

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Dossier para a Direcção Geral do Ensino Superior

PEDIDO DE REGISTO DE ADEQUAÇÃO DO CURSO DE

Licenciatura em Ciências da Computação

(De acordo com o artigo 53º do anteprojecto de Decreto-Lei sobre graus académicos e diplomas de ensino superior)

1. Ciclo de estudos em funcionamento que é objecto de adequação

Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação (LMCC), com duração de 9 semestres desde a sua última re-estruturação em 2004/05, cuja adequação ao novo regime jurídico se processa ao nível dos 2 primeiros ciclos de formação: a um 1º ciclo com a Licenciatura em Ciências da Computação (aqui apresentada) e a um ou mais cursos de 2ª ciclo (a apresentar em documento separado).

2. Objectivos visados pelo ciclo de estudos

O desenvolvimento de competências científicas e profissionais em Ciências de Computação requer a aquisição de atitudes, conhecimentos, capacidades e aptidões intelectuais e práticas que permitam a eficaz e rigorosa utilização de modelos, métodos, técnicas ou ferramentas computacionais na resolução inovadora de novos problemas.

O sucesso do processo de formação/aprendizagem em Ciências e Tecnologias da Informação (CTI) que tem vindo a ser seguida na Universidade do Minho, alicerçada nos fundamentos teóricos da computação é atestado pela facilidade de inserção no mercado de trabalho dos actuais licenciados em Matemática e Ciências de Computação e pela opinião dos docentes, graduados em LMCC e empregadores na área das CTI. Citando o relatório da última avaliação de LMCC

[...]Estes aspectos fazem da LMCC uma licenciatura de sucesso, no panorama nacional.

Nesta perspectiva, este 1º ciclo de estudos tem como objectivo dotar os seus graduados com um conjunto de competências expresso nos seguintes resultados esperados de aprendizagem:

1. Capacidade de demonstrar conhecimentos e compreensão de conceitos, fundamentos, teorias e factos relacionados com Ciências da Computação e suas aplicações, nomeadamente em algoritmos, estruturas de dados, linguagens e métodos de programação, métodos numéricos, bases de dados, e tecnologias de sistemas de computação e de comunicação.
2. Aptidões no cálculo e raciocínio matemáticos e na construção de argumentos rigorosos, incluindo provas formais.
3. Capacidade de analisar, conceber e implementar algoritmos para a resolução de problemas computacionais, com especial ênfase em critérios de correcção e de eficácia e tomando em consideração os aspectos sociais e éticos relevantes.
4. Capacidade de fundamentadamente seleccionar as ferramentas matemáticas e informáticas mais adequadas à resolução de um dado problema.
5. Capacidade de integração em equipas de desenvolvimento de produtos e serviços de computação.
6. Capacidade efectiva de apresentação e documentação de informação, ideias, problemas e projectos realizados, tanto a públicos constituídos por especialistas como por não especialistas.
7. Capacidade de aprendizagem autónoma de conhecimentos e competências novas ao longo da vida e em complemento às adquiridas.

3. Fundamentação do número de créditos atribuído a cada unidade curricular

O número de créditos de cada unidade curricular foi baseado em:

- resultados de aprendizagem e respectivo conteúdo programático;
- esforço de adaptação a um novo paradigma de ensino/aprendizagem à entrada do Ensino Superior (compensado pela diferenciada organização do 1º semestre do curso);
- inquéritos realizados aos delegados de cada ano curricular;

e teve em conta os seguintes princípios orientadores:

1. 20 semanas de trabalho lectivo por semestre, incluindo avaliação;
2. 42 horas de trabalho semanal médio por estudante;
3. 1 Unidade de Crédito (ECTS) = 28 horas de trabalho;
4. A cada unidade curricular corresponde um mínimo de 5 ECTS. Nas situações em que os resultados de aprendizagem sejam obtidos com menos de 140 horas de trabalho do estudante (5 ECTS) tal correspondeu a um módulo que foi integrado na unidade curricular.

Importa ainda referir que o Gabinete de Avaliação da Qualidade do Ensino da Universidade do Minho lançou no 2º semestre de 2004-2005 um inquérito a alunos (Percepção do Ensino pelos Alunos - PEA) e a docentes (Percepção do Ensino pelos Docentes - PED), com a intenção de recolher vários dados, entre os quais o tempo dedicado ao estudo individual pelos alunos e o estimado necessário pelos docentes para cada disciplina. A amostra foi constituída por 49 876 questionários respondidos pelos alunos e 1 565 pelos professores. O inquérito não abrangeu todas as disciplinas, visto a sua aplicação ter decorrido apenas no 2º semestre, mas os resultados obtidos puderam ser interpretados e estendidos a disciplinas análogas com alguma margem de segurança (os ficheiros, em formato pdf, existem nas direcções de curso). Por outro lado, sendo algumas unidades curriculares novas, também para elas foi aplicado o critério de analogia. Assim sendo, cremos que nesta fase inicial temos elementos importantes para a determinação dos créditos para as unidades curriculares que são oferecidas, quer as que continuam anteriores disciplinas quer as que são propostas pela primeira vez. De qualquer modo, teremos em consideração nas futuras propostas a necessidade de uma fundamentação partilhada com os estudantes acerca do número de créditos a estabelecer para cada unidade curricular.

4. Fundamentação do número total de créditos

O curso de Licenciatura em Ciências da Computação tem a duração normal de 3 anos, correspondentes a 6 semestres de 30 créditos ECTS. Esta opção resulta da constatação dos seguintes factos:

- as actuais licenciaturas na área das Ciências e Tecnologias da Informação (CTI), que se encontram em funcionamento na Universidade do Minho seguindo já muitas das directivas preconizados por Bolonha, e que agora são objecto de adequação ao novo regime jurídico, diferem essencialmente no foco dado na formação básica (correspondente aos 3 primeiros anos), partilhando em boa parte a formação intermédia (de cariz mais aplicacional) e a formação profissionalizante (estágio curricular);

- ao longo dos últimos anos tem havido uma taxa de abandono escolar significativa por parte de estudantes a partir do 3º ano, resultante da sua integração voluntária no mercado de trabalho, com eventual retorno posterior para conclusão do grau, demonstrando a empregabilidade de um graduado do 1º ciclo com este tipo de formação;
- com o impulso da Declaração de Bolonha, tem sido feito a nível europeu um esforço de compatibilizações de *curricula* na área das CTI (conforme apresentação mais pormenorizada na secção 6) que privilegia uma organização de cursos de 1º ciclo com 3 anos.

5. Demonstração da adequação da organização do ciclo de estudos e metodologias de ensino

O curso de Licenciatura em Ciências da Computação centra-se no estudo das teorias e técnicas, já bem estabelecidas, que estão na base das Ciências da Computação. A formação neste Curso organiza-se em torno do fenómeno da computação e dos formalismos que a fundamentam, lançando assim as bases para uma abordagem rigorosa, produtiva e original, à resolução de problemas computacionais. Por um lado, são estudadas teorias matemáticas usadas na modelação de diversos aspectos computacionais, incluindo os próprios modelos abstractos de computação; nesta linha destacam-se estudos em Álgebra, Lógica e Matemática Discreta. Por outro lado, são analisados os formalismos, em geral de apreciável nível de abstracção, que estão na base de abordagens e tarefas diversas relacionadas com a actividade de programação. Aqui incluem-se paradigmas e métodos de programação, bem como o estudo, sob múltiplos pontos de vista, do conceito fundamental de algoritmo.

Tendo em vista assegurar um conjunto mínimo de competências para imediata inserção na vida activa, os alunos são ainda expostos a um conjunto essencial de tecnologias da computação/comunicação e de conhecimentos em áreas aplicacionais da Matemática. No primeiro domínio, situam-se as tecnologias de base relacionadas com a organização e funcionamento dos sistemas de computação (Arquitetura de Computadores, Sistemas Operativos, Comunicação de Computadores, Processamento de Linguagens e Compiladores) e tecnologias mais orientadas à resolução de problemas concretos da sociedade do conhecimento (Bases de Dados e Computação Gráfica). No segundo domínio, destacam-se as áreas da Análise Numérica, das Probabilidades e da Teoria de Números.

As metodologias de ensino e avaliação a adoptar no Curso são diversas, consoante os resultados esperados da aprendizagem que foram fixados para cada unidade curricular e que, no seu conjunto, contribuem para as competências (capacidades e aptidões intelectuais e práticas) a adquirir ao longo do 1º ciclo de estudos e descritas na secção 2. São de destacar os seguintes aspectos:

- recurso intensivo a aulas práticas laboratoriais em várias unidades curriculares, como forma de garantir uma experimentação aprofundada de diversas ferramentas e técnicas matemáticas e informáticas de cariz mais aplicacional;
- criação de autonomia para o futuro exercício de actividade profissional, através do desenvolvimento de projectos com forte componente de pesquisa e programação, individualmente e em grupo, com vários graus de complexidade; a avaliação destes projectos deverá contemplar aspectos relacionados com a fundamentação, documentação e defesa do trabalho desenvolvido;
- promoção da integração entre conteúdos programáticos de unidades curriculares distintas, quer através da realização de projectos integrados, quer através da efectiva utilização de saberes ou técnicas aprendidas noutras unidades curriculares (à semelhança do que tem vindo já a ser experimentado na leccionação do 1º ano do actual plano de estudos do curso que agora é alvo de adequação).

6. Análise comparativa entre a organização fixada para o ciclo de estudos a de cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu

A visão seguida na adequação da LMCC —de que as actuais licenciaturas na área das Ciências e Tecnologias da Informação (CTI), com 5 anos de duração, diferem essencialmente no foco dado na formação básica (correspondente aos 3 primeiros anos), partilhando em boa parte a formação intermédia e a formação profissionalizante— é também seguida pelos outros dois cursos nesta área existentes na Universidade do Minho (Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática e Licenciatura em Informática de Gestão). Por esta razão, a adequação destes dois cursos irá também dar origem a primeiros ciclos com a duração de 3 anos. Esta sintonia de organização das futuras licenciaturas em CTI na Universidade do Minho promove, desde logo, um primeiro nível de mobilidade, em posterior prossecução de estudos de 2º ciclo. Contactos feitos com departamentos de informática das outras universidades portuguesas, confirmam que esta formatação da oferta formativa em CTI em dois ciclos de 3 e 2 anos respectivamente, parece ser uma tendência generalizada no país.

Recentemente foi iniciado um amplo movimento a nível europeu (ver http://se.inf.ethz.ch/events/cs_summit_2005/index.html), que em particular visa a harmonização de *curricula* em Ciências e Tecnologias da Computação. Este movimento congrega um vasto número de departamentos na área das CTI por toda a Europa, sendo o Departamento de Informática da Universidade do Minho um dos membros desta iniciativa. A primeira reunião deste movimento (intitulada “*European Computer Science Summit*”) aconteceu em Outubro de 2005 em Zurique, onde se constatou que uma grande diversidade de instituições universitárias europeias já oferece uma formação inicial em CTI com a duração de 3 anos, complementada com oferta formativa a nível de mestrado, de 3 ou 4 semestres de duração. A título de exemplo, apresenta-se de seguida uma pequena lista de instituições universitárias com formação em CTI dentro destes moldes, algumas delas já organizadas segundo a Declaração de Bolonha: ETH Zurich na Suíça (http://www.inf.ethz.ch/education/why_cs), Universität Salzburg na Áustria (<http://infstudium.sbg.ac.at/abroad.html>), Technische Universiteit Eindhoven na Holanda (http://w3.win.tue.nl/en/computer_science/), Università di Bologna em Itália (<http://www.cs.unibo.it/en/undergraduate/>), University of Helsinki na Finlândia (http://www.cs.helsinki.fi/opiskelu/opas.200506_en.pdf), Tallinn University of Technology na Estónia (<http://www.ttu.ee/?id=1875#INFOTECH>), Adam Mickiewicz University na Polónia (<http://ects05.wmid.amu.edu.pl/ects/TeachingUnitView.do?lang=en&tuld=1>), University of Oslo na Noruega (<http://www.uio.no/english/academics/academicsys/degrees.html>), Aarhus Universitet na Dinamarca (<http://www.nat.au.dk/%5Cdefault.asp?la=UK&id=3>), Katholieke Universiteit Leuven na Bélgica (<http://www.kuleuven.be/english/teaching/>).

Importa ainda referir que a atribuição de um grau universitário na área das CTI, com objectivos de formação para imediata inserção na vida activa ao fim de três anos tem já longa tradição no espaço europeu. Considere-se a este respeito o exemplo paradigmático de Inglaterra: aqui a maior parte das universidades (incluindo as de maior reconhecimento) atribuem o grau de *Bachelor of Science* com uma formação de 3 anos em *Computer Science* (conforme pode ser constatado no sítio da Universities and Colleges Admissions Service em <http://www.ucas.com/> —a organização que coordena o ingresso nas universidades e colégios do Reino Unido— pesquisando o código G400).

7. Forma como os resultados da avaliação externa foram incorporados na organização do ciclo de estudos

Na sequência do processo de avaliação dos cursos de ensino superior levado a cabo pela Fundação das Universidades Portuguesas, a Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação (LMCC) foi avaliada pela última vez no ano de 2001. Esta avaliação decorreu integrada na avaliação dos cursos de Matemática.

As recomendações constantes no relatório dessa avaliação são:

- o reconhecimento de que a avaliação desta licenciatura não deve ser feita em conjunto com as outras da área da Matemática;
- introdução de disciplinas de opção na área da Computação Gráfica;
- deve ser dada particular atenção ao diálogo interdisciplinar;
- procurar manter as especificidades do curso evitando a sua dissolução noutras licenciaturas na área da informática;
- possível redução do número de anos da licenciatura como consequência das indicações da Declaração de Bolonha.

A recente reestruturação de LMCC aprovada em 2003, que entrou em vigor no ano lectivo de 2004/2005, além da Declaração de Bolonha, usou o relatório referido acima como um dos seus pilares. Acresce que, como o próprio relatório de avaliação indica: é errada a inclusão desta licenciatura no contexto das licenciaturas em Matemática. Assim, procurou-se, desde logo, consultar e responder às recomendações de relatórios similares produzidos quer para as licenciaturas em Ciências da Computação, quer para as licenciaturas em Engenharia Informática.

Neste contexto, na referida reestruturação tomaram-se as seguintes decisões, que se mantêm na presente proposta de adequação do curso de LMCC:

- Estruturar a licenciatura em 3 anos, tendo como objectivos:
 - manter as especificidades do curso, evitando a sua dissolução noutras licenciaturas na área da informática;
 - diminuir a taxa de abandono do curso motivada pela excessiva avidez do mercado de trabalho;
 - ajustar o curso aos padrões internacionais.
- Uso de designações mais específicas nas disciplinas que permitam mais facilmente identificar os seus objectivos e áreas de interesse.
- Introdução de uma linha disciplinar de Computação Gráfica que inclui também os fundamentos matemáticos dessa disciplina (i.e., disciplinas de Geometria).

DELIBERAÇÃO DO CONSELHO ACADÉMICO

O plenário do Conselho Académico da Universidade do Minho, no âmbito da competência que lhe é conferida pela alínea f) do artigo nº 24º dos Estatutos, reunido extraordinariamente no dia 1 de Março de dois mil e seis, tendo apreciado a proposta de adequação do curso Licenciatura em Ciências da Computação (1º ciclo) deu parecer favorável, por _____, à proposta apresentada, a qual vai ser presente ao Senado Universitário.

O Vice-Presidente do Conselho Académico

Cândido Manuel Varela de Freitas
(Professor Catedrático)

DGES - Direcção Geral do Ensino Superior

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

FORMULÁRIO

- 1. Estabelecimento de ensino:** Universidade do Minho.
- 2. Unidade orgânica:** Escola de Ciências; Escola de Engenharia.
- 3. Curso:** Ciências da Computação.
- 4. Grau ou diploma:** Licenciatura.
- 5. Áreas científicas predominantes do curso:** Matemática; Ciências da Computação.
- 6. Número de créditos, segundo o sistema europeu de transferência de créditos, necessário à obtenção do grau ou diploma:** 180 ECTS.
- 7. Duração normal do curso:** 6 semestres.
- 8. Opções, ramos, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o curso se estruture (se aplicável):** Não se aplica.
- 9. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau ou diploma:**

ÁREA CIENTÍFICA	SIGLA	CRÉDITOS OBRIGATÓRIOS	CRÉDITOS OPTATIVOS
Matemática	M	80	
Ciências da Computação	CC	67	
Tecnologias da Computação	TC	33	
Total		180	

10. Observações:

11. Plano de estudos:

Universidade do Minho
Escola de Ciências; Escola de Engenharia
Ciências da Computação
Licenciatura
1º Ano: semestres 1 e 2

QUADRO Nº 1

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (horas)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
Álgebra Linear	M	S1	224	T: 42; TP: 42	8	
Matemática Computacional	M	S1	196	T: 28; PL: 42	7	
Programação Funcional	CC	S1	224	T: 28; TP: 14; PL: 28	8	
Tópicos de Matemática	M	S1	196	T: 28; TP: 42	7	
Arquitectura de Computadores	TC	S2	140	T: 28; PL: 28	5	
Cálculo	M	S2	196	T: 42; TP: 42	7	
Matemática Discreta	M	S2	168	T: 28; TP: 42	6	
Programação Imperativa	CC	S2	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Teoria das Linguagens	CC	S2	168	T: 28; TP: 28	6	

Universidade do Minho
Escola de Ciências; Escola de Engenharia
Ciências da Computação
Licenciatura
2º Ano: semestres 3 e 4

QUADRO Nº 2

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (horas)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
Algoritmos e Complexidade	CC	S3	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Análise	M	S3	196	T: 42; TP: 42	7	
Comunicações por Computador	TC	S3	140	T: 28; PL: 28	5	
Estruturas Algébricas	M	S3	196	T: 42; TP: 42	7	
Lógica	M	S3	140	T: 28; TP: 28	5	
Cálculo de Programas	CC	S4	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Lógica Computacional	CC	S4	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Processamento de Linguagens e Compiladores	TC	S4	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Programação Orientada aos Objectos	CC	S4	168	T: 28; TP: 14; PL: 28	6	
Sistemas Operativos	TC	S4	168	T: 28; PL: 28	6	

Universidade do Minho
Escola de Ciências; Escola de Engenharia
Ciências da Computação
Licenciatura

3º Ano: semestres 5 e 6

QUADRO Nº 3

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (horas)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
Análise Numérica	M	S5	196	T: 28; TP: 14; PL: 28	7	
Bases de Dados	TC	S5	140	T: 28; TP: 14; PL: 14	5	
Computabilidade	CC	S5	168	T: 28; TP: 28	6	
Geometria	M	S5	168	T: 28; TP: 28	6	
Programação Concorrente	CC	S5	168	T: 28; PL: 28	6	
Computação Gráfica	TC	S6	168	T: 28; TP: 14; PL: 14	6	
Processos e Concorrência	CC	S6	168	T: 28; TP: 28	6	
Semântica da Programação	CC	S6	140	T: 28; TP: 28	5	
Teoria das Probabilidades	M	S6	196	T: 28; TP: 14; PL: 28	7	
Teoria dos Números Computacional	M	S6	168	T: 28; TP: 28	6	