3.1.1.2 Computação e Algoritmos

Os programas de computador (ou "software") estão alicerçados em três conceitos teóricos fundamentais: algoritmos, modelos de computação e linguagens formais. Um algoritmo é um método abstrato mas bem definido para resolução de um problema em tempo finito. A noção de algoritmo pressupõe a existência de algum tipo de máquina abstrata onde ele pode ser executado de forma automática. Chamamos de "modelos de computação" as diferentes máquinas abstratas sobre as quais os algoritmos são formulados. A ponte entre esses dois conceitos é o conceito de linguagem formal, que permite a expressão de um determinado algoritmo para um determinado modelo de computação; essa expressão recebe o nome de "programa".

O estudo dos algoritmos e modelos de computação permite abordar as seguintes questões fundamentais: quais são os limites teóricos do que pode e do que não pode ser resolvido através dos computadores (ou seja, o que é computável)? Dentro daquilo que é computável, quais são os algoritmos e estruturas de dados mais eficientes? Como caracterizar a eficiência (ou complexidade) dos algoritmos? Como se pode projetar e analisar um algoritmo eficiente? Deve-se notar que o alto nível abstrato em que esses estudos são feitos proporciona conclusões que transcendem a evolução tecnológica vertiginosa pela qual estão passando os computadores modernos.

O estudo dos aspectos sintáticos e semânticos das linguagens formais é fundamental para a atividade de programação, uma vez que todas as linguagens de programação são linguagens formais. Além disso, existem na computação diversas outras situações que usam linguagens formais. Um bom exemplo é o conceito de expressão regular, que aparece com frequência em processamento de textos.

3.1.1.3 Arquitetura de Computadores

O termo arquitetura de computadores refere-se às características existentes em um projeto de máquina para executar as tarefas escritas em alguma linguagem de programação (estudo das máquinas que executam programas, ou seja computadores). O conhecimento desta área é fundamental não apenas para aqueles que vão projetar novos computadores, mas também para aqueles que os utilizarão. O conhecimento dos princípios básicos de funcionamento dos computadores e da tecnologia embutida nestes permite um uso mais eficiente dos recursos e a determinação das classes de problemas que podem ser solucionadas com a tecnologia presente. O projeto de um computador envolve vários aspectos incluindo:

- a. Conjunto de instruções
- b. Organização funcional
- c. Projeto lógico
- d. Implementação

O projeto da arquitetura visa otimizar uma máquina ao longo destes níveis. O conjunto de instruções é aquilo que é visível ao programador (ou compilador) no desenvolvimento dos programas. Define as várias formas de endereçamento dos dados, capacidades específicas para manipulação para algumas estruturas de dados e as instruções que podem compor um determinado programa. O conjunto de instruções forma a linha limite entre o hardware e o software, sendo necessário o conhecimento sobre software básico para o projeto de hardware. A especificidade de um determinado conjunto de

instruções pode gerar máquinas otimizadas a processar um determinado tipo específico de problema.

A organização funcional provê os blocos materiais necessários à interpretação e execução do conjunto de instruções. Classicamente um processador é dividido em Unidade de Controle, Fluxo de dados e Sistema de memória. Cabe ressaltar que embora esta divisão de funções seja muito utilizada, não é o único particionamento funcional possível de ser utilizado. Inclui os aspectos de alto nível no projeto de computadores, como o sistema de memória, as estruturas de barramentos e comunicação com periféricos e as características internas da unidade central de processamento. Técnicas utilizadas como buferização de instruções, pipeline e outras estão aqui incluídas. Na organização funcional estão também o princípio de funcionamento dos diversos periféricos e da sua comunicação com a unidade de processamento. (Inclui-se aqui os tratadores de interrupções, Acesso direto à memória e outras formas de aquisição de dados externos à unidade central de processamento).

O projeto lógico refere-se ao projeto dos diversos elementos funcionais em lógica digital, como as operações aritméticas (Unidades lógica e aritmética) e sistemas algorítmicos que ficam embutidos no processador (como tratamento de interrupções) e dos diversos elementos componentes do processador, memória e periféricos. Elementos da álgebra de conjuntos, em especial a álgebra booleana e técnicas de projeto lógico e otimização estão aqui incluídos. Técnicas de síntese automática pertencem a este domínio, e uma idéia das mesmas contribui para a compreensão da rapidez de projeto e das novas implementações que aparecem no mercado. Para as unidades de controle, as técnicas de interpretação em níveis estão aqui incluídas, como controladores condicionais, VLIW, e microprogramação clássica entre outros.

A implementação contempla projetos de circuitos integrados, nas mais diversas tecnologias, consideração de potência, encapsulamento e geração de protótipos. A implementação faz a interface com a área de engenharia elétrica, geradora das tecnologias que permitem esta implementação.

A otimização de uma arquitetura requer familiaridade com técnicas de áreas específicas, como a avaliação de desempenho, sistemas operacionais, técnicas e sistemas digitais e concepção de circuitos.

3.1.2 Matemática

A matemática, para a área de computação, deve ser vista como uma ferramenta a ser usada na definição formal de conceitos computacionais (linguagens, autômatos, métodos etc.). Os modelos formais permitem definir suas propriedades e dimensionar suas instâncias, dadas suas condições de contorno. Considerando que a maioria dos conceitos computacionais pertencem ao domínio do discreto, a matemática discreta (ou também chamada álgebra abstrata) é fortemente empregada. A lógica matemática é também uma ferramenta fundamental na definição de conceitos computacionais. Teoria das Categorias possui construções cujo poder de expressão não possui, em geral, paralelo em outras teorias. Esta expressividade permite formalizar idéias mais complexas de forma mais simples bem como propicia um novo ou melhor entendimento das questões relacionadas com toda a Ciência da Computação. Como Teoria das Categorias é uma ferramenta nova, para exemplificar, vale a pena estabelecer um paralelo com a linguagem Pascal: Teoria das Categorias está para a Teoria dos Conjuntos assim como Pascal está para a linguagem Assembler.

Muitos conceitos computacionais se baseiam em modelos matemáticos bem conhecidos como grafos e aritmética intervalar. A análise combinatória está na base do estudo de algoritmos de otimização para problemas combinatórios, tais como problemas em grafos.

A matemática sobre os reais, matemática do contínuo (cálculo diferencial e integral, álgebra linear, geometria analítica, cálculo numérico, etc.), tem importância em áreas específicas da computação. Nas áreas de sistemas operacionais, redes, complexidade de algoritmos, computação gráfica, processamento de imagens, simulação, física, eletricidade e eletrônica etc. a matemática do contínuo é em maior ou menor grau empregada. A área de estatística tem aplicações na própria área de computação (redes, sistemas operacionais etc.) como na solução de problemas reais que envolvam a aplicações da computação.

3.1.3 Física e Eletricidade

A física, em especial os conceitos de eletricidade, é uma ferramenta usada na área de computação, com dois propósitos principais:

- Dar ciência dos modelos matemáticos e estatísticos usados na compreensão dos fenômenos que ocorrem nos computadores e na interligação destes.
- Introduzir a visão científica, onde os modelos tentam expressar a realidade observada.

Isto capacita o egresso a trabalhar com modelos abstratos, fundamental na área de computação, bem como compreender os avanços tecnológicos obtidos através da utilização/formulação de novos modelos.

Aspectos relevantes da área da física que devem ser incluídos nos currículos podem ser classificados nos seguintes tópicos:

- a. Leis básicas da Eletricidade
- b. Representação matemática e Unidades de Medidas das Grandezas Elétricas
- c. Princípio de operação dos dispositivos semi-condutores
- d. Teoria Eletromagnética e Ondas
- e. Fenômenos ópticos

As leis básicas da eletricidade visam dar a compreensão dos fenômenos e problemas envolvidos na evolução tecnológica da realização das máquinas computacionais. As leis básicas de corrente (nós) e tensão (malhas) dão também a compreensão necessária para as limitações de conectividade física, como barramentos e redes, entre subsistemas computacionais.

O modelo matemático das grandezas elétricas, possibilita a compreensão dos fenômenos de modulação e interferência envolvidos em vários processos de comunicação de dados, reconhecimento de padrões e tratamento digital de sinais, estes utilizados largamente nos domínios de aplicação híbrida como robótica e biomédica.

Os campos de teoria eletromagnética e ondas e operação dos semicondutores possibilitam a compreensão da atual realização dos dispositivos que implementam a lógica computacional, bem como as limitações da tecnologia atual e dos próximos anos. Além de, quando visto de forma mais profunda, possibilitar o projeto de máquinas computacionais (projeto VLSI e de lógica programável), a noção dos fenômenos envolvidos na tecnologia dos semicondutores e ondas possibilita aos egressos analisar os processos de breakdown tecnológico que advirão nos próximos anos.

No campo da ótica, os conceitos de reflexão, difração e atenuação de determinadas faixas do espectro luminoso, permite ao futuro profissional compreender os limites envolvidos nas comunicações óticas e futuramente na realização da lógica computacional baseada nos princípios óticos.

A profundidade dos conhecimentos apresentados varia em relação a atividade fim do profissional. Aqueles dedicados ao projeto e implementação de sistemas devem possuir uma abrangência maior destas áreas, em função da área tecnológica específica de atuação (e.g. microeletrônica, automação, comunicação de dados). Para os profissionais que atuam em áreas tecnológicas onde a base é a programação ou a teoria da computação, a compreensão destes fenômenos dá condições de acompanhar a evolução tecnológica e vislumbrar os grandes momentos de quebra de paradigma na construção e realização de sistemas computacionais.

3.1.4 Pedagogia

Rotineiramente traduzida como o domínio das técnicas, habilidades e metodologias, visando a transmissão de um determinado conhecimento - o educacional, a Pedagogia veio se consolidando na modernidade como "ciência da educação" que realiza uma reflexão sistemática acerca da prática educacional. Encontra-se integrada ao conjunto das chamadas "Ciências da Educação" tendo aí a especificidade de instrumento para a ação pedagógica. Quando referida às instituições escolares, a Pedagogia é conceituada como uma configuração de práticas que visam à construção e à produção de conhecimentos e saberes. Em linguagem contemporânea equivale dizer que a Pedagogia se refere à política da prática em aula, significando a expressão política da prática, o solo de uma ação que é intencional e que implica intervenção. Nesse sentido, a ciência pedagógica trata de promover as condições didático-pedagógicas-profissionais atenta à natureza histórica e socialmente construída daqueles conhecimentos e saberes, em um mundo continuamente em mudança. Como instrumento teórico e prático para a ação, se encontra, basicamente, constituída no entrelaçamento de duas amplas áreas ou campos, a saber: a) cultural, científica e ético-filosófica, abrangendo conhecimentos e saberes capazes de contribuir para a contextualização social da ação pedagógica e das suas relações com as complexas formas pelas quais as aprendizagens e as identidades sociais são produzidas; b) didático-pedagógica, referindo-se a uma base de conhecimentos e saberes teóricos e práticos que possibilitam a compreensão da escola e sua configuração moderna; do ensino e seus dispositivos pedagógicos (tecnologias, métodos e estratégias de ensinar); do conhecimento escolar e sua organização curricular. Engloba, igualmente, análise da cultura profissional da docência e das políticas educacionais.

3.2 Área de formação tecnológica:

Com o conhecimento básico adquirido, esta área de formação visa mostrar a aplicação do mesmo no desenvolvimento tecnológico. O desenvolvimento tecnológico, de um lado, visa criar instrumentos (ferramentas) de interesse da sociedade ou robustecer tecnologicamente os sistemas de computação para permitir a construção de ferramentas antes inviáveis ou ineficientes.

3.2.1 Sistemas operacionais, Redes de computadores e Sistemas Distribuídos

Sistemas operacionais

Sistemas Operacionais visam gerenciar a operação de computadores de modo a oferecer a seus usuários flexibilidade, eficiência, segurança, transparência e compartilhamento de recursos

Nesse contexto, Sistemas Operacionais podem ser vistos segundo duas perspectivas: a) como um conjunto de programas que visa esconder as peculiaridades do hardware, apresentando aos usuários uma máquina mais fácil de ser utilizada, mais amigável e mais segura; b) como um conjunto de programas cuja tarefa principal é administrar os recursos disponíveis, de modo a satisfazer as solicitações o mais eficientemente possível, garantindo o compartilhamento e resolvendo possíveis conflitos.

Em Sistemas Operacionais os recursos computacionais são agrupado basicamente em quatro classes distintas: processo, memória, armazenamento (arquivos), entrada e saída. O gerenciamento de processos envolve conceitos de comunicação, sincronização, escalonamento, resolução de conflitos e troca de contexto. O gerenciamento de memória envolve conceitos sobre endereçamento, hierarquias de memória e memória virtual. O gerenciamento de arquivos envolve conceitos sobre diretórios, estrutura de endereçamento e acesso, segurança, compartilhamento (concorrência) e proteção. O gerenciamento de entrada e saída envolve conceitos sobre interrupções, dispositivos, interfaces e controladores de acesso.

Na evolução dos sistemas computacionais e por conseguinte dos Sistema Operacionais, tem-se hoje uma forte demanda pelos sistemas para gerenciamento não mais de um mas de uma rede de computadores. O estudo de Sistemas Distribuídos envolve, dentre outros, conceitos sobre interconexão de computadores, protocolos de comunicação, chamada de procedimentos remotos, comunicação em grupo, arquivos distribuídos, resolução de nomes e coordenação distribuída.

Redes de Computadores

As Redes de Computadores constituem uma filosofia de utilização dos computadores que, interligados por sistemas de comunicação, passam a poder operar em conjunto, compartilhando recursos de hardware de software e permitindo a troca de informações entre seus usuários.

As redes de computadores surgiram a partir da conjunção de duas tecnologias: comunicação e processamento da informação. Assim, a área de redes se volta essencialmente para a adequação de novas tecnologias de comunicação, que viabilizem a transferência segura e veloz da informação e, para o desafio de oferecer novos serviços que contemplem a necessidades, cada vez mais sofisticadas, dos usuários.

A evolução contínua da tecnologia de comunicação permite transportar dados a altas velocidades e a grandes distâncias viabilizando as redes de integração de serviços que transportam diferentes mídias: texto, voz e imagens. Assim, as redes abrem portas para o oferecimento de uma grande variedade de serviços que atendem às diversas áreas do conhecimento, desde serviços simples como a transferência de um arquivo ou o estabelecimento de uma conexão com um sistema remoto, até serviços mais elaborados, que exigem recursos multimídia, que viabilizam, por exemplo teleconferência, ensino à distância, atendimento médico à distância, etc

Conhecimentos básicos na área de Redes de Computadores envolvem o princípios da comunicação de dados, através da apresentação de seu conceitos básicos, topologias, conceitos relacionados à transmissão e codificação da informação (tipos de transmissão, multiplexação e modulação, modalidades de comutação, técnicas de detecção de erros, etc.), conhecimentos de como o hardware e o software de redes estão organizado em níveis, formando as arquiteturas de redes. Exemplos de arquiteturas de redes devem ressaltar os serviços, as funções de cada nível e os respectivos protocolos de comunicação; os diversos tipos de redes (locais, metropolitanas e geograficamente distribuídas), as redes de integração de serviços e aspectos básicos de interconexão de redes.

Conhecimentos complementares da área podem oferecer uma visão geral dos sistemas operacionais de redes; da necessidade de gerenciar redes; dos ataques possíveis e dos métodos aplicáveis à segurança de redes e conhecimentos de como modelar e avaliar o desempenho de sistemas de rede de computadores.

Aulas práticas também são recomendadas que possam, por exemplo, familiarizar o aluno com os serviços, aspectos de instalação, gerência e segurança de redes.

Sistemas Distribuídos

Sistemas Distribuídos são sistemas compostos de computadores fracamente acoplados, interconectados por rede que fornecem serviços e que permitem acesso e manuseio de dados e recursos compartilhados.

As principais questões a serem abordadas na área de sistemas distribuídos dizem respeito a algoritmos distribuídos, sistemas operacionais e kernels, ambientes de programação e linguagens, confiabilidade (tolerância a falhas e segurança de dados), base de dados, sistemas multimídias, sistemas de tempo real (com aplicações, por exemplo, em automação industrial, robótica, aviônica e eletrônica automotiva.).

A heterogeneidade dos equipamentos, sistemas operacionais, linguagens e protocolos, a manutenção da integridade das informações e o controle de acesso a estas, a extensão das aplicações distribuídas em redes de dimensão mundial e com um número muito grande de participantes, a garantia dos requisitos de segurança e o atendimento das restrições temporais exigidos por muitas aplicações são alguns dos desafios atuais da área de Sistemas Distribuídos. O conceito de sistemas abertos, a existência de padrões para estes, a utilização da orientação a objetos, as ferramentas disponíveis para o WEB, os mecanismos para a consistência dos sistemas, mesmo em presença de falhas e as técnicas de escalonamento em tempo real são alguns dos suportes disponíveis para enfrentar esses desafios.

Atualmente a área de Sistemas Distribuídos tem se integrado fortemente com a área de Inteligência Artificial Distribuída (IAD). As grandes sub-áreas da IAD, sistemas multiagentes e resolução distribuída de problemas, têm sido usadas como importantes

ferramentas, tanto do ponto de vista teórico quanto prático. Esta integração ocorre na medida em que o uso de agentes, geralmente baseando-se em um comportamento social, permite resolver problemas de uma forma distribuída.

3.2.2 Compiladores

Compiladores são ferramentas de tradução entre linguagens, mantendo a semântica original, tais como: ambientes para linguagens de programação (compiladores, interpretadores, debuggers, profilers, etc), ambientes para o processamento de linguagens naturais (verificadores orto-sintáticos e tradutores), ferramentas para a compatibilização entre dispositivos de hardware (device-drivers, emuladores, cross-compilers, etc.), dentre outras.

O estudo de Compiladores deve abordar: (i) a estrutura de um compilador; (ii) a análise de programas-fonte, com o estudo dos métodos mais importantes de análise léxica e sintática, semântica, de organização da tabela de símbolos e gerenciamento de erros; (iii) as ferramentas para a geração automática dos componentes de um compilador; (iv) máquinas abstratas e otimização de código intermediário; (v) ambientes de tempo de execução; (vi) síntese de programas-objeto, compreendendo esquemas de tradução dirigida por sintaxe, geração de código de máquina e otimização de código.

É fundamental que ao fim da disciplina de Compiladores o aluno seja capaz de justificar a escolha das ferramentas, ambientes, paradigmas e linguagens usados e suas versões no desenvolvimento de qualquer projeto de software in-the-small. Conceitos de modularidade, manutenibilidade, portabilidade e custos de software devem ser analisados durante todo o curso.

O ensino de Compiladores deve assegurar aos alunos a oportunidade de aplicação das técnicas estudadas no desenvolvimento de projetos práticos de porte realístico. Compiladores é uma das áreas da Computação mais bem formalizadas, o que enseja implementações de ferramentas de alta correção e eficiência.

A matéria Compiladores deve ser precedida do estudo de conceitos teóricos de linguagens e autômatos, sistema operacionais e arquiteturas de computadores.

A área de compiladores tem como objetivo final aproximar o computador das linguagens próprias de seus usuários, facilitando assim a comunicação entre ambos.

3.2.3. Banco de Dados

A tecnologia atual vem facilitando a atividade de colecionar e armazenar dados indiscriminadamente, criando o problema de organizá-los e gerenciá-los de forma adequada. A área de bancos de dados visa propor soluções para este problema. Hoje em dia, qualquer entidade tem necessidade de sistemas de bancos de dados, que servem como base para o desenvolvimento de todas as aplicações, em ambientes comerciais, industriais, administrativos e científicos.

O ensino em bancos de dados deve considerar dois fatores principais: o material do curso propriamente dito e a possibilidade invulgar para ligação com outras disciplinas. Os tópicos cobertos devem abordar problemas relativos aos dados propriamente ditos (organização, modelagem, integridade, armazenamento, integração, distribuição e empacotamento) e aos sistemas de gerenciamento de bancos de dados - SGBD (arquitetura, interfaces, linguagens de interação, processamento de consultas, controle de concorrência, recuperação, segurança, indexação, gerenciamento de buffers e arquivos). Tópicos

adicionais envolvem novas técnicas de processamento da informação, que utilizam algoritmos de Inteligência Artificial.

O material visto em bancos de dados permite fazer ponte com as matérias de Engenharia de Software, Inteligência Artificial, Compiladores, Interface Homem-Computador, Sistemas Operacionais, Sistemas Distribuídos, Redes e Linguagens de Programação. Bancos de dados podem também ser usados para motivar exemplos nas áreas de formação complementar.

3.2.4 Engenharia de Software

Engenharia de Software compreende um conjunto de disciplinas matemáticas, técnicas (em computação), sociais e gerenciais que sistematizam a produção, a manutenção, a evolução e a recuperação de produtos intensivos em software. Isso ocorre dentro de prazos e custos estimados, com progresso controlado e utilizando princípios, métodos, tecnologias e processos em contínuo aprimoramento. Os produtos desenvolvidos e mantidos segundo os preceitos de Engenharia de Software asseguram, por construção, qualidade satisfatória, apoiando adequadamente os seus usuários na realização de suas tarefas, operam satisfatória e economicamente em ambientes reais e podem evoluir continuamente, adaptando-se a um mundo em constante evolução.

O ensino de Engenharia de Software em cursos de graduação pode dar origem a várias disciplinas com diferentes ênfases. A origem dessas disciplinas pode ter como motivação diferentes classificações didáticas: aspectos gerenciais, aspectos técnicos, aspectos teóricos e aspectos experimentais. A ênfase pode se dar em diferentes etapas do processo de desenvolvimento e manutenção de software: engenharia de requisitos, análise, arquitetura e projeto, programação, testes, manutenção, garantia de qualidade e gestão do processo de software. É importante notar que esses aspectos devem estar integrados em outras disciplinas, como por exemplo: bancos de dados, interface homem-máquina, sistemas de informação, redes e laboratórios diversos.

No plano gerencial são importantes as diversas técnicas para medir e fazer estimativas de recursos, análises de custo-benefício, planejamento do desenvolvimento e montagem das equipes, gestão do processo e do produto de software. No plano técnico devem ser ensinadas as técnicas associadas a cada uma das fases do processo de desenvolvimento de software, com ênfase nos princípios gerais dos métodos de engenharia de requisitos, de análise e projeto de software, características dos diferentes domínios de aplicação, técnicas de programação, técnicas de geração de documentação, técnicas de teste, gerenciamento de configuração e manutenção de software.

Ao ensinar estes conceitos deve-se assegurar que o estudante assimile as definições e os princípios fundamentais da engenharia de software através de disciplinas mais conceituais ou teóricas. Deve-se assegurar também que o estudante adquira experiência na aplicação destes conceitos através da prática em laboratórios e estágios. É fortemente recomendado que o estudante seja exposto a uma variedade de sistemas operacionais, sistemas de gerenciamento de bancos de dados, linguagens e paradigmas de programação, plataformas de operação, e de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software e documentação.

3.2.5 Sistemas Multimídia, Interface homem-máquina e Realidade Virtual

Sistemas Multimídia

A formação de profissionais capazes de escrever programas de ação multimídia e que verdadeiramente se adaptem aos meios computacionais hoje disponíveis exige um conjunto mínimo de disciplinas de graduação -- algumas de fundamentos, outras aplicadas - - que se complementam e que definem um certo domínio de conhecimento dentro da área de ciência da computação. A computação multimídia resulta de uma combinação de matérias que lidam com técnicas e conceitos relativos aos mundos visual e auditivo, como a computação gráfica, a computação sônica e a construção de peças multimídia.

Fixar no aluno os fundamentos desse domínio é uma tarefa que demanda uma formação sólida em estruturas de dados, programação orientada a objetos, geometria, álgebra linear, física da luz, física do som e as respectivas bases psico-físicas da visão e da audição, estando esse background distribuído em outras disciplinas que se oferecem na graduação.

Computação gráfica deve ser apresentada ao aluno na sua forma canônica, de modo que possa abranger as transformações geométricas, a visualização em 3D, a modelagem de objetos, os sistemas de cores, a iluminação, a textura, o sombreamento e, ainda, os fundamentos de animação.

Computação sônica -- tida como contrapartida auditiva da computação gráfica -- aborda a natureza da forma sônica, os algoritmos fundamentais para a construção de formas sônicas, as técnicas de processamento de sons digitais, as linguagens para síntese de áudio e para manipulação de sons e, certamente, algumas noções rudimentares de sistemas musicais e linguagens auditivas em geral.

Alem disso, conceitos básicos de programação visual, editoração, composição, retórica, comunicação e cognição devem ser considerados, uma vez que fornecem subsídios importantes à matéria.

Finalmente, a disciplina aplicada que se volta para a construção de peças multimídia -- tanto em aplicações locais, como em publicações interativas on-line -- deverá associar os conhecimentos apresentados nas disciplinas acima descritas à tecnologia disponível (atualmente Java, OpenGL, Midi, JavaSound) para estabelecer as bases da elaboração criteriosa e fundamentada de programas que tragam soluções (outputs) em níveis preceptivos superiores no que se refere a uma lógica de senso comum das percepções visual e auditiva.

Das aplicações de maior demanda da computação multimídia fazem parte a publicação científica on-line, a visualização científica em geral, as peças instrucionais ou tutoriais para qualquer área de conhecimento, os programas para uso em medicina cirúrgica, o marketing, a arte, o entretenimento, e muitas outras.

Interface homem-máquina

Os profissionais da área de Computação produzem artefatos que se destinam a públicos específicos com as mais variadas habilidades técnicas e perfis sócio-culturais. Tais artefatos devem-se inserir o mais naturalmente possível no contexto de trabalho de seus usuários. Para que isto possa ocorrer, o especialista em Computação deve entender profundamente a estrutura subliminar do trabalho realizado pelos "especialistas em trabalho" (os usuários) e, então, analisar os possíveis pontos de inserção de tecnologia com base nos perfis obtidos (análise do usuário), avaliar as suas implicações bem como

reprojetar as formas correntes de executar trabalho (análise das tarefas). Nesse sentido, tem surgido cada vez mais a preocupação dos profissionais de Ciência da Computação em como fazer o "casamento" de ferramentas e ambientes computacionais aos usuários, às suas tarefas e às suas aspirações sociais. A exemplo do que ocorreu desde a revolução industrial em outras áreas como a "engenharia industrial", os fatores humanos, a ergonomia e a relação homem-máquina surge também em nosso domínio do conhecimento, em geral com os nomes de "Interação Humano-Computador" (IHC) ou "Interfaces Homem-Computador".

Interação Humano-Computador pode ser definida como "a disciplina relacionada ao projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos relacionados a esse uso". Refere-se, portanto, não apenas às questões de interface de interação H-C, mas também a teorias e técnicas de projeto de sistemas interativos. Tais teorias fundamentam-se basicamente no estudo dos usuários, da tecnologia computacional e de como um exerce influência sobre o outro, através do entendimento do contexto de trabalho que a pessoa está realizando através dessa tecnologia.

A produção de uma Interface Homem-Computador passa por uma série de etapas que vão desde a fase de projeto "conceitual" da interface até as etapas de testes de "usabilidade" realizadas junto aos usuários finais do sistema. Nestas etapas empregam-se inúmeras técnicas e ferramentas diferentes, emprestadas de várias disciplinas como: Engenharia de Software, Ergonomia e Psicologia Cognitiva e Perceptiva.

Durante todo o processo de desenvolvimento de uma interface de usuário, a preocupação com a "usabilidade" do sistema interativo em construção deve permear todas as atividades do processo. Quem determina se um sistema interativo será ou não bem sucedido são os usuários e estes preferem, via de regra, sistemas fáceis de aprender e usar, mesmo que de funcionalidade reduzida, a sistemas com funcionalidade computacionalmente mais "poderosa", mas com uma interface pobre com a qual precisa "duelar" o tempo todo para produzir algo útil. Para melhorar o grau de usabilidade, as atividades de avaliação por especialistas em tecnologia e os testes com usuários durante a implementação dos protótipos são absolutamente essenciais em todo e qualquer processo de desenvolvimento de interfaces de usuários.

É importante enfatizar novamente a importância de contribuições de outras disciplinas, uma vez que suas influências no projeto de sistemas interativos são percebidos em termos da usabilidade de tais sistemas. O processo de projeto deve ser, portanto, centrado no usuário, incorporando os modelos cognitivos que dão suporte a elementos de usabilidade. Técnicas analíticas ou empíricas devem ser usadas para avaliar se o sistema satisfaz os requisitos do usuário e de sua tarefa. Deve-se considerar também que existem grupos específicos - como crianças, deficientes físicos e novas aplicações emergentes - que apresentam necessidades particulares, diferentes daquelas dos usuários tradicionais.

Ao ensinar os conceitos envolvidos no desenvolvimento de interfaces é preciso assegurar-se que o aluno entenda a dimensão e a importância do problema de projetar e construir interfaces de alto grau de usabilidade, seja exposto a diferentes modelos específicos de desenvolvimento, aprenda a utilizar algumas técnicas e métodos de alto impacto sobre a melhoria da usabilidade aplicáveis por especialistas em Computação. Uma experiência prática de projeto que envolva a construção projetos e/ou protótipos bem como a sua avaliação de acordo com princípios de projeto de interfaces já bem estabelecidos é altamente recomendável.

Realidade Virtual

Realidade Virtual pode ser definida como uma técnica avançada de construção de interfaces tridimensionais altamente interativas, usando dispositivos não convencionais de entrada e saída.

Sua aplicação pode dar-se nas mais diversas áreas do conhecimento, utilizando ou desenvolvendo as habilidades naturais dos usuários para executar operações, através de acessos tridimensionais imersivos e multisensoriais a ambientes virtuais.

Essa área envolve conhecimentos sobre: fundamentos de computação gráfica tridimensional, plataformas computacionais de alto desempenho, dispositivos multisensoriais de entrada e saída, softwares e linguagens para desenvolvimento de aplicações de realidade virtual, modelagem e animação tridimensional, simulação em tempo real, sistemas distribuídos, projeto de interfaces, desenvolvimento de software, e análise de fatores humanos.

É interessante fazer uso de equipamentos de alto desempenho, dispositivos especiais e softwares específicos para o desenvolvimento de ambientes virtuais e aplicações com interfaces tridimensionais. Além disso, deve-se explorar o vasto material de desenvolvimento e demonstração de realidade virtual, disponível na Internet.

3.2.6 Inteligência Artificial

Inteligência Artificial (IA) é a área da Ciência da Computação dedicada à formulação e implementação de teorias e modelos computacionais de funções cognitivas. A Inteligência Artificial visa tornar a máquina capaz de exibir, aos olhos de um observador externo, um comportamento inteligente na realização de tarefas e resolução de problemas. Para tanto, a IA transcende os limites da Ciência da Computação, interagindo com áreas tais como a Filosofia, a Linguística, a Psicologia, a Biologia e a Lógica.

Representação do Conhecimento, Automatização do Raciocínio, Resolução de Problemas, Aprendizagem Automática, Percepção e Processamento de Linguagem Natural, entendidas em sentido abrangente, podem ser consideradas áreas fundamentais da Inteligência Artificial.

A Representação do Conhecimento trata de modelos para a organização do conhecimento e de técnicas para a sua representação e manipulação em sistemas computacionais. Esses modelos podem ser de natureza simbólica (como lógica, redes semânticas, frames, etc.) ou não simbólica (como redes neurais, algoritmos genéticos, redes bayesianas, etc.).

A Automatização do Raciocínio compreende o estudo de métodos de inferência, pelos quais novos conhecimentos podem ser obtidos, por derivação, a partir do conhecimento disponível. Dentre eles destacam-se a dedução lógica, a inferência não-monotônica e a inferência bayesiana.

A Resolução de Problemas dedica-se ao estudo e elaboração de algoritmos, com o concurso de métodos heurísticos, capazes de resolver, por exemplo, problemas considerados intratáveis do ponto de vista da computação convencional.

A Aprendizagem Automática trata do desenvolvimento de métodos de aquisição autônoma de conhecimento. Os métodos de aprendizagem podem ser classificados em indutivos (de natureza simbólica), probabilísticos, genéticos e conexionistas (os três últimos de natureza não simbólica).

A Percepção se preocupa com o desenvolvimento de sistemas capazes de transformar as informações do meio ambiente em dados. Exemplo disto são os sistemas de reconhecimento de odores, vozes, faces, retinas ou impressões digitais, os que detectam movimentos ou texturas e os que interpretam textos manuscritos e reconhecem assinaturas.

Finalmente, o Processamento de Linguagem Natural dedica-se ao estudo e desenvolvimento de técnicas e teorias de interpretação e geração automática de frases e textos em alguma língua natural (ex., Português, Inglês, etc.).

Algumas áreas de aplicação típicas da IA são: Sistemas Especialistas, Robótica, Sistemas de Reconhecimento de Voz e Imagens, Jogos, Sistemas Tutoriais Inteligentes, Tradutores Automáticos, Mineração de Dados, Recuperação de Informação, Interfaces Adaptativas, etc. No âmbito da Ciência da Computação, tem sido crescente a utilização de técnicas da IA em áreas como Banco de Dados, Engenharia de Software, Sistemas Distribuídos, Redes de Computadores, Computação Gráfica, Informática na Educação, etc.

Como base ao estudo da IA são imprescindíveis conhecimentos de Lógica Matemática, Teoria da Computação, Estruturas de Dados, Análise de Algoritmos e Programação. O conhecimento de linguagens de programação desenvolvidas segundo os paradigmas lógico, funcional e orientado a objetos é especialmente relevante para aplicações na área de IA.

3.2.7 Computação Gráfica e Processamento de Imagens

Computação Gráfica

Computação Gráfica reúne um conjunto de técnicas que permitem a geração de imagens a partir de modelos computacionais de objetos reais (ou imaginários) ou de dados quaisquer coletados por equipamentos na natureza. A aplicação de tais técnicas está há vários anos difundida por várias áreas de aplicação, notadamente, CAD/CAM/CAE ("computer-aided design/manufacture/engineering" - projeto/manufatura/engenharia auxiliada por computador), animação e efeitos especiais (para publicidade e entretenimento), apresentação gráfica de dados (economia, administração, estatística) e, mais recente, em visualização de dados tridimensionais produzidos por simulação ou coletados por equipamentos diversos como, por exemplo, tomógrafos e satélites meteorológicos.

O estudo de tais técnicas compreende processos de modelagem de objetos, a representação de dados coletados de formas distintas, a geração de imagens com graus variáveis de realismo, entre outros. Costuma-se dividir a Computação Gráfica de acordo com a dimensão das entidades tratadas. Objetos bidimensionais, descritos num plano cartesiano, por exemplo, são tratados e visualizados com processos diversos daqueles empregados na representação e visualização de objetos tridimensionais. Já dados coletados ou gerados a partir de simulações, por exemplo, levam ao emprego de outros processos de visualização. Igualmente importante para a Computação Gráfica são os aspectos de interação homem-máquina, uma vez que as técnicas de modelagem são fundamentalmente interativas, o que provê uma forte interação com a área de Sistemas Multimídia, Interface Homem-Máquina e e Realidade Virtual.

Em geral, o estudo de Computação Gráfica requer o uso de conceitos de disciplinas da Matemática, notadamente álgebra linear, geometria analítica, cálculo integral e diferencial e elementos da Física no que se refere a modelos de iluminação e movimento.

Processamento de Imagens

A sub-área de Processamento de Imagens, juntamente com a Computação Gráfica, aborda o tratamento da informação pictorial. Entre os seus objetivos principais destacam-se o desenvolvimento de técnicas, metodologias, e implementações visando a representação, processamento e comunicação de imagens.

O estudo da representação de imagens compreende os vários processos envolvidos na aquisição, digitalização, visualização e caracterização matemática de imagens através de transformações ou modelos, visando o seu processamento eficiente em uma etapa posterior.

Por outro lado, o processamento de imagens propriamente dito aborda temas variados como realce, filtragem, restauração, análise, reconstrução a partir de projeções, compressão e comunicação de imagens.

Devido ao aspecto emergente desta sub-área, o desenvolvimento de projetos e estudos de casos em sistemas de processamento de imagens, voltados para problemas específicos em engenharia, medicina, telecomunicações e etc., são importantes para a formação do aluno. Geralmente, os problemas abordados têm um caráter multidisciplinar, e podem utilizar conceitos específicos de outras disciplinas, como física ótica, teoria da informação, processos estocásticos, inteligência artificial, percepção visual, entre outras.

3.2.8 Prática do ensino de computação

Esta matéria visa aplicar os conceitos básicos de pedagogia no ensino de computação para o ensino básico e profissionalizante. Ela responde a seguinte pergunta: Como ensinar computação no ensino básico e profissionalizante. Não se conhece ainda a maneira correta de introduzir os conhecimentos de computação. Os alunos aprendem a contar usando os dedos da mão. Ensinar computação deve partir de um modelo de computação abstrato ou de um modelo mais real? Os métodos e técnicas de ensino de computação, quer seja para fins de profissionalização de adolescentes em cursos técnicos, quer seja para fins de preparação geral para o trabalho nas séries de 5º a 8º do 2º grau, não poderão ser os mesmos utilizados para o ensino de adultos e o ensino superior, mesmo porque, os laboratórios necessários para o ensino deverão ter características próprias.

O corpo de conhecimentos a serem introduzidos deverá ser flexível. O ensino de computação deve considerar a existência de máquinas e algoritmos. Realizar um "teatro" representando máquinas e mostrando as várias partes funcionando com o auxílio dos alunos pode ser uma forma simples e didática de apresentar o funcionamento de um computador. A unidade aritmética, representada por uma calculadora, a memória representada por escaninhos, etc., e usando uma linguagem simples, possam funcionar no teatro dos alunos. Um deles busca uma instrução na memória, interpreta e passa ao seguinte que executa a instrução. Um "teatro" montado desta forma mostra como uma tarefa colocada na memória pode ser executada. Assim, pode ser introduzido o conceito de máquina e algoritmo.

Em seguida, pode-se propor problemas ao alcance dos alunos que deverão encontrar uma ou mais soluções (algoritmo) que funcione no "teatro" representado pelos alunos, utilizando a linguagem simples da máquina. Em outro momento, simuladores de computadores mais detalhados podem ser usados e o processo de resolução de problemas nesses simuladores poderá ser repetido. E em um terceiro momento pode ser introduzido uma linguagem de programação real e noções de software básico e aplicativos.

3.3 Áreas de formação complementar.

Os profissionais da área de computação devem produzir ferramentas para atender necessidades da sociedade. Hoje é praticamente impossível enumerar as facilidades introduzidas pela informática na atividade humana. Algumas atividades são mais freqüentes, como, por exemplo, nas atividades administrativas, outras mais relevantes, como, por exemplo, em um sistema de monitoramento de pacientes. Para que os profissionais possam interagir com profissionais de outras áreas na busca de soluções computacionais complexas para seus problemas, o profissional de computação deve conhecer de forma geral e abrangente essas áreas. Assim, os cursos devem escolher uma área de formação de recursos humanos complementar, ou uma matéria dessa, e definir, juntamente com os departamentos correspondentes, um elenco bem formado de disciplinas e oferecer a seus alunos. Independentemente desses objetivos é importante que os egressos de cursos da área de computação tenham conhecimentos de algumas áreas complementares, por exemplo, economia, direito, administração etc., não introduzidas no segundo grau, e que os atingem como profissionais.

3.4 Formação humanística

História da Ciência da Computação

O conhecimento da evolução histórica da área de computação mostra como se chegou até o presente e permite ao egresso conhecer a si mesmo como uma evolução de seus antecessores.

Empreendedorismo

Formação de empreendedores é um processo de prover profissionais de áreas técnicas ou administrativas com os conceitos e habilidades para reconhecer e aproveitar oportunidades de negócio, criando e gerenciando empreendimentos de sucesso, seja através do estabelecimento de uma empresa ou da atuação empreendedora em departamentos ou centros de custo/receita. Este processo inclui treinamento em reconhecimento de oportunidades, gerenciamento de recursos, análise e gerenciamento de risco, abertura e administração do negócio, planejamento de negócio, alavancagem de capital, marketing, técnicas de fluxo de caixa e conhecimento sobre normas e legislação para o estabelecimento de um empreendimento. Também serão desenvolvidas habilidades como: criatividade, liderança, trabalho em equipe, facilidade de comunicação, etc.

O Empreendedorismo é uma nova forma de tornar o setor produtivo mais agressivo, competitivo e criativo. Sua prática pode ser interpretada como uma nova estratégia de política industrial com vistas ao desenvolvimento do País, diferente, por exemplo, da reserva de mercado para a informática.

Ética

Os computadores estão tão presentes na nossa sociedade que sua importância é inquestionável. Eles estão mudando a forma como nós estudamos, trabalhamos, nos divertimos e nos comunicamos uns com os outros. O estudo da ética na área de computação é o estudo das questões éticas que aparecem como consequência do desenvolvimento e uso dos computadores e das tecnologias de computação. Ela envolve identificar e divulgar as questões e problemas que estão dentro de seu escopo, aumentando o conhecimento da dimensão ética de uma situação particular. Envolve também estudar como abordar essas

questões e problemas visando a avançar nosso conhecimento e entendimento desses problemas, bem como sugerir soluções sábias para eles [Johnson & Nissebaum, 1995].

A abordagem didática para esta matéria pode ser bastante variada: leitura de artigos, livros e matérias publicadas em revistas e jornais não técnicos, discussão de casos reais ou fictícios, trabalhos em grupo sobre temas específicos, entrevistas com profissionais de reconhecida competência e reputação, estudo dos códigos de ética de sociedades de classe, etc. Este assunto deve ser relacionado com disciplinas tais como sistemas de informação, computadores e sociedade, métodos para desenvolvimento de software, etc.

Os tópicos abordados devem evoluir na medida em que a tecnologia evolui e afeta o comportamento da sociedade. Tópicos atuais que podem ser mencionados são: acesso não autorizado a recursos computacionais (hackers, vírus, etc.); direitos de propriedade de software (pirataria, a atual lei que regulamenta a propriedade do software, engenharia reversa); confidencialidade e privacidade dos dados; segurança; riscos da computação e sistemas críticos com relação à segurança; à responsabilidade profissional e à regulamentação profissional; software que discrimine minorias, preocupações nas áreas de saúde e ambiental.

Computador e Sociedade

Nenhuma máquina deixa de ter algum efeito colateral negativo. Nesta matéria deve-se dar ênfase às influências negativas sociais e individuais causadas pelos computadores (os benefícios já são largamente divulgados). Sendo máquinas abstratas, e algorítmicas, o principal efeito sobre seus usuários é o de forçar um pensamento abstrato, lógico-simbólico e algorítmico. Secundariamente, por ser uma máquina que simula pensamentos humanos, e portanto virtual, ela não produz desastres visíveis, como o fazem as máquinas concretas. Um desses desastres é a indução de indisciplina mental, típica dos programadores (origem básica do "bug" do ano 2.000 - se os programas tivessem sido bem documentados, seriam facilmente alteráveis), mas também de usuários que empregam por exemplo editores de texto. Nesse caso, qualquer correção pode ser feita, não é mais necessário prestar atenção à ortografia e à gramática, etc.

Um aspecto fundamental que deve ser discutido com os alunos é a influência do computador sobre a mentalidade dos programadores e usuários. Por apresentar um espaço lógico-simbólico determinista, o computador tende a produzir pensamentos rígidos, no sentido de serem sempre baseados em lógica rigorosa.

Do ponto de vista social deve-se abordar o problema do computador substituir o trabalho humano, principalmente o que dignifica o homem, e não somente aquele que o degrada (se bem que talvez seja importante dar trabalho, mesmo se ele não for dignificante, em lugar de se criar desemprego pela automação indiscriminada). Um exemplo de substituição de trabalho dignificante é o uso de computadores na educação se isso diminuir a presença do professor.

É importante que se faça uma discussão sobre os efeitos negativos da Internet, como induzir a troca de correspondência telegráfica, a possibilidade de se publicar algo sem que alguém assuma responsabilidade pela verificação da qualidade, o aumento exponencial do lixo nela existente, o fato de crianças poderem ter acesso às informações descontextualizadas, os efeitos sociais negativos como o isolamento, etc.

Finalmente, devem ser abordadas formas de contrabalançar as influências perniciosas dos computadores sobre a mente dos seus usuários e programadores. A prática

de atividades artísticas é um exemplo de possível antídoto para compensar o pensamento rígido imposto pelo computador. Neste, a criatividade tende a ser mera combinação de instruções e comandos pré-existentes e matematicamente bem definidos. Pelo contrário, na atividade artística o espaço mental, sadiamente acompanhado pelo emocional, é aberto e mal-definido.

Sociologia

A instrumentalização humanística e ética nos currículos superiores do campo da computação e informática encontra a sua maior justificativa na importância para as atuais e futuras gerações, dos estudos, suficientemente contrastados, das sociedades modernas e contemporâneas, visando a compreensão dos aspectos da vida social e cultural da qual fazem parte, em termos de desenvolvimento político, cultural, científico, tecnológico e de seus valores; bem como da análise crítica das relações sociais e das suas íntimas conexões com a revitalização da vida cívica. Fundamentalmente o estudo dessas relações levará as gerações dos profissionais à compreensão da dinâmica social e da sua inserção na mesma, dos interesses políticos, das estruturas e das relações de poder na sociedade.

Diante dos desafios colocados pelas inovações tecnológicas e mudanças na organização do trabalho é exigido do profissional do terceiro milênio o conhecimento das tendências e concepções de organização do trabalho, das mudanças no conteúdo do trabalho e das novas exigências de qualificações impostas pelas novas tecnologias. Tais mudanças indicam os princípios básicos que devem formar uma proposta de preparação profissional que leve em conta os desafios das novas tecnologias e as necessidades das populações. A especificidade do enfoque sociológico possibilita a formação do sujeito numa perspectiva de politecnicidade, o que representa a síntese entre uma formação geral, uma formação profissional e formação política, promovendo o espírito crítico no sentido de uma qualificação baseada no desenvolvimento autêntico e integral do sujeito como indivíduo e como ator social, postulando não só a sua inserção mas também a compreensão e o questionamento do mundo tecnológico e do mundo sociocultural que o circunda.

O enfoque sociológico não pode prescindir da análise das novas competências necessárias aos profissionais diante das mudanças no mundo do trabalho. Contudo, cabe à sociologia garantir o desenvolvimento do sujeito socialmente competente: do sujeito que busca a autonomia, a auto-realização e a emancipação, colocando-se diante da realidade histórica, pensando esta realidade e atuando nela.

Filosofia

Ciência e Filosofia têm as mesmas origens históricas centradas na explicação racional dos fenômenos naturais, em oposição aos argumentos mitológicos e religiosos que os justificavam.

Ambas se caracterizam pela intenção de ampliar a compreensão da realidade através da busca incessante do conhecimento: a filosofia, no sentido de apreendê-la na totalidade, e as Ciências através de um conjunto organizado de conhecimentos especialmente obtidos mediante a observação e a experiência.

De maneira superficial pode-se dizer que ambas são conhecimentos científicos, tendo como objeto a mesma realidade, mas distinguindo-se pela perspectiva inexperimentável ou experimentável adotada.

A consideração de questões epistemológicas tais como a possibilidade do conhecimento científico, as condições para revelação do conhecimento verdadeiro e o

relacionamento entre as teorias científicas e a experiência por elas retratadas são pontos vitais na formação do profissional contemporâneo.

Desta forma o estudo integral da Computação transcende as questões meramente técnicas, exigindo *a priori* a compreensão do processo de construção do conhecimento, ponto central de qualquer investigação filosófica.

4 Metodologia

Os cursos da área de Computação e Informática podem ser divididos em quatro grandes categorias, não equivalentes entre si:

- os cursos que tem predominantemente a computação como atividade fim;
- os cursos que tem predominantemente a computação como atividade meio;
- os cursos de Licenciatura em Computação e os
- Cursos de Tecnologia (cursos seqüenciais)

1) Os Cursos que tem a computação como atividade fim visam a formação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico da computação. Os egressos desses cursos devem estar situados no estado da arte da ciência e da tecnologia da computação, de tal forma que possam continuar suas atividades na pesquisa, promovendo o desenvolvimento científico, ou aplicando os conhecimentos científicos, promovendo o desenvolvimento tecnológico. Deve ser dado nesses cursos uma forte ênfase no uso de laboratórios para capacitar os egressos no projeto e construção de software e no projeto de hardware. A instituição sede de um curso desta categoria deve desenvolver atividades de pesquisas na área de computação e os alunos, dela participando, levarão para o mercado de trabalho idéias inovadoras e terão a capacidade de alavancar e/ou transformar o mercado de trabalho. Assim, são recursos humanos importantes para o mercado do futuro, através de atividades empreendedoras, das indústrias de software e de computadores. Os egressos desses cursos são também candidatos potenciais a seguirem a carreira acadêmica, através de estudos pós-graduados. É recomendável que os cursos desta categoria sejam desenvolvidos em universidades que possuam pós-graduação na área de computação. Uma parcela grande dos professores responsáveis pelas disciplinas de computação devem dar dedicação integral à instituição com vistas às atividades de pesquisa, de extensão e de pós-graduação. O currículo desses cursos devem incluir um Trabalho de Diplomação (trabalho de conclusão de curso), a ser desenvolvido durante um semestre, que contribua para o desenvolvimento tecnológico da computação. Esses cursos, dados suas características, preferencialmente, devem ser desenvolvidos nos turnos matutino ou vespertino. Estima-se que o mercado necessite de 25 a 50% de egressos desses cursos sobre o total de egressos necessários para o mercado de computação. Esses cursos são denominados de **Bacharelado em Ciência da Computação ou Engenharia de Computação**.

A aplicação da ciência da computação e o uso da tecnologia da computação nos cursos de Ciência da Computação são próprios de cada curso.

Não há consenso quanto a diferença de perfil entre os cursos denominados de Ciência da Computação e de Engenharia de Computação. Normalmente, a diferença está na aplicação da ciência da Computação e no uso da tecnologia da Computação: os cursos de Engenharia de computação visam a aplicação da ciência da computação e o uso da tecnologia da computação, especificamente, na solução dos problemas ligados a

automação industrial. Muitos cursos de Engenharia de Computação visam, também, a aplicação da física e eletricidade na solução dos problemas da automação industrial. Esses cursos incluem, portanto, nos seus currículos, uma nova base científica, a física e a eletricidade, que se introduzida de forma abrangente e profunda estendem demasiadamente os currículos dos cursos, além de invadir a área de competência da engenharia elétrica. Os cursos de Ciência da Computação se possuem uma formação complementar em automação industrial não diferem muito dos cursos de Engenharia de Computação.

Automação - A área de Automação envolve todas as atividades de transformação de trabalho originalmente desempenhado pelo homem em tarefas executadas por sistemas computacionais, visando o aumento de produtividade, eficiência e segurança, e redução de custos. Assim sendo, um Sistema de Automação agrega um conjunto de equipamentos, sistema de informação e procedimentos que tem por função desempenhar automaticamente tarefas produtivas, com interferência mínima do homem. Os procedimentos implementam os processos, que podem ser classificados em três categorias: Processos Contínuos (produção em fluxo contínuo, onde as variáveis são analógicas, como, por exemplo, na indústria química, siderúrgica, etc.); Processos de Manufatura (Discretos) (produção em fluxo discreto, originado de indústria com aplicação intensiva de mão de obra, como, por exemplo, na indústria automobilística); e Processos de Serviço (onde o produto final é um serviço, como, por exemplo, no caso da indústria financeira, comércio e engenharia).

Automação Industrial - Automação industrial refere-se aos dois primeiros tipos de processos supracitados (Contínuos e Discretos).

A Automação Industrial é uma área tecnológica multidisciplinar, e requer a integração de conhecimento de áreas básicas, tecnológicas e até complementares, tais como:

- Física, Eletricidade e Controle de sistemas, para o projeto dos sistemas controladores de processo;
- Arquitetura de Computadores, para a especificação e projeto de sistemas que atendam os requisitos funcionais das aplicações a serem controladas, projeto das interfaces de supervisão e controle (aquisição de dados e atuação sobre o ambiente controlado);
- Sistemas de Tempo-Real, na verificação dos aspectos temporais dos processos, desde a especificação de requisitos, passando pelas características específicas dos sistemas operacionais e até a arquitetura e comunicação dos processadores que satisfazem tais condições;
- Redes de Computadores, principalmente as locais, com suas diversas configurações e protocolos de comunicação;
- Sistemas Distribuídos, principalmente quanto ao software, sincronização, trabalho cooperativo;
- Engenharia de Software, para o projeto de sistemas que envolvam requisitos temporais;
- Confiabilidade de Sistemas, em ambientes com diversos graus de hostilidade, arquiteturas redundantes, robustez de hardware e software;

- Outras áreas em Computação: Redes Neurais e sistemas Fuzzy Robótica, como matéria que pode ser vista como uma ferramenta de automação industrial;
- 2) Os cursos que tem a computação como atividade meio visam a formação de recursos humanos para automação dos sistemas de informação das organizações. Os cursos devem dar uma forte ênfase no uso de laboratórios para capacitar os egressos "no uso" eficiente das tecnologias nas organizações. Esses cursos reúnem a tecnologia da computação e a tecnologia da administração e, portanto, possuem, de ambas as áreas, um enfoque pragmático forte e pouco teórico. É muito importante que os alunos realizem estágios nas organizações e que parte do corpo docente tenha uma boa experiência profissional de mercado na área de sistemas de informação. São recursos humanos importantes para atender as necessidades do mercado de trabalho corrente. Os egressos desses cursos devem buscar, quando necessário, uma atualização de sua formação através de cursos de especialização (pós-graduação lato-sensu) e são candidatos potenciais aos cursos de pós-graduação stricto-sensu, responsáveis pelo desenvolvimento científico da área de sistemas de informação das organizações. O currículo desses cursos devem incluir um Trabalho de Diplomação (trabalho de conclusão de curso), a ser desenvolvido durante um semestre, que contribua para a melhoria da automação, do desempenho, da eficiência e da racionalização dos serviços administrativos das organizações. Esses cursos, dados suas características podem, também, ser desenvolvidos no turno noturno. É recomendável que os cursos desta categoria sejam desenvolvidos em centros universitários, faculdades integradas e faculdades. Estima-se que o mercado necessite de 50 a 75% de egressos desses cursos sobre o total de egressos necessários para o mercado de computação. Esses cursos são denominados de **Bacharelado em Sistemas de Informação**.

Automação - A área de Automação envolve todas as atividades de transformação de trabalho originalmente desempenhado pelo homem em tarefas executadas por sistemas computacionais, visando o aumento de produtividade, eficiência e segurança, e redução de custos. Assim sendo, um Sistema de Automação agrega um conjunto de equipamentos, sistema de informação e procedimentos que tem por função desempenhar automaticamente tarefas produtivas, com interferência mínima do homem. Os procedimentos implementam os processos, que podem ser classificados em três categorias: Processos Contínuos (produção em fluxo contínuo, onde as variáveis são analógicas, como, por exemplo, na indústria química, siderúrgica, etc.); Processos de Manufatura (Discretos) (produção em fluxo discreto, originado de indústria com aplicação intensiva de mão de obra, como, por exemplo, na indústria automobilística); e Processos de Serviço (onde o produto final é um serviço, como, por exemplo, no caso da indústria financeira, comércio e engenharia).

Automação dos Sistemas de Informação - Automação dos Sistemas de Informação refere-se ao terceiro tipo de processos supracitados

Os cursos que trabalham os sistemas de informação, no campo acadêmico, abrangem duas grandes áreas: (1) aquisição, desenvolvimento e gerenciamento de serviços e recursos da tecnologia de informação e (2) o desenvolvimento e evolução de sistemas e infra-estrutura para uso em processos organizacionais.

A função de sistemas de informação tem a responsabilidade geral de desenvolver, implementar e gerenciar uma infra-estrutura de tecnologia da informação (computadores e comunicação) dados (internos e externos) e sistemas que abrangem toda a organização.

Tem a responsabilidade de fazer prospecção de novas tecnologias da informação e auxiliar na sua incorporação às estratégias, planejamento e práticas da organização. A função também apóia sistemas de tecnologia da informação departamentais e individuais.

A atividade de desenvolvimento de sistemas para processos organizacionais e inter-organizacionais envolve o uso criativo de tecnologia da informação para aquisição de dados, comunicação, coordenação, análise e apoio à decisão. Há métodos, técnicas, tecnologia e metodologias para essa atividade. A criação de sistemas em organizações inclui questões de inovação, qualidade, sistemas homem-máquina, interfaces homem-máquina, projetos sócio-técnicos e gerenciamento de mudanças.

Os sistemas de informação são difundidos por todas as funções organizacionais. Eles são usados por contabilidade, finanças, vendas, produção e assim por diante. Esse uso generalizado aumenta a necessidade de sistemas de informação profissionais com conhecimento do desenvolvimento e gerenciamento de sistemas. Profissionais com esses conhecimentos apoiam a inovação, planejamento e gerenciamento da infra-estrutura de informação e coordenação dos recursos de informação. O desenvolvimento de sistemas de informação por membros da equipe de SI envolve não apenas sistemas integrados abrangendo toda a organização, mas também apoio para o desenvolvimento de aplicações departamentais e individuais".

Sistemas de Informação podem ser definidos como uma combinação de recursos humanos e computacionais que interrelacionam a coleta, o armazenamento, a recuperação, a distribuição e o uso de dados com o objetivo de eficiência gerencial (planejamento, controle, comunicação e tomada de decisão), nas organizações. Adicionalmente, os sistemas de informação podem também ajudar os gerentes e os usuários a analisar problemas, criar novos produtos e serviços e visualizar questões complexas. O estudo de Sistemas de Informação bem como o seu desenvolvimento envolve perspectivas múltiplas e conhecimentos multidisciplinares que incluem diversos campos do conhecimento como: ciência da computação, ciência comportamental, ciência da decisão, ciências gerenciais, ciências políticas, pesquisa operacional, sociologia, contabilidade, etc.

Esta visão indica que Sistemas de Informação são sistemas sociais compostos de tecnologia de informação que exigem investimentos sociais, organizacionais e intelectuais para fazê-los funcionar adequadamente.

Entende-se por tecnologia de informação como sendo uma combinação de hardware e software de uso geral ou específico, incluindo sistemas de informação, aliado às tecnologias de armazenamento, distribuição, telecomunicação e visualização através das diversas mídias e suas respectivas técnicas. Com o crescimento econômico da informação e a necessidade de sua distribuição global, indústrias inteiras estão sendo transformadas através da aplicação de informação e das tecnologias de comunicação. No nível organizacional, muitas empresas dependem desta tecnologia para suas funções chave, tais como produção e vendas, existindo ainda hoje pouquíssimas áreas que não foram afetadas pela tecnologia de informação.

Assim, os Sistemas de Informação são mais conhecidos pelos benefícios que trazem para a gestão dos negócios em que se tenta eliminar os desperdícios, as tarefas demasiadamente repetitivas, com ou sem o uso de papel, de maneira a melhorar o

controle dos custos, a qualidade do produto ou serviço, maximizando os benefícios alcançados com a utilização de tecnologia da informação.

Para melhorar a eficiência gerencial, os Sistemas de Informação das organizações devem ser integrados e serem projetados para antecipar as incertezas do futuro em um ambiente dinâmico que inclui, além dos seus usuários e desenvolvedores, o relacionamento com outras organizações como: clientes (com finalidade comercial ou social), fornecedores, competidores, agências de regulamentação, etc.

- 3) Os cursos de **Licenciatura em Computação** visam formar educadores para o ensino médio em instituições que introduzem a computação em seus currículos. A maneira correta de introduzir computação no ensino médio é ainda hoje pouco conhecida. É recomendável que os cursos desta categoria sejam desenvolvidos em Institutos Superiores ou Escolas Superiores. O ensino médio profissional poderá ter na computação uma de suas alternativas, quando profissionais para atender necessidades específicas da área se fizerem necessários.
- 4) Os **Cursos de tecnologia**, nos termos da legislação, são cursos de nível superior que visam atender necessidades emergenciais do mercado de trabalho e, por isso, são de curta duração e terminais. Uma vez atendida a demanda de profissionais os cursos devem ser extintos. Não há regras para concepção dos currículos. Deve haver uma coerência entre currículo e denominação do curso. A área de computação e informática, por ser dinâmica, encontra nos cursos de tecnologia uma solução eficiente para resolver necessidades imediatas e urgentes do mercado de trabalho. Nos termos da legislação vigente eles podem ser enquadrados como cursos sequenciais. É recomendável que os cursos desta categoria sejam desenvolvidos em centros universitários, faculdades integradas e faculdades. Os cursos de Tecnologia em Processamento de Dados, criados na década de 70 para substituir a formação de recursos humanos pelas empresas fornecedoras de computadores, devem ser extintos/convertidos, uma vez que há necessidade contínua de formação de recursos humanos para atender esse segmento do mercado. Os cursos plenos de Bacharelado em Sistemas de Informação substituem os atuais cursos de Tecnologia em Processamento de Dados com grandes vantagens.

A seguir mostra-se quais as matérias que devem compor cada um dos perfis de cursos da área de computação e informática e como elas devem ser detalhadas.

Cursos Matérias	Bacharelado em Ciência da Computação	Engenharia de Computação	Bacharelado em Sistemas de Informação	Licenciatura em Computação
3.1.1.1 Programação	As disciplinas devem cobrir, com abrangência e profundidade, pelo menos uma linguagem de programação desta matéria (primeira linguagem de programação). Devem cobrir também com abrangência e profundidade paradigmas de linguagens de programação, Estruturas de Dados e pesquisa e ordenação de dados	As disciplinas devem cobrir, com abrangência e profundidade, pelo menos uma linguagem de programação desta matéria (primeira linguagem de programação). Devem cobrir também com abrangência e profundidade paradigmas de linguagens de programação, Estruturas de Dados e pesquisa e ordenação de dados	As disciplinas devem cobrir todas as principais linguagens de programação com abrangência e profundidade. Devem cobrir também com abrangência e profundidade Estruturas de Dados e pesquisa e ordenação de dados	As disciplinas devem cobrir todas as principais linguagens de programação com abrangência e profundidade. Devem cobrir também com abrangência e profundidade Estruturas de Dados e pesquisa e ordenação de dados.
3.1.1.2 Computação e Algoritmos	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma abrangente e geral	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade
3.1.1.3 Arquitetura de Computadores	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma abrangente e geral.	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma abrangente e geral.
3.1.2 Matemática	As disciplinas devem cobrir a matemática discreta, teoria dos grafos, análise combinatória e lógica desta matéria com abrangência e profundidade. Os demais conteúdos desta matéria devem ser cobertos conforme o grau de abrangência e profundidade com que as matérias da formação tecnológicas são introduzidas e os tipos de problemas a serem resolvidos com a matemática (estatística, pesquisa operacional etc.)	As disciplinas devem cobrir os conteúdos de matemática discreta, teoria dos grafos, análise combinatória e lógica desta matéria com abrangência e profundidade. Os demais conteúdos desta matéria devem ser cobertos conforme o grau de abrangência e profundidade com que as matérias da formação tecnológicas são introduzidas e os tipos de problemas a serem resolvidos com a matemática (estatística, pesquisa operacional etc.)	As disciplinas devem cobrir a matemática discreta e a lógica desta matéria de forma abrangente e geral. Os demais conteúdos desta matéria devem ser cobertos conforme o grau de abrangência e profundidade com que as matérias da formação complementar são introduzidas e os tipos de problemas a serem resolvidos com a matemática (estatística, pesquisa operacional etc.)	As disciplinas devem cobrir a matemática discreta, grafos, análise combinatória e lógica desta matéria com abrangência e profundidade.

3.1.3 Física e Eletricidade	As disciplinas devem cobrir esta matéria em abrangência e profundidade o suficiente para que os alunos compreendam a implementação física dos dispositivos lógicos e possam realizar projetos de hardware. Os alunos deverão, em laboratório, realizar experimentos, como a montagem de circuitos lógicos simples, observando os fenômenos elétricos envolvidos na interação dos componentes, observar os fenômenos envolvidos em comunicação de dados e simular sistemas de maior complexidade como arquiteturas de processadores e modelos de sistemas computacionais mais complexos, como equipamentos de comunicação, redes e algoritmos utilizados nos sistemas operacionais.	As disciplinas devem cobrir esta matéria em abrangência e profundidade o suficiente para que os alunos compreendam a implementação física dos dispositivos lógicos e possam realizar projetos de hardware. Os alunos deverão, em laboratório, realizar experimentos, como a montagem de circuitos lógicos simples, observando os fenômenos elétricos envolvidos na interação dos componentes, observar os fenômenos envolvidos em comunicação de dados e simular sistemas de maior complexidade como arquiteturas de processadores e modelos de sistemas computacionais mais complexos, como equipamentos de comunicação, redes e algoritmos utilizados nos sistemas operacionais.	Esta matéria é dispensável	Esta matéria é dispensável
3.1.4 Pedagogia	Esta matéria é dispensável	Esta matéria é dispensável	Esta matéria é dispensável	As disciplinas devem cobrir esta matéria com abrangência e profundidade
3.2 Formação tecnológica	As disciplinas devem cobrir os fundamentos/estruturas de todas as tecnologias e pelo menos uma delas (ênfase) com profundidade com vistas à realização de projetos. A Prática do Ensino de Computação deve ser dispensada.	As disciplinas devem cobrir os fundamentos/estruturas de todas as tecnologias e pelo menos uma delas (ênfase) com profundidade com vistas à realização de projetos. A Prática do Ensino de Computação deve ser dispensada.	As disciplinas devem cobrir os fundamentos/estruturas de todas as tecnologias, sem a necessidade, contudo, de capacitar os alunos ao projeto das mesmas. Deve-se usar intensivamente, em laboratório, as tecnologias correntes: banco de dados, engenharia de software, redes de computadores, entre outras. A Prática do Ensino de Computação deve ser dispensada.	As disciplinas devem cobrir os fundamentos/estruturas de todas as tecnologias, sem a necessidade, contudo, de capacitar os alunos ao projeto das mesmas. As disciplinas devem cobrir a matéria "Prática do ensino de Computação" com abrangência e profundidade, totalizando esta cobertura, em horas, conforme determina a LDB (Art. 65), e a aplicação da pedagogia voltada

				para o "como ensinar em geral".
3.3 Áreas de formação complementar.	As disciplinas devem cobrir pelo menos uma outra área de formação de recursos humanos, de tal forma que os egressos do curso possam interagir com os profissionais próprios da área, na solução de seus problemas. Além disso, os egressos devem entender, de forma geral, os problemas que os atingem como profissionais: economia, administração, direito, entre outros.	As disciplinas devem cobrir as áreas de controle de sistemas e confiabilidade de sistemas. Além disso, os egressos devem entender, de forma geral, os problemas que os atingem como profissionais: economia, administração, direito, entre outros.	As disciplinas devem cobrir, entre outras, ciência comportamental, ciência da decisão, ciências gerenciais, ciências políticas, pesquisa operacional, sociologia, economia, contabilidade e teoria geral de sistemas de tal forma que os egressos do curso possam compreender com profundidade os problemas das funções das organizações, planejamento, controle, comunicação, tomada de decisão, contabilidade, finanças, vendas, produção, conforme o perfil do curso descrito acima.	Esta matéria é dispensável.
3.4 Formação humanística	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma geral.	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma geral.	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma geral.	As disciplinas devem cobrir esta matéria de forma geral.

Observação: Uma formação geral em alguma matéria, contrariamente a uma formação profunda, é obtida tomando conhecimento da matéria de forma sucinta.

5. Tempos mínimos para os cursos da área de Computação e Informática

É recomendável que os cursos superiores da área de computação e informática possuam o regime de matrícula por disciplina semestral ou o regime seriado semestral. Cada semestre terá, no mínimo, 400 horas de trabalho acadêmico efetivo, distribuídas, no mínimo, em 100 dias úteis, excluído o tempo reservado para os exames finais, quando houver. Os cursos de tecnologia devem ter quatro semestres e os cursos de graduação, no mínimo, oito semestres.