

**Proposta de alteração
do plano curricular e da designação
da Licenciatura em Computação
da Universidade de Lisboa -**

Licenciatura em Informática

1. Introdução

A integração de Portugal no espaço económico europeu veio criar uma nova relação de competição entre todas as estruturas nacionais e entre estas e as suas congéneres europeias. O desafio europeu abrange todos os sectores, privado e de estado, nas suas vertentes de serviço e produtiva, e impõe um esforço de reestruturação a nível nacional que decantará a médio prazo os mais aptos.

Constituem genericamente objectivos prioritários: o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade e tempo de resposta dos serviços e, em todos os sectores, a diminuição dos tempos de decisão. O impacto, nestes parâmetros, das novas tecnologias da informação é por demais conhecido, donde observar-se actualmente uma procura crescente de "know-how" neste domínio.

As 2-3 centenas de licenciados em Informática que as Universidades portuguesas formam anualmente, situa-se já aquém desta procura. Algumas entidades estimam no dobro os postos de trabalho a criar anualmente em Portugal, para este tipo de profissionais.

Também ao nível do perfil do técnico, à saída da Escola, as exigências da procura ultrapassam a capacidade da oferta. Diversos níveis das empresas são já hoje chamados a tomar decisões sobre temas como "sistemas transaccionais", "escritório electrónico", "compatibilidade entre protocolos", "distribuição de dados", sendo corrente a insuficiência de "know-how", sequer para apoio à decisão. Os temas são, frequentemente, demasiado recentes, relativamente à competência dos quadros da empresa, e demasiado específicos, relativamente aos currículos universitários, que os abordam com profundidade e/ou pragmatismo insuficientes para alguns sectores do mercado de trabalho. Neste contexto é comum serem as empresas quem assume o encargo da pós-formação específica dos técnicos, com custos e atrasos que urge reduzir.

Trata-se de um problema de natureza estrutural, cuja solução, para ser efectiva, terá de ser encontrada no âmbito de uma relação dinâmica no interior do bipolo Universidade/Empresa. Relação que se vem alterando nos últimos anos num sentido de abertura e crédito mútuos, no domínio dos projectos de desenvolvimento, mas que urge agora alargar aos aspectos intrínsecos da formação, nomeadamente da definição e acompanhamento de currículos.

É assim que, sectores empresariais mais dinâmicos mostram uma apetência crescente para uma atitude mais interveniente ao nível do processo de formação e, paralelamente, disponibilidade para investimentos proporcionais aos benefícios.

Reconhecendo que em Portugal o principal empregador de licenciados em Informática é o sector de serviços, com especial destaque para a Banca, a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa está a proceder a uma reestruturação curricular da sua Licenciatura em Computação no sentido de a adequar especificamente às necessidades deste sector.

Necessidades essas em constante mutação, face a uma tecnologia com ritmo de desenvolvimento explosivo, e sujeitas à "pressão" da concorrência de empresas de serviços estrangeiras, actuando no nosso próprio terreno. Esta realidade é hoje visível, mesmo pelo grande público: desenvolvimento do auto-serviço, que tem invadido o nosso quotidiano; pagadores automáticos, que vão aparecendo um pouco por todo o lado; terminais ponto de venda, que começam a aperecer nos supermercados, nos postos de abastecimento de gasolina, etc. Começamos a vêr também o banco ao domicílio que permite que as empresas acedam às suas contas bancárias através dos seus próprios terminais e a banalização das redes através do lançamento da rede de "videotex". Percebe-se já a preocupação das empresas pelo aparecimento de sistemas periciais e as suas tentativas de tirarem vantagens da utilização destas novas técnicas.

3
Daí que, para além da necessidade de uma melhor aferição dos currículos técnicos às características do mercado, haver que complementar a formação do aluno com conhecimentos de carácter empresarial (o meio onde ele irá desenvolver a sua acção) e conhecimentos que lhe permitam aproveitar, o melhor possível, as suas próprias capacidades.

A reestruturação curricular, que o contexto descrito enquadra e de que este documento constitui proposta, está a ser elaborada por uma equipa mista de universitários e técnicos de três instituições bancárias¹, nomeados pelos respectivos Presidentes.

É intenção da Escola a constituição, a título permanente, de um "Conselho de Administração Curricular" da Licenciatura em Informática, integrado por universitários, elementos designados pelos parceiros bancários e individualidades de competência relevante expressamente convidadas. Deverá este Conselho propôr às entidades competentes alterações de nível curricular e coordenar em permanência o seu cumprimento.

2. Linhas gerais que caracterizam o plano curricular proposto

2.1 Generalidades

Um aspecto inovador do plano curricular que a seguir se propõe provém do facto de ter sido elaborado tendo em consideração um mercado de trabalho específico. Trata-se de um plano curricular destinado a formar profissionais para satisfazerem as necessidades em técnicos superiores de informática das médias e grandes empresas do sector terciário, assim como dos serviços públicos manipulando grandes massas de informação. Paralelamente, tais técnicos deverão possuir um perfil profissional que os torne igualmente susceptíveis de responderem às necessidades das empresas especializadas na concepção de sistemas para o sector terciário. Tal objectivo exige uma competência científica e tecnológica que se situa claramente na área do software.

A evolução vertiginosa dos meios e das técnicas informáticas permite antever uma evolução drástica da maneira como esta ciência irá influenciar profundamente todos os campos da actividade humana, com especial realce para o sector terciário: generalização da utilização do computador como instrumento de trabalho por pessoal não técnico, generalização do computador como instrumento pessoal de acesso, de tratamento e de elaboração de informação, disponibilidade de aplicações horizontais (tratamento de texto, folhas de cálculo, desenho e concepção, gestão de projectos, apresentação de resultados,...) e verticais (por campo de actividade) de excepcional qualidade e aplicabilidade, disponibilidade de computadores pessoais possuindo interfaces conviviais muito sofisticadas, disponibilidade de sistemas inteligentes e sistemas informáticos convencionais, distribuídos e bastante mais complexos que os actuais.

Tudo isto tendo por pano de fundo uma importante deslocação da mão de obra e do centro de gravidade da geração do PNB para o sector terciário, isto é, o sector que mais manipula, transforma e produz informação².

¹ Caixa Geral de Depósitos, União de Bancos Portugueses e Banco Nacional Ultramarino.

² Ver por exemplo "Nouvelles technologies de l'information et nouvelles frontières de l'informatique", J. Guyenne, Bulletin de l'AF CET - Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique, n° 60, Octobre 1987

Não obstante a Informática ter evoluído, ao longo de 40 anos, de um conjunto de técnicas e "artes" para uma ciência bem fundamentada, dispondo de um corpo teórico e de conceitos, metodologias e uma linguagem próprias, o estabelecimento de um currículo universitário capaz de responder à situação caracterizada não é trivial e é hoje perseguido pela generalidade dos Países tecnologicamente desenvolvidos.

Estas constatações, exigem que este plano curricular:

- esteja organizado em torno de um número reduzido de áreas reconhecidas como fundamentais,
- possua um centro de gravidade fornecendo ao aluno uma preparação fundamental de carácter teórico e metodológico capaz de resistir à erosão da evolução tecnológica,
- possua um alto nível de integração dos cursos e das sub-áreas científicas,
- seja flexível para permitir uma adaptação constante à evolução das técnicas e das metodologias,
- permita que o aluno disponha de uma formação fundamental aliada ao gosto e à sensibilidade pela inovação,
- seja eficaz, isto é, cada ano de formação deve completar uma nova etapa na formação do aluno que o torne desde logo útil do ponto de vista produtivo,
- e esteja suportado na utilização de laboratórios bem equipados e constantemente renovados que permitam contactar desde logo com o cenário atrás posto em evidência.

Assim, do ponto de vista da preparação do aluno, pretende-se que os seguintes objectivos sejam atingidos com este plano :

- uma visão e compreensão integrada da Informática e capacidade de aplicar adequadamente esses conhecimentos na resolução de problemas concretos, nomeadamente com soluções inovadoras,
- gosto pelo rigor formal, técnico e experimental,
- uma aptidão e disponibilidade para a integração e utilização de inovações tecnológicas,
- uma capacidade de aprendizagem e progresso, de forma autónoma e independente, de modo a poder completar continuamente a formação recebida na escola,
- capacidade de trabalhar em equipa e de comunicar,
- e disponibilidade para dialogar com os utilizadores e conhecimentos suficientes da área empresarial.

2.2 Implementação

A partir do que atrás se expôs, é possível identificar um conjunto de áreas e sub-áreas científicas às quais este plano curricular deve prestar uma particular atenção. Assim, este deve proporcionar uma formação científica geral em Informática, Matemática, Matemática Aplicada e uma preparação suficiente em Ciências Humanas e Sociais, com especial realce nas seguintes áreas:

- Informática
 - Ciência e Tecnologia da Programação (CTP) (algoritmia - sua análise e especificação, tipos e estruturas de dados - sua análise e especificação, linguagens, ambientes de programação, interface homem/máquina, computação gráfica, engenharia de *software*, bases teóricas da informática).
 - Sistemas de Informação (SI) (em geral, e bases de dados em particular).
 - Sistemas e Redes de Computadores (SRC) (sistemas de computadores, sistemas de exploração, redes e sistemas distribuídos).
 - Inteligência Artificial (IA) (introdutória e aplicada).
- Matemática (MAT) (análise matemática, álgebra, ...)
- Matemática Aplicada (MA) (probabilidades, estatística, análise de dados, filas de espera, otimização, simulação, ...)
- Ciências Humanas e Sociais (CHS) (psicossociologia, estrutura e gestão das organizações, sistema financeiro português, ...)

2.3 Aspectos complementares

Uma das principais dificuldades do sector visado por este perfil é uma tradicional dependência dos fabricantes de material informático. Para que as regras da concorrência de mercado possam desempenhar o seu papel efectivo, é necessário que as empresas disponham de competência técnica específica que lhes permita adquirir o que de melhor é oferecido por cada fabricante, integrando produtos de diferentes origens. O técnico superior cuja formação aqui é discutida tem de ter um perfil que lhe permita responder com eficácia a esta exigência de integração.

Assim, na parte final do curso deve ser prestada uma especial atenção às áreas onde os avanços tecnológicos permitem antever uma evolução no sentido do aparecimento de normas e produtos independentes dos equipamentos sobre os quais podem ser explorados.

Com efeito, é intenção deste plano que as aulas práticas das cadeiras de especialidade do 2º semestre do 4º ano sejam colocadas em comum para realização de um projecto com carácter integrador das diferentes tecnologias. O programa exacto dessas cadeiras será definido anualmente, em função das disponibilidades humanas e materiais, e das sugestões dos parceiros extra universitários. Com o mesmo objectivo se complementar o estágio profissionalizante com um seminário.

Estes objectivos não podem ser alcançados com sacrifício da formação científica de base. Eles exigem pois um curriculum optimizado e integrado que, sem sacrificar o fundamental, permita a aquisição de uma formação científica e tecnológica eficaz, sem prolongamentos artificiais do curso por ausência de objectivos precisos nas diferentes fases de formação do aluno.

Anexo 1

Projecto de portaria

A presente Portaria visa a alteração do plano curricular e da designação do curso de Licenciatura em Computação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa criado pelo Decreto-Lei nº 125/82 de 3 de Novembro, e cujo funcionamento se regula pela Portaria nº 1022/82 de 5 de Novembro.

1º

(Mudança da Designação)

A Licenciatura em Computação criada pelo Decreto-Lei nº 125/82 de 3 de Novembro, e cujo funcionamento se regula pela Portaria nº 1022/82 de 5 de Novembro, passa a designar-se Licenciatura em Informática e a regular-se pela presente Portaria.

2º

(Estrutura Curricular)

Os elementos a que se refere o nº 2 do artigo 2º do Decreto-Lei nº 173/80 de 29 de Maio são os constantes do anexo desta portaria e substituem os constantes no Anexo III da Portaria referida no número anterior.

3º

(Integração Curricular)

Compete ao Reitor, sob proposta do Conselho Científico, ouvido o Conselho Pedagógico, fixar o processo de integração dos alunos do curso de Licenciatura em Computação do anterior plano de estudos para o aprovado pela presente portaria.

Anexo 2

Licenciatura em Informática

1 - Área científica do curso:

Matemática Aplicada .

2 - Duração normal do curso:

5 anos lectivos.

3 - Condições necessárias à obtenção do grau:

- a) Unidades de crédito 124
- b) Aprovação em estágio profissionalizante e seminário.

4 - Áreas científicas e distribuição das unidades de crédito:

4.1 - Área científica obrigatória principal:

4.1.1 - Informática 71

4.2 - Áreas científicas obrigatória afins:

4.2.1 - Matemática 20

4.2.2 - Matemática Aplicada 13

4.3 - Outras áreas científicas obrigatórias:

4.3.1 - Ciências Humanas e Sociais 8

4.4 - Áreas científicas optativas:

4.4.1 - Informática / Matemática Aplicada 12

Anexo 3

Plano Curricular Detalhado

Abreviaturas das Áreas Científicas

MAT	Matemática
MA	Matemática Aplicada
CTP	Informática - Ciência e Tecnologia da Programação
SRC	Informática - Sistemas e Redes de Computadores
SI	Informática - Sistemas de Informação
IA	Informática - Inteligência Artificial
CHS	Ciências Humanas e Sociais

Cadeiras por Semestre		T	TP	P	Total
(créditos)		(horas semanais)			
1º Ano - 1º Semestre					
CTP	Computadores na Sociedade Moderna	3		3	4
MAT	Análise Infinitesimal I	3	3		5
MAT	Algebra Linear e Aplicações I	3	3		5
MA	Introdução à Investigação Operacional	2		3	3
1º Ano - 2º Semestre					
CTP	Introdução à Ciência da Programação	3		3	4
MAT	Análise Infinitesimal II	3	3		5
MAT	Algebra Linear e Aplicações II	3	3		5
MA	Introdução às Probabilidades e Estatística	2		3	3
2º Ano - 1º Semestre					
SRC	Introdução aos Sistemas e Redes de Computadores	3		3	4
CTP	Algoritmos e Estruturas de Dados I	3		3	4
CTP	Estruturas Discretas	3		3	4
MA	Probabilidades e Aplicações	3		3	4
2º Ano - 2º Semestre					
SRC	Sistemas de Exploração I	3		3	4
CTP	Algoritmos e Estruturas de Dados II	3		3	4
CTP	Linguagens Formais e Autómatos	2		3	3
MA	Opção				
	Estatística	3		3	4
	Optimização	3		3	4
	Introdução à Análise Numérica e				
	Simulação	2		3	3

3º Ano — 1º Semestre		T	TP	P	Total
SRC	Sistemas de Exploração II	2		3	3
CTP	Linguagens e Paradigmas da Programação I	3		3	4
SI	Fundamentos das Bases de Dados	2		3	3
CHS	A Psicossociologia das Organizações		2	2	2
CTP/MA	Opção	2		3	3
CTP	Tópicos de Lógica e Computabilidade				
MA	Filas de Espera e "Scheduling"				
3º Ano — 2º Semestre		T	TP	P	Total
SRC	Sistemas Distribuídos I	2		3	3
CTP	Linguagens e Ambientes da Programação I	3		3	4
SI	Técnicas e Ferramentas da Análise de Sistemas de Informação	2		3	3
CHS	Introdução à Estrutura e Gestão de Organizações		2	2	2
CTP/MA	Opção	2		3	3
CTP	Computação Gráfica				
MA	Análise preliminar de Dados Estatísticos				
MA	Investigação Operacional				
4º Ano — 1º Semestre		T	TP	P	Total
SRC	Sistemas Distribuídos II	2		3	3
IA	Introdução à Inteligência Artificial	3		3	4
SI	Projecto de Sistemas de Informação	2		3	3
CHS	Introdução aos Conceitos de Gestão		2	2	2
CTP/MA	Opção	2		3	3
CTP	Linguagens e Paradigmas da Programação II				
MA	Simulação				
4º Ano — 2º Semestre		T	TP	P	Total
SRC	Complementos de Sistemas e Redes de Computadores	2		3	3
IA	Inteligência Artificial Aplicada	3		3	4
SI	Complementos de Bases de Dados	2		3	3
CHS	Introdução ao Sistema Financeiro Português		2	2	2
CTP/MA	Opção	2		3	3
CTP	Linguagens e Ambientes da Programação II				
CTP	Métodos Formais de Concepção de "Software"				
MA	Projecto de Estatística Aplicada				
MA	Projecto de Investigação Operacional				

5º ano - 1º e 2º Semestres
Seminário e Estágio Profissionalizante

Total de créditos obrigatórios até ao fim do 4º ano:		112
assim distribuídos:		
Informática:		71
Informática - CTP:	31	
Informática - SRC:	20	
Informática - SI:	12	
Informática - IA:	8	
Matemática:		20
Matemática Aplicada:		13
Ciências Humanas e Sociais:		8
Total de créditos opcionais disponíveis em MA:		13
Total de créditos opcionais disponíveis em CTP:		12

FACULDADE
DE CIÊNCIAS DE LISBOA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
DA LICENCIATURA EM
INFORMÁTICA

LISBOA
Fevereiro de 1988

Indice

1	Informática - Ciência e Tecnologia da Programação	2
1.1	Computadores na Sociedade Moderna (Obrigatória)	2
1.2	Introdução à Ciência da Programação (Obrigatória)	3
1.3	Estruturas Discretas (Obrigatória)	3
1.4	Algoritmos e Estruturas de Dados I e II (Obrigatórias)	4
1.5	Linguagens Formais e Autômatos (Obrigatória)	5
1.6	Linguagens e Paradigmas da Programação I (Obrigatória)	5
1.7	Linguagens e Ambientes da Programação I (Obrigatória)	5
1.8	Tópicos de Lógica e Computabilidade (Opcional)	6
1.9	Computação Gráfica (Opcional)	6
1.10	Linguagens e Paradigmas da Programação II (Opcional)	6
1.11	Linguagens e Ambientes da Programação II (Opcional)	6
1.12	Métodos Formais de Concepção de "Software" (Opcional)	7
2	Informática - Sistemas e Redes de Computadores	7
2.1	Introdução aos Sistemas e Redes de Computadores (Obrigatória)	7
2.2	Sistemas de Exploração I (Obrigatória)	8
2.3	Sistemas de Exploração II (Obrigatória)	8
2.4	Sistemas Distribuídos I (Obrigatória)	8
2.5	Sistemas Distribuídos II (Obrigatória)	9
2.6	Complementos de Sistemas e Redes de Computadores (Obrigatória)	9
3	Informática - Sistemas de Informação	9
3.1	Fundamentos das Bases de Dados (Obrigatória)	10
3.2	Técnicas e Ferramentas da Análise de Sistemas de Informação (Obrigatória)	10
3.3	Projecto de Sistemas de Informação (Obrigatória)	10
3.4	Complementos de Bases de Dados (Obrigatória)	10
4	Informática - Inteligência Artificial	11
4.1	Introdução à Inteligência Artificial (Obrigatória)	11
4.2	Inteligência Artificial Aplicada (Obrigatória)	11
5	Matemática	12
5.1	Análise Matemática I e II (Obrigatórias)	12
5.2	Álgebra Linear e Aplicações I e II (Obrigatórias)	12
6	Matemática Aplicada	12
6.1	Introdução às Probabilidades (Obrigatória)	12
6.2	Introdução à Investigação Operacional (Obrigatória)	12
6.3	Estatística e Probabilidades (Obrigatória)	12
6.4	Estatística (Opcional)	12
6.5	Optimização (Opcional)	12

6.6	Introdução à Análise Numérica e Simulação (Opcional)	13
6.7	Filas de Espera e "Scheduling" (Opcional)	13
6.8	Análise Preliminar de Dados Estatísticos (Opcional)	13
6.9	Investigação Operacional (Opcional)	13
6.10	Projecto de Estatística Aplicada (Opcional)	13
6.11	Projecto de Investigação Operacional (Opcional)	13
7	Ciências Humanas e Sociais	13
7.1	Psicosociologia das Organizações (Obrigatória)	14
7.2	Introdução às Estruturas e Gestão das Organizações (Obrigatória)	14
7.3	Introdução aos Conceitos de Gestão (Obrigatória)	14
7.4	Introdução ao Sistema Financeiro Português (Obrigatória)	14

Conteúdo Programático das Cadeiras do Plano Curricular da Licenciatura em Informática da Faculdade de Ciências de Lisboa

Fevereiro de 1988

Este documento apresenta o conteúdo programático das cadeiras do plano curricular proposto no documento "Proposta de reestruturação do plano curricular e da designação da Licenciatura em Computação da Faculdade de Ciências de Lisboa — Licenciatura em Informática".

A apresentação do programa das diferentes cadeiras tem por função permitir ao leitor compreender a filosofia do plano curricular proposto. Este deve ser observado segundo duas perspectivas. A perspectiva vertical, isto é, a correspondente à sequência de conhecimentos que é progressivamente fornecida ao aluno em cada área científica, e a perspectiva horizontal, isto é, a maneira como as diferentes cadeiras que funcionam em paralelo se complementam (ponto de vista aplicado versus ponto de vista formal por exemplo).

Note-se também que a maioria das cadeiras do segundo semestre do quarto ano estão concebidas para permitir uma grande flexibilidade e uma adaptação contínua do plano curricular à evolução das tecnologias e das necessidades de formação específicas.

1 Informática - Ciência e Tecnologia da Programação

Este conjunto de cadeiras visa desenvolver os conhecimentos científicos e tecnológicos do aluno na área da Ciência e Tecnologia da Programação. Esta área constitui o Centro de Gravidade do plano curricular no que toca à formação em Informática do aluno. Ela compreende cadeiras de introdução à utilização e programação de computadores, cadeiras de formação teórica, cadeiras de formação em concepção de programas e sistemas, ... até cadeiras avançadas de concepção de linguagens e de interfaces Homem/Máquina.

1.1 Computadores na Sociedade Moderna (Obrigatória)

Este curso tem por objectivo dar ao aluno uma panorâmica geral da Informática na perspectiva do utilizador e do futuro técnico de Informática. A fluência na utilização de Computadores está a transitar da programação para um novo estilo, o do utilizador avisado e competente. Este curso deve preparar o aluno para esta situação.

As ideias base são as seguintes: introduzir as noções fundamentais que permitam ao aluno utilizar efectivamente os computadores mas também transmitir-lhe as noções fundamentais do raciocínio lógico e algorítmico, dedução, causa e efeito, sequencialidade e transição de estado. Dar-lhe uma panorâmica geral introdutória das Ciências da Informática e combater a "aculturação" actualmente propagada pelas revistas de informática, com baixo nível, dirigidas ao utilizador final.

- *Utilização de Computadores.* Compreender como utilizar os computadores e os modernos utilitários de manipulação de informação: correio electrónico, consulta de bases de dados, bases de dados pessoais (agendas, ...), preparação de textos e relatórios (feitura de um jornal da turma), utilitários de desenho, pintura e apresentação de resultados e esquemas, folhas de cálculo. Comunicações e partilha de recursos. Utilitários programáveis.
- *Tecnologia dos computadores.* Processadores e memória, execução de programas, dispositivos de memória, representação da informação (sistemas de numeração, conjuntos de caracteres). Como são as informações gravadas (discos, bandas) e transmitidas (redes).
- *Tecnologia da Programação.* Algoritmos, execução sequencial. Uso e escrita de funções e procedimentos elementares. Tipos de dados elementares. Ficheiros. Técnicas elementares de concepção de algoritmos e programas.
- *Áreas científicas actuais da Informática.* Noções elementares de análise de algoritmos e complexidade, redes e sistemas distribuídos, interfaces homem/máquina, inteligência artificial, bases de dados, ...

- *Computadores e Sociedade.* História e evolução dos computadores, os computadores na sociedade actual e o futuro. Implicações sociais e éticas (crime, segurança, privacidade, ...). Estudo de certos campos de aplicação (medicina, industria, escritório, ...).
- *Vocabolário.* Utilização dos termos técnicos anglo-saxónicos e francófonos e sua tradução.

1.2 Introdução à Ciência da Programação (Obrigatória)

As ideias base são as seguintes: dar ao aluno uma noção exacta do que é um algoritmo. Ter em atenção o papel determinante dos seguintes conceitos: função, recursão, escolha, iteração, verificação informal de programas recursivos e iterativos. Capacidade de resolver problemas.

Rudimentos da programação Funcional através de um sub-conjunto da linguagem Lisp. Depois passar a uma linguagem imperativa: tipos, funções, procedimentos, variáveis. Instruções de selecção e de iteração. Recursividade. Tratamento de tipos de dados estruturados: registos e vectores. Tratamento de ficheiros sequenciais: texto e outros.

1.3 Estruturas Discretas (Obrigatória)

Esta Cadeira introduz vários tópicos de Matemática que estão na base de uma parte significativa da Informática Teórica. No fim deste curso o estudante deve dominar esse conjunto de tópicos e estar apto a utilizá-los para os aplicar na formalização de problemas da área da Informática.

As Ideias base são as seguintes: Abstracção e sua utilização na formalização de problemas e sua solução. Raciocínio matemático e a noção de Demonstração. Modelização. Recursão e Indução. Raciocínio Operacional versus Relacional. Estruturas Matemáticas. Álgebra de Boole e Circuitos lógicos.

- *Conjuntos.* Operações, raciocínio sobre igualdade e inclusão de conjuntos.
- *Funções e relações.* Relações de ordem e de equivalência. Noção de operação binária associativa, comutativa e transitiva.
- *Estruturas matemáticas.* Monóides livres, anéis, corpos e espaços vectoriais. Operações n-árias. Álgebra Universal.
- *Números naturais.* Indução e axiomas de Peano: teoremas e definições. Conjuntos definidos indutivamente.
- *Estruturas de Ordem.* Conjuntos parcialmente ordenados. Reticulados. Algebra de Boole: reticulado distribuído e complementado, aspectos operatórios, leis de Morgan, formas normais, tabelas de verdade, simplificação de funções lógicas. Circuitos lógicos.

- *Teorema do Ponto Fixo.*
- *Lógica de primeira ordem.* Introdução ao uso de quantificadores. Transformação do quantificador universal em existencial e vice-versa.
- *Cardinalidade.* Conjuntos infinitos numeráveis.
- *Introdução à Análise Combinatória.* Combinações, permutações e arranjos.
- *Teoria e Aplicações dos Grafos.* Percursos, conectividade, fecho, caminhos. O problema do caixeiro viajante.
- *Revisão dos Métodos de Demonstração.* Normal, absurdo, indução, contra positiva.

1.4 Algoritmos e Estruturas de Dados I e II (Obrigatórias)

Estas duas cadeiras asseguram a formação fundamental dos alunos no que toca à Ciência da Programação.

As Ideias base são as seguintes: o papel central da abstracção. Noções de complexidade e correcção. Módulos e diferença entre especificação e implementação. Estrutura dos dados e sua utilização. Prática de programação. Noções elementares sobre implementação de linguagens.

- *Introdução.* Abstracção. Introdução à Análise da Complexidade e da correcção. Introdução aos Tipos de Dados Abstractos.
- *Ferramentas Básicas de Programação.* Registos com variantes. Apontadores. Noções de Modularidade. Representação.
- *Complexidade e Verificação.* Estudo exemplificativo de algoritmos de ordenação.
- *Recursividade.* Utilização e Implementação.
- *Pilhas e Filas.* Especificação e implementação (estática e dinâmica). Aplicações. Introdução à Simulação (geradores de números aleatórios).
- *Listas e Árvores.* Especificação e implementação (estática e dinâmica). Aplicações. Estudo das propriedades. Percursos, buscas e Árvores equilibradas.
- *Grafos.* Representação. Percorso. Caminhos. Fecho. O problema do caixeiro viajante. Implementação dos algoritmos.
- *Gestão de Memória.* Estática e Dinâmica. Gestão em Pilha e por Lista Livre. "Buddy System". "Garbage Collection". Ficheiros de Acesso Directo.

- *Gestão de Dicionários e de Relações*. Árvores-B. "Hashing". Buscas com chaves múltiplas. "Queries" sobre bases de dados. Iteradores.
- *Aplicações dos Autómatos e das Linguagens Formais*. Autómatos e analisadores. Gramáticas, analisadores e geração automática. Introdução à utilização de geradores automáticos de analisadores. Aplicações.

1.5 Linguagens Formais e Autómatos (Obrigatória)

Noção de Linguagem Formal. Operações sobre Linguagens. Linguagens regulares. Expressões regulares. Gramáticas formais. Hierarquia de Chomsky. Gramáticas livres do contexto e sistemas de equações. Gramáticas regulares. Lema das derivações. Árvore de derivação. Ambiguidade. GLC Reduzidas. Forma normal de Chomsky. Autómatos finitos determinista e não determinista. Minimização de Autómatos finitos. Autómatos finitos e Gramáticas regulares. Autómatos finitos e Expressões regulares. Autómatos de pilha. AP e GLC. AP deterministas. Gramáticas LL(1). Autómatos de pilha associado a uma Gramática LL(1). Gramáticas LR(1) e LALR(1). Autómatos de duas pilhas e Máquinas de Turing. Linguagens recursivas e recursivamente enumeráveis. A tese de Chomsky-Turing. Problemas indecidíveis. Definição de Gramáticas de Atributos. Algoritmos de circularidade.

1.6 Linguagens e Paradigmas da Programação I (Obrigatória)

Introdução à arquitectura e concepção de Linguagens de Programação. História. Estudo de princípios e mecanismos fundamentais de especificação e implementação. Linguagens e suas máquinas abstractas e arquitectura. Estudo comparativo de casos concretos da família das linguagens imperativas (Fortran, Algol60, Pascal, Modula-2, Ada, ...). Trabalhos práticos envolvendo a utilização de linguagens permitindo implementar o conceito de tipo abstracto de forma segura. Elementos de Engenharia de *Software* ligados à utilização de tais linguagens. O paradigma da programação funcional e sua utilização: novos avanços na programação em Lisp.

1.7 Linguagens e Ambientes da Programação I (Obrigatória)

As Ideias base são as seguintes: o compilador como núcleo central do ambiente de programação. Sua construção com auxílio de ferramentas automáticas. Breve introdução a outros componentes de um ambiente de programação e sua relação com as técnicas de compilação e de representação intermédia de programas. Introdução à Programação Lógica para sua utilização na análise de representações intermédias.

Introdução às técnicas de tradução e interpretação de linguagens de programação. Arquitectura de compiladores e interpretadores. Processos incrementais. Análise lexicográfica. Análise sintáctica. Geração automática de analisadores lexicográficos e sintácticos. Representação intermédia de programas por árvores abstractas com atributos. Breve introdução às Gramáticas de Atributos e sua relação com a Programação Lógica. Análise de nomes e verificação de tipos. Estrutura de blocos, funções e procedimentos, e tipos e estruturas de dados. Máquinas abstractas e geração de código. Estudo de utilitários de ajuda à programação baseados nas técnicas de compilação.

1.8 Tópicos de Lógica e Computabilidade (Opcional)

- *Lógica*. Lógica das Proposições. Lógica dos Predicados. Forma Clausal da Lógica de Predicados.
- *Computabilidade*. Noções básicas. Máquinas de Turing. Funções Recursivas. Critérios de Computabilidade.

1.9 Computação Gráfica (Opcional)

Modelo Conceptual do Programador em Computação Gráfica Interactiva. Sistemas de coordenadas. Modelos geométricos — tipos de representação em malha poligonal. Entrada e saída gráficas. Segmentação. Transformações geométricas. Sistemas gráficos SGP e GKS, com programação em GKS. Construção interactiva de curvas e superfícies por aproximação e interpolação. Perspectivas e projecções ortogonais. Interação síncrona e assíncrona. Algoritmos de eliminação de linhas e superfícies escondidas. Algoritmos especiais para dispositivos “raster”.

1.10 Linguagens e Paradigmas da Programação II (Opcional)

Esta cadeira deve ser essencialmente dedicada ao estudo do Paradigma “Programação orientada pelos Objectos” e suas Aplicações, nomeadamente na construção de Interfaces Homem/Máquina.

Este paradigma permitirá uma nova revisão dos conceitos de tipo abstracto e da hierarquia de tipos disponíveis. O conceito central será o de *Software* extensível e reutilizável.

1.11 Linguagens e Ambientes da Programação II (Opcional)

Esta cadeira aborda aspectos complementares dos Sistemas de Desenvolvimento e da Engenharia de *Software* alguns dos quais serão introduzidos “sobre medida”.

- *Ambientes Interactivos de Programação.* Nomeadamente do tipo "Linguagem permitindo a implementação segura de Tipos de Dados Abstractos" e "Linguagem orientada Objectos" compiladas e interpretadas.
- *Linguagens para campos de Aplicação Específicos.* Nomeadamente para programação "fácil" pelo utilizador (exemplo: *Hypercard*).

1.12 Métodos Formais de Concepção de "Software" (Opcional)

- *Desenvolvimento simultâneo de Programas e de Provas de Correção com base no Cálculo de Asserções "à Hoare".* Asserções "à Hoare" como especificação de comandos. Desenvolvimento de ciclos a partir de invariantes. Correção total versus parcial. Desenvolvimento de funções e procedimentos. Desenvolvimento de Estruturas Recursivas.
- *Definição Semântica de Linguagens de Programação.* Semânticas Operacionais. Semânticas Denotacionais. Semânticas Axiomáticas.
- *Especificações Formais e semânticas de Linguagens com fins específicos.* Semântica de linguagens de manipulação de Bases de Dados. Não-determinismo. Processos concorrentes (CSP, CCS, ...). Especificação formal de Tipos de Dados Abstractos. Sistemas de Reescrita.

2 Informática – Sistemas e Redes de Computadores

Este conjunto de cadeiras visa sensibilizar e desenvolver os conhecimentos científicos e tecnológicos do aluno numa área que é o principal suporte de execução (centralizado ou distribuído) das aplicações.

2.1 Introdução aos Sistemas e Redes de Computadores (Obrigatória)

Revisão dos Sistemas de Numeração e Introdução à Álgebra de Boole. Introdução aos Sistemas Lógicos. Arquitectura da Máquina tipo "Von Neuman". Nível da Linguagem Máquina. Instruções. Interação CPU / Memória / Periféricos. Sistemas de Interrupções. Acesso Directo à Memória. Implementação da Unidade de Controlo da CPU. Microprogramação. Técnicas de melhoria da "performance" da CPU e da memória. Introdução aos dispositivos de transmissão de informação entre computadores (redes locais e linhas série). Editores de Ligações e Carregadores de programas e sua realização prática. Estudo das Entradas/Saídas elementares (exemplificação no MS/DOS por exemplo).

2.2 Sistemas de Exploração I (Obrigatória)

O objectivo desta cadeira é apresentar os Sistemas de Exploração essencialmente segundo a perspectiva do utilizador e do programador.

Introdução Histórica. Funções e características de um Sistema de Exploração. As diferentes perspectivas com que um Sistema de Exploração pode ser analisado: a do utilizador, a do programador e a do implementador. A interface do utilizador: linguagens de comando. Estudo do Sistema de Gestão de Ficheiros. Gestão do Processador. Modelos analíticos. Primitivas de Sincronização. Gestão da Memória e Memória virtual.

O estudo de casos será executado sobre sistemas normalizados ou em vias de normalização: Unix, MS/DOS, ..., assim como sobre sistemas específicos a fabricantes com uma importante presença no mercado.

2.3 Sistemas de Exploração II (Obrigatória)

O objectivo desta cadeira é apresentar os Sistemas de Exploração essencialmente segundo a perspectiva do implementador.

Gestão dos recursos físicos: discos, terminais, linhas de comunicação. Construção de controladores. Generalização do problema da gestão de recursos: tratamento de impasses. Protecção dos recursos: princípios, modelos e implementação. Linguagens para a programação concorrente. Programação concorrente. Estrutura geral dos Sistemas de Exploração.

Esta cadeira incluirá ainda o estudo detalhado de um sistema de Exploração que os alunos poderão utilizar, estudar, modificar e expandir.

2.4 Sistemas Distribuídos I (Obrigatória)

O objectivo desta cadeira é introduzir os princípios e as tecnologias da comunicação de dados através das redes de computadores.

- *Introdução.* Caracterização de um Sistema Distribuído.
- *Componentes de um sistema tele-informático.* Redes locais e de longa distância. Modems. Controladores. Multiplexadores e concentradores.
- *Arquitectura de Redes.* História. Os modos de comunicação. O Modelo OSI. Caracterização das camadas do modelo.
- *Estudo detalhado das diferentes camadas.*
- *Apresentação detalhada de uma aplicação do nível 7 (nível aplicação).* Estudo do correio electrónico e da norma X400.
- *O problema da integração do sub-sistema de comunicação e dos sistemas de exploração.*

2.5 Sistemas Distribuídos II (Obrigatória)

O objectivo desta cadeira é introduzir os princípios subjacentes à construção de aplicações distribuídas.

- *Introdução.* Estudo de um caso para ilustrar os problemas.
- *Programação e Controlo de Execução.* Primitivas do nível Sistema de Exploração. Modelos linguísticos. Modelos mistos ("Invocação de Procedimentos distantes").
- *Designação e Edição de Ligações Distribuídas.* Introdução ao problema. Designação de baixo nível. Designação simbólica. Implementação de uma "Directoria Global". Sistemas de Ficheiros Distribuídos. Sistemas de Correio Electrónico.
- *Sincronização e "Scheduling" Distribuídos.*
- *Controlo da Concorrência, Alocação de Recursos e Recuperação num Sistema Distribuído.*
- *Segurança e Criptografia.*

2.6 Complementos de Sistemas e Redes de Computadores (Obrigatória)

Esta cadeira aborda aspectos complementares dos Sistemas e Redes alguns dos quais serão introduzidos "sobre medida".

- Resistência às Avarias.
- Modelos Analíticos para Análise de "performance".
- *Estudo de Sistemas de Exploração específicos.* Estudo de alguns Sistemas de Exploração e de Architecturas de Redes específicos aos fabricantes com grande presença no mercado (Sna, Decnet, ...)
- *Estudo de casos concretos.* Um sistema de Tele-processamento Bancário. Problemas e estudo de casos.

3 Informática – Sistemas de Informação

Este conjunto de cadeiras visa sensibilizar e desenvolver os conhecimentos científicos e tecnológicos do aluno numa área que está na base da concepção e implementação dos modernos Sistemas de Informação das Organizações.

3.1 Fundamentos das Bases de Dados (Obrigatória)

- *Introdução.* Origens. Características. Sistemas de Gestão de Bases de Dados. Sistemas de Dicionário de Dados.
- *As três Abordagens Clássicas à Modelização Lógica.* Abordagem Relacional. Abordagem em Rede. Abordagem Hierárquica.
- *Modelização Conceptual da Base de Dados.*
- *A Abordagem Relacional.* Conceitos Básicos. Linguagens de Acesso (Predicativa e Algébrica). Teoria da Normalização. A linguagem SQL.
- *Exemplificação*

3.2 Técnicas e Ferramentas da Análise de Sistemas de Informação (Obrigatória)

- *Introdução.* Conceitos Fundamentais (Sistema de Informação, Análise, Analista de Sistemas, Utilizador, ...). Caracterização de uma Análise Estruturada. Técnicas centradas em Dados versus centradas em Processos.
- *Técnicas de Análise de Sistemas de Informação.* Conceitos Básicos. As diferentes fases da Análise. Metodologia de Análise e Concepção de Sistemas.
- *Ferramentas Automáticas de Apoio à Análise de Sistemas de Informação.*

3.3 Projecto de Sistemas de Informação (Obrigatória)

Nesta cadeira os alunos realizarão um projecto de Bases de Dados de porte realista, durante todo o semestre, e de tal modo que:

- *sejam consolidados e perspectivados os conceitos básicos adquiridos nas duas cadeiras anteriores,*
- *seja estabelecido um contacto profundo com as ferramentas computacionais utilizadas na fase de implementação.*

3.4 Complementos de Bases de Dados (Obrigatória)

Esta cadeira aborda aspectos complementares das Bases de Dados alguns dos quais serão introduzidos "sobre medida".

- *Aspectos de Implementação.* Acesso a grandes massas de informação. Concorrência. Transacções. Coerência. Recuperação. Protecção. Planeamento de "Queries".

- *Bases de Dados Distribuídas*. Gestão descentralizada de Informação. Concorrência. Transacções e Recuperação.
- *Novos Desenvolvimentos*. Bases de Dados Dedutivas. Modelização de Informação Temporal. Bases de Dados Geográficas. Bases de Dados Orientadas Objectos,
- *Aplicações*. Bases de Dados Bancárias. Sistemas de Reserva de lugar em aviões,

4 Informática – Inteligência Artificial

Este conjunto de cadeiras visa sensibilizar e desenvolver os conhecimentos científicos e tecnológicos do aluno numa área de onde se esperam a curto prazo importantes inovações com especial relevância para o Apoio à Decisão e o Diálogo Homem/Máquina fácil e convivial.

4.1 Introdução à Inteligência Artificial (Obrigatória)

- *Introdução*. Antecedentes da Inteligência Artificial. Caracterização. Panorâmica da Inteligência Artificial actual. Perspectivas Futuras.
- *Revisão dos Formalismos e Linguagens*. Programação Lógica e Prolog. Programação Funcional e Lisp.
- *Técnicas e Métodos*. Representação e Resolução de Problemas: espaço de estados, operadores, grafos e árvores E/OU, estratégias de pesquisa heurísticas. Representação de jogos e estratégias. Planeamento: representação e geração de planos.

4.2 Inteligência Artificial Aplicada (Obrigatória)

Esta cadeira aborda diversos campos de aplicação da Inteligência Artificial, alguns dos quais serão introduzidos "sobre medida".

- *Formalismos para Representação de Conhecimentos*. Redes Semânticas. "Frames". Sistemas de Produções.
- *Sistemas Periciais*. Conceitos Básicos. Aplicações. Ferramentas disponíveis para apoio ao desenvolvimento. Fases e Técnicas de desenvolvimento.
- *Sistemas de Apoio à Decisão*. Ligações entre a Inteligência Artificial e a Investigação Operacional. Sistemas Representativos para apoio à Decisão.
- *Geração Automática de Planos*.
- *Análise de Linguagem Natural*.

- *Raciocínio Qualitativo.*

5 Matemática

Este conjunto de cadeiras visa fornecer uma formação matemática preliminar ao aluno. Ao mesmo tempo que lhe fornece ferramentas indispensáveis, ela proporciona-lhe uma formação geral tendo em vista a sua capacidade de formalizar rigorosamente as situações mais diversas.

5.1 Análise Matemática I e II (Obrigatórias)

5.2 Álgebra Linear e Aplicações I e II (Obrigatórias)

O plano curricular e os objectivos destas quatro cadeiras são os comuns às mesmas cadeiras das outras Licenciaturas da Área de Matemáticas Aplicadas da Faculdade de Ciências de Lisboa.

6 Matemática Aplicada

Este conjunto de cadeiras visa fornecer os conhecimentos básicos de Probabilidades, Estatística e Investigação Operacional ao aluno. Ao mesmo tempo ela permite-lhe adquirir uma formação complementar, opcional, em matérias centrais para o Planeamento, Apoio à Decisão, Optimização, Análise de Desempenho,

6.1 Introdução às Probabilidades (Obrigatória)

6.2 Introdução à Investigação Operacional (Obrigatória)

6.3 Estatística e Probabilidades (Obrigatória)

O plano curricular e os objectivos destas três cadeiras são os comuns às mesmas cadeiras das outras Licenciaturas da Área de Matemáticas Aplicadas da Faculdade de Ciências de Lisboa.

6.4 Estatística (Opcional)

Elementos de Teoria de Decisão Estatística Clássica. Estimacão pontual e intervalar. Testes de Hipóteses. Regressão. Análise de Variância.

6.5 Optimização (Opcional)

Programação Linear: Método Revisito do Simplex, Método Primal-Dual, Análise Sensitiva e Paramétrica. Programação Separável. Programação Quadrática.

6.6 Introdução à Análise Numérica e Simulação (Opcional)

Raízes de Equações não lineares. Métodos numéricos de Álgebra Linear. Aproximação de Funções. Integração Numérica. Método de Monte-Carlo. Simulação.

6.7 Filas de Espera e "Scheduling" (Opcional)

Modelos Básicos de Filas de espera. Processos de Nascimento e Morte. Modelos com Disciplina de Prioridades. Redes de Espera. Modelos de Decisão Markoviana. Sequenciamento de Operações (n Tarefas, m Máquinas). Minimização do Tempo total de conclusão das Tarefas. Prioridades em Modelos Dinâmicos.

6.8 Análise Preliminar de Dados Estatísticos (Opcional)

Introdução à Análise Exploratória de Dados. Modelos não paramétricos. Estatísticas Ordiniais.

6.9 Investigação Operacional (Opcional)

Caminho Ótimo em Redes. Planeamento e Gestão de Projectos. Fluxo Máximo numa Rede. Fluxo de Custo Mínimo numa Rede. Multi-fluxos. Introdução aos problemas de Sequenciamento de Tarefas.

6.10 Projecto de Estatística Aplicada (Opcional)

Exploração de casos apropriados. Intervenção nos projectos de consultoria e de estudo em curso no Departamento de Estatística, Investigação Operacional e Computação.

6.11 Projecto de Investigação Operacional (Opcional)

Exploração de casos apropriados. Intervenção nos projectos de consultoria e de estudo em curso no Departamento de Estatística, Investigação Operacional e Computação.

7 Ciências Humanas e Sociais

Este conjunto de cadeiras visa, em primeiro lugar, sensibilizar e desenvolver as capacidades individuais do aluno no sentido de lhe permitir, como elemento activo de uma organização, maximizar os seus níveis de produtividade; em segundo lugar dotá-lo de conhecimentos mínimos indispensáveis para compreender e saber situar-se no seio da organização onde, como cidadão activo, vai desenvolver o seu trabalho técnico.

7.1 Psicosociologia das Organizações (Obrigatória)

Noções básicas dos mecanismos da Motivação, da Liderança, da Dinâmica de Grupo e das Técnicas de Comunicação, Asserção Social e Auto-controlo.

Competências na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (Universidade de Lisboa).

7.2 Introdução às Estruturas e Gestão das Organizações (Obrigatória)

Noções básicas das Estruturas das Organizações, da sua interacção com o meio ambiente e das suas principais funções. Conceitos elementares de Planeamento.

Competências no Instituto Superior de Economia da Universidade Técnica de Lisboa.

7.3 Introdução aos Conceitos de Gestão (Obrigatória)

Conceitos básicos da Gestão das Organizações, nomeadamente, dos objectivos das Organizações, da definição de Políticas, das Estruturas Formais e Informais e da Cadeia de Comando.

Competências no Instituto Superior de Economia da Universidade Técnica de Lisboa.

7.4 Introdução ao Sistema Financeiro Português (Obrigatória)

Caracterização do Sistema Financeiro Português e conceitos básicos da especificidade das Organizações Financeiras. Noções elementares das principais Operações Bancárias, dos Meios de Pagamento e dos Mercados Monetário, de Capitais e Cambial.

Competências no Instituto Superior de Economia da Universidade Técnica de Lisboa.