

NCE/18/0000059 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Escola de Gestão (ISCTE-IUL)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

Escola de Tecnologias e Arquitetura (ISCTE-IUL)

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Ciência de Dados

1.3. Study programme:

Data Science

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciência de Dados

1.5. Main scientific area of the study programme:

Data Science

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

469

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

489

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

<sem resposta>

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

3 anos (6 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

3 years (6 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:

70

1.10. Condições específicas de ingresso.

*Matemática (16) ou
Matemática (16) e Economia (04) ou
Matemática (16) e Física e Química (07)
Matemática (16) e Biologia e Geologia (02)
Matemática (16) e Geometria Descritiva (10)*

1.10. Specific entry requirements.

*Mathematics (16) or
Mathematics (16) and Economics (04)
Mathematics (16) and Physics and Chemistry (07)
Matemática (16) e Biology and Geology (02)
Mathematics (16) and Descriptive Geometry(10)*

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

-

1.11.1. If other, specify:

-

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa
Avenida das Forças Armadas
1649-026 Lisboa Portugal*

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

*ISCTE – University Institute of Lisbon
Avenida das Forças Armadas
1649-026 Lisboa Portugal*

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[1.13._ISCTE-IUL_Regulamento_412-2014_CreditacaoFormacaoAnteriorExperienciaProfissional.pdf](#)

1.14. Observações:

As organizações utilizam dados não só como uma ferramenta de apoio à decisão, mas também para desenvolver novos produtos e serviços criando a necessidade premente de dar formação adequada ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio estatístico e computacional direcionados para a construção de modelos de previsão e reconhecimento de padrões. A Ciência de Dados é uma área de estudo e investigação recente que vem responder aos desafios atuais criados pela proliferação digital de dados em larga escala. Internacionalmente reconhecida como uma área multidisciplinar, faz convergir competências em Matemática, Estatística, Ciências da Computação e Tecnologias de Informação. O ISCTE-IUL está especialmente bem posicionado neste panorama, conseguindo congrega e articular estreitamente todas essas competências e, ainda, em áreas de grande aplicação e ávidas para a utilização de cientistas de dados na resolução dos seus problemas. É dessa necessidade que surge esta proposta de um 1º ciclo de estudos, para a qual não há oferta direta a nível nacional e é ainda emergente a nível internacional. O 1º ciclo de estudos em Ciência de Dados pretende, não só fornecer competências nas áreas acima referidas, mas também desenvolver capacidades que permitam abordagens criativas e inovadoras a novos problemas. Um licenciado em Ciência de Dados não deve ser apenas um especialista em análise quantitativa e em aprendizagem automática. Aptidões no domínio da comunicação oral e escrita, do trabalho em equipa multidisciplinar, da adaptação a novos domínios de aplicação, do raciocínio lógico, e de reflexão e análise crítica no contexto de segurança, privacidade e ética no tratamento de dados são também requeridas. Assim, aliada à componente metodológica, existirá uma ligação continuada à prática através do recurso a trabalhos individuais e de grupo e a duas unidades curriculares de Projeto Aplicado em Ciência de Dados que permitirão o contacto com a vertente de investigação científica através de problemas propostos por projetos de investigação em curso. Os estudantes serão desafiados a apresentar propostas inovadoras e criativas para problemas reais, oriundos de diferentes áreas, como, entre outras, marketing, jornalismo, e gestão. O sexto semestre inclui ainda a existência de duas disciplinas optativas, em áreas distintas das áreas base de formação do ciclo de estudos e um Projeto Final que irá permitir a exposição a problemas reais propostos por convidados de empresas e instituições da administração pública. O plano curricular foi criado tendo como premissa o desenvolvimento de uma oferta formativa alargada em Ciência de Dados que possa também vir a integrar um 2º ciclo de estudos e, futuramente, um 3º ciclo de estudos. Pelo que, não só na sua estruturação, mas também na definição dos conteúdos programáticos das diferentes unidades curriculares, essa articulação foi tida em consideração, não descurando o essencial para quem queira ingressar diretamente no mercado de trabalho.

1.14. Observations:

Organisations increasingly use data not only as a decision support tool, but also to develop new products and services. There is, therefore, a pressing need to provide adequate training for the development of statistical and

computational thinking capabilities aimed at the accurate construction of prediction and pattern recognition models. Data Science is a recent field of study and research that responds to the current challenges created by the large scale digital propagation of data. Internationally, it is recognized as a multidisciplinary area that congregates skills in Mathematics, Statistics, Computer Science and Information Technologies. ISCTE-IUL is especially well placed in this state of affairs, since it manages to closely bring together and articulate all these skills and also in areas of large application which are in need of data scientists to solve their problems. It is from this need that this proposal of a 1st study cycle programme arises, for which there is no direct competition at national level and which is still emerging at international level.

The first study cycle in Data Science aims not only to provide skills in the abovementioned areas, but also to develop skills that may enable creative and innovative approaches to new problems. A Data Science bachelor should not be simply an expert in quantitative analysis and machine learning. Skills in oral and written communication, working in multidisciplinary teams, adapting to new fields of application, logical reasoning, and critical reflection and analysis in the context of security, privacy and ethics in data processing are also required. Therefore, aligned with the methodological component, there will also be an ongoing link to practice by resorting to individual and group work and two course units of Applied Project in Data Science, that will provide contact with the scientific research strand, in particular through the ongoing research projects. In these course units, students will be challenged to present innovative and creative proposals to solve real problems from different areas, such as marketing, journalism, and management, among others. The sixth semester includes two elective course units, in areas other than the basic training areas of the study cycle. The programme also includes a Final Project, which will expose students to real problems, proposed by companies and public administration guests.

The curricular plan was created with the premise of developing a wide-ranging training offer in Data Science that may include a 2nd study cycle and, in the future, a 3rd study cycle. Therefore, such coordination was taken into account not only in the programme's design, but also in the definition of the syllabi for its various course units, not neglecting the essential knowledge for those who want to enter directly into the job market after graduation.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Reitora do ISCTE-IUL

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitora do ISCTE-IUL

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ISCTE-IUL_Despacho_Reitora_LicenciaturaCienciasDados.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico do ISCTE-IUL

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do ISCTE-IUL

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ISCTE-IUL_Deliberacao_CC_LicenciaturaCienciaDados.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico do ISCTE-IUL

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico do ISCTE-IUL

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ISCTE-IUL_Parecer_CPLicenciaturaCienciaDados.pdf](#)

Mapa I - Escola de Gestão

2.1.1. Órgão ouvido:

Escola de Gestão

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ISCTE-IUL_Parecer_IBS_LicCienciaDados.pdf](#)

Mapa I - Escola de Tecnologias e Arquitetura

2.1.1. Órgão ouvido:

Escola de Tecnologias e Arquitetura

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ISCTE-IUL_Parecer_ISTA_LicenciaturaCienciaDados.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Este ciclo proporciona: uma formação sólida, ao nível dos mais elevados padrões internacionais, que permita retorno de valor à sociedade; uma sólida base deontológica para a integração profissional dos licenciados; um conjunto de competências para conceber e implementar soluções computacionais para problemas no domínio da recolha, tratamento, modelação e análise de dados; competências para trabalho em equipas multidisciplinares e de comunicação, escrita e oral.

Em suma, os objetivos gerais são: (1) dominar os raciocínios computacional e o estatístico; (2) conhecer a teoria e métodos relevantes para a análise de dados em larga escala; (3) capacidade para aplicar soluções para construção de conhecimento num leque variado de problemas e domínios; (4) desenvolver uma prática profissional regulada por princípios e condutas éticas; (5) adquirir competências necessárias para a elaboração de investigações científicas ou de resolução de problemas no âmbito das várias temáticas associadas.

3.1. The study programme's generic objectives:

This cycle provides: a solid training, at the level of the highest international standards, that allows to deliver value to society; a solid deontological basis to support the graduates' professional integration; a set of skills to design and implement computational solutions for problems in the realm of data collection, analysis and processing; competences to work in multidisciplinary teams and written and oral communication skills.

Overall, the general goals are: (1) to master computational and statistical thinking; (2) to be familiar with the theory and methods relevant to large-scale data analysis; (3) to be able to apply knowledge-building solutions to a wide range of problems and domains; (4) to develop a professional practice governed by ethical principles and conduct; (5) to acquire the necessary skills for the elaboration of scientific research or problem solving in the scope of the various related topics.

3.2. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Um licenciado deverá ter atingido os seguintes objetivos de aprendizagem:

Conhecimentos: teóricos, metodológicos e práticos em áreas particulares de estatística, investigação operacional, ciências da informação e ciências da computação, de aplicação em ciência de dados;

Aptidões - apto a: (1) recolher, limpar, transformar e integrar dados de fontes diversas; (2) organizar, sumarizar e visualizar informação descritiva e explicativa de dados e resultados; (3) selecionar e aplicar de modo eficiente as metodologias mais apropriadas para analisar os dados de que dispõe, bem como inferir, prescrever e prever usando os modelos construídos; (4) desenhar e implementar algoritmos numa linguagem generalista; (5) perceber o nível de segurança, proteção e privacidade de dados num sistema proposto.

Competências - capaz de: (a) completar o ciclo de análise por dados; (b) obter e avaliar conhecimento científico; (3) trabalhar numa equipa de carácter multidisciplinar e comunicar resultados.

3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

The bachelor should be able to attain the learning outcomes:-Knowledge:(1)have research-based knowledge theory, methodology and practice in some fields of mathematics, operations research, statistics, information sciences, and computer science;(2) be able to understand scientific methodologies;-Skills:(1)be able to collect, clean, transform, and query data;(2)be able to organize, summarise, visualize data and outcomes (3)be able to select and apply the appropriate methodologies to perform data analysis, statistical inference, and predictive and prescriptive analysis;(4) be able to implement algorithms in a general purpose language;(5) be able to evaluate and reflect on the level of security, data protection and privacy of a specific technological solution;-Competencies:(1) Be able to develop data-driven analysis (2) be able to procure and evaluate scientific knowledge;(3) be able to work within multidisciplinary teams, and communicate results to stakeholders.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

O ISCTE-IUL tem como projeto educativo, científico e cultural realizar ciclos de estudo de licenciatura, mestrado e doutoramento, formação pós-doutoral e cursos e atividades de especialização e de aprendizagem ao longo da vida. Pretende realizar investigação científica de alto nível, fundamental e aplicada, contribuir para a compreensão pública da ciência e da tecnologia, através de ações de apoio à difusão da cultura científica e tecnológica. De igual forma, procura prestar serviços à comunidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentado do país, organizar parcerias com outras entidades, públicas e privadas, nacionais e estrangeiras como suporte ao desenvolvimento da sua missão. O projeto educativo da instituição visa assegurar as condições para a formação, a qualificação e o desenvolvimento profissional de todos os funcionários. Por último, o ISCTE-IUL procura fomentar a internacionalização e a cooperação cultural, científica e tecnológica, assegurando a mobilidade de estudantes, docentes e investigadores e apoiando a projeção internacional dos seus trabalhos.

O ciclo de estudos proposto insere-se na vertente de primeiro ciclo do projeto educativo do ISCTE-IUL, e contribui para esse mesmo projeto nos seguintes aspetos: - contributo para a investigação aplicada através da realização de aplicações práticas de conhecimentos técnicos, por via da integração no ciclo de estudos de três unidades curriculares de projeto (Projeto Aplicado em Ciência de Dados I, Projeto Aplicado em Ciência de Dados II e Projeto Final em Ciência de Dados) ; - contributo para a sociedade, através da aplicação dos conhecimentos técnicos na resolução de problemas reais; - contributo para a sociedade e para a cooperação cultural, científica e tecnológica, quer por via da realização de aplicações práticas de conhecimentos técnicos, quer por via do desenvolvimento de investigação aplicada integrando os discentes em tarefas de projetos de investigação em curso; - contributo para a compreensão pública da ciência, em consequência da aplicação dos conhecimentos dos discentes no diagnóstico e resolução de problemas reais através da ligação dos docentes a projetos de investigação; - desenvolvimento de

parcerias quer com entidades públicas quer com entidades privadas, tanto com expressão nacional como com expressão internacional, para realização de trabalhos de aplicação de conteúdo curricular ou de projetos, com aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do ciclo de estudos.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

ISCTE-IUL's educational, scientific and cultural project consists in carrying out undergraduate, master and doctoral study cycles, post-doctoral training and specialization courses and activities, as well as lifelong learning. It intends to carry out high-level fundamental and applied scientific research, to contribute towards the public understanding of science and technology, through actions that support the diffusion of scientific and technological culture. Likewise, it seeks to provide services to the community, contributing to the country's sustained development, to put partnerships in place with other entities, public and private, national and foreign, so as to support the attainment of its mission. The institution's educational project aims to ensure proper conditions for the training, qualification and professional development of all employees. Lastly, ISCTE-IUL seeks to foster internationalisation and cultural, scientific and technological cooperation, ensuring the mobility of students, faculty members and researchers and supporting the international presence of their work.

The proposed study cycle is part of the first cycle strand of ISCTE-IUL's educational project and contributes to said project as follows: - contribution to applied research through practical application of technical knowledge, via the inclusion of three project course units (Applied Project in Data Science I, Applied Project in Data Science II and Applied Final Project in Data Science); - contribution to society through resort to technical expertise in the solution of real problems; - contribution to society and to cultural, scientific and technological cooperation, either by applying technical knowledge in practice or through the implementation of applied research by way of incorporating students into ongoing research project tasks; - contribution to the public understanding of science, as a consequence of the application of the students' knowledge in the diagnosis and resolution of real problems, facilitated by the involvement of lecturers in research projects; - development of partnerships both with public and private entities, at national and international level, to carry out tasks of application of curriculum content or projects, with practical application of the knowledge acquired throughout the study cycle.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
Não se aplica	Not applicable

4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II - -

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciência de Dados / Data Science	CD / DS	48	0	
Estatística e Análise de Dados / Statistics and Data Analysis	EAD / SDA	24	0	
Ciências e Tecnologias da Programação / Programming Sciences and Technologies	CTP / PST	24	0	
Investigação Operacional / Operational Research	IO / OR	18	0	
Matemática / Mathematics	Mat / Mat	18	0	

Sistemas de Informação / Information Systems	SI / IS	12	0
Econometria / Econometrics	Ecot / Ecot	6	0
Gestão Geral / Management	GG / M	6	0
Inteligência Artificial / Artificial Intelligence	IA / AI	6	0
Não Especificada / Not Specified	n.e. / n.s.	0	12
Competências Transversais / Transversal Skills	CT / TS	0	6
(11 Items)		162	18

4.3 Plano de estudos

Mapa III - - - 1º Ano - 1º Semestre / 1st Year - 1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano - 1º Semestre / 1st Year - 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Álgebra Linear / Linear Algebra Fundamentals	Mat / Mat	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Dados na Ciência, Gestão e Sociedade/ Data in Science, Business and Society	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Programação / Programming	CTP / PST	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Estruturas de Dados e Algoritmos / Data Structures and Algorithms	CTP / PST	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos de Matemática I / Calculus Topics I	Mat / Mat	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
(5 Items)						

Mapa III - - - 1º Ano - 2º Semestre / 1st Year - 2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano - 2º Semestre / 1st Year - 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Amostragem e Fontes de Informação / Sampling and Information Sources	EAD / SDA	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Análise Exploratória de Dados / Exploratory Data Analysis	EAD / SDA	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos de Matemática II /	Mat / Mat	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory

Calculus Topics II				OT=1)		
Optimização para Ciência de Dados / Optimization for Data Science	IO / OR	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Optativa em Competências Transversais / Transversal Skills Optional (5 Items)	CT / TS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Optativa – Tempo médio de contacto / Optional - Medium contact hours

Mapa III - - - 2º Ano - 1º Semestre / 2nd Year - 1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano - 1º Semestre / 2nd Year - 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos em Gestão de Base de Dados / Foundations of Database Management	SI / IS	Semestral/Semester	150	37 (TP=12; PL=24; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Estatística Computacional / Computational Statistics	EAD / SDA	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos de Aprendizagem não Supervisionada / Unsupervised Learning Methods	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (T=24; PL=12; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Armazenamento para Big Data / Big Data Storage	SI / IS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Optimização Heurística / Heuristic Optimization (5 Items)	IO / OR	Semestral/Semester	150	37 (TP=24; PL=12; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory

Mapa III - - - 2º Ano - 2º Semestre / 2nd Year - 2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano - 2º Semestre / 2nd Year - 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Aplicado em Ciência de Dados I / Applied Project in Data Science I	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos de Aprendizagem Supervisionada / Supervised Learning Methods	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Processamento de Big Data / Big Data Processing	CTP / PST	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory

Segurança, Ética e Privacidade / Security, Ethics, and Privacy	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (T=18; TP=18 OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução a Modelos Dinâmicos / Introduction to Dynamic models (5 Items)	Ecot / Ecot	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory

Mapa III - - - 3º Ano - 1º Semestre / 3rd Year - 1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano - 1º Semestre / 3rd Year - 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Aplicado em Ciência de Dados II / Applied Project in Data Science II	CD / DS	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Análise de Redes / Network Analysis	IO / OR	Semestral/Semester	150	37 (TP=24; PL=12; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Inteligência Artificial Simbólica para Ciência de Dados / Symbolic Artificial Intelligence for Data Science	IA / AI	Semestral/Semester	150	37 (TP=24; PL=12; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Interfaces Web para a Gestão de Dados / Web Interfaces for Data Management	CTP / PST	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Modelação Estocástica / Stochastic Modelling	EAD / SDA	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)

Mapa III - - - 3º Ano - 2º Semestre / 3rd Year - 2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano - 2º Semestre / 3rd Year - 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise de Performance em Gestão / Management Performance Analysis	GG / M	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	Obrigatória / Mandatory
Optativa Livre / Free Optional	n.e. / n.s.	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	O estudante deverá escolher qualquer UC fora dos departamentos de CTI e MQGE
Optativa Livre / Free Optional	n.e. / n.s.	Semestral/Semester	150	37 (TP=36; OT=1)	6	O estudante deverá escolher qualquer UC fora dos departamentos de CTI e MQGE
Projeto Final Aplicado em Ciência	CD / DS	Semestral/Semester	300	73 (TP=72; OT=1)	12	Obrigatória / Mandatory

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Fundamentos de Algebra Linear

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Algebra Linear

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra Fundamentals

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Mat / Mat

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Carlos Costa Pinheiro de Carvalho (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1. Dominar a linguagem vetorial e matricial.

OA2. Resolver e classificar sistemas de equações lineares.

OA3. Conhecer as operações matriciais. Calcular, interpretar e aplicar determinantes de matrizes quadradas.

OA4. Interpretar espaços vetoriais abstratos como subespaços de R^n .

OA5. Identificar, construir e analisar funções lineares.

OA6. Calcular e interpretar valores e vectores próprios. Diagonalizar matrizes. Determinar potências inteiras e fracionárias de matrizes diagonalizáveis.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LO1. Perform computations using vector and matrix algebra.

LO2. Solve and classify systems of linear equations.

LO3. Perform matrix operations. Compute, interpret and apply determinants.

LO4. Interpret abstract vector spaces as subspaces of R^n .

LO5. Identify, construct and analyze linear transforms.

LO6. Compute eigenvalues and eigenvectors. Diagonalize a matrix. Compute integer and fractional powers of diagonalizable matrices.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Vetores e Sistemas de equações lineares

1.1 O espaço vetorial R^n .

- 1.2 Combinação e dependência linear.
- 1.3 Notação $AX=B$ e sistemas de equações lineares.
- 1.4 Método de eliminação de Gauss. Classificação.

2. Matrizes

- 2.1 O espaço vetorial $M_{\{m \times n\}}$.
- 2.2 Produto, transposição e inversão de matrizes.
- 2.3 Sistemas de equações lineares $Ax=b$.
- 2.4 Decomposição LU e Cholesky. Aplicações.

3. Determinantes

- 3.1 Definição. Áreas e volumes.
- 3.2 Cálculo da matriz inversa.

4. Espaços vetoriais

- 4.1 Definição. Imagem e núcleo.
- 4.2 Dependência linear, bases e dimensão. Coordenadas.

5. Funções lineares

- 5.1 Definição.
- 5.2 Matriz de uma função linear.
- 5.3 Mudança de base.

6. Valores e vetores próprios

- 6.1 Definição. Subespaços próprios.
- 6.2 Diagonalização.
- 6.3 Cálculo Numérico.

4.4.5. Syllabus:

- 1. Vectors and Systems of linear equations
 - 1.1 The vector space R^n .
 - 1.2 Linear combination and independence.
 - 1.3 $AX=B$ notation and systems of linear equations.
 - 1.4 Gaussian elimination. Classification.

2. Matrices

- 2.1 The vector space $M_{\{m \times n\}}$.
- 2.2 Product, transpose and inverse of matrices.
- 2.3 Systems of linear equations: matrix form $Ax=b$.
- 2.4 LU Decomposition e Cholesky.Applications

3. Determinants

- 3.1 Definition. Areas and volumes.
- 3.2 Computing the inverse.

4. Vector spaces

- 4.1 Definition. Image and kernel.
- 4.2 Independence. Bases and dimension. Coordinates.

5. Linear maps

- 5.1 Definition.
- 5.2 Matrix of a linear map.
- 5.3 Base change.

6. Eigenvalues and eigenvectors

- 6.1 Definition. Eigenspaces.
- 6.2 Diagonalization.
- 6.3 Numerical Calculus

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se descreve:

- OA1 - Itens 1 e 2 do Programa
- OA2 - Ítem 1 do Programa
- OA3 - Ítem 3 do Programa
- OA4 - Ítem 4 do Programa
- OA5 - Ítem 5 do Programa
- OA6 - Ítem 6 do Programa

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

"Demonstration of consistency" derives from the interconnection of the syllabus and the learning goals (LG) and is explained as follows:

LO1 - Itens 1 e 2 in the Syllabus

LO2 - Item 1 in the Syllabus

LO3 - Item 3 in the Syllabus

LO4 - Item 4 in the Syllabus

LO5 - Item 5 in the Syllabus

LO6 - Item 6 in the Syllabus

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

ME1. Expositivo: apresentação dos conceitos teóricos.

ME2. Participativo: Os conceitos teóricos são acompanhados de exemplos/exercícios concretos de aplicação e, sempre que possível, de aplicações a problemas de engenharia, ou outros do "mundo real".

ME3. Trabalho autónomo: o estudo individual deve ser complementado com a bibliografia indicada e a resolução de exercícios/problemas fornecidos pelo docente, tal como indicado no Planeamento das Aulas.

Avaliação Periódica: 1 Teste (40%) no período letivo e 1 Frequência (60%) na 1ª época ambos com nota mínima de 8.0; Avaliação por exame: 1 Exame (100%) no 1º ou 2º período de avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

LM1. Expository: presentation of the theoretical concepts.

LM2. Participative: each theoretical concept will be illustrated with examples and exercises and, whenever possible, applications to engineering and "real life" problems.

LM3. Autonomous work: individual study should be complemented with the bibliography below and by solving exercises and problems given by the lecturer, according to the Class Planning.

Periodic Evaluation: 1 midterm Test (40%) and a partial Exam in the 1st examination period (60%); Exam Evaluation: A final exam (100%) either in the 1st or the 2nd examination period.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objetivos de aprendizagem. As principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os respectivos objetivos são as seguintes:

ME1. - de OA1 a OA6

ME2. - de OA1 a OA6

ME3. - de OA1 a OA6

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning-teaching methodologies are aimed to develop students's main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals. The main links between the learning-teaching methodologies and the respective goals are as follows:

ME1. - from OA1 to OA6

ME2. - from OA1 to OA6

ME3. - from OA1 to OA6

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Blyth, T.S. and Robertson, E.F. "Basic Linear Algebra", Springer, 2002.

Blyth, T.S. and Robertson, E.F. "Further Linear Algebra", Springer, 2002.

Curtis, C. W. Linear Algebra: An Introductory Approach, Springer, 1984.

Mapa IV - Dados na Ciência, Gestão e Sociedade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dados na Ciência, Gestão e Sociedade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Data in Science, Business and Society

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Elsa Alexandra Cabral da Rocha Cardoso (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Nuno Alexandre de Almeida Alves (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Após esta unidade curricular o estudante estará apto a: OA1. Perceber as diferentes definições e diferentes tipos de dados, bem como as diferentes estratégias de investigação ou negócio que os geram.

OA2. Perceber quais as principais alegações que conduzem a diferentes interpretações sobre o que são dados.

OA3. Explicar as diferenças entre aproximações quantitativas e qualitativas na geração de dados.

OA4. Examinar as implicações da recolha de dados em Ciência, Gestão e na Sociedade

OA5. Debater as implicações dos modelos de dados para as pessoas nas organizações e na sociedade em geral

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

After the course the student should be able to:

OA1: Account for different definitions of data, different data types and different research approaches that generate it

OA2: Identify the knowledge claims underlying different interpretations of data

OA3: Explain the difference between quantitative and qualitative approaches to data generation

OA4: Examine the implications of data collection for research, business and society

OA5: Discuss different debates about the implications of data for people in organizations and society

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Tipos de Problemas tratados em Ciência de Dados: e especificidades desses domínios.

CP2. Diferentes tradições e metodologias de investigação e definições de aquisição de conhecimento.

CP3. Tradução de desafios reais para conceitos técnicos e de acordo com uma linguagem cientificamente orientada

CP4. Exposição de casos práticos.

4.4.5. Syllabus:

CP1. Different types of problems and specificities in Data Science

CP2. Diverse approaches, knowledge extraction and research methodologies.

CP3. Translating technical concepts to real-world concerns through research-based language

CP4. Real-case presentations.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os objetivos de aprendizagem advêm do conjunto de conteúdos programáticos descrito. Em particular,

CP1 proporciona elementos a OA1, OA2, OA4, OA5

CP2 proporciona elementos a OA2, OA3, OA4

CP3 proporciona elementos a OA1, OA2, OA3

CP4 proporciona elementos de OA1 a OA5

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The CPs as a set have been thought to approach each and learning outcome, in particular,

CP1 contributes to OA1, OA2, OA4, OA5

CP2 contributes to OA2, OA3, OA4

CP3 contributes to OA1, OA2, OA3

CP4 contributes to OA1 a OA5

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico

MEA2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais
MEA3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo

Avaliação periódica: 1 projeto em grupo com discussão (60%) + 1 teste (40%)
1ª e 2ª época: 1 projeto individual (ou a nota do projeto em grupo) (60%) + 1 teste (40%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Periodical evaluation: 1 group project with discussion (60%) + 1 test (40%)
1st and 2nd season: 1 individual project (or the grade of the group project) (60%) + 1 test (40%)

Teaching methodology:

The following learning-teaching methodologies (LTM) will be employed:

LTM1: Expositive, for presentation of the theoretical framework

LTM2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context

LTM3: Argumentation, concerning presentation and work group

Periodical evaluation: 1 group project with discussion (60%) + 1 test (40%)
1st and 2nd season: 1 individual project (or the grade of the group project) (60%) + 1 test (40%)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos irão tomar contato in-loco com problemas reais, desenvolvendo pequenos projetos ao longo das aulas e no projeto de avaliação para assegurar que adquiram as competências necessárias.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The students will take contact in-loco with real problems, developing small projects during the classes and including the assignment project, to assure the required competences.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. Sage
- E. Turban, R. Sharda, and D. Delen (2010) *Decision Support and Business Intelligence Systems (9th Eds)*. Pearson Education, Inc, USA
- Davenport, T., Harris, J., and Morison, R. (2010) *Analytics at work: smarter decisions, better results*. Harvard Business Review Press, USA.
- Borgman, C. L. (2015). *Big data, little data, no data: scholarship in the networked world*. MIT press.
- Davenport, T. (2014) *Big Data at Work: Dispelling the Myths, Uncovering the Opportunities*. Harvard Business Review, USA.

Mapa IV - Programação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTP / PST

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ricardo Daniel Santos Faro Marques Ribeiro (12)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

André Leal Santos (12)

Luís Miguel Martins Nunes (12)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Após a conclusão desta unidade curricular o aluno deverá ficar apto a:

OA1. Desenvolver funções/procedimentos que implementem algoritmos simples.

OA2. Desenvolver código para manipular estruturas vetoriais e objetos.

OA3. Desenvolver classes de objetos simples.

OA4. Escrever e compreender código Python.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

After obtaining approval in the course, students should be able to:

OA1. Develop functions/procedures that implement simple algorithms.

OA2. Develop code that manipulates arrays and objects.

OA3. Develop simple object classes, considering the notion of encapsulation.

OA4. Write and understand Python code.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Funções e parâmetros

CP2. Variáveis e estruturas de controlo

CP3. Invocação e recursividade

CP4. Vetores

CP5. Procedimentos e referências

CP6. Matrizes

CP7. Objetos simples

CP8. Classes de objetos

CP9. Objetos compostos

CP10. Classes de objetos compostos

CP11. Encapsulamento

CP12: Herança e polimorfismo

4.4.5. Syllabus:

CP1. Functions and parameters

CP2. Variables and control structures

CP3. Invocation and recursion

CP4. Arrays

CP5. Procedures and references

CP6. Matrices

CP7. Simple objects

CP8. Object classes

CP9. Composite objects

CP10. Composite object classes

CP11. Encapsulation

CP12: Inheritance and polymorphism

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A interligação entre os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem (OA) é a seguinte:

O objetivo de aprendizagem OA1 está relacionado com os conteúdos programáticos CP1-7 e CP9, dado que os conceitos são aplicados essencialmente por meio do desenvolvimento de funções e procedimentos.

O objetivo de aprendizagem OA2 é abordado nos conteúdos programáticos CP4, CP6, CP7, CP9, cujos exercícios associados envolvem a manipulação de estruturas vetoriais e objetos.

O objetivo de aprendizagem OA3 concretiza-se nos conteúdos programáticos CP8 e CP10-12, os quais consistem numa iniciação à programação orientada para objetos.

O objetivo de aprendizagem OA4 é transversal à totalidade dos conteúdos programáticos (CP1-12), dado que apenas consegue ser atingido através da prática da programação em Python tendo em conta as diferentes primitivas disponíveis na linguagem

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The relation between the syllabus and the learning goals is the following:

Learning goal OA1 is related with syllabus items CP1-7 and CP9, given that the concepts are applied essentially by means of developing functions and procedures.

Learning goal OA2 is addressed in syllabus items CP4, CP6, CP7, CP9, whose associated exercises involve manipulating arrays and objects.

Learning goal OA3 is addressed in the syllabus items CP8 and CP10-12. These consist of an introduction to object-oriented programming.

Learning goal OA4 crosscuts every item of the syllabus (CP1-12), given that it can only be achieved through programming practice in Python considering the different language constructs.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular está estruturada numa combinação de aulas teóricas e aulas práticas.

As aulas teóricas têm um cariz demonstrativo, no sentido em que em todas as aulas, uma parte significativa das mesmas é dedicada a resolver exercícios passo-a-passo, demonstrando a aplicação de conceitos.

As aulas práticas destinam-se à realização de exercícios ao longo do semestre, os quais acompanham os conceitos abordados nas aulas teóricas.

[1] Avaliação periódica: 20% Teste Intercalar + 70% Frequência + 10% mini-testes online [nota mínima na frequência: 8 valores]

Projeto Individual obrigatório. A classificação obtida não tem peso na nota final mas define um limite máximo para a mesma. Classificações possíveis são:

A - max. 20

B - max. 16

C - max. 12

D - implica reprovação à UC

[2] Não é possível obter aprovação apenas através da realização de exame (ver detalhes obrigatórios no campo Observações).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is structured in lectures and practical classes.

The lectures have a demonstrative character, in the sense that every class comprises a significant part for solving exercises step-by-step, demonstrating how the concepts can be applied.

The practical classes have the purpose of addressing exercises during the semester, progressing along with the concepts introduced in the lectures.

[1] Periodic assessment: Grade = 20% Midterm Test + 70% Final Test + 10% Online mini-tests

[a minimum score of 8 is required in the Final Test]

Individual Project is mandatory. The project grade has no weight in the final grade, but defines an upper bound for it. Possible grades are:

A - max. 20

B - max. 16

C - max. 12

D - implies failing the course

[2] It is not possible to pass the course only by means of an exam (See mandatory details on the Observation's field).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino pretende atingir os objetivos de aprendizagem através da combinação de aulas teóricas e aulas práticas.

Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos de programação, os quais estão relacionados com os objetivos de aprendizagem OA1-3.

Nas aulas práticas são exercitados os conceitos expostos nas aulas teóricas, de modo a que os alunos atinjam o objetivo de saber escrever e compreender código Python (OA4).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning goals are addressed throughout the course through the combination of lectures and practical classes.

The lectures introduce the programming concepts, which are related with the learning goals OA1-3.

In the practical classes the concepts that were exposed in the lectures are applied by means of exercises, in order that students achieve the goal of being able to write and understand Python code (OA4).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas: João P. Martins 2013 IST Press

Mapa IV - Estruturas de Dados e Algoritmos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estruturas de Dados e Algoritmos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Structures and Algorithms

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTP / PST

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Maria Carvalho de Almeida (12)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Filipe Alexandre Azinhais dos Santos (12)

Ricardo Daniel Santos Faro Marques Ribeiro (12)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final da UC os alunos deverão ser capazes de:

OA1: identificar e saber implementar a estrutura de dados mais eficiente para um determinado problema;

OA2: avaliar a eficiência computacional de um algoritmo sem recurso a testes à implementação;

OA3: compreender e saber aplicar os conceitos de implementações com representação estática ou dinâmica;

OA4: compreender e saber aplicar programação por referência (ponteiros).

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

At the end of this course, students should be able:

LO1: identify and implement the more efficient data structure for a certain problem resolution;

LO 2: evaluate the efficiency of a given algorithm with the need to test its implementation;

LO 3: apprehend and implement dynamic or static data structures;

LO 4: apprehend what is pointer reference programming

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Tipos Abstratos de Dados e Programação Orientada a Objetos: abstração, encapsulamento, herança e polimorfismo.

CP2: Estruturas de dados lineares: listas ligadas, pilhas e filas.

CP3: Recursão.

CP4: Introdução à análise de algoritmos.

CP5: Árvores: travessias e árvores binárias de pesquisa.
CP6: Tabelas de dispersão.
CP7: Filas prioritárias e heaps binários.
CP8: Grafos e algoritmos.

4.4.5. Syllabus:

CP1: *Abstract Data Types and Object Oriented Programming: abstraction, encapsulation, inheritance and polymorphism.*
CP2: *Linear data structures: stacks, queues, linked lists.*
CP3: *Recursion.*
CP4: *Introduction to algorithm analysis.*
CP5: *Trees: traversal and binary search trees.*
CP6: *Hash Tables.*
CP7: *Priority Queues and binary heaps.*
CP8: *Graphs and basic graph algorithms.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

OA1: CP1 a CP7
OA2: CP2 a CP6
OA3: CP2 a CP3
OA4: CP2, CP3 e CP5

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

LO 1: CP1 to CP7
LO 2: CP2 to CP6
LO 3: CP2 to CP3
LO 4: CP2, CP3 and CP5.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):
MEA1: *Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico*
MEA2: *Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais*
MEA3: *Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo.*
MEA4: *Ativas, com resolução prática de exercícios de aplicação.*

[1] *Avaliação periódica:*

- 2 testes individuais (20%) cada;
- 3 trabalhos práticos individuais, 2 dos quais obrigatórios (10% cada) e um projeto em grupos de 2, com discussão presencial (40%).

Qualquer das componentes a avaliar obriga a uma nota mínima de 7 valores para aprovação final.

[2] *Exame final: exame escrito individual, realizado numa das épocas possíveis de avaliação (1ª ou 2ª para quem não tenha tido aprovação em 1ª época, cf. RGGAC, art. 12º e 13º).*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following learning-teaching methodologies (LTM) will be employed:
LTM1: *Expositive, for presentation of the theoretical framework.*
LTM2: *Case-based, to underline the theoretical concepts in real context.*
LTM3: *Argumentation, concerning presentation and discussion of group work.*
LTM4: *Active, concerning the practical resolution of given exercises.*

[1] *Periodic assessment, comprising:*

- two written tests (weighting 20% each on the final score), performed during the semester, with a minimum score of 7 out of 20 each one;
- 3 individual assignments (2 of which are mandatory (10% each) and one project in groups of two (40%).

[2] *Final exam.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento entre cada instrumento de avaliação e os objetivos definidos para a UC é realizado progressivamente e à medida dos CP concretizados e de modo a que todos os objetivos sejam conseguidos da melhor forma.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The alignment between assessment components and the learning objectives is sequentially obtained so that all objectives are accomplished in the best possible way.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mapa IV - Tópicos de Matemática I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tópicos de Matemática I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus Topics I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Mat / Mat

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Lopes Costa (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final da UC o aluno deverá ser capaz de:

OA1. Calcular derivadas e interpretar o resultado obtido.

OA2. Determinar aproximações lineares e de ordem superior.

OA3. Calcular explicitamente as primitivas de algumas funções elementares.

OA4. Usar o teorema fundamental do cálculo na derivação de integrais.

OA5. Utilizar a noção de integral na determinação de áreas, comprimentos, massas, probabilidades, etc.

OA6. Recorrer a métodos numéricos de integração.

OA7. Integrar algumas EDOs notáveis.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

At the end of this course the student should be able to:

LG1. Compute derivatives and interpret the corresponding result.

LG2. Determine linear and higher order approximations.

LG3. Explicitly compute the antiderivative of some elementary functions.

LG4. Use the fundamental theorem of calculus to differentiate and compute integrals.

LG5. Use integrals to compute areas, lengths, masses, probabilities, etc.

LG6. Apply some simple numerical methods to compute approximate values of integrals.

LG7. Integrate some notable ODEs.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1) Cálculo Diferencial em R

1.1. Sucessões

1.2. Limites e continuidade

- 1.3. *Diferenciabilidade e Fórmula de Taylor*
- 1.4. *Métodos numéricos: método da bissecção, método do ponto fixo e método de Newton.*
- 1.5. *derivação numérica - diferenças finitas.*
- 2) *Cálculo Integral em R*
- 2.1 *Primitivas*
- 2.2 *Integrais*
- 2.3 *Teorema fundamental do cálculo*
- 2.4 *Integração numérica.*
- 3) *Equações diferenciais ordinárias*
- 3.1. *Equações de varáveis separáveis*
- 3.2. *Equações lineares de 1ª ordem.*
- 3.2 *Métodos numéricos: Euler e Runge-Kutta.*

4.4.5. Syllabus:

- 1) *Differential calculus in R*
- 1.1. *Sequences*
- 1.2. *Limits and continuity*
- 1.3. *Differentiability and Taylor's formula.*
- 1.4. *Numerical methods: bisection method, fixed point and Newton's method.*
- 1.5. *Numerical differentiation - finite differences.*
- 2) *Integral calculus in R*
- 2.1 *Anti-derivatives.*
- 2.2 *Integrals*
- 2.3 *Fundamental theorem of calculus.*
- 2.4 *Numerical integration.*
- 3) *Ordinary differential equations.*
- 3.1. *Separable variables.*
- 3.2. *First order linear equations*
- 3.2 *Euler's method and Runge-Kutta*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:

- OA1 - CP1
- OA2 - CP1
- OA3 - CP2
- OA4 - CP2
- OA5 - CP2
- OA6 - CP2
- OA7 - CP3

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The program contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:

- LG1 - PC1
- LG2 - PC1
- LG3 - PC2
- LG4 - PC2
- LG5 - PC2
- LG6 - PC2
- LG7 - PC3

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas dividem-se entre aulas teórico-práticas e 3 aulas práticas com programação em MATLAB. E desenrolam-se de acordo com as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

- MEA1. *Exposição e discussão.*
- MEA2. *Resolução de exercícios.*
- MEA3. *Trabalho autónomo do aluno.*

Devem dedicar de 4 a 6 horas semanais em trabalho autónomo: (i) consulta da bibliografia indicada e revisão da matéria, (ii) resolução de exercícios/problemas e na realização de experiências computacionais com a utilização do MATLAB.

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades:

- *Avaliação periódica: Exame (80%) + trabalhos nas aulas práticas (20%)*
- *Avaliação por Exame (100%), em qualquer uma das épocas de exame.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes are separated into theoretical/exercise classes and 3 computer lab classes. According to the following learning methodologies (LM):

- LM1. *Exposition and discussion.*
- LM2. *Problem solving.*

LM3. Self-study, according to the autonomous work by the student. The student is expected to spend from 4 to 6 hours

per week in autonomous activities, such as reading the indicated text book, solving exercises/problems and performing computer experiments using MATLAB.

A student must obtain an overall grade of at least 10 (out of 20) in one of the assessment modes:

-Periodic assessment: Exam (80%) + assessment in computer lab classes (20%).

-Exam assessment: in any of the exam seasons (100%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado de seguida:

MEA1 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7

MEA2 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7/

MEA3 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7/

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:

LM1 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

LM2 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

LM3 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Strang, G; "Calculus", Wellesley-Cambridge Press.

Campos Ferreira, J.; "Introdução à Análise Matemática", Fundação Calouste Gulbenkian.

Mapa IV - Amostragem e Fontes de Informação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Amostragem e Fontes de Informação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sampling and Information Sources

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAD / SDA

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Paula Alexandra Barbosa da Conceição Vicente Duarte (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1: Identificar os dados e as respetivas fontes adequados aos objetivos da investigação

OA2: Conhecer os princípios e métodos das sondagens

OA3: Conhecer os principais processos tecnológicos de obtenção de dados
OA4: Avaliar de forma crítica a qualidade dos dados recolhidos/obtidos

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1: Select the appropriate data and respective sources given the research objectives
LG2: Understand the principles and methods of sample surveys
LG 3: Understand the main technology-based processes of data gathering
LG4: Evaluate critically the quality of data collected/gathered

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Recolha de dados: introdução
1.1 Formulação do problema e objetivos de pesquisa
1.2 Delinear o processo de recolha de dados
1.3 Recolha dos dados e revisão dos dados
2. Sondagens
2.1 Desenho do questionário
2.2 Métodos de amostragem: aleatórios e não aleatórios
2.3 Dimensionamento da amostra
2.4 Validade das sondagens: precisão e enviesamento
2.5 Considerações éticas
3. Métodos apoiados na tecnologia
3.1 Big data
3.2 Sondagens na Internet
3.2 Recolha de dados com dispositivos móveis
3.4 Combinação de métodos de recolha: combinar big data e sondagens
3.5 Qualidade dos dados
3.6 Considerações éticas
4. Articulação entre recolha dos dados e análise dos dados
4.1 Revisão dos dados: tratamento de missing data e erros de resposta ou recolha

4.4.5. Syllabus:

1. Data collection: an overview
1.1 Research question formulation
1.2 Design a Data Collection Program
1.3 Data Collection and Data Review
2. Surveys
2.1 Questionnaire design
2.2 Sampling methods: random and non-random sampling
2.3 Sample size
2.4 Surveys' validity: precision and bias
2.5 Ethical considerations
3. Technology-based methods
3.1 Big data
3.2 Internet surveys
3.2 Mobile data collection
3.4 Mixed-methods: combining big data and survey data
3.5 Data quality
3.6 Ethical considerations
4. Linking data collection and data analytics
4.1 Data review: dealing with missing data and response/collection errors

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

OA1 - Todos
OA2 – Capítulo 2
OA3 – Capítulo 3
OA4 - Todos

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

LG1 - All
LG2 – Chapter 2
LG3 – Chapter 3
LG4 - All

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência
ME2: Participativas, com a análise e discussão de casos práticos
ME3: Auto-estudo, relacionadas com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas

Regime de avaliação: periódica ou por exame
Periódica:

- Trabalho em grupo: (25%); nota mínima 7,5
 - Exame individual (75%);nota mínima 7,5
- Assiduidade às aulas >=80%.
- Por exame:
- Avaliação por exame: teste escrito individual (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- LM1: Expository, to present the theoretical reference frames
- LM2: Participative, with the discussion of practical cases
- LM3: Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

Evaluation methodology: periodic or exam

Periodic:

- Coursework (25%); minimum grade 7.5

- Exam (75%); min. grade 7.5

Attendance >=80% of the lectures

Exam:

- Exam evaluation: individual written exam (100%);

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1- OA1, OA2, OA3, OA4

ME2- OA2, OA3

ME3- OA1, OA2, OA3, OA4

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1- LG1, LG2, LG3, LG4

LM2- LG2, LG3

LM3- LG1, LG2, LG3, LG4

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Groves, R., Fowler, F., Couper, M., Lepowski, J., Singer, E. & Tourangeau, R. (2009) *Survey Methodology*, 2nd edition, John Wiley and Sons.

Rasouli, S., Timmermans, H. (2014) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis*, IGI Global.

Walker, R. (2015). *From Big Data to Big Profits: Success with Data and Analytics*, Oxford University Press.

Malhorta, N., Birks, D., Wills, P. (2012). *Marketing Research: An Applied Approach*, Prentice Hall.

Poynter, R., Williams, N., York, S. (2014) *The Handbook of Mobile Market Research: Tools and Techniques for Market Researchers*, John Wiley and Sons.

Vicente, P. (2012). *Estudos de mercado e de opinião*, Edições Sílabo.

Mapa IV - Análise Exploratória de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise Exploratória de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Exploratory Data Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAD / SDA

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria do Carmo Severino Duarte Grilo Botelho (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Objetivos de aprendizagem (OA) a desenvolver em articulação com os objetivos gerais:

OA1. Preparar os dados para análise.

OA2. Saber utilizar e interpretar um conjunto de instrumentos estatísticos no domínio da estatística descritiva.

OA3. Utilizar software e linguagens de programação adequadas, nomeadamente na construção de gráficos e tabelas, cálculo dos instrumentos estatísticos lecionados.

OA4. Adequar os modelos de representação visual a diferentes objetivos (exploração de dados e comunicação de informação).

OA5. Saber apresentar os resultados de uma análise de dados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning goals (LG) to be developed in articulation with the general objectives:

LG1. Prepare data for analysis.

LG2. Use and interpret a set of statistical tools in the field of descriptive.

LG3. Use adequate software and programming languages for construction of tables and graphs, compute the statistical tools lectured.

LG4. Adapt the models of visual representation to different objectives (data exploration and information communication).

LG5. Present data base results.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos programáticos (CP) articulados com os objetivos de aprendizagem.

CP1. Organização e preparação de dados

CP2. Análise exploratória de dados

CP3. Introdução ao R

CP4. Análise descritiva dos dados

CP5. Introdução aos princípios de representação visual

CP6. Estruturas de representação visual

4.4.5. Syllabus:

Syllabus contents (SC) articulated with the learning objectives.

SC1. Organization and preparation of data

SC2. Exploratory data analysis

SC3. Introduction to R

SC4. Descriptive analysis of data

SC5. Introduction to the principles of visual representation

SC6. Structures of visual representation

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objetivos de aprendizagem (OA.) da UC através das seguintes dependências:

OA1: CP1

OA2: CP4

OA3: CP3, 4, 6

OA4: CP5, 6

OA5: CP4, 5, 6

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus contents are aligned with the learning goals (LG) defined for this UC according to the following dependencies:

LG1: SC1

LG2: SC4

LG3: SC3, 4, 6

LG4: SC5, 6

LG5: SC4, 5, 6

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência*
ME2: Participativas, com a análise e discussão de casos práticos
ME3: Experimentais, com desenvolvimento de exercícios com recurso a meios digitais.
ME4: Auto-estudo, relacionadas com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas

Regime de avaliação: periódica ou por exame

Periódica:

- 2 Mini-testes práticos: (20%+20%); nota mínima 7,5
- Teste escrito (60%); nota mínima 7,5

Assiduidade às aulas >=80%.

Por exame:

- Exame prático (40%); nota mínima 7,5
- Exame escrito (60%); nota mínima 7,5

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

LM1: Expository, to present the theoretical reference frames

LM2: Participative, with the discussion of practical cases

LM3: Experimental, for exploration and development of exercises using digital media.

LM4: Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

Evaluation methodology: periodic or exam

Periodic:

- 2 practical mini-tests (20%+20%); minimum grade 7.5
- Written test (60%); min. grade 7.5

Attendance >=80% of the lectures

Exam:

- Practical exam (40%); minimum grade 7.5
- Written exam (60%); minimum grade 7.5

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: OA 1, 2, 3, 4, 5

ME2: OA 1, 2, 3, 4, 5

ME3: OA 3, 4, 5

ME4: OA 1, 2, 3, 4, 5

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: LO 1, 2, 3, 4, 5

LM2: LO 1, 2, 3, 4, 5

LM3: LO 3, 4, 5

LM4: LO 1, 2, 3, 4, 5

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Alexandrino da Silva, A. (2006). Gráficos e mapas—representação de informação estatística. Lisboa, Lidel edições técnicas.

Cairo, A. (2013). The Functional Art New Riders.: An introduction to information graphics and visualization (Voices That Matter).

Carvalho, A. (2017). Métodos quantitativos com Excel, Lisboa, Lidel edições técnicas.

Reis, E. (1998). Estatística Descritiva, Lisboa, Sílabo, 7ª ed.

Carvalho, A. (2017). Gráficos com Excel - 95 Exercícios, Lisboa, FCA.

Dias Curto, J.J., Gameiro, F. (2016). Excel para Economia e Gestão. Lisboa, Ed. Sílabo.

Field, A., Miles, J., Field, Z. (2012). Discovering statistics using R. London, SAGE Publications Ltd.

Hoaglin, D.C., Mosteller, F e Tukey, J. W. (1992). Análise Exploratória de Dados. Técnicas Robustas, Ed. Salamandra, Lisboa.

Murteira, B. J. F. (1990). Análise Exploratória de Dados. Estatística Descritiva, McGraw Hill.

Reis, E. (1998). Estatística Descritiva, Lisboa, Sílabo.

Mapa IV - Tópicos de Matemática II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tópicos de Matemática II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus Topics II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Mat / Mat

4.4.1.3. Duração:

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Sérgio Manuel Moço Nunes Mendes (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1. Calcular derivadas parciais e as matrizes Jacobiana e Hessiana.

OA2. Determinar aproximações lineares e de ordem superior de funções de várias variáveis.

OA3. Determinar e caracterizar extremos de funções de várias variáveis.

OA4. Aplicar métodos numéricos de derivação.

OA5. Calcular integrais duplos e triplos.

OA6. Saber aplicar os integrais duplos e triplos ao cálculo de áreas, volumes, centro de massa, densidade de probabilidade.

OA7. Aplicar métodos numéricos de integração.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1. Compute partial derivatives and the Jacobian and Hessian matrices.

LG2. Determine linear and higher order approximations of functions of several variables.

LG3. Find and classify extrema of functions of several variables.

LG4. Apply simple numerical methods to compute approximate derivatives.

LG5. Compute double and triple integrals.

LG6. Applications of integration to compute areas, volumes, centers of mass, masses, probability density.

LG7. Apply simple numerical methods to compute approximate values of integrals.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1) Cálculo Diferencial em R^n

1.1. Limites e continuidade

1.2. Derivadas parciais e diferenciabilidade

1.3. Derivada da função composta

1.4. Derivadas de ordem superior

1.5. Fórmula de Taylor e extremos

1.6. Métodos numéricos: sistemas de equações não lineares (método de Newton de várias variáveis), derivação numérica (diferenças finitas), otimização numérica (descida do gradiente e algoritmo BFGS).

2) Cálculo Integral em R^n

2.1. Integrais duplos

2.2. Integrais triplos

2.3 Aplicações: cálculo de áreas, volumes, centros de massa e densidade de probabilidade.

2.4 Métodos numéricos: integração numérica (método de Monte Carlo).

4.4.5. Syllabus:

1) Differential calculus in R^n

1.1. Limits and continuity

1.2. Partial derivatives and differentiability

1.3. The chain rule

1.4. Higher order derivatives

1.5. Taylor formula and extrema

1.6. Numerical methods: systems of nonlinear equations (Newton's method for several variables), numerical differentiation (finite differences) numerical optimization (gradient descent and BFGS algorithm)

2) Integral calculus in \mathbb{R}^n

2.1. Double integral

2.2. Triple integral

2.3. Applications of integration to compute areas, volumes centers of mass and probability density

2.4 Numerical methods: numerical integration (Monte Carlo method)

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:

OA1 – Itens 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 do programa

OA2 – Item 1.5 do programa

OA3 – Item 1.5 do programa

OA4 – Item 1.6 do programa

OA5 – Itens 2.1 e 2.2 do programa

OA6 – Item 2.3 do programa

OA7 – Item 2.4 do programa

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The program contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:

LG1 – Itens 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 in the syllabus

LG2 – Item 1.5 in the syllabus

LG3 – Item 1.5 in the syllabus

LG4 – Item 1.6 in the syllabus

LG5 – Itens 2.1 e 2.2 in the syllabus

LG6 – Item 2.3 in the syllabus

LG7 – Item 2.4 in the syllabus

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas e aulas práticas com programação em MATLAB, de acordo com as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA1. Exposição e discussão.

MEA2. Resolução de exercícios.

MEA3. Trabalho autónomo do aluno.

Devem dedicar de 4 a 6 horas semanais em trabalho autónomo para (i) consulta da bibliografia indicada e revisão da matéria, (ii) resolução de exercícios/problemas e na realização de experiências computacionais com o utilização do MATLAB.

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades:

- Avaliação periódica: Teste Escrito (80%) + trabalhos nas aulas práticas (20%)

- Avaliação por Exame (100%), em qualquer uma das épocas de exame.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes will be divided into theoretical/exercise classes and computer lab classes, according to the following learning methodologies (LM):

LM1. Exposition and discussion.

LM2. Problem solving.

LM3. Self-study, according with the weekly class planning. Besides participating in the classes, students are expected to spend 4 to 6 hours per week in autonomous activities, such as reading the suggested textbook, solving exercises/problems and performing computer experiments using MATLAB.

Students must obtain an overall grade of at least 10 (out of 20) in one of the assessment modes:

-Periodic assessment: Written Test (80%) + assessment in computer lab classes (20%).

-A final Exam (100%) in either the 1st or 2nd examination period.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado:

MEA1 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7

MEA2 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7/

MEA3 - OA1/OA2/OA3/OA4/OA5/OA6/OA7/

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:

LM1 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

LM2 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

LM3 - LG1/LG2/LG3/LG4/LG5/LG6/LG7

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Lipsman, Ronald L., Rosenberg, Jonathan M. " Multivariable Calculus with MATLAB ", Springer, 2018.

Solomon, Justin, "Numerical Algorithms", CRC Press, 2015

Mapa IV - Optimização para Ciência de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Optimização para Ciência de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Optimization for Data Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

IO / OR

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Catarina de Carvalho Nunes (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Objectivos de aprendizagem (OA):

OA1 - Formular problemas reais como modelos em programação matemática

OA2- Implementar e resolver o modelo usando um software livre, bem como compreender o funcionamento teórico do método simplex para programação linear

OA3- Compreender a relação entre um problema de programação linear e seu dual

OA4- Efetuar análise de sensibilidade

OA5- Saber resolver problemas de transporte e afectação

OA6 - Compreender as aplicações dos métodos básicos e os desafios na programação inteira

OA7- Aprender as condições de otimalidade para problemas de otimização não linear condicionados e não não condicionados, assim como as correspondentes metodologias de resolução

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning goals (LG):

LG1-Formulate a real-world problem as a mathematical programming model

LG2- Implement and solve the model using a free software as well as understand the theoretical workings of the simplex method for linear programming

LG3- Understand the relationship between a linear program and its dual
LG4- Perform sensitivity analysis
LG5- Solve specialized linear programming problems like the transportation and assignment problems
LG6- Understand the applications of, basic methods for, and challenges in integer programming
LG7- Learn optimality conditions for unconstrained and constrained nonlinear optimization problems, and corresponding solution methodologies

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos programáticos (CP):

CP1- Modelos de Otimização

CP2 - Programação Linear

CP2.1- Modelos de Programação Linear

CP2.2 Solução Gráfica

CP2.3 Algoritmo do Simplex

CP2.4 Análise de Sensibilidade e Dualidade

CP2.5 Modelos de Transporte

CP3- Programação Inteira

CP3.1 Modelação com Variáveis Inteiras

CP3.2 Relaxações

CP3.2 O Método Branch and Bound

CP4- Programação Não Linear

CP4.1 Modelos Não lineares

CP4.2 Condições de Karush-Kuhn-Tucker

CP4.3 Otimização condicionada / não condicionada

CP4.4 Algoritmos

4.4.5. Syllabus:

Syllabus contents (SC):

SC1- Optimization Models SC2- Linear Programming

SC2.1- Linear Programming Models

SC2.2 Graphical Solution

SC2.3 Simplex Algorithm

SC2.4 Sensitivity Analysis and Duality SC2.5 Transportation Models

SC3- Integer Programming

SC3.1 Modeling with integer variables

SC3.2 Relaxations

SC3.2 Branch and Bound Methods

SC4- Nonlinear Programming

SC4.1 Nonlinear Models

SC4.2 Karush-Kuhn-Tucker conditions

SC4.3 Constrained/Unconstrained optimization

SC4.4 Algorithms

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem é o seguinte:

OA1: CP1

OA2, OA3, OA4, OA5: CP2

OA6: CP3

OA7 : CP4

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The alignment of the syllabus contents with the learning goals is as follows:

LG1: SC1

LG2, LG3, LG4, LG5: SC2;

LG6: SC3

LG7: SC4

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.

ME2: Participativas, com análise e resolução de exercícios práticos.

ME3- Ativa, mediante a realização de trabalhos individuais e em grupo

ME3: Auto-estudo relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no planeamento das aulas.

Os estudantes podem optar por Avaliação Periódica ou Exame Final.

Avaliação Periódica: -trabalho de grupo, com nota mínima de 7,5 valores (50%); -teste individual, com nota mínima de 7,5 valores (50%). A aprovação requer uma frequência mínima a 2/3 das aulas, e uma nota mínima ponderada de 10 valores

Exame Final: teste escrito e requer a nota mínima de 10 valores para passar.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching-learning methodologies (LM) include four components
LM1. Expository, to present the theoretical frameworks;
LM2. Participative, with analysis and resolution of practical exercises;
LM3. Active, with the execution of individual and group works.
LM4. Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

Students may choose either Periodical Evaluation or Final Exam.

Periodical Evaluation: -group work with minimum grade 7.5 (50%); -individual test with minimum grade 7.5 (50%); approval requires a minimum attendance of 2/3 of classes, and a minimum weighted grade of 10.

Final Exam: written test and requires a minimum grade of 10 to pass

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: todos

ME2: todos

ME3: todos

ME4: todos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: all

LM2: all

LM3: all

LM4: all

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Ragsdale, C.T. (2017), Spreadsheet Modeling and Decision Analysis- A Practical Introduction to Business Analytics, South-Western College Publication

-Hillier, F.S and Liberman, G.J.(2015), Introduction to Operations Research, 10th edition, McGraw-Hill Higher Education

-Wolsey, L.A. (1998), Integer Programming, Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization

-Instructor notes will be provided via Fenix.

Mapa IV - Fundamentos em Gestão de Base de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos em Gestão de Base de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations of Database Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SI / IS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=12; PL=24; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro de Paula Nogueira Ramos (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

- O1: Desenvolver mecanismos de Abstracção;*
- O2: Desenvolver estruturação de informação;*
- O3: Desenvolver capacidade de utilizar eficazmente ferramentas de geração de código.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- O1: Develop abstraction mechanisms;*
- O2: Develop Information Modeling abilities;*
- O3: Develop the ability to use tools for code generation.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- P1 - Desenho de esquemas relacionais*
- P1.1 Linguagem UML, Diagrama de Classes;*
- P1.2 Modelo relacional;*
- P1.2.1 Relações e chaves primárias*
- P1.2.2 Chaves estrangeiras e regras de integridade*
- P1.2.3 Optimizações e índices*
- P1.2.5 Transacções e concorrência*
- P1.3 Transposição de um modelo conceptual para um modelo relacional;*
- P2 Linguagem S.Q.L*
- P2.1 Querys Simples;*
- P2.2 Funções de Agregação;*
- P2.3 SubQuerys;*
- P2.4 Triggers e Stored Procedure.*

4.4.5. Syllabus:

- P1 - Database Design*
- P1.1 UML Language, Class Diagrams; 2 Relations and primary keys*
- P1.2.2 Foreign Keys and Integrity Rules*
- P1.2.3 Optimizations and Indexes*
- P1.2.5 Transactions and Concurrency*
- P1.3 Mapping from a conceptual model to a relational one;*

- P2 S.Q.L*
- P2. 1 Simpl Querys;*
- P2.2 Agregate Functions;*
- P2.3 SubQuerys;*
- P2.4 Triggers and Stored Procedures.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os mecanismos de abstracção (O1) são exaustivamente exercitados com a linguagem UML (P1.1, P1.2). Trata-se de uma linguagem com um elevado grau de abstracção. Utiliza-se o diagrama de classes e do modelo relacional (P 1.1, P1.2) como forma de estruturação de informação (O2). A utilização de ferramentas CASE (PowerDesigner) (usada ao longo da UC) treina os alunos no processo de geração de código (O3). A capacidade de síntese é exercitada através dos relatórios exigidos (trabalho). São colocadas restrições aos relatórios que forcem a capacidade de síntese dos alunos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The abstraction mechanisms (O1) are thoroughly trained with the UML language (P 1.1, P1.2). UML has a high level of abstraction and with its well defined semantics and syntax, imposes a sound approach. UML Class diagram and relational model (P1.1, P1.2) are used to structure information (O2). Case tools is used along the UC in order to assist in the code generation (O3) The synthesis ability is exercised through required reports. Restrictions are placed on reports to force the synthesis ability of students.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico imediatamente seguidas de práticas, em que a matéria é leccionada através de resolução de exercícios.

A avaliação é efectuada por um exercício de laboratório e um exame final (1ª e 2ª época). O exercício é resolvido numa aula de laboratório durante o semestre. Classificações possíveis no laboratório: A, B e C. Esta classificação (laboratório) não tem peso na nota final, mas define um limite máximo para a mesma: A-max. 20; B-max. 16; C-reprovação à UC. A nota do laboratório aplica-se à 1ª e 2ª época. A avaliação do laboratório tem muito em consideração a participação de cada aluno ao longo das aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The courses will be mainly supported by practical exercises and laboratorial sessions.

The evaluation is carried out by a laboratory exercise and a final written examination (1st and 2nd season). The exercise is resolved in a lab class during the semester. Possible ratings in the laboratory: A, B and C. The classification obtained in the lab does not have the final mark, but sets a maximum limit for the same A- max. 20; B - max. 16; C -reproach to UC. The laboratory note applies to the 1st and 2nd season. The laboratory evaluation takes into account the participation of each student during classes.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A transmissão de matéria através da discussão de exercícios com os alunos durante a aula, permite que o docente confronte os alunos com cenários alternativos. Este tipo de abordagem potencia o treino de mecanismos de abstracção.

O recurso a aulas de laboratório permite um treino exaustivo na utilização das ferramentas computacionais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Classes are based on real examples analysis. The teacher can confront students with alternative scenarios. That approach enhances the training of abstraction mechanisms.

Laboratory classes allow the use of computational tools

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ramos, P, Desenhar Bases de Dados com UML, Conceitos e Exercícios Resolvidos, Editora Sílabo, 2ª Edição, 2007
Perreira, J. Tecnologia de Base de Dados" FCA Editora de Informática, 1998
Damas, L. SQL - Structured Query Language " FCA Editora de Informática, 2005 (II)
<http://plsql-tutorial.com/>.
Date, C.J. "An introduction to Database Systems" Addison-Wesley Publishing Company, sexta edição, 1995 (I.2, I.3, I.4, II);
Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I "The Unified Modeling Language User Guide" Addison-Wesley Publishing Company, 1999 (I.1);
Nunes, O'Neill, Fundamentos de UML, FCA, 2002

Mapa IV - Estatística Computacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estatística Computacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAD / SDA

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Teresa Delgado Calapez (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Objectivos de aprendizagem (OA) a desenvolver:

OA1- Simular cenários probabilísticos.

OA2- Calcular probabilidades condicionadas, diretamente ou por via do teorema de Bayes, e saber testar a independência de acontecimentos

OA3- Gerar e trabalhar com variáveis aleatórias contínuas e discretas

OA4- Compreender a lei dos grandes números e o teorema do limite central.

OA5- Compreender a diferença entre probabilidade e funções de verosimilhança, assim como saber determinar o estimador de máxima verosimilhança para um dado parâmetro de um modelo

OA6-Determinar intervalos de confiança para estimadores de parâmetros

OA7- Utilizar testes de hipóteses para testar a significância dos resultados, e saber calcular e compreender o significado do p-value

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning goals (LG) to be developed :

LG1- Do basic simulations of probabilistic scenarios

LG2- Compute conditional probabilities directly and using Bayes' theorem, and check for independence of events

LG3- Set up and work with discrete and continuous random variables

LG4- Understand the law of large numbers and the central limit theorem

LG5- Understand the difference between probability and likelihood functions, and find the maximum likelihood estimate for a model parameter

LG6-Find confidence intervals for parameter estimates

LG7- Use null hypothesis significance testing to test the significance of results, and compute and compute the p-value for these tests

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos programáticos(CP):

CP1- Geração de números aleatórios

CP2- Teoria das probabilidades: definições, axiomas, probabilidade condicional, teorema da probabilidade total e fórmula de Bayes

CP3. Variáveis aleatórias univariadas e bivariadas: função probabilidade e densidade, função distribuição, e parâmetros

CP4- Distribuições contínuas e discretas: uniforme discreta e contínua, Bernoulli, binomial, binomial negativa, Poisson, normal e exponencial

CP5- Distribuições de amostragem: teorema do limite central e distribuições amostrais teóricas, nomeadamente normal, qui-quadrado, t-Student e F-Snedecor

CP6- Simulação de variáveis aleatórias

CP7- Estimação de parâmetros: Estimação pontual, propriedades dos estimadores, estimadores de máxima verosimilhança, estimação por intervalos

CP8- Testes de hipóteses: Erros e respetivas probabilidades, e função potência.

4.4.5. Syllabus:

Syllabus contents (SC):

SC1- Generation of pseudo random numbers

SC2- Probability theory: definitions, axioms, conditional probability, total probability theorem and Bayes's formula

SC3- Univariate and bivariate random variables: probability and density functions, distribution function, and parameters

SC4- Discrete and Continuous distributions: Uniform discrete and continuous, Bernoulli, binomial, binomial negative, Poisson, Gaussian, Exponential

SC5- Simulation of random variables

SC6- Sampling distributions: limit central theorem, theoretical sampling distributions, namely Normal, Chi-Squared, t-Student and F-Snedecor

SC7- Parameters estimation: point estimation, estimators' properties, maximum likelihood estimators, interval estimation

SC8- Hypothesis testing: types of errors and corresponding probabilities, power of hypothesis tests.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem é o seguinte:

OA1: CP1

OA2: CP2;

OA3: CP3, CP4 e CP5

OA4: CP6

OA5 : CP7

OA6 : CP7
OA7: CP8

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The alignment of the syllabus contents with the learning goals is as follows:

LG1: SC1
LG2: SC2;
LG3: SC3, SC4 and SC5
LG4: SC6
LG5 : SC7
LG6 : SC7
LG7: SC8

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.

ME2: Participativas, com análise e resolução de exercícios práticos.

ME3- Ativa, mediante a realização de trabalhos individuais e em grupo

ME3: Auto-estudo relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no planeamento das aulas.

Os estudantes podem optar por Avaliação Periódica ou Exame Final.

Avaliação Periódica: -trabalho de grupo, com nota mínima de 7,5 valores (50%); -teste individual, com nota mínima de 7,5 valores (50%). A aprovação requer uma frequência mínima a 2/3 das aulas, e uma nota mínima ponderada de 10 valores

Exame Final: teste escrito e requiere a nota mínima de 10 valores para passar

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching-learning methodologies (LM) includes four components

LM1. Expository, to present the theoretical frameworks;

LM2. Participative, with analysis and resolution of practical exercises;

LM3. Active, with the execution of individual and group works.

LM4. Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

Students may choose either Periodical Evaluation or Final Exam.

Periodical Evaluation: -group work with minimum grade 7.5 (50%); -individual test with minimum grade 7.5 (50%); approval requires a minimum attendance of 2/3 of classes, and a minimum weighted grade of 10.

Final Exam: written test and requires a minimum grade of 10 to pass

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: todos

ME2: todos

ME3: todos

ME4: todos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: all

LM2: all

LM3: all

LM4: all

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Rohatgi, V.K. and Ehsanes Saleh, A.K. Md (2015). An Introduction to Probability and Statistics, 3rd edition, Wiley Series in Probability and Statistics

Verzani, J. (2005). Using R for Introductory, 2nd Edition, Chapman & Hall/CRC

Mapa IV - Métodos de Aprendizagem não Supervisionada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos de Aprendizagem não Supervisionada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Unsupervised Learning Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (T=24; PL=12; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Manuel Gonçalves Dias (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Ana Maria Carvalho de Almeida (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1: Compreender os principais métodos analíticos não supervisionados

OA2: Utilizar R no contexto dos métodos não supervisionados

OA3: Avaliar, validar e interpretar os resultados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1: Understanding the main unsupervised data methods

LG2: Use R for unsupervised data analytics

LG2: Evaluate, validate and interpret the results

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Introdução aos métodos de aprendizagem não supervisionada

CP2: Técnicas de redução da dimensionalidade dos dados:

Análise em componentes principais (ACP)

Análise de correspondências

Aplicações com R

CP3: Técnicas de clustering:

Métodos hierárquicos

Métodos partitivos

Introdução aos métodos probabilísticos

Qualidade e validação de soluções de clustering

Aplicações com R

4.4.5. Syllabus:

PC1: Introduction to unsupervised learning methods

PC2: Data reduction techniques (dimensionality):

Principal components analysis (PCA)

Correspondence analysis

Data reduction techniques using R

PC3: Clustering techniques:

Hierarchical methods

Partitioning methods

Introduction to probabilistic methods

Quality & Validity of clustering methods

Clustering techniques using R

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

OA1 – Todos os CP
OA2 - Todos os CP
OA3 - Todos os CP

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

LG1 – All PCs
LG2 – All PCs
LG3 – All PCs

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

*ME1: Expositiva, para apresentação dos quadros teóricos de referência
ME2: Experimental, em laboratório de informática, efetuando análises de dados com R
ME3: Ativa, mediante a realização de um trabalho de grupo
ME4: Auto-estudo, relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no Planeamento de Aulas*

Os estudantes podem optar por Avaliação Periódica ou Exame Final.

AVALIAÇÃO PERIÓDICA:

*- trabalho de grupo com nota mínima de 8 valores (50%)
- teste individual com nota mínima 8 valores (50%)*

A aprovação requer uma frequência mínima de 80% das aulas e nota mínima de 10.

EXAME:

O Exame Final corresponde a um exame escrito. Os alunos devem obter uma nota mínima de 10 para passar.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The teaching-learning methodology (TM) includes four components:

*TM1: Expository, to present the theoretical reference frames
TM2: Experimental, in the computers laboratory, to conduct data analysis using R
TM3: Active, with the realization of team work
TM4: Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning*

Students may choose either Periodical Evaluation or Final Exam.

PERIODICAL EVALUATION:

*- group work with minimum grade 8 (50%)
- individual test with minimum grade 8 (50%)*

Approval requires a minimum attendance of 80% of classes and minimum grade of 10.

EXAM:

The Final Exam is a written exam. Students have to achieve a minimum grade of 10 to pass.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1- OA1, OA3
ME2- OA2
ME3- OA1, OA2, OA3
ME4- OA1, OA2, OA3

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

TM1- LG1, LG3
TM2- LG2
TM3- LG1, LG2, LG3
TM4- LG1, LG2, LG3

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2014), Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Essex, UK: Pearson Education.
James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013), An Introduction to Statistical Learning: with applications in R, New York: Springer.
Aggarwal, C. C., Reddy, C. K. (eds.) (2014), Data Clustering: Algorithms and Applications. Boca Raton: CRC Press.
Hennig, C., Meila, M., Murtagh, F., Rocci, R. (eds.) (2016), Handbook of Cluster Analysis, Handbooks of Modern Statistical Methods. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.
Lattin, J., D. Carroll e P. Green (2003), Analyzing Multivariate Data, Pacific Grove, CA: Thomson Learning.
Wedel, M., Kamakura, W. A. (2000), Market Segmentation. Conceptual and Methodological Foundations (2nd edition), International Series in Quantitative Marketing. Boston: Kluwer Academic Publishers.

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Armazenamento para Big Data

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Big Data Storage

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SI / IS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro de Paula Nogueira Ramos (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*1 Implementar soluções de armazenamento de dados em suporte distribuído e tolerantes a falhas;
2. Manipulação e extracção de grandes quantidades de informação de bases de dados não estruturadas;
3. Desenvolver aptidões sociais (soft skills), nomeadamente Resolução de Problemas, Trabalho de Equipe e Colaboração e Observação Crítica*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*1. Implement distributed and fault-tolerant data storage solutions;
2. Manipulation and extraction of large amounts of information from unstructured databases;
3. To develop soft skills, namely and Collaboration and Team Work and Critical Observation.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*1 Introdução às Bases de Dados Não Relacionais;
2. Redundância para gerir tolerância a falhas;
3. Distribuição de Dados para gerir grandes volumes de informação;
4. Introdução ao MongoDB;
5. Desenho de Bases de Dados no MongoDB;
6. Manipulação de estruturas JSON;
7. Extracção de dados no MongoDB.*

4.4.5. Syllabus:

*1 Introduction to Non Relational Databases;
2. Redundancy as a tool to manage fault tolerance;
3. Distribution of Data to manage large volumes of information;
4. Introduction to MongoDB;
5. Collection Design in MongoDB;
6. Json data structures;
7. Extraction of data in MongoDB;*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O1 – P1, P2, P4, P5
O2 – P3, P6
O3 – Método de avaliação

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

O1 – P1, P2, P4, P5
O2 – P3, P6
O3 – Assessment method

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

A exposição dos conceitos fundamentais é efectuada em parte (cerca de um terço) das aulas teórico/ práticas. As restantes aulas teórico-práticas são utilizadas para dois objectivos: discutir com os alunos as soluções a que eles chegaram na resolução dos problemas que lhes foram colocados, e, dar apoio laboratorial à programação utilizando as ferramentas computacionais. Os estudantes de cada grupo farão apresentações regulares do trabalho em curso, correspondentes às fases do Processo Unificado.

A UC é exclusivamente avaliada por projecto.

A nota individual resulta: avaliação dos relatórios intercalares, relatório final, apreciação do desempenho do aluno ao longo do semestre (envolvimento nas discussões semanais, na sua capacidade de exposição e discussão técnica), breve questionário individual no momento da discussão final.

É obrigatória presença em 80% de reuniões semanais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The presentation of fundamental concepts is carried out in part (about one third) of theoretical / practical classes. The remaining theoretical-practical classes are used for two purposes: to discuss the solutions students achieved when solving their problems, and to provide laboratory support for programming using computational tools. The students in each group will have regular presentations of the work in progress.

The Course is exclusively evaluated through a project.

The individual grade results from the interim reports evaluation, the final report the evaluation of the student's performance during the semester (their involvement in weekly discussions), and a brief questionnaire.

Class attendance is compulsory for 80% of the meetings.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O facto de a transmissão de conhecimentos ser muito suportada por auto estudo e por experiências em grupo efectuados pelos alunos potencia os objectivos associados às competências sociais. Os restantes dois objectivos são centrados na aprendizagem de situações complexas reais, e são conseguidos porque trata-se de uma cadeira de projecto onde os alunos têm de implementar as soluções que concretizam os objectivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Since the transmission of knowledge is greatly supported by self-study and by group experiences carried out by the students, the objectives associated with social skills are naturally enhanced. The firsts two objectives are centred in learning complex real situations are achieved, and are attended because it is a project unit where students have to implement the solutions that achieve the goals.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*NoSQL Database: New Era of Databases for Big data Analytics - Classification, Characteristics and Comparison, A B M Moniruzzaman, Syed Akhter Hossain, 2013 (<https://arxiv.org/abs/1307.0191>)
MongoDb Homepage*

Mapa IV - Optimização Heurística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Optimização Heurística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Heuristic Optimization

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

IO / OR

4.4.1.3. Duração:

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=24; PL=12; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria João Sacadura Fonseca Calado de Carvalho e Cortinhal (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Objectivos de aprendizagem (OA):

OA1- Discutir os desafios enfrentados em problemas reais de otimização, nomeadamente nos de grande dimensão

OA2 – Explicar e discutir as metodologias disponíveis para resolver problemas de otimização difíceis

OA3 - Formular e especificar métodos de solução eficazes para resolver problemas de otimização

OA4 – Usar ferramentas avançadas para resolver problemas de otimização

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning goals (LG):

LG1- Discuss challenges faced in real, large scale optimization problems

LG2 – Explain and discuss the available methodologies for addressing hard optimization problems

LG3 – Formulate and design effective solution methods for addressing optimization problems

LG4- Employ the use of advanced tools to solve optimization problems

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos programáticos (CP):

CP1- Otimização Multi-objectivo:

CP1.1. Soluções óptimas de Pareto, espaço das soluções, objectivos não conflituosos

CP1.2- Otimização mono objectivos otimização multi-objectivo

CP1.3- Dominância e condições de optimalidade de Pareto

CP1.4 – Metodologias Clássicas: Programação por objectivos, Programação Min-max

CP2- Heurísticas de Pesquisa Local e Meta-heurísticas

CP2.1- Estruturas de vizinhança e pesquisa local

CP2.2- Metaheurísticas com uma única solução inicial, nomeadamente GRASP, , Simulação por arrefecimento,

Pesquisa Tabu, VNS

CP2.3 – Algoritmos Genéticos

4.4.5. Syllabus:

Syllabus contents (SC):

SC1- Multi objective optimization:

SC1.1. Pareto optimal solutions, objective space, non-conflicting objectives

SC1.2- single versus multiple objective optimization

SC1.3- Dominance and Pareto optimality

SC1.4 –Classical methodologies: Goal programming, Min-max programming

SC2- Local Search Heuristics and Meta-heuristics

SC2.1- Neighborhood structures and local search

SC2.2- Single point meta-heuristics namely Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, Simulated Annealing,

Tabu Search, Variable Neighbourhood Search

SC2.3 – Genetic Algorithms

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem é o seguinte:

OA1: CP1 and CP2;

OA2: CP1 and CP2;

OA3: CP2;

OA4: CP2.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The alignment of the syllabus contents with the learning goals is as follows:

LG1: SC1 and SC2;

LG2: SC1 and SC2;

LG3: SC2;

LG4: SC2.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.

ME2: Participativas, com análise e resolução de exercícios práticos.

ME3- Ativa, mediante a realização de trabalhos individuais e em grupo

ME3: Auto-estudo relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no planeamento das aulas.

Não haverá exames. Haverá trabalhos dois individuais, com ponderação de 25% cada, e um projeto individual (ponderação de 50%). É requerida a apresentação de um relatório que inclua o trabalho realizado e os resultados obtidos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The teaching-learning methodologies (LM) include four components:

LM1. Expository, to present the theoretical frameworks;

LM2. Participative, with analysis and resolution of practical exercises;

LM3. Active, with the execution of individual and group works.

LM4. Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

There will be no exams. There will be two individual assignments, each weighting 25% and an individual term project (weighting 50%). A report including the work performed and the results obtained is required.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: todos

ME2: todos

ME3: todos

ME4: todos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: all

LM2: all

LM3: all

LM4: all

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Burke, E. K.; Kendall, G. (Eds.) (2014), Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision Support, Springer

Siarry, Patrick (Ed.) (2016), Metaheuristics, Springer

Open Access documents such as instructor notes, book chapters, research articles, and tutorials that will be provided via Fenix.

Mapa IV - Projecto Aplicado em Ciência de Dados I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Aplicado em Ciência de Dados I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Project in Data Science I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria de Fátima Ramalho Fernandes Salgueiro (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Fernando Manuel Marques Batista (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1- Identificar a metodologia apropriada para o problema a resolver.

OA2- Comunicar os resultados de forma correta

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1- Identify the appropriate methodology for solving the problem.

LG2 – Correctly communicate the results

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1- Apresentação dos projetos

CP2-Identificação do problema e das abordagens de resolução

CP3-Desenvolvimento do projeto

CP4. Escrita do relatório

4.4.5. Syllabus:

CP1- Presentation of the projects

CP2-Identify the problem and problem solving approaches

CP3-Project development

CP4. Report writing

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem é o seguinte:

OA1: CP1, CP2, e CP3

OA2: Cp3, e CP4;

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The alignment of the syllabus contents with the learning goals is as follows:

LG1: SC1,SC2,SC3

LG2: SC3, and SC4;

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui componentes:

ME1- Expositivas para apresentação de quadros teóricos de referência.

ME2-Participativas: análise e discussão de artigos de apoio.

ME3- Auto-estudo relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no planeamento das aulas.

Dada a natureza aplicada deste unidade curricular, não existirá avaliação por exame. A avaliação será composta por:

Um relatório intermédio: 25 %

Um relatório final: 50%
Uma apresentação Oral: 25%
A aprovação requer uma nota mínima ponderada de 10 valores

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The teaching-learning methodologies (LM) include four components

LM1. Expository, to present the theoretical frameworks;

LM2. Participative: analysis and discussion of some scientific articles

LM4. Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

The course has no final exam given its applied nature. The final grade will be determined by:

1-Report Part I: 25%.

2-Report Part II: 50%

3-Oral presentation: 25%

Approval requires a minimum weighted grade of 10.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: todos

ME2: todos

ME3: todos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: all

LM2: all

LM3: all

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos em conformidade com os temas específicos aos problemas em que os alunos vão desenvolver o seu projeto

Mapa IV - Métodos de Aprendizagem Supervisionada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos de Aprendizagem Supervisionada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Supervised Learning Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Margarida Guerreiro Martins dos Santos Cardoso (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Luís Miguel Martins Nunes (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1: Compreender os métodos de aprendizagem supervisionada: âmbitos de aplicação e procedimentos

OA2: Utilizar software escolhido para realizar as análises de dados

OA3: Avaliar e interpretar os resultados das análises de dados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1: Understanding supervised learning methods: scopes of application and procedures

LG2: Use a chosen tool to perform data modelling

LG2: Evaluate and interpret the data models' results

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Sobre Aprendizagem Supervisionada

Tipologias

Dados para aprendizagem

Funções objetivo

Avaliação e seleção de modelos

Notas sobre inferência estatística e previsão

CP2: Métodos de Classificação

Naive Bayes

Análise Discriminante Linear

Regressão Logística

Árvores de Classificação (algoritmo CART)

SVM

ANN

CP3: Métodos de Regressão

Regressão Linear e Não Linear

Árvores de Regressão (algoritmo CART)

4.4.5. Syllabus:

PC1: Overview of Supervised Learning

Typologies

Learning data

Objective functions

Models' assessment and selection

Notes on statistical inference and prediction

PC2: Classification Methods

Naive Bayes

Linear Discriminant Analysis

Logistic Regression

Classification Trees (using CART algorithm)

SVM

ANN

PC3: Regression Methods

Linear and non-linear Regression

Regression Trees (using CART algorithm)

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

OA1 – todos os CP

OA2 - todos os CP

OA3 - todos os CP

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

LG1 – All PCs

LG2 – All PCs

LG3 – All PCs

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

ME1: Expositiva, para apresentação dos quadros teóricos de referência

ME2: Experimental, em laboratório de informática, efetuando análises de dados com IBM SPSS

ME3: Ativa, mediante a realização de um trabalho de grupo

ME4: Auto-estudo, relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no Planeamento de Aulas

AVALIAÇÃO PERIÓDICA:

- trabalho de grupo (40%), com eventual discussão oral e nota mínima de 10 valores
- teste individual (60%) com nota mínima 9 valores.

A aprovação requer a frequência mínima de 2/3 das aulas e nota mínima de 10.

EXAME:

1ª parte - teste individual (60%)

2ª parte - avaliação de análises de dados efetuadas com a ferramenta usada na aprendizagem (40%).

Os alunos devem obter uma nota mínima de 9 valores em cada parte do exame e nota mínima (ponderada) de 10 para aprovação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The teaching-learning methodology (TM) includes four components:

TM1: Expository, to present the theoretical reference frames

TM2: Experimental, in the computers laboratory, to conduct data analysis with IBM SPSS

TM3: Active, with the realization of team work

TM4: Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

PERIODICAL EVALUATION:

- group work (40%) with eventual oral discussion and minimum grade 10

- individual test (60%) with minimum grade 9

Approval requires a minimum class attendance to 2/3 and minimum grade of 10.

EXAM:

1st part - individual test (60%)

2nd part - evaluation of practical data analysis with tool used in classes (40%).

Students have to achieve a minimum grade of 9 in each part of the exam and a combined minimum grade of 10.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1- OA1, OA3

ME2- OA2

ME3- OA1, OA2, OA3

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1- LG1, LG3

LM2- LG2

LM3- LG1, LG2, LG3

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, SAGE, 2018

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate Data Analysis 7th Edition* Pearson Prentice Hall.

Hastie, T.; Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. 2nd ed. New York: Springer.

Larose, D., Larose, C. (2015). *Data Mining and Predictive Analytics*. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Processamento de Big Data

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processamento de Big Data

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Big Data Processing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTP / PST

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Pedro Afonso Oliveira da Silva (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final da UC os alunos deverão ser capazes de:

OA1: compreender e identificar os problemas associados ao processamento de grandes quantidades de informação

OA2: compreender e saber aplicar os modelos de programação/computação distribuídos

OA3: saber aplicar técnicas de redução de dimensionalidade

OA4: compreender e saber aplicar técnicas para tratamento de streams de dados em tempo real

OA5: aplicar técnicas de aprendizagem supervisionada ou não supervisionada em problemas de grande dimensão

OA6: compreender as diferentes técnicas para extrair informação de grafos de grandes dimensões

OA7: compreender e saber aplicar os diferentes algoritmos de recomendação

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

At the end of this course, students should be able:

OA1: to understand and identify problems involving mining massive datasets

OA2: to understand and know how to apply distributed programming / computing models

OA3: to understand and know how to apply dimensionality reduction techniques

OA4: to understand and know how to apply techniques for processing data streams in real time

OA5: to apply supervised or unsupervised learning techniques to large scale problems

OA6: to understand the different techniques to extract information from large graphs

OA7: to understand and know how to apply different recommendation algorithms

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Programação para larga escala

CP2: Análise de stream de dados

CP3: Aprendizagem automática para larga escala

CP4: Análise de hiperligações

CP5: Sistemas de recomendação

4.4.5. Syllabus:

CP1: Large scale programming

CP2: Data stream analysis

CP3: Large scale machine learning

CP4: Link analysis

CP5: Recommendation systems

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

OA1: CP1 a CP6

OA2: CP2 a CP6

OA3: CP2

OA4: CP2

OA5: CP3

OA6: CP5

OA7: CP5

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

OA1: CP1 to CP6

OA2: CP2 to CP6

OA3: CP2

OA4: CP2

OA5: CP3

OA6: CP4

OA7: CP5

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

As aulas são teórico-práticas, alternando entre a exposição dos assuntos teóricos e a realização de exercícios.

A avaliação pode ser realizada de duas formas: periódica [1] ou exame final [2].

[1] A avaliação periódica consiste em:

- 2 testes escritos (com um peso na nota final de 20% cada), realizados ao longo do semestre, com uma nota mínima de 7;

- 1 trabalho (em grupo) com um peso na nota final de 60%.

[2] O exame final é composto por parte teórica e prática realizadas no ISCTE-IUL (ver detalhes obrigatórios no campo Observações).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The classes will be alternating between theoretical and practical exercises

Assessment can be performed in one of the following modes:

[1] Periodic assessment, comprising:

- two written tests (weighting 20% each on the final score), performed during the semester, with a minimum score of 7 out of 20 in each one;

- one project (in groups), weighting 60% on the final score.

[2] Final exam consisting of a theory and practice parts to be carried out at ISCTE-IUL (see mandatory details on the Observation's field).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento entre cada instrumento de avaliação e os objetivos definidos para a UC é realizado da seguinte forma:

Testes:

1o Teste – OA1 a OA4

2o Teste – OA5 a OA7

Trabalho: Todos os objectivos

ou

Exame: todos os objectivos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The alignment between the assessment components and the learning objectives is the following:

Tests

1st Test: OA1 to OA4

2nd Test: OA5 to OA7

Project: all objectives.

or

Exam: all objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Mining of Massive Datasets, A. Rajaraman, J. Ullman, 2011, Cambridge University Press.

- Big Data: Algorithms, Analytics, and Applications, Kuan-Ching Li et al., Chapman and Hall/CRC, 2015.

- Advanced Analytics with Spark: Patterns for Learning from Data at Scale, Sandy Ryza et al., O'Reilly Media, 2017.

- Practical Data Science with Hadoop and Spark: Designing and Building Effective Analytics at Scale, Ofer Mendelevitch, Casey Stella and Douglas Eadline, Addison-wesley, 2016.

Mapa IV - Segurança, Ética e Privacidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Segurança, Ética e Privacidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Security, Ethics, and Privacy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (T=18; TP=18 OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Nuno Manuel Mendes Cruz David (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Carlos José Corredoura Serrão (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1. Refletir criticamente sobre as implicações sociais e éticas do desenvolvimento tecnológico no tratamento de dados e os decorrentes desafios que se colocam nos domínios da segurança da informação, da proteção de dados e da privacidade.

OA2. Perceber os principais mecanismos que permitem garantir a confidencialidade, integridade e privacidade de informação

OA3. Perceber os mecanismos que permitem implementar ambientes seguros e privados por defeito e por desenho

OA4. Conhecer os quadros regulatórios nos domínios da proteção de dados pessoais e da vida privada, com especial foco no Regulamento Geral de Proteção de Dados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1. Reflect critically on the social and ethical implications of technological development in data processing and the resulting challenges in the fields of information security, data protection and privacy.

LG2. Understand the main mechanisms that ensure information confidentiality, integrity and privacy

LG3. Understand the mechanisms that allow the implementation of security and privacy “by design” and “by default” environments

LG4. Learn the principles and regulatory frameworks in the domains of personal data protection and privacy, with special focus on the General Data Protection Regulation of 2016.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP0.Contexto social do desenvolvimento tecnológico

CP1.Engenharia da Privacidade

CP2.Estratégias de Desenho da Privacidade

CP3.Técnicas de Privacidade

-Autenticação

-Credenciais baseadas em atributos

-Comunicações Privadas Seguras

-Anonimato e pseudonimato das comunicações

-Privacidade em bases de dados

-Tecnologias para a privacidade do respondente: controle estatístico de divulgação

-Tecnologias para a privacidade do proprietário: mineração de dados com preservação da privacidade

-Tecnologias para a privacidade do utilizador: recuperação de informações privadas

-Privacidade de armazenamento

-Computação que preserva a privacidade

-Técnicas de melhoria da interferência

CP4.Ética normativa: ética utilitarista; ética deontológica; ética das virtudes. Argumentação normativa. Estudo de caso em ética aplicada à computação e tratamento de dados.

CP5.Privacidade e proteção de dados: biometria e proteção de dados; o Regulamento Geral de Proteção de Dados de 2016; o EU/US Privacy Shield.

4.4.5. Syllabus:

CP0. The social context of technological development

CP1. Engineering Privacy

CP2. Privacy Design Strategies

CP3. Privacy Techniques

- Authentication
- Attribute based credentials
- Secure Private Communications
- Communications anonymity and pseudonymity
- Privacy in databases
- Technologies for respondent privacy: statistical disclosure control
- Technologies for owner privacy: privacy-preserving data mining
- Technologies for user privacy: private information retrieval
- Storage privacy
- Privacy-preserving computation
- Intervenability-enhancing techniques

CP4. Normative ethics: utilitarian ethics; deontological ethics; virtues ethics. Normative argumentation. Case study in applied ethics to computing and data processing.

CP5. Privacy and data protection: biometrics and data protection; the General Data Protection Regulation of 2016; the EU / US Privacy Shield.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA1: CP0; CP1; CP2; CP3; CP4; CP5

OA2: CP1; CP3;

OA3: CP3.

OA4: CP5.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:

LG1: CP0; CP1; CP2; CP3; CP4; CP5

LG2: CP1; CP3;

LG3: CP3.

LG4: CP5.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico

MEA2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais

MEA3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo

Avaliação Periódica:

- Realização de projeto em grupo (40%)

- Apresentação e discussão do projeto (20%)

- Realização de um teste individual (40%)

Exame Final:

- Prova escrita (100%)

Existem duas épocas de exame (1ª e de recurso). A nota do projecto não é considerada para alunos que optem por fazer exame. Quem optar por fazer a avaliação periódica terá que realizar obrigatoriamente os três componentes da mesma.

A frequência de um número mínimo de aulas não é obrigatória em nenhum dos métodos de avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):

LTM1: Expository, for presentation of the theoretical framework

LTM2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context

LTM3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work

Periodic grading system:

- Group project (40%);

- Project presentation and discussion (20%)

- Individual test (40%)

Final Exam:

- Written test (100%)

There are two moments to pass: first and second final exams. The project grade will not be considered for students that choose to do the final exam. Who choose the periodic grading system will need to do the three components of the regular grading system

Attending a minimum number of classes is not a mandatory requirement for any of the evaluation methods.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):

OA1: MEA1, MEA2

OA2: MEA1, MEA2

OA3: MEA1, MEA2, MEA3

OA4: MEA1, MEA2, MEA3

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The main links between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective goals (LG):

LG1: LTM1, LTM2

LG2: LTM1, LTM2

LG3: LTM1, LTM2, LTM3

LG4: LTM1, LTM2, LTM3

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Andress, J. (2014). The Basics of Information Security: Understanding the Fundamentals of InfoSec in Theory and Practice. Syngress

Kim, D., Solomon, M. (2016). Fundamentals of Information Systems Security. Jones & Bartlett Learning

Cannon, J.C. Privacy in Technology: Standards and Practices for Engineers and Security and IT Professionals.

Portsmouth: AN IAPP Publication, 2014

Breaux, Travis. Introduction to IT Privacy: A Handbook for Technologists. Portsmouth: An IAPP Publication, 201

Whitman, M., & Mattord, H. (2013). Management of information security. Nelson Education

Katz, J., & Lindell, Y. (2014). Introduction to modern cryptography. CRC press

Ethics, Technology, and Engineering: An Introduction (2011). Ibo van de Poel, Lamber Royackers, Wiley-Blackwell

Reforma de 2018 das regras de proteção de dados da UE, Regulamentos e orientações da Comissão Europeia,

https://ec.europa.eu/commission/priorities/justice-and-fundamental-rights/data-protection/2018-reform-eu-data-protection-rules_pt

Mapa IV - Introdução a Modelos Dinâmicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução a Modelos Dinâmicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Dynamic models

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Ecot / Ecot

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Rui Manuel Campilho Pereira de Menezes (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

- OA1: Compreender a diferença entre modelos estáticos e dinâmicos
- OA2: Compreender a diferença entre modelos uni-equacionais e modelos vetoriais
- OA3: Compreender a diferença entre modelos com variáveis estacionárias e não-estacionárias
- OA4: Compreender a diferença entre efeitos de curto-prazo de efeitos de longo-prazo
- OA5: Compreender a importância de identificar a volatilidade condicionada
- OA6: Compreender a importância de identificar as mudanças estruturais em modelos de regressão

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- LO1: Understanding the difference between static and dynamic models
- LO2: Understanding the difference between uniequational and vector models
- LO3: Understanding the difference between models with stationary and nonstationary variables
- LO4: Understanding the difference between short-run and long-run effects
- LO5: Understanding the importance of identifying conditional volatility
- LO6: Understanding the importance of identifying structural changes in regression models

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao EViews
2. Modelo clássico de regressão linear
 - 2.1. Pressupostos
 - 2.2. Estimação e inferência
 - 2.3. Testes de diagnóstico
 - 2.4. Extensões do modelo clássico
3. Modelos estáticos e modelos dinâmicos
 - 3.1. Modelos estáticos: estimação e interpretação
 - 3.2. Modelos dinâmicos
 - 3.3. Modelos com desfasamento distribuído: modelo de Koyck
 - 3.4. Modelo de correção do erro
4. Modelos dinâmicos vetoriais
 - 4.1. Modelo autorregressivo vetorial
 - 4.2. Modelo vetorial de correção do erro
 - 4.3. Informação de longo prazo e de curto prazo
5. Modelos de variáveis não-estacionárias
 - 5.1. Não-estacionariedade e regressão espúria
 - 5.2. Raízes unitárias
 - 5.3. Cointegração
6. Modelos dinâmicos de volatilidade
 - 6.1. Heteroscedasticidade condicionada
 - 6.2. Modelos GARCH
 - 6.3. Modelos de volatilidade assimétrica
7. Modelos com limiar de mudança de regime

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to EViews
2. Classical linear regression model
 - 2.1. Assumptions
 - 2.2. Estimation and inference
 - 2.3. Diagnostic tests
 - 2.4. Extensions of the classical model
3. Static and dynamic models
 - 3.1. Static models: estimation and interpretation
 - 3.2. Dynamic models
 - 3.3. Distributed lag models: Koyck model
 - 3.4. Error correction models
4. Dynamic vector models
 - 4.1. Vector autoregressive model: VAR
 - 4.2. Vector error correction model (VEC)
 - 4.3. Long-run and short-run information
5. Models with nonstationary variables
 - 5.1. Non-stationarity and spurious regression
 - 5.2. Unit roots
 - 5.3. Cointegration
6. Dynamic volatility models
 - 6.1. Conditional heteroskedasticity
 - 6.2. GARCH models
 - 6.3. Asymmetric volatility models
7. Threshold models

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

- O OA1 está assegurado nos pontos 2 e 3 do programa*
- O OA2 está assegurado no ponto 4 do programa*
- O OA3 está assegurado no ponto 5 do programa*
- O OA4 está assegurado no ponto 4.3 do programa*
- O OA5 está assegurado no ponto 6 do programa*
- O OA6 está assegurado no ponto 7 do programa*

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

- LO1 is guaranteed by sections 2 and 3 of the syllabus*
- LO2 is guaranteed by section 4 of the syllabus*
- LO3 is guaranteed by section 5 of the syllabus*
- LO4 is guaranteed by section 4.3 of the syllabus*
- LO5 is guaranteed by section 6 of the syllabus*
- LO6 is guaranteed by section 7 of the syllabus*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

São utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

- MEA1. Expositivas, para apresentação dos modelos, métodos e testes de referência;*
- MEA2. Participativas, com análise e resolução de exercícios práticos baseados em dados reais;*
- MEA3. Ativas, com realização de um trabalho de investigação em grupo;*
- MEA4. Experimentais, em laboratório, com desenvolvimento e exploração de modelos utilizando software econométrico;*
- MEA5. Autoestudo, com trabalho autónomo por parte do aluno.*

A avaliação processa-se em avaliação Periódica ou avaliação por Exame. A avaliação periódica é constituída por um trabalho de grupo (40%) e o teste escrito (60%). O teste escrito abarca toda a matéria e a nota mínima terá de ser igual ou superior a 7.5 valores. A avaliação periódica obriga a uma assiduidade mínima de 66.67% das aulas. A avaliação por exame consiste na realização de um exame com uma ponderação de 100%. No exame os alunos podem usar uma calculadora e uma folha com notas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following teaching-learning methodologies are used (TLM):

- TLM1. Expositive, for presentation of models, methods and tests of reference;*
- TLM2. Participative, with the analysis and fulfilment of practical exercises based on real data;*
- TLM3. Active, with the fulfilment of a team work;*
- TLM4. Experimental, in laboratory, with the development and manipulation of models using econometric software;*
- MEA5. Self-study, with autonomous work made by the student.*

Students' assessment can be Periodic or in Final Exam. Periodic assessment involves a team work (40%) and a written exam (60%). The test comprises the whole syllabus and demands a minimum score of 7.5 points. The periodic assessment demands a minimum attendance of 66.67%. Assessment by final exam consists of a written individual exam with a weight of 100%.

In the final exam students can assess an electronic calculator and a sheet with notes.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os objetivos de aprendizagem estabelecidos requerem uma exposição detalhada dos modelos utilizados (coerente com MEA1), o contacto dos alunos com a resolução de casos práticos reais (coerente com MEA2 e MEA3), o uso e exploração de software dedicado (coerente com MEA4) e a assimilação de conhecimentos através da auto-assimilação (coerente com MEA5)

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning outcomes require a detailed description of the models (coherent with TLM1), the students contact to resolve real practical cases and exercises (coherent with TLM2 and TLM3), the exploitation of dedicated software (coherent with TLM4) and the assimilation of knowledge through autonomous self-study (coherent with TLM5)

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Enders, W. (2004), Applied Econometric Time Series, 2nd edition, John Wiley & Sons.*
- Hamilton, J. (2004), Time Series Analysis, Princeton University Press.*

Mapa IV - Projecto Aplicado em Ciência de Dados II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Aplicado em Ciência de Dados II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Miguel Martins Nunes (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes aprenderão a desenvolver um projeto integrado tratamento de dados e de implementação dos métodos necessários para atingir os objetivos de investigação.

O1- Identificar a metodologia apropriada para o problema a resolver.

O2- Identificar as variáveis que conduzem ao conhecimento necessário.

O3- Tratar os dados com plataformas apropriadas para se atingir os objetivos propostos

O4 – Produzir documentação adequada à correta divulgação dos resultados obtidos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Students will be able to develop an integrated project, from design to implementation plan.

O1- Identify the appropriate methodology for solving the problem.

O2-Identify the variables leading to the required knowledge

O3- Treat data with appropriate platforms to achieve the proposed objectives

O4 - Produce appropriate documentation for correct disclosure of the obtained results.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1- Introdução aos projetos aplicados em Ciência de Dados a resolver

CP2- Enquadramento e escolha de metodologia adequada

CP3- Desenvolvimento do projeto

CP4- Templates de divulgação de resultados obtidos

4.4.5. Syllabus:

S1- Introduction to the applied Data Science projects to be solved

S2- Framework

S3- Development of the project

S4- Templates for results' disclosure

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A correspondência entre objetivos de aprendizagem e conteúdos programáticos é a seguinte:

O1 – CP1 e CP2

O2 – CP3

O3 – CP3

O4 - CP4

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The following describes the correspondence between learning objectives and program topics:

O1 – S1 e S2

O2 – S3

O3 – S3

O4 - S4

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem

Metodologias de ensino:

Ensino Tutorial (no ISCTE-IUL).

Ensino Teórico-Prático (no ISCTE-IUL).

Aprendizagem: por trabalho e estudo em grupo e individual; por aprendizagem com o coordenador da UC e com o proponente do problema.

A UC tem como única a avaliação contínua na realização do projeto dentro do ISCTE-IUL.

A avaliação final é composta por:

- Assiduidade: 5%

- Pré-projecto: 5%

- Monografia, complexidade, resultados, profundidade: 30%

- Processo de desenvolvimento/accompanhamento: 60%

A disciplina não tem exame final dado a sua natureza de projeto aplicado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

Tutorial ISCTE-IUL).

Theoretical-Practical (ISCTE-IUL); Learning Process: working in groups, individual work and study; learning with the professor and coordinator of the project.

The UC evaluation consists in the project assignment implementation and report within ISCTE-IUL.

The final grading consists in:

- Class assistance: 5%

- Pre-project: 5%

- Monograph, complexity, outcome, depth: 30%

- Development / monitoring process: 60%

The course has no final exam given its nature of applied project development.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino são as necessárias ao cumprimento dos objetivos de aprendizagem e variam de grupo de alunos para grupo de alunos e de projecto para. O princípio deve ser o da geometria totalmente variável e em função das necessidades de cada grupo e projecto: tutoria, desenvolvimento teórico-prático, em grupo ou individualmente.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching-learning processes are the necessary to accomplish the objectives of the course and are variable according to the group of students and the project. The general principle should be the variable geometry and depending on the real needs of each group and project: tutorial, theoretical-practical development, in group or individually.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Field Cady "The Data Science Handbook" 1st Edition 2017, Wiley

Outra dependente dos temas específicos da monografia e dos problemas em que os alunos vão desenvolver os trabalhos de projeto.

Mapa IV - Análise de Redes

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Redes

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Network Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

IO / OR

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=24; PL=12; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria João Caldas Frazão Lopes (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Objectivos de aprendizagem (OA):

LG1- Adquirir conhecimento acerca de redes

LG2- Adquirir conhecimento sobre modelos em redes

LG3- Ser conhecedor da literatura sobre redes sociais e análise de redes sociais

LG4 – Saber escrever código para analisar e visualizar redes simples

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Learning goals (LG):

LG1- Have a thorough understanding of networks

LG2- Have an understanding of models on networks

LG3- Be well-versed in the literature on social networks and social networks analysis

LG4- Write code to analyze and visualize simple networks

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos programáticos (CP):

CP1-Introdução à teoria dos grafos

CP1.1.Resumo histórico

CP1.2.Componentes básicas de redes

CP1.3.Representação de redes (exemplo,matriz de adjacência e listas de arestas)

CP1.4.Propriedades dos grafos (exemplo,caminho, ciclos, grau, diâmetro e resistência)

CP1.5.Tipos de Grafos (exemplo,conexo, completo, bi-partido, multi-partido)

CP1.6.Problemas de fluxo em redes

CP2-Redes Aleatórias: redes de Erdős-Rényi, modelo de Rede Aleatória, número de ligações, distribuição de grau, redes Small World, Coeficiente de agrupamento.

CP3-Modelo Barabási-Albert: crescimento e afetação preferencial, distribuição de grau.

CP4-Estrutura da rede: comprimento do caminho e decomposição k-core.

CP5-Centralidade dos nós e classificação nas redes: grau, proximidade, vector próprio e centralidade , e algoritmo page rank.

CP6-Deteção de comunidades: métodos tradicionais, o algoritmo de Girvan-Newman, otimização de modularidade e métodos para deteção de comunidades sobrepostas

4.4.5. Syllabus:

Syllabus contents (SC):

SC1- Introduction to graph theory

SC1.1. Historical overview

SC1.2. Basic network components

SC1.3. Network representation (e.g. adjacency matrix and edge lists)

SC1.4. Graph properties (e.g. path, cycles, degree, diameter, and strength)

SC1.5- Types of Graphs (e.g. connected, complete, bi-partite, multi-partite)

SC1.6- Network flow problems

SC2 – Random Networks: Erdős–Rényi networks, Random Network model, number of links, degree distribution, Small World networks, Clustering Coefficients.

SC3 - Barabási–Albert model: growth and preferential attachment, degree distribution.

SC4- Network structure: path length, and k-core decomposition.

SC5- Node centrality and ranking on networks :degree, closeness, eigenvector, and betweenness centrality, and page rank algorithm

SC6- Community detection: traditional methods, the Girvan–Newman algorithm, modularity optimization, and methods to find overlapping communities

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O alinhamento dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem é o seguinte:

OA1- todos

OA2 – todos

OA3 – todos

OA4 – todos

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The alignment of the syllabus contents with the learning goals is as follows:

LG1- all

LG2 – all.

LG3 – all

LG4 – all

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

A metodologia de ensino-aprendizagem (ME) inclui quatro componentes:

ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.

ME2: Participativas, com análise e resolução de exercícios práticos.

ME3- Ativa, mediante a realização de trabalhos individuais e em grupo

ME3: Auto-estudo relacionado com o trabalho autónomo do aluno, tal como consta no planeamento das aulas.

Não haverá exames. Haverá trabalhos individuais, com ponderação de 50%, e um projeto individual também ponderação de 50%..

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

The teaching-learning methodologies (LM) include four components:

LM1. Expository, to present the theoretical frameworks;

LM2. Participative, with analysis and resolution of practical exercises;

LM3. Active, with the execution of individual and group works.

LM4. Self-study, related with autonomous work by the student, as is contemplated in the Class Planning

There will be no exams. There will be individual assignments, weighting 50% and an individual term project, also weighting 50%.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

ME1: todos

ME2: todos

ME3: todos

ME4: todos

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LM1: all

LM2: all

LM3: all

LM4: all

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Barabási, Albert-László (2016). Network Science. Cambridge University Press.

-Brandes, Ulrik and Elreback, Thomas (2005). Network Analysis: Methodological -Foundations. Springer.

-Newman, M.E.J (2010), Networks: An Introduction. Oxford University Press.

-Kolaczyk, E. and Csardi, G. (2014). Statistical Analysis of Network Data with R. Springer

-Pajek Manual- <http://www.cs.cmu.edu/~lujiang/resources/Pajekman.pdf>

During the course, instructor notes will be provided via Fenix

Mapa IV - Inteligência Artificial Simbólica para Ciência de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inteligência Artificial Simbólica para Ciência de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Symbolic Artificial Intelligence for Data Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

IA / AI

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=24; PL= 12; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Miguel Pina Coelho Teixeira Botelho (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Pretende introduzir-se as temáticas da Inteligência Artificial e Aprendizagem Automática Simbólicas, numa perspetiva essencialmente aplicada, tendo em linha de conta a inserção da cadeira no curso, os conhecimentos adquiridos noutras cadeiras e as necessidades fundamentais do curso.

Os três principais tópicos do programa são a programação em lógica, tecnologias adaptativas essencialmente simbólicas para a representação de modelos adaptativos do mundo, e métodos de aprendizagem automática simbólica para aprender modelos do mundo.

Após a conclusão da UC, os alunos devem

Ter consciência da existência de paradigmas simbólicos para a representação e aprendizagem de modelos adaptativos do mundo

Ter adquirido a aptidão de decidir usar os paradigmas aprendidos na unidade curricular em problemas / domínios aplicacionais adequados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The course introduces the major themes of (mostly) Symbolic Artificial Intelligence and Machine Learning, from an essentially applied perspective, bearing in mind the major context provided by the data science degree, the knowledge and skills acquired in the other courses, and the fundamental objectives and requirements of the data science degree.

The three major topics of the program are logic programming, mostly symbolic adaptive techniques for the representation of adaptive world models, and symbolic machine learning algorithms to learn world models.

After the students have completed the course, they must

Be fully aware of the existence of mainly symbolic paradigms for the representation and autonomously learning of adaptive world models.

Have mastered the capability to decide whether to use the paradigms learned in the course to application problems / domains whenever suited.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Perspetiva Geral da Cadeira: necessidade, vantagens e desvantagens das tecnologias essencialmente simbólicas para a representação e aprendizagem de modelos adaptativos da realidade, e o papel de cada componente do programa

nos desideratos da cadeia.

Programação em lógica para representar modelos da realidade e raciocinar com eles.

Representação e raciocínio baseados em conjuntos vagos e em lógica vaga para representar modelos adaptativos essencialmente simbólicos e raciocinar com eles.

Representação e raciocínio baseado em casos para representar modelos adaptativos essencialmente simbólicos e raciocinar com eles.

Aquisição automática e semiautomática de modelos baseados em casos.

Programação indutiva lógica como tecnologia simbólica de aprendizagem automática de modelos da realidade.

4.4.5. Syllabus:

Course Big Picture: The need, vantagens and disadvantages of mostly symbolic techniques for representing and autonomously learning adaptive models of the reality, and the role of each component of the course syllabus on its main desiderata.

Logic programming for representing models of the observed world and reasoning with them.

Fuzzy sets and fuzzy logic based representation and reasoning for representing mostly symbolic adaptive models of the observed world and reasoning with them.

Case based representation and reasoning for representing mostly symbolic adaptive models of the observed world and reasoning with them.

Automatic and semi-automatic acquisition of case based models of the observed world.

Inductive logic programming as a symbolic technique to autonomously learning models of the observed world.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os dois objetivos mais importantes da cadeia são (O1) a extração, representação de e raciocínio com modelos adaptativos essencialmente simbólicos do mundo e (O2) a aprendizagem desses modelos a partir dos dados.

A programação em lógica é um objetivo instrumental destes objetivos, não satisfazendo diretamente nenhum deles. A programação em lógica constitui uma abordagem adequada para (i) suportar a representação baseada nos conjuntos e lógica vaga de modelos mundo, e (ii) a representação baseada em casos de modelos do mundo, os quais satisfazem o objetivo O1.

A programação em lógica possibilita a programação indutiva lógica, a qual satisfaz o objetivo O2.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The two most important course objectives are (O1) the extraction, representation of and with adaptive mainly symbolic world models, and (O2) the automatic learning of those models from the data.

Logic programming is an instrumental goal of the main goals of the course. Logic programming constitutes a suited basis for (i) supporting the fuzzy sets and fuzzy logic based approach to world models representation, and (ii) for representing case-based world models, which satisfy main objective O1.

Logic programming enables inductive logic programming, which satisfies main objective O2.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem :

A programação em lógica será aprendida de forma essencialmente autónoma pelos alunos.

A representação de e raciocínio com modelos simbólicos adaptativos do mundo, quer a baseada em logica vaga, quer a baseada em casos, e a programação indutiva lógica para aprender modelos do mundo a partir de dados serão aprendidas através de aulas expositivas assentes em exemplo, aulas de laboratório computacional, e da resolução autónoma de exercícios.

Prova individual escrita sobre toda a matéria (60%)

Utilização de uma das abordagens aprendidas na cadeia para a realização de um trabalho em grupo, envolvendo a representação e utilização de modelos adaptativos do mundo ou a sua aprendizagem a partir dos dados (40%)

Exame (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

Logic programming will be mainly autonomously learned by the students.

Fuzzy sets and fuzzy logic based approach to representing and reasoning with adaptive symbolic world models, case based approach to representing and reasoning with adaptive symbolic world models, and inductive logic programming for learning world models from data will be learnt through a mix of expository classes mostly based on examples, computer lab classes, and autonomous solving of exercises.

Individual written test about the whole course syllabus (60%)

Group work consisting of the application of one of the course approaches for the representation of and reasoning with, or for the automatic learning, from data, of an adaptive symbolic world model (40%)

Exam (100%)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os dois principais objetivos de aprendizagem são

(OA1) Ter consciência da existência de paradigmas simbólicos para a representação e aprendizagem de modelos adaptativos do mundo

(OA2) Ter adquirido a aptidão de decidir usar os paradigmas aprendidos na unidade curricular em problemas / domínios aplicacionais adequados.

Estes objetivos pressupõem a aquisição de um elevado grau de autonomia da parte dos alunos. O processo de ensino-aprendizagem definido, ao enfatizar a aprendizagem autónoma e semiautónoma dos alunos contribui para satisfazer os objetivos de aprendizagem apresentados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Main learning objectives:

(LO1) Be fully aware of the existence of mainly symbolic paradigms for the representation and autonomously learning of adaptive world models.

(LO2) Have mastered the capability to decide whether or not to use the paradigms learned in the course to application problems / domains whenever suited.

Both the above learning objectives imply a high level of mastery of the learnt topics, which can only be acquired through learning processes with high level of autonomy. The defined learning process is mostly based on autonomous and semi-autonomous learning processes, therefore satisfying the main learning objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Logic Programming and Inductive Logic Programming:

Ivan Bratko. 2011. *Prolog Programming for Artificial Intelligence (4th Edition)*. Pearson Education Canada (International Computer Science Series).

Fuzzy Systems:

Guanrong Chen, and Trung Tat Pham. 2005. *Introduction to Fuzzy Systems*. CRC Press.

Case based reasoning:

Michael M. Richter, and Rosina Weber. 2013. *Case-Based Reasoning. A Textbook*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Lynne Billard, Edwin Diday. 2007. *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK

Mapa IV - Interfaces Web para a Gestão de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Interfaces Web para a Gestão de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Web Interfaces for Data Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTP / PST

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Anacleto Louçã (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Um aluno quando termina esta UC deve ser capaz de:

OA1. Conhecer e compreender os conceitos e as tecnologias de base para o desenvolvimento para a Web.

OA2. Conhecer e compreender as tecnologias de procura e de recolha de dados na Web.

OA3. Conhecer e compreender as tecnologias de interface entre uma aplicação Web e uma Base de Dados.

OA4. Modelar e desenvolver uma aplicação Web com capacidade para a recolha e gestão de dados provenientes da interação humana na Web.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

After finishing this unit a student should be able to:

LG1. Know and understand basic concepts and technologies for Web development.

LG2. Know and understand technologies for Web data searching and gathering.

LG3. Know and understand interface technologies between a Web application and a Database.

LG8. Model and develop a Web application allowing to gather and manage data from human interaction on the Web.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1 [Introdução]

A história da Web;

Antigas e atuais linguagens de programação para a Web;

Standards W3C.

CP2 [Modelação e programação de uma aplicação Web]

Arquitetura cliente/servidor;

Arquitetura MVC para a Web;

Principais linguagens de formatação gráfica para a Web;

Bibliotecas de formatação gráfica;

Principais linguagens de programação para a Web;

Bibliotecas de programação para a Web;

Introdução à segurança do lado do cliente e do lado do servidor.

CP3 [Procura e Recolha de Dados]

Bibliotecas para procura de dados na Web;

Bibliotecas para recolha de dados da Web;

Extração de dados de páginas Web;

Limpeza de dados.

CP4 [Acesso a Base de Dados]

Acesso a Base de Dados a partir da Web;

Modelo de dados na aplicação Web e correspondente interação com a Base de Dados.

CP5 [Registo e Gestão de Dados]

Registo de dados da Web em Base de Dados.

Gestão dos dados.

4.4.5. Syllabus:

CP1 [Introduction]

The history of the Web;

Previous and actual programming languages for the web;

W3C standards;

CP2 [Modelling and programming a Web application]

Client-server architecture;

MVC architecture for the Web.

Main graphical formatting languages for the Web;

Libraries for graphical formatting;

Main programming languages for the Web;

Libraries for programming for the Web;

Introduction to security on the client and on the server side.

CP3 [Data Searching and Gathering]

Libraries for Web data searching;

Libraries for Web data gathering;

Data extraction from Web pages;

Data cleaning.

CP4 [Database access]

Database access from the Web;

Data model on the Web application and corresponding interaction with the Database.

*CP5 [Data Storage and Management]
Storage of Web data in a Database;
Data management.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*CP1 -> OA1
CP2 -> OA1, OA4
CP3 -> OA2, OA4
CP4 -> OA3, OA4
CP5 -> OA4, OA4*

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*CP1 -> LG1
CP2 -> LG1, LG4
CP3 -> LG2, LG4
CP4 -> LG3, LG4
CP5 -> LG4, LG4*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem :

O processo de ensino inclui partes expositivas, intercaladas com pequenos exercícios dirigidos. As aulas finais dedicam-se principalmente a apoiar o desenvolvimento do projeto.

Avaliação contínua:

- Participação nas aulas (10%)*
- Exercícios realizados na aula (20%)*
- Projeto Final (70%, incluindo 35% respeitantes ao trabalho de grupo (relatório e software), e 35% sobre um exame oral individual).*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

Lectures intermixed with focused exercises. Final weeks are mainly directed at project-support.

Continued assessment:

- Participation in class (10%)*
- Exercises in class (20%)*
- Final project (70%, including 35% regarding the teamwork (report and software), and 35% concerning an individual oral exam).*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os respectivos objetivos de aprendizagem (OA):

- 1. Aulas Expositivas: OA1, OA2, OA3*
- 2. Aulas Participativas: transversal a todos os AO*
- 3. Aulas Ativas: OA4*
- 4. Trabalho Autónomo: transversal a todos os AO.*

O alinhamento entre cada instrumento de avaliação e os objectivos de aprendizagem é realizado da seguinte forma:

- Participação nas aulas: transversal a todos os AO;*
- Exercícios realizados na aula: transversal a todos os AO;*
- Projeto: transversal a todos os AO.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Main interlinks between the learning-teaching methodologies and the respective learning goals (LG):

- 1. Expository Classes: LG1, LG2, LG3*
- 2. Participative Classes: transversal to all the LG*
- 3. Active Classes: LG4*
- 4. Autonomous Work: transversal to all the LG.*

The alignment of each assessment instrument, and the learning objectives is performed as follows:

- Participation in class: transversal to all the LG;*
- Exercises in class: transversal to all the LG;*
- Project: transversal to all the LG.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Ryan J. (2013). *A History of the Internet and the Digital Future*. Ed: Reaktion Books. ISBN-13: 978-1780231129
- Dean J. (2018). *Web Programming with HTML5, CSS, and JavaScript*. Ed: Jones & Bartlett Learning. ISBN-13: 978-1284091793. ISBN-10: 1284091791.
- Vincent W. S. (2018). *Build websites with Python and Django*. Ed: Independently published. ISBN-10: 1983172669. ISBN-13: 978-1983172663.
- Mitchell, R. (2016). *Web Scraping with Python: Collecting Data from the Modern Web*. Ed. O'Reilly Media, Inc. ISBN-13: 978-1491910290. ISBN-10: 1491910291.
- Downey A. B. (2015). *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist*. Ed: O'Reilly Media. ISBN-10: 1491939362. ISBN-13: 978-1491939369.
- Lambert M. and Jobsen B. (2017). *Complete Bootstrap: Responsive Web Development with Bootstrap 4*. Ed: Impact Publishing. ISBN-10: 1788833406. ISBN-13: 978-1788833400.

Mapa IV - Modelação Estocástica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação Estocástica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Stochastic Modelling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EAD / SDA

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Catarina Maria Valente Antunes Marques (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final do período curricular desta UC, o aluno deverá:

- OA1. Compreender os princípios e métodos de simulação estocástica;*
- OA2. Ser capaz de aplicar diferentes métodos de Monte Carlo;*
- OA3. Estar familiarizado com software de estatística computacional (será usado o software R);*
- OA4. Ser capaz de implementar algoritmos estatísticos para um determinado problema.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

On completion of this course, students should:

- LG1. Understand principles and methods of stochastic simulation;*
- LG2. Be able to apply different Monte Carlo methods;*
- LG3. Be familiar with software for advanced statistical computing (In the course we will use the statistical computing package R);*
- LG4. Be able to implement statistical algorithms for a given problem.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Métodos de Monte Carlo em Inferência Estatística

1.1. Integração de Monte Carlo

1.2. Monte Carlo em Inferência Estatística

CP2. Técnicas de Reamostragem

2.1. Métodos de Bootstrap

2.2. Metodologia de Jackknife

CP3. Métodos de Monte Carlo baseados em Cadeias de Markov (MCMC)

3.1. Introdução. Conceitos de Cadeias de Markov

3.2. Algoritmo Metropolis-Hastings

3.3. Algoritmo Gibbs

3.4. Monitorização da Convergência

CP4. Estimação de Máxima Verosimilhança e o algoritmo EM

4.4.5. Syllabus:

S1. Monte Carlo Methods in Inference

1.1. Monte Carlo Integration

1.2. Monte Carlo Methods in Inference

S2. Resampling Techniques

2.1. Bootstrap Methods

2.2. The Jackknife Methodology

S3. Markov Chain Monte Carlo (MCMC) Methods

3.1. Introduction. Concepts of Markov Chains

3.2. The Metropolis–Hastings Algorithm

3.3. The Gibbs Sampler

3.4. Monitoring Convergence

S4. Maximum Likelihood Estimation and the EM Algorithm

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A interligação dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é a seguinte:

CP1 -> AO 1, 2, 3, 4

CP2 -> AO 1, 2, 3, 4

CP3 -> AO 1, 2, 3, 4

CP4 -> AO 1, 2, 3, 4

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The interconnection of the syllabus (S) with learning outcomes (LG) is explained as follows:

S1 -> LG 1, 2, 3, 4

S2 -> LG 1, 2, 3, 4

S3 -> LG 1, 2, 3, 4

S4 -> LG 1, 2, 3, 4

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem :

As aulas são, na sua maioria, do tipo teórico-prático (TP) incluindo aulas expositivas, para apresentação dos conceitos, métodos e algoritmos, e aulas participativas, com análise de exercícios de aplicação.

Ao longo do semestre, haverá algumas aulas experimentais em laboratório (PL) para exploração da teoria, através da realização de exercícios de simulação de modelos.

A avaliação periódica exige a presença em 70% das aulas e inclui:

1 - Trabalho de grupo - 30%;

2 - Teste individual (nota mínima de 8 valores) - 70%.

A avaliação poderá ser feita através de um exame final.

A aprovação exige nota mínima de 10 valores (eventual oral para alunos com nota superior a 16 valores).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

Classes are mainly theoretical and practical (TP) including lectures to present the theoretical concepts, methods and algorithms, and participative classes to analyse applied exercises.

Throughout the semester there will be some experimental classes in computer lab (LP) for exploring theoretical knowledge through model simulation exercises.

Periodic assessment requires 70% attendance at classes and includes:

1 – Team coursework - 30%;

2 - Test (minimum score of 8 points) - 70%.

The assessment may be done through a final exam.

Approval requires a minimum score of 10 points (possible oral examination for students with grades above 16 points).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem.

As aulas expositivas e aulas participativas, são adequadas para os OA1, 2 e 4.

As aulas experimentais em laboratório informático com utilização do software R são particularmente adequadas para OA2, 3 e 4.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching-learning methodologies aim to develop key learning skills that enable students to meet each of the learning objectives.

The lectures and participative classes are appropriate for LG1, 2 and 4.

The experimental classes in computer lab using the package R are particularly suitable for LG2, 3 and 4.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Rizzo, M. L. (2008). Statistical Computing with R. Chapman & Hall/CRC.

Robert, C. P. and Casella, G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer-Verlag.

Voss, J. (2014). An Introduction to Statistical Computing: A Simulation-based Approach. Wiley.

Davison, A.C. and Hinkley, D.V. (1997). Bootstrap Methods and Their Application. Cambridge University Press.

Efron, B. (1982). The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans. SIAM.

Gamerman, D. and Lopes, H. (2006). Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference, 2nd Edition, Chapman and Hall/CRC.

Gilks, W.R., Richardson, S. and Spiegelhalter, D.J. (1996). Markov Chain Monte Carlo in Practice. Chapman and Hall/CRC.

McLachlan, G.J. and Krishnan, T. (1996). The EM Algorithm and Extensions. Wiley.

Mapa IV - Análise de Performance em Gestão

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Performance em Gestão

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Management Performance Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

GG / M

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Maria Dias Simões da Costa Ferreira (36)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

OA1. Apresentar sistemas de avaliação de desempenho alternativos aos modelos tradicionais que possam ser eficazes para apoiar decisões empresariais.

OA2. Ser capaz de conceber e estruturar um modelo gestão da performance que promova a performance individual e global.

OA3. Saber interpretar a informação financeira existente nas organizações e organizá-la numa perspetiva de gestão.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

LG1. Describing alternative performance evaluation systems that can overcome the deficiencies of traditional management techniques and that can aid decision-making.

LG2. Structure a management performance system that improves individual and global performance

LG3. Interpret financial information and structure it from a managerial standpoint.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Informação para a gestão

2. Análise da performance global: balanced scorecard

3. Descentralização e gestão da performance: tableau de bord de gestão

4.4.5. Syllabus:

1. Management information

2. Global performance analysis: balanced scorecard

3. Decentralization and performance management: tableau de bord

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Esta "demonstração de coerência" decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA1 – pontos 1, 2 e 3 do programa

OA2 – pontos 1, 2 e 3 do programa

OA3 – pontos 1, 2 e 3 do programa

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This "demonstration of consistency" stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:

LG1 – 1, 2 and 3 syllabus

LG2 – 1, 2 and 3 syllabus

LG3 – 1, 2 and 3 syllabus

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

Ao longo do período letivo, o aluno deverá adquirir e/ou desenvolver competências de análise e síntese, de pesquisa, de crítica, no âmbito desta UC e em conformidade com os objetivos definidos.

Para a aquisição destas competências serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem:

Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos.

Participativas, para a análise de casos.

Ativas, com realização de trabalhos individuais e/ou de grupo

Auto-estudo, relacionadas com o trabalho autónomo do aluno

1) Avaliação periódica: Instrumentos: trabalhos ou casos, individuais/grupo (40%) e teste escrito individual (60%).

Aprovação: a) mín. 7,5 valores em cada uma das provas ou conjunto de provas individuais; b) classificação final mín. 10 valores; e, c) assiduidade mínima de 2/3 das aulas.

2) Avaliação por exame: teste escrito (100%), com classificação mínima 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodology:

During the learning-teaching term each student should acquire analytical, information gathering, according with the established learning outcomes for this unit.

To contribute to the acquisition of these skills, there will be used the following learning methodologies:

Expositional, to present theoretical framework.

Participative, to analyse case studies.

Active, with the realization of individual and/or group works

Self-study, related with autonomous work by the student

1) Periodical evaluation: Instruments: case solving/Work, in group/individual (40%) and an individual written final test (60%). Requires a minimum grade of 7,5 points in each element (or group of elements), attendance to classes of at

least 2/3, and a minimum of 10 points in the final classification.

2) Exam Evaluation :written test (100%), requiring minimum 10 points to get approval.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objetivos de aprendizagem, pelo que, apresentam-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os respetivos objetivos.

MEA1 – Transversal a todos os OA

MEA2 – OA2, OA3

MEA3 – OA2, OA3

MEA4 – Transversal a todos os OA

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning-teaching methodologies are aimed at the development of the students' main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies and the respective goals.

LM1 – Transversal to all the LGs

LM2 – LG2, LG3

LM3 – LG2, LG3

LM4 – Transversal to all the LGs

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Jordan, H., Neves, J. C., e Rodrigues, J. A. (2015). O Controlo de Gestão - ao Serviço da Estratégia e dos Gestores, 10ª Ed., Áreas Editora.

Kaplan, R. S., e Norton, D. P. (2008). The execution premium. Linking strategy to operations for competitive advantage. Harvard Business School Press.

Mapa IV - Projeto Final aplicado em Ciência dos Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto Final aplicado em Ciência dos Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Final Project in Data Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CD / DS

4.4.1.3. Duração:

Semestral/Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

300

4.4.1.5. Horas de contacto:

73 (TP=72; OT=1)

4.4.1.6. ECTS:

12

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Carlos Amaro Ferreira (18)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Ana Maria Carvalho de Almeida (18)
Maria João Sacadura Fonseca Calado de Carvalho e Cortinhal (18)
Luís Miguel Martins Nunes (18)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes saberão desenvolver um projeto integrado com todas as suas componentes, desde a conceção ao plano de implementação e, se for caso disso, à implementação propriamente dita.

- O1- Identificar necessidade de conhecimento das empresas.
- O2- Identificar as variáveis que conduzem ao conhecimento necessário
- O3- Tratar os dados com plataforma apropriadas para se atingir os objetivos propostos
- O4 – Produzir documento adequado a correta divulgação dos resultados obtidos
- O5 - Lidar com o problema do acesso e da privacidade dos dados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Students will be able to develop an integrated project with all its components, from design to implementation plan and, where appropriate, implementation itself.

- O1- Identify the need for knowledge of companies.
- O2-Identify the variables leading to the required knowledge
- O3- Treat data with appropriate platform to achieve the proposed objectives
- O4 - Produce document appropriate to the correct disclosure of the results obtained
- O5 - Addressing the problem of data access and privacy

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1-Introdução aos projetos aplicados em Ciência de Dados a resolver
- CP2- Enquadramento na organização
- CP3- Desenvolvimento do projeto
- CP4 – Templates de divulgação de resultados obtidos
- CP5 - Questões de privacidade e acesso aos dados

4.4.5. Syllabus:

- S1- Introduction to the applied Data Science projects to be solved
- S2- Framework in the organization
- S3- Development of the project
- S4 - Disclosure Templates
- S5 - Privacy and access to data issues

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

É a seguinte a correspondência entre os objetivos de aprendizagem e os tópicos do programa:

- O1 – CP1 e CP2
- O2 – CP3
- O3 – CP3
- O4 - CP4
- O5 – CP5

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The following is the correspondence between the learning objectives and the program topics:

- O1 – S1 e S2
- O2 – S3
- O3 – S3
- O4 - S4
- O5 – S5

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de ensino-aprendizagem:

Metodologias de ensino:

Ensino Tutorial: no ISCTE-IUL e nas organizações.

Ensino Teórico-Prático: no ISCTE e nas organizações.

Aprendizagem: por trabalho e estudo em grupo e individual; por prática nas organizações; por aprendizagem com o coordenador da cadeira

A UC tem como única avaliação continua a realização do projeto em empresa ou ISCTE-IUL A classificação final resulta dos seguintes componentes:

- Pré-projecto: 5%
 - Monografia, complexidade, resultados, profundidade: 60%
 - Processo de desenvolvimento/acompanhamento: 35%
- A disciplina não tem exame final dado a sua natureza de projeto aplicado a situações reais*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies:

Tutorial: to groups of students in ISCTE-IUL, to groups of students in companies and/or individual in both cases; Theoretical-Practical: to groups of students in ISCTE-IUL, to groups of students in companies and/or individual in both ISCTE-IUL and companies; Learning Process: by working in groups, by individual work and study; by practicing in companies; by learning with the professor and coordinator of the project.

The UC has as sole evaluation continues the realization of the project in company or ISCTE-IUL. The final classification results from the following components:

- Pre-project: 5%

- Monograph, complexity, outcome, depth: 60%

- Development / monitoring process: 35%

The course has no final exam given its design nature applied to real situations

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino são as necessárias ao cumprimento dos objetivos de aprendizagem e variação de grupo de alunos para grupo de alunos, de projeto para projeto e de empresa para empresa. O princípio deve ser o da geometria totalmente variável e em função das necessidades de cada grupo e projeto: tutoria, desenvolvimento teórico-prático, em grupo ou individualmente, a ocorrer no ISCTE-IUL e/ou nas empresas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes: The teaching-learning processes are the necessary to accomplish the objectives of the course and are variable according to the group of students, the project and the company. The general principle should be the variable geometry and depending on the real needs of each group and project: tutorial, theoretical-practical development, in group or individually, taking place in ISCTE-IUL and/or in companies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Field Cady "The Data Science Handbook" 1st Edition 2017, Wiley.

Outra dependente dos temas específicos da monografia e das empresas em que os alunos vão desenvolver os trabalhos de projecto

Foster Provost and Tom Fawcett, "Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking", 2013, O'Reilly Media

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

De modo a cumprir os objetivos de aprendizagem definidos para o presente ciclo de estudo, nas diferentes unidades curriculares são contempladas várias metodologias de ensino e aprendizagem, a saber: expositivas, participativas, ativas e auto-estudo. As metodologias expositivas e participativas, que decorrem maioritariamente em ambiente de sala de aula, têm como primordial objetivo a apreensão de conceitos teóricos, requeridos para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem estabelecidos, nomeadamente no que a conhecimentos diz respeito. As metodologias ativas e de auto-estudo compreendem, entre outros, a realização de trabalhos individuais e de grupo, assim como de projetos, de modo à aquisição das aptidões e competências desejadas.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

In order to fulfill the learning goals defined for the present study cycle, in the different course units several teaching and learning methodologies are contemplated, namely: expository, participatory, active and self-study. The expository and participatory methodologies, which take place mainly in classroom environment, have the chief purpose of enabling the apprehension of theoretical concepts, required for the fulfillment of established learning goals, namely in what concerns knowledge. The active and self-study methodologies include, among others, individual and group work, as well as projects, in order to acquire the required skills and competences.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

No âmbito do sistema de avaliação da qualidade do ensino do ISCTE-IUL, o GPSQ aplica, de forma sistemática, no final de cada semestre, um inquérito aos alunos que tem por objetivo recolher a sua opinião sobre diversos aspetos, entre os quais o volume de trabalho envolvido por unidade curricular e as suas estratégias de aprendizagem. A perceção dos alunos sobre a carga de trabalho foi operacionalizada através de 3 indicadores de adequação: "O número de horas de trabalho requerido ao aluno está adequado ao número de ECTS"; "Nas UC o número de horas de contacto/aulas é adequado"; e "Nas UC o número de horas de trabalho autónomo é adequado". Foi ainda tido em conta na definição destas cargas de trabalho, a experiência com outros ciclos de estudo do ISCTE-IUL, no mesmo nível de ensino, e já em funcionamento.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

As part of the ISCTE-IUL teaching quality evaluation system, GPSQ systematically carries out a student survey at the end of each semester. The object of the survey is to probe student's opinions on a number of issues, of which is the amount of work involved in each curricular unit and the learning strategies employed. Students' perceptions regarding their course loads were put into practice using adequacy indicators: "the number of hours required to the student is suited to the number of ECTS conferred"; "The number of contact/ classes hours for the curricular unit is suitable"; and "The number of hours allotted to autonomous work is adequate". The experience gleaned from other ISCTE-IUL study cycles already functioning at the same educational level was also taken into consideration when defining the course loads.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos na medida em que cada unidade curricular estabelece os métodos de avaliação que melhor se adequam. Por essa razão, as metodologias de avaliação utilizadas podem dar menor ponderação à componente individual e maior ponderação à componente colectiva ou favorecer a avaliação prática (realização de trabalhos) face à teórica (testes escritos).

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The evaluation of student learning is carried out according to the goals, as each course unit establishes the most suitable evaluation methods. Hence, the evaluation methodologies employed can ascribe a less significant weight to the individual component and a greater weight to the collective component or favour hands-on evaluation (production of works) instead of the theoretical one (written tests).

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Tal como referido no ponto 4.5.1, as unidades curriculares contempladas neste ciclo de estudo incluem uma componente ativa. Essa componente ativa terá uma expressão elevada em algumas unidades curriculares, nomeadamente Projeto Aplicado em Ciência de Dados I, Projeto Aplicado em Ciência de Dados II e Projeto Aplicado em Ciência de Dados Final (PAF). Nestas unidades curriculares está prevista a integração dos estudantes em atividades científicas, por exemplo, através de concretização de tarefas associados a projetos científicos em curso, bem como a modelação de problemas do mundo empresarial (em PAF). Para além disso, em outras unidades curriculares para além das já mencionadas, os estudantes terão que recorrer à leitura e análise de artigos científicos de modo a resolver os exercícios planeados.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

As mentioned in point 4.5.1, the course units included in this study cycle include an active component. This active component will find high expression in some course units, namely Applied Project in Data Science I, Applied Project in Data Science II and Applied Final Project in Data Science (PAF). In these course units students are expected to be involved in scientific activities, for example through the execution of tasks associated with ongoing scientific projects, as well as the modeling of problems from the world of business (in PAF). Furthermore, in other course units beyond those already mentioned, students will have to resort to the reading and analysis of scientific articles in order to solve the planned exercises.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março:

Tendo por base o artigo 9o do Decreto-Lei no 74/2006, o ciclo de estudos proposto, e à semelhança de outros no espaço europeu na mesma área, tem uma duração de seis semestres curriculares de trabalho dos alunos, num total de 180 créditos. A distribuição homogénea dos créditos ao longo dos semestres faz com que cada um tenha uma carga de trabalho correspondente a 30 créditos.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 63/2016, of September 13th:

According to article 9 of Decree-Law no. 74/2006, and in line with other cycles for the same area in the European Union, the cycle being proposed will last six curricular coursework semesters, coming to a total of 180 credits. To assure the even distribution of credits throughout the semesters, each one will contain a course load that corresponds to 30 credits.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O ISCTE-IUL contempla um conjunto de órgãos de gestão em que os docentes, por inerência dos cargos de gestão para que foram eleitos, têm assento. Entre estes encontram-se as comissões pedagógicas das escolas e do ISCTE-IUL, e comissões científicas de departamentos e escolas. Estatutariamente, estes órgãos pronunciam-se sobre aspetos relacionados com a actividade lectiva, pelo que, entre outras, promovem debates e discussões de âmbito

alargado a todos os docentes em que são analisados e discutidos diferentes temas entre os quais se incluem, também, as metodologias de cálculo do número de créditos ECTS.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

ISCTE-IUL includes a set of management bodies in which faculty members, inherently to the management positions for which they were elected, have a seat. These include the pedagogical commissions of schools and of ISCTE-IUL itself, and departments and schools' scientific commissions. Statutorily, these bodies provide their opinions on aspects related to the teaching activity, consequently, among others, they promote wide-ranging debates and discussions for all faculty members in which different topics are analysed and discussed, among which the methodologies for the calculation of the number of ECTS are also included.

4.7. Observações

4.7. Observações:

A estrutura do plano curricular aqui proposto contempla uma aquisição alicerçada e evolutiva de competências. Cada semestre apresenta uma estrutura 1+2+2: uma unidade curricular semestral e 2+2 trimestrais, que seguem uma lógica de continuidade. Por exemplo, a disciplina de iniciação à Programação no 1º trimestre do 1º semestre, é seguida pela disciplina de Estruturas de Dados e Algoritmos no 2º trimestre do 1º semestre, sendo as semestrais: Dados Na Ciência, Gestão e Sociedade (1ºano/1ºsem.) e Otimização para Ciência de Dados (1ºano/2ºsem.) Assim, os dois primeiros semestres são integralmente compostos por unidades curriculares consideradas de formação básica. Já os 3º e 4º semestres contemplam unidades curriculares de formação mais avançada, mas baseada em competências já adquiridas, onde Otimização Heurística será a semestral de 2ºano/1ºsemestre. Para além disso, e sob o pressuposto de que um cientista de dados não é apenas um profissional que domina conhecimentos e técnicas mas é, também e especialmente, aquele que a partir da análise de grande volume de dados consegue de forma crítica e informada extrair conhecimento, foi incluído no 4º semestre uma unidade curricular semestral de Projeto Aplicado em Ciência de Dados I. Desta forma, reforça-se a aquisição de competências de auto-aprendizagem e de adaptação ao contexto, de comunicação oral e escrita de resultados. Os 5º e 6º semestres prosseguem a formação já iniciada, não só com a introdução de conteúdos mais avançados, mas também com um reforço significativo no desenvolvimento de competências derivadas da aplicação prática de conhecimentos, através da inclusão das unidades curriculares de Projeto Aplicado em Ciência de Dados II e de Projeto Final Aplicado em Ciências de Dados, ambas semestrais. De modo a permitir uma formação mais integradora e multidisciplinar, que possa também preencher um interesse pessoal do candidato, o plano curricular contempla ainda duas unidades curriculares optativas, no 6º semestre que, embora livres, devem pertencer a áreas científicas distintas das áreas base, a saber: Ciências e Tecnologias da Informação e Estatística. Neste ponto, a diversidade de oferta formativa nas diferentes áreas científicas existentes no ISCTE-IUL é uma mais valia no cumprimento deste objetivo adicional. Também no 2º semestre, e na vertente das competências transversais, que no seu total deverá perfazer 6 ECTS, será incluída uma unidade curricular de Pensamento Crítico, 2 ECTS, que já faz parte da oferta formativa em Competências Transversais atualmente existente no ISCTE-IUL.

Acrescenta-se, por último, que em cada unidade curricular, a distribuição da carga total de trabalho pelas diferentes vertentes (Teórica, Prática, Teórico-Prática e trabalho autónomo) tendo por base a correspondência 1 crédito/25 horas de trabalho, foi a considerada adequada aos correspondentes objetivos de aprendizagem.

4.7. Observations:

The structure of the curricular plan herein proposed envisages a consolidated and evolutionary acquisition of skills and is planned on a 1+2+2 semester course organization. Therefore, the first two semesters are composed of basic training course units, where Data in Science, Business and Society is offered along the 1st semester and Data Science Optimization along the 2nd semester. The remaining courses follow a continuity rationale. For example, Programming is offered in the 1st trimester and Data Structures and Algorithms in the 2nd trimester of the 1st semester. The 3rd and 4th semesters already include course units of more advanced training and based on previously acquired skills, where Heuristic Optimization is the course offered along the 3rd semester. Moreover, and based on the assumption that a data scientist is not only a professional who masters knowledge and techniques, but also, and especially, one that can extract knowledge from the analysis of large volumes of data in a critical and informed manner, a course unit of Applied Project in Data Science I was included along the 4th semester. This strengthens the acquisition of self-learning skills and those of context adjustment, along with oral and written results communication. The 5th and 6th semesters carry on the previously initiated training, not only through the introduction of more advanced contents, but also through a significant reinforcement in the development of skills derived from the practical application of knowledge, through the inclusion of the course units Applied Project in Science of Data II and Applied Final Project in Data Science.

Furthermore, the curricular plan also includes two elective course units, in the 6th semester, which, despite being of free choice, must belong to scientific fields other than the core ones, namely: Information Science and Technologies and Statistics. In this manner, an additional goal is attained, which consists in enabling a more integrative and multidisciplinary training that can meet a personal interest of the candidate. Regarding this particular aspect, the diversity of training provided in the various scientific areas available at ISCTE-IUL represents an added value by fulfilling this additional goal. Also in the 2nd semester, and in the area of transversal skills, which shall correspond to 6 ECTS, a Critical Thinking curricular unit, 2 ECTS, will be included, which is already part of the existing transversal skills training offer at ISCTE-IUL. Lastly, we should add that the distribution of the total workload per course unit by the different levels (theoretical, practical, theoretical and practical and autonomous work), and based on the correlation 1 credit/25 hours of work, was considered suitable to the corresponding learning goals.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

Maria João Sacadura Fonseca Calado de Carvalho e Cortinhal, Doutorada em Estatística e Investigação Operacional pela Faculdade de Ciência - UL, é Diretora e Professora Auxiliar do Departamento de Métodos Quantitativos para Gestão e Economia (IBS). / Maria João Sacadura Fonseca Calado de Carvalho e Cortinhal, PhD in Statistics and Operational Research by the Faculty of Sciences of the University of Lisbon, is Director and Assistant Professor of the Department of Quantitative Methods for Management and Economics (IBS).

Ana Maria Carvalho de Almeida, Doutorada em Matemática Aplicada pela Universidade de Coimbra, é Professora Auxiliar no Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação (ISTA)./Ana Maria Carvalho de Almeida, PhD in Applied Mathematics from the University of Coimbra, is an Assistant Professor in the Department of Information Science and Technology (ISTA).

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Especialista Degree / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Maria João Sacadura Fonseca Calado de Carvalho e Cortinhal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Ana Maria Carvalho de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Aplicada - Computação	100	Ficha submetida
Ana Catarina de Carvalho Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Aplicada à Economia e à Gestão	100	Ficha submetida
Ana Maria Dias Simões da Costa Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Catarina Maria Valente Antunes Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Métodos Quantitativos - Especialização em Estatística e Análise de Dados	100	Ficha submetida
Elsa Alexandra Cabral da Rocha Cardoso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências e Tecnologias de informação	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Marques Batista	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
João Carlos Amaro Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Líderes para as Indústrias Tecnológicas	100	Ficha submetida
João Lopes Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Pedro Afonso Oliveira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Manuel Gonçalves Dias	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Economics	100	Ficha submetida
Luís Carlos Costa Pinheiro de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Quantitative Economics	100	Ficha submetida
Luís Miguel Martins Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Luís Miguel Pina Coelho Teixeira Botelho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Organização e Gestão de Empresas	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Severino Duarte Grilo Botelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Métodos Quantitativos	100	Ficha submetida
Maria João Caldas Frazão Lopes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Margarida Guerreiro Martins dos Santos Cardoso	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Maria Teresa Delgado Calapez	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Métodos Quantitativos	100	Ficha submetida
Nuno Manuel Mendes Cruz David	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Paula Alexandra Barbosa da Conceição Vicente Duarte	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Métodos Quantitativos	100	Ficha submetida
Pedro de Paula Nogueira	Professor	Doutor	Ciências e Tecnologias da	100	Ficha

Ramos	Associado ou equivalente		Informação		submetida
Ricardo Daniel Santos Faro Marques Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Rui Manuel Campilho Pereira de Menezes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Econometria	100	Ficha submetida
Sérgio Manuel Moço Nunes Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática Pura	100	Ficha submetida
André Leal Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Carlos José Corredoura Serrão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Arquitectura de Computadores e Sistemas Distribuidos	100	Ficha submetida
Filipe Alexandre Azinhais dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Anacleto Louçã	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Ramalho Fernandes Salgueiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Nuno Alexandre de Almeida Alves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Sociologia	100	Ficha submetida
				3000	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

30

5.4.1.2. Número total de ETI.

30

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	30	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	30	100

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	28	93.33333333333333

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	29	96.6666666666667	30
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	30

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Os procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente do ISCTE-IUL encontram-se definidos no Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do ISCTE-IUL. Realiza-se em períodos trienais, tendo por base objetivos anuais, nas seguintes vertentes: investigação; ensino; gestão universitária; transferência de conhecimentos. O processo da avaliação do triénio inclui as seguintes fases: definição do objetivo geral para o triénio; autoavaliação; validação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos no Regulamento acima referido. A classificação global é expressa em cinco níveis: Inadequado; Suficiente; Bom; Muito Bom e Excelente. No processo de avaliação do desempenho dos docentes participam os seguintes intervenientes: Avaliado; Diretor do Departamento; Conselho Científico; Painel de Avaliadores; Conselho Coordenador da Avaliação do Desempenho dos Docentes.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The procedures for ISCTE-IUL's faculty performance evaluation are set out in ISCTE-IUL's Faculty Performance Evaluation Regulation. It is carried out in three-yearly periods, based on annual goals, in the following aspects: research; teaching; university management; knowledge transfer. The three-yearly evaluation process includes the following stages: definition of the overall goal for the triennium; self-evaluation; validation; evaluation; hearing and approval and notification of the evaluation result, which is obtained accordingly with the method and the criteria defined in the abovementioned Regulation. The overall classification is expressed in five levels: Inadequate; Sufficient; Good; Very Good and Excellent. The following parties are involved in the faculty performance evaluation process: the member under evaluation; Department Director; Scientific Council; Evaluation Panel; Coordinating Council for the Evaluation of Faculty Performance.

5.6. Observações:

O corpo docente afeto a este ciclo de estudos é composto integralmente por docentes de carreira, com doutoramentos nas áreas científicas de Matemática, Estatística e Investigação Operacional, Ciências da Informação, Informática, Gestão, entre outras. Cada um dos docentes indicados possui, vasta experiência na lecionação dos conteúdos programáticos contemplados, na orientação de teses e em atividades de investigação científica, o que pode ser confirmado pelas publicações em revistas internacionais com elevado factor de impacto e pela sua participação em projetos de investigação ou investigação e desenvolvimento. Para além disso, muitos apresentam no seu curriculum, atividades de divulgação e comunicação científicas.

Dadas as características únicas no panorama universitário português do ISCTE-IUL, o trabalho em equipas multidisciplinares está também muito enraizado neste corpo docente em particular, quer na vertente lectiva, quer na vertente científica, o que potencia, naturalmente, sucesso deste ciclo de estudos na área de Ciência de Dados, nomeadamente no que respeita à capacidade de atrair estudantes. De facto, o corpo docente do ISCTE-IUL contempla um conjunto alargado de pessoas com uma forte ligação aos setores públicos e privados, o que permitirá acentuar a natureza prática do curso, através da aplicação de conhecimentos no desenvolvimento de soluções para problemas reais e apresentação de seminários por convidados profissionais externos.

5.6. Observations:

The faculty assigned to this study cycle is composed entirely of career professors, with doctorate degrees in the scientific areas of Mathematics, Statistics and Operational Research, Information Science, Computer Science, Management, among others. Each of the professors has extensive experience in teaching the respective curriculum content, in the supervision of theses and in scientific research activities, which can be confirmed through their publications in international journals with high impact factor and by their participation in research or research and development projects. In addition, many have developed scientific dissemination and communication activities. Given the unique characteristics of ISCTE-IUL in the Portuguese university setting, the work in multidisciplinary teams is also deeply rooted in this faculty in particular, both in the academic and scientific fields, which naturally boosts the

success of this study cycle in the field of Data Science in particular, in what regards regards the capacity to attract students. In fact, ISCTE-IUL's faculty includes a substantial group of people with a strong connection to the public and private sectors, which will enable to emphasize the practical nature of the programme by applying knowledge in the development of solutions to real problems and the lecture of seminars by external invited professionals.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Os recursos não docentes do ISCTE-IUL encontram-se repartidos entre gabinetes e serviços, dos quais se destacam: o Serviço de Gestão do Ensino, responsável pela articulação de proximidade com estudantes e docentes; o Serviço de Infraestrutura, Informática e de Comunicações; o Serviço de Informação e Documentação; o Serviço Patrimonial e de Recursos; o Gabinete de Career Services e Alumni; o Gabinete de Apoio aos Órgãos Universitários; o Gabinete de Apoio à Investigação e Projetos; o Gabinete de Comunicação e Multimédia; o Gabinete de Desenvolvimento de Sistemas de Informação; o Gabinete de Planeamento, Sustentabilidade e Qualidade; o Gabinete de Relações Internacionais; e a Residência Prof. José Pinto Peixoto.

Não havendo uma afetação direta de recursos ao ciclo de estudos, e dado o número de estudantes previsto, estima-se que número de não docentes em Equivalente de Tempo Integral repartido pelos serviços e gabinetes afeto ao ciclo de estudos seja de 5,57.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

ISCTE-IUL's administrative staff is distributed among the following departments, offices and services, such as: Academic Services, responsible for articulation between students and academic staff, Informatics Infrastructure and Communications Services, Information and Documentation Services, Financial Services, Equity and Human Resources, Alumni & Fund Raising, University Management Support Office, Research Support and Projects Office, Communication and Multimedia Office, Information Systems Development Office, Planning, Sustainability and Quality Office, International Relations Office, University Residence Professor José Pinto Peixoto (Students Residence). There is no direct allocation of resources to the study cycle, and given the expected number of students, it is estimated that the number of administrative staff, in equivalent full-time, assigned to the programme is of approximately 5,57.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

O ISCTE-IUL dispõe de mecanismos que visam criar condições para que o nível de qualificação e competência do pessoal não docente assegure o cumprimento das suas funções, o que tem permitido aumentar em dimensão e qualificação.

Atualmente composto por 252 colaboradores, distribuídos pelas diferentes categorias profissionais, em que, cerca de 69% têm habilitação de nível superior, 16% dos quais detentores de mestrado e doutoramento. De referir ainda que apenas 7% têm habilitação inferior ao ensino secundário.

Nos últimos anos tem-se verificado a aposta dos colaboradores na sua qualificação, havendo um esforço do ISCTE-IUL para reconhecimento dessas competências e investimento em formação qualificada no âmbito das atividades desenvolvidas e do envolvimento institucional. Exemplos disso são a formação em inglês, para reforço das competências com enfoque na internacionalização, e em formação em noções básicas de qualidade, incentivando os processos de melhoria contínua.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

ISCTE-IUL has mechanisms in place that aim to create conditions to qualify and provide skills to non-faculty staff so as to ensure proper performance of their functions, which has enabled an increase in terms of dimension and qualification.

The staff is currently composed of 252 employees, distributed by the various professional categories, of which about 69% have a higher education qualification, 16% of which hold master and doctorate degrees. It should also be mentioned that only 7% are qualified below secondary education.

In recent years, employees have been investing in the improvement of their qualification, with an effort by ISCTE-IUL to recognise these competences and provide qualified training in the scope of the activities carried out and the institutional involvement. Examples are English training, reinforcement of skills with a focus on internationalisation, and training in basic quality concepts, encouraging continuous improvement processes.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Tendo em conta o regime fundacional vigente no ISCTE-IUL, um regime dual em que parte dos colaboradores estão sujeitos à legislação da administração pública e outros à legislação laboral do setor privado. O ISCTE-IUL criou regulamentos e procedimentos específicos consoante o tipo de legislação.

Na avaliação do desempenho, ao pessoal não docente com contrato de trabalho em funções públicas aplica-se o SIADAP, ao pessoal não docente com contrato ao abrigo do Código do Trabalho aplica-se o regulamento de avaliação do desempenho próprio, com base no SIADAP. A avaliação realiza-se em períodos bianuais, e inclui as fases: definição de objetivos; autoavaliação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos.

Anualmente, é realizado o diagnóstico das necessidades de formação pelos dirigentes, com os colaboradores, o que tem permitido maior investimento em formação qualificada no âmbito do contexto institucional.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Taking into account the foundational system at ISCTE-IUL, there is a twofold evaluation type: part of the employees are subject to the public administration legislation and others to the private sector labour legislation. ISCTE-IUL created regulations and procedures according to the legislation.

Regarding performance evaluation, the non-faculty staff members bound by public service employment contracts are subject to the SIADAP, and the non-faculty staff members bound by contracts under the Labour Code are subject to a performance evaluation regulation based on the SIADAP. Evaluation takes place every 2 years, and includes: goal definition; self-evaluation; evaluation; hearing and approval and evaluation results notification, and the result is obtained according to the defined method and criteria.

Each year, the chief officers carry out a diagnostic of the training needs, with the employees, which has facilitated a investment in qualified training within the institutional context.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Dado o número de estudantes previsto para admissão ao curso, as instalações físicas disponíveis no ISCTE-IUL são suficientes para responder às necessidades de espaço previstas. O ISCTE-IUL dispõe de 64 salas de aula, 22 laboratórios de informática, salas de estudo abertas 24h/7 dias com 697 lugares sentados e uma biblioteca com cerca de 2000m2, para além dos 4 espaços de trabalho no Laboratório de Ciências da Comunicação e 20 espaços na sala afeta à pós-graduação de Jornalismo. Os espaços de utilização comum funcionam em horário alargado. Nas instalações funcionam ainda 3 bares e 2 cantinas. Dispõe também de uma residência para alojamento temporário de estudantes nacionais e internacionais, assim como dos professores convidados. Na sala polivalente estão disponíveis serviços de impressão e reprografia. O instituto dispõe ainda de 2 parques de estacionamento. De referir que, está em curso um projeto para expansão do campus em espaço contíguo.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

Given the number of students referred for admission to the programme, the physical facilities available at ISCTE-IUL are sufficient to meet the space required. ISCTE-IUL has 64 classrooms, 22 computer labs, study rooms open 24h/7 days with 697 seated places and a library with about 2000m2, in addition to the 4 workspaces in the Laboratory of Communication Sciences and 20 spaces in the Journalism post-graduate classroom. Spaces of common use work in extended hours. On the premises of ISCTE-IUL there are also 3 bars and 2 canteens. The institute also has a university residence for temporary accommodation of national and international students, as well as the guest teachers. In the multipurpose hall students have photocopying and printing facilities. The institute also has 2 car parkings. It should be noted that there is an ongoing project to expand the campus into a contiguous space.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

A matrícula do estudante gera credenciais de acesso à rede informática, nomeadamente, ao sistema de gestão académica Fénix, à plataforma de e-learning, à VPN e ao acesso wireless em todo o campus do ISCTE-IUL.

O campus dispõe de salas de aula equipas com computador, projetor e sistema de som, para utilização de docentes e estudantes, sendo que 3 dessas são "Bring Your Own Device". Alguns dos auditórios permitem ainda a gravação/difusão de aulas e outros eventos. Existem ainda salas preparadas para videoconferências.

O acervo existente na biblioteca assegura igualmente, sobretudo do ponto de vista didático, os recursos bibliográficos necessários, embora se preveja expansão nas áreas recentes da oferta do ISCTE-IUL. Estão acessíveis aos estudantes inúmeras bases de dados eletrónicas e revistas de especialidade das diversas áreas científicas.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

Enrolling in a course generates credentials for access to the informatics network, to the academic system Fénix, to the GoogleApps, VPN, as well as the e-learning platform throughout ISCTE-IUL campus.

All classrooms are equipped with computer, projector and audio system for use in class, either by the teacher and the students, being 3 of this classrooms prepared to "Bring Your Own Device". Some of the auditoriums allow recording / broadcasting classes and other events. There are also classrooms prepared for videoconferencing.

The existing assets in library are enough to support the student's needs, although it is expected an expansion in some of the recent areas, offered by ISCTE-IUL. There are accessible to students numerous electronic databases and specialty journals of various scientific areas.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
CIES-IUL: Centro de Investigação e Estudos de Sociologia / Centre for Research and Studies in Sociology	Muito bom / Very good	ISCTE-IUL	2	O Centro de Investigação e Estudos de Sociologia (CIES-IUL) realiza investigação sobre as sociedades contemporâneas e investigação aplicada centrada na informação, acompanhamento e avaliação de políticas públicas. As suas áreas principais são a sociologia e as políticas públicas, mas também desenvolve atividades relevantes nos campos da ciência política, comunicação, educação, estudos urbanos, trabalho social e história moderna e contemporânea. / The Centre for Research and Studies in Sociology (CIES-IUL) carries out basic research on contemporary societies and applied research focusing on informing, monitoring and evaluating public policies. Its main areas are sociology and public policy but it also develops relevant activity in the fields of political science, communication, education, urban studies, social work and modern and contemporary history.
CMAF-CIO: Centro de Matemática, Aplicações Fundamentais e Investigação Operacional / Center for Mathematics, Fundamental Applications and Operations Research	Excelente / Excellent	FC-UL	3	O Centro de Matemática, Aplicações Fundamentais e Investigação Operacional é uma unidade de investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Surgiu em 2015, como resultado da Avaliação das Unidades realizada pela FCT, em 2013. A sua origem vem da fusão de duas unidades anteriores, Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais e Centro de Investigação Operacional. / The Center for Mathematics, Fundamental Applications and Operations Research is a research unit at Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. It appeared in 2015 in the outcome of the 2013 Units Evaluation by FCT. It was originated with the merge of two former units, Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais and Centro de Investigação Operacional.
Dinâmia/CET-IUL: Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica e o Território / Centre for Socioeconomic and Territorial Studies	Muito bom / Very good	ISCTE-IUL	2	O DINÂMIA'CET-IUL realiza pesquisa pluridisciplinar em Ciências Sociais. Está atualmente estruturado em três Grupos de Pesquisa: Inovação e Trabalho; Cidades e Territórios; Governança, Economia e Cidadania. Com vista a uma maior interligação entre os grupos, foram também previstas três Linhas Temáticas de Integração: Inovação e Transição para Sociedades Sustentáveis; Desafios da Regulação e Governança em Sociedades Complexas; Vidas Criativas e Participativas em Sociedade Empoderadas. / DINÂMIA'CET- IUL, Centre for Socioeconomic and Territorial Studies, conducts pluridisciplinary research in Social Sciences. DINÂMIA'CET-IUL is presently structured into three Research Groups (RG): Innovation and Labour; Cities and Territories; Governance, Economy and Citizenry. With a view to further interchange across the RGs, three Integrating Thematic Lines (ITLs) have also been envisaged - Innovation and Transition to Sustainable Societies; Regulatory and Governance Challenges for Complex Societies; Creative and Participative Lives in Empowered Societies.
INESC-ID Lisboa: Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Investigação e Desenvolvimento	Muito bom / Very good	Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico	3	O Instituto de Engenharia de Sistemas e Informática, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID) é um instituto de I & D dedicado à investigação e desenvolvimento avançados nas áreas das Tecnologias de Informação, Electrónica, Comunicações e Energia. O INESC-ID é uma instituição sem fins lucrativos, de propriedade privada do IST e do INESC, oficialmente declarada de interesse público. Foi criado em 2000, como resultado de uma reorganização de sua instituição controladora. Desde dezembro de 2004, a instituição tem o status de "Laboratório Associado" da FCT./Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID) is a R&D institute dedicated to advanced research and development in the fields of Information Technologies, Electronics, Communications, and Energy. INESC-ID is a non-profit institution, privately owned by IST and INESC, officially declared of public interest. It was created in 2000, as a result of a reorganization of its parent institution. Since December 2004, the institution has the status of "Laboratório Associado" from FCT.
IT-IUL: Delegação do Instituto de Telecomunicações /IT Branch – ISCTE-IUL	Excelente / Excellent	ISCTE-IUL	2	A missão do Instituto de Telecomunicações (IT) é criar e disseminar o conhecimento científico em Telecomunicações. O IT está envolvido em investigação fundamental e aplicada a nível nacional e internacional, promove a educação superior e da formação e acolhe estudantes de doutoramento e pós-doutoramento./ Instituto de Telecomunicações (it) mission is to create and disseminate scientific knowledge in the field of telecommunications. It is actively involved in fundamental and applied research in telecommunications both at national and international level. Simultaneously it is committed to foster higher education and training, by hosting and tutoring graduate and postgraduate students.
ISTAR-IUL:	Razoável /	ISCTE-IUL	9	O ISTAR – Centro de Investigação em Ciências da Informação, Tecnologias e

Centro de Invest Fair
em Ciências e
Tecnologias da
Informação e
Arquitetura / Infor.
Sciences,
Technologies and
Architecture
Research Center

UNIDE-IUL:

Unidade de
Investigação em
Desenvolvimento
Empresarial /
BRU-IUL:
Business
Research Unit

Muito bom /
Very good

ISCTE-IUL 9

Arquitetura tem por objetivo realizar pesquisas aplicadas e multidisciplinares na convergência de áreas como Ciência da Computação e Tecnologias de Informação, Matemática (aplicada a problemas computacionais), Arquitetura e Urbanismo (nas suas dimensões digitais, quer seja conceptual, de modelagem, de simulação ou de fabricação). / The ISTAR-Information Sciences and Technologies and Architecture Research Centre has the mission to carry out applied and multidisciplinary research in the convergence of areas like Computer Science and Information Technologies, Mathematics (applied to computational problems), Architecture and Urbanism (in its digital dimensions, either conceptual, modeling, simulation or fabrication).

A BRU-IUL é uma unidade de investigação multidisciplinar que se estende pelas áreas da Gestão, Economia e Finanças. O seu principal objetivo é o reconhecimento nacional e internacional como centro de investigação líder nestas áreas. / The Business Research Unit (BRU-IUL) is a multidisciplinary research unit that spans the main fields of Business, Economics and Finance. The unit's main goal is to establish itself as a national and international leading research center in these fields.

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/6298074f-341a-a092-b2e6-5ba4ffbb55d7>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/6298074f-341a-a092-b2e6-5ba4ffbb55d7>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

RORNET - Modelação de Problemas de Roteamento e Escalonamento. Projecto PTDC/MAT-NAN/2196/2014 FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

SEROW - Sectorização e Optimização de Rotas na Gestão de Resíduos: a Teoria. Projecto PTDC/EGE-GES/121406/2010 FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

StoSS - Sectorization to Simplify and Solve.FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

SealTAlI Projeto n° 17693. Código: 33/SI/2015 – I&DT Empresarial (Copromoção). Programa Financiador: PO2020 (Regional Centro)

Tice.Mobilidade - Sistema de Mobilidade Centrado no Utilizador QREN N° 13843 TICE.PT (Projeto Mobilizador Âncora de Pólo)

AppSentinel – Cloud-based Anti Malware Technology for Android App Stores, 33953 (aviso 03/SI/2017) P2020

iTEAM – integrated Transportation and Energy Activity-based Model FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia - MIT Portugal Programme (MIT–Pt/SESSUES/0041/2008) EUREKA seal

MISNIS - Intelligent Mining of Public Social Networks' Influence in Society FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia PTDC/IVCESCT/4919/2012

COPAS - Contrast and Parallelism in Speech FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia PTDC/CLE-LIN/120017/2010 Cyberbullying: The regulation of behavior through language, FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia PTDC/MHC-PED/3297/2014

MARISA – H2020 Project ID: 740698 Topic(s): SEC-19-BES-2016 - Data fusion for maritime security applications Funding scheme: IA - Innovation action

MASAI – MOBILITY BASED ON AGGREGATION OF SERVICES AND APPLICATIONS INTEGRATION H2020 Project ID: 636281 (MG-7.2a-2014) Funding scheme: RIA - Research and Innovation action

SPEDIAL (Spoken Dialogue Analytics) 7th FWP (Seventh Framework Programme) Call (part) identifier: FP7-ICT-2013-SME-DCA Project number: 611396

Patente – Método e sistema de alerta, monitorização e identificação de atividades em embarcações – Patente n° 110128 do Instituto Nacional da Propriedade Industrial

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

RORNET - Modeling Routing and Rostering with Network Flows. Project PTDC/MAT-NAN/2196/2014 FCT – Foundation for Science and Technology.

SEROW - Sectoring and Routing Optimisation for Waste Management - theory into practice. Project PTDC/EGE-GES/121406/2010 FCT - Foundation for Science and Technology.

StoSS - Sectorization to Simplify and Solve.FCT - Foundation for Science and Technology.

SealTAlI Project No. 17693. Code: 33/SI/2015 – Business R&D (Copromotion). Funding Programme: PO2020 (Regional Centre)

Tice.Mobilidade - Mobility System User Centered QREN No. 13843 TICE.PT (Mobilising Pole Anchor Project)

AppSentinel – Cloud-based Anti Malware Technology for Android App Stores, 33953 (notice 03/SI/2017) P2020

iTEAM – integrated Transportation and Energy Activity-based Model FCT- Foundation for Science and Technology - MIT Portugal Programme (MIT–Pt/SESSUES/0041/2008) EUREKA seal

MISNIS - Intelligent Mining of Public Social Networks' Influence in Society FCT - Foundation for Science and Technology PTDC/IVCESCT/4919/2012

COPAS - Contrast and Parallelism in Speech FCT - Foundation for Science and Technology PTDC/CLE-LIN/120017/2010 Cyberbullying: The regulation of behavior through language, FCT - Foundation for Science and Technology

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

De acordo com os dados do relatório GPEARl do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, em dezembro de 2010 entre as cinco áreas de estudo com o menor número de desempregados com formação superior registados no centro de emprego do MTSS incluem-se a Matemática e Estatística (0,7% de desempregados – 317 registos) e a Informática (1,2% de desempregados – 595 registos) dos quais apenas 59 (18,6%) e 142 (23,8%) há mais de um ano. Os dados disponíveis englobam as duas das áreas de estudo core do ciclo de estudo proposto.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

According to data from the GPEARl Report put out by the Ministry of Science, Technology and Higher Education, in December 2010, among the five study areas with the lowest number of highly educated unemployed registered in the MTSS employment center are Math and Statistics (0.7% unemployed - 317 registers) and Computing (1.2% unemployed - 595 registers). Of these only 59 (18.6%) and 142 (23.8%), respectively, had been signed up for more than a year. The available data encompass the two core areas targeted by the proposed study cycle

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Não existe, no panorama nacional, qualquer licenciatura em Ciência de Dados, pelo que não é possível fazer uma avaliação direta da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso. Contudo, é possível, ainda que de forma indireta, avaliar essa capacidade em cursos que, embora de objetivos distintos, apresentam algumas similitudes, nomeadamente Sistemas e Tecnologias de Informação e Gestão de Informação da UNL-IMS, Tecnologias de Informação e Matemática Aplicada da FCUL. De acordo com os dados de acesso estes cursos preencheram as vagas na 1ª fase em 2018-2019, sendo que as médias dos últimos colocados foram de 162,2, 169,9, 133,0 e 145,0. Dada a maior similaridade deste primeiro ciclo com os da UNL-IMS existem indícios de que se venha a verificar um elevado índice de atratividade de estudantes. Acresce ainda que o ISCTE-IUL tem tradicionalmente um índice de força elevado: no ano de 2018-2019, em 1ª fase, o índice de força foi de 150%, o segundo maior a nível nacional.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

At national level, there are no other undergraduate degrees in data science, which makes it impossible to carry out a direct assessment of the ability to attract students based on the data of higher education access. However, it is possible, albeit indirectly, to evaluate this ability in programmes that, although with different purposes, show some similarities, namely Information Systems and Information Management at UNL-IMS, Information Technology and Applied Mathematics at FCUL. According to the access data these programmes filled all vacancies in the first stage of application in 2018-2019, and the average of the last placed students were 162.2, 169.9, 133.0 and 145.0. Given the greater similarity of this first study cycle with those of UNL-IMS, there is evidence that shows a high rate of student attraction. In addition, ISCTE-IUL has traditionally had a high strength index: in the year 2018-2019, in the first stage, the strength index was 150%, the second highest in the country

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não estão disponíveis ciclos de estudos similares, neste grau, em instituições da região. A surgirem, será de todo o interesse a sua avaliação no sentido do estabelecimento de parcerias para desenvolvimento das mesmas, quer para programas de intercâmbio de docentes e discentes, quer para o desenvolvimento de investigação conjunta.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no similar bachelor study cycles in this particular area at other institutions in our geographical region. Should they arise, it would be of greatest interest to assess them with a view to establishing and developing partnerships aimed at setting up faculty and student exchange programmes, and initiatives involving joint research.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Esta licenciatura procurou beber ensinamentos, conselhos e práticas ao nível das universidades europeias (e de fora da Europa) e de artigos científicos validados por pares, bem como 'white documents' publicados por equipas de reputação reconhecida pelos pares.

A nível europeu, três programas em particular foram tomados por referência: Bachelor Programme in Data Science na Universidade de Copenhagen, Dinamarca, o Bachelor in Data Science e Knowledge Engineering na Universidade de Maastricht, Holanda e o BsC. em Data Science na Universidade de Warwick, Reino Unido. Em comum, têm todos fortes componentes de Matemática Aplicada, Estatística e Ciências da Computação. Esta abordagem segue de perto as recomendações já conhecidas para uma formação em Ciência dos Dados. Entre elas, e com a nossa, diferem no peso que dão a áreas de aplicação mais específicas e número de optativas para isso utilizadas ou o peso relativo dado à Matemática e à Optimização em cada programa.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

This bachelor degree has sought to draw lessons, guidance and practices from European (and non-European) universities and peer-reviewed scientific articles, as well as from white documents published by teams with peer-recognised reputation. European level, 3 particular programmes were used for reference: Bachelor Programme in Data Science of the University of Copenhagen, Bachelor Programme in Data Science and Knowledge Engineering of the University of Maastricht, and BsC. in Data Science of the University of Warwick, UK. What they all have in common are strong components of Applied Mathematics, Statistics and Computer Science. This approach follows the already known recommendations for a training programme in Data Science. Among them, and including our proposal, they differ in what regards the weight they ascribe to the more specific application areas and number of elective CUs for such purpose or the relative weight ascribed to Mathematics and Optimisation in each programme.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Todos os programas referenciados no ponto 10.1 possuem objetivos de aprendizagem semelhantes aos apresentados para a nova licenciatura, nomeadamente: (1) dominar o raciocínio computacional e o raciocínio estatístico; (2) conhecer a teoria e métodos relevantes para a análise de dados em larga escala; (3) capacidade para aplicar soluções baseadas em dados para construção de conhecimento para um leque variado de problemas e domínios; (4) desenvolver uma prática profissional regulada por princípios e condutas éticas; (5) adquirir competências necessárias para a elaboração de investigações científicas no âmbito das várias temáticas associadas.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

All programmes mentioned in 10.1 contain learning goals similar to those submitted herein, namely: (1) mastering computational and statistical thinking; (2) knowing the theory and methods relevant to large-scale data analysis; (3) having the ability to apply data-based solutions for building knowledge across a wide range of problems and domains; (4) developing a professional practice governed by ethical principles and conduct; (5) acquiring the necessary skills for the elaboration of scientific research in the scope of the various associated topics.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

1. A componente prática e orientada a projeto (Project-based learning) ao longo do ciclo de estudos, com o recurso a métodos de aprendizagem orientados para a resolução de problemas, bem como o desenvolvimento de projetos aplicados a problemas reais.
2. A abordagem "hands-on-approach" permite melhor compreensão e apreensão, pelos estudantes, quer dos conhecimentos teóricos e multidisciplinares adquiridos quer da sua aplicabilidade.
3. Promoção da interdisciplinaridade quer através da lecionação partilhada de unidades curriculares entre docentes dos departamentos de Ciências da Tecnologia e da Informação e de Métodos Quantitativos para a Economia e Gestão, como também pela participação de docentes de outras áreas científicas na proposta e apresentação de problemas reais.
4. Forte componente de participação colaborativa nas aulas e trabalhos.
5. As áreas disciplinares fundamentais, bem como as técnicas e tecnologias básicas estão representadas no conjunto das unidades curriculares propostas no plano de estudos.
6. Aprendizagem e utilização de ferramentas e linguagens "open source".
7. Relativamente à Ciência de dados, o espectro de construção do curso foi pensado em esquema de "banda larga", de modo a potenciar as saídas dos licenciados, quer para o mundo profissional, quer para prosseguimento de ciclos de estudos posteriores.
8. Envolvimento dos estudantes em projetos de investigação em curso.
9. Exposição dos estudantes a problemas reais promovidos pelo tecido empresarial.
10. Incremento da colaboração inter escolas e inter departamentos no ISCTE, potenciando a criação de produtos académicos (estudos e investigação) interdisciplinares.
11. A estreita ligação entre o ISCTE e o tecido empresarial e administração local e central permite ter projetos aplicados e variados para as UC de Projeto aplicado, garantindo a ligação com o dados e problemas reais.
12. Os projetos desenvolvidos em colaboração com instituições exteriores à universidade podem permitir uma transição mais fácil para a vida ativa e uma melhor inserção no mercado de trabalho.
13. A exposição à investigação é uma notória mais-valia.

12.1. Strengths:

1. *The practical and project-based learning component throughout the study cycle, with resort to problem-oriented learning methods, as well as the development of projects applied to real problems.*
2. *The hands-on approach allows for a better understanding and apprehension by the students of both the acquired theoretical and multidisciplinary knowledge and respective applicability.*
3. *Stimulation of interdisciplinarity through the shared teaching of course units between professors of the departments of Information Science and Technology and Quantitative Methods for Management and Economics, as well as the participation of lecturers from other scientific areas in the suggestion and presentation of real problems.*
4. *Strong collaborative participation component in classes and work assignments.*
5. *The core subject areas, as well as the basic techniques and technologies, are represented in the set of course units proposed in the study plan.*
6. *Learning and usage of open source tools and languages.*
7. *With regard to data science, the programmes' design spectrum was conceived in a 'broadband' scheme, in order to enhance the graduates' outlets, both for the professional world and for the pursuance of further study cycles.*
8. *Participation of students in ongoing research projects.*
9. *Students' exposure to real problems supported by the corporate community.*
10. *Increased inter-school and inter-departmental collaboration within ISCTE-IUL, fostering the conception of interdisciplinary academic products (both in studies and research).*
11. *The close link between ISCTE-IUL and the business fabric and local and central administration allows for applied and wide-ranging projects in the CUs of applied Project, ensuring the connection with the real data and problems.*
12. *Projects developed in collaboration with institutions outside the university can allow for a more seamless transition to an active life and a better insertion in the labour market.*
13. *Exposure to research represents noteworthy added-value.*

12.2. Pontos fracos:

1. *Nas áreas nucleares deste ciclo de estudo, Estatística e Ciências da Computação, a tradição de partilha efetiva de lecionação de unidades curriculares ou de desenvolvimento de ofertas cruzadas de programas de ensino de natureza multidisciplinar não existe ainda.*
2. *Número insuficiente de professores catedráticos e de professores associados abaixo das exigências legais e dos níveis de qualificação noutras universidades.*
3. *A cooperação de docentes de várias áreas disciplinares irá exigir uma elevada articulação de horários letivos.*

12.2. Weaknesses:

1. *In this study cycle's core areas, Statistics and Computer Science, the tradition of effectively sharing course units or of developing cross-offers of multidisciplinary teaching programmes does not yet exist.*
2. *Insufficient number of full professors and associate professors, which is inferior to the legal requirements and lower than the levels of faculty qualification in other universities.*
3. *The cooperation of faculty members from various subject areas will require a high level of teaching schedules coordination.*

12.3. Oportunidades:

1. *Elevado prestígio institucional do ISCTE, reforçado pelas diferentes acreditações (nacionais e internacionais) e pela melhoria no posicionamento nos rankings internacionais.*
2. *Nos cursos de licenciatura, existência de elevada taxa de ocupação das vagas, segundo índice de força do país e sistemática melhoria da nota média dos últimos colocados.*
3. *Comunidade comprometida com uma cultura de qualidade, sistema interno de garantia da qualidade implementado e certificado pelo período máximo previsto pela A3ES e serviços dedicados à sua execução e aperfeiçoamento.*
4. *Apoio institucional para a implementação de um ciclo de estudos na área de Ciência de Dados de acordo com o Plano Estratégico e de Ação para o quadriénio 2018-2021.*
5. *Condições excecionais para a criação de programas de ensino e linhas de investigação inovadoras e multidisciplinares que aprofundem o cruzamento entre as áreas mais desenvolvidas no ISCTE-IUL.*
6. *Inserção dos docentes e investigadores do ISCTE-IUL em redes de investigação de excelência a nível internacional.*
7. *Ciclo de estudos com elevada procura no mercado laboral.*
8. *Permite dar resposta a problemas colocados pelo mercado e por entidades e agências governativas e de administração pública.*
9. *Existência de procura de ensino por estudantes provenientes do PALOP e de países da América Latina.*
10. *Escola com forte tradição e reconhecimento de competências nas áreas nucleares do ciclo de estudos que atesta a elevada qualidade do corpo docente e de investigadores nas áreas disciplinares fundadoras das quatro escolas.*
11. *Forte ligação do mundo empresarial e do mercado laboral à Escola, com evidentes benefícios para os seus estudantes, no que concerne à aplicabilidade dos conhecimentos e competências adquiridas ao longo do ciclo de estudos.*
12. *Inexistência de oferta similar no plano nacional, apesar da tendência nas escolas mais reputadas a nível europeu e mundial que já mostram alguma oferta a este nível de estudos.*
13. *Os Licenciados na área apresentam elevadas taxas de empregabilidade.*
14. *A concentração num único campus (o ISCTE-IUL), única no panorama nacional do Ensino Superior Universitário, que com as suas quatro escolas, facilita a inclusão da multidisciplinidade e uma aproximação interdisciplinar.*
15. *Campus com ótimas condições e uma localização privilegiada na cidade de Lisboa, com boas acessibilidades, em que estão concentradas todas as atividades o que facilita o trabalho colaborativo entre as diferentes áreas disciplinares em que o ISCTE se especializou.*
16. *Qualidade das infraestruturas de ensino (edifícios, equipamento técnico e laboratorial) que podem constituir um atrativo para o recrutamento de estudantes estrangeiros.*

12.3. Opportunities:

1. The prominent institutional prestige of ISCTE-IUL, strengthened by the various (national and international) accreditations and by the improvement of its standing in the international rankings.
2. In undergraduate programmes, there is a high vacancy occupation rate, according to the national strength index, as well as a systematic increase in the average grade of the last admitted students.
3. Community committed with a culture of quality, internal quality assurance system implemented and certified for the maximum period allowed by A3ES, and services specifically dedicated to its implementation and improvement.
4. Institutional support for the implementation of a study cycle in the area of Data Science in accordance with the Strategic and Action Plan for the four-year period 2018-2021.
5. Exceptional conditions for the creation of innovative and multidisciplinary educational programmes and research lines that deepen the interchange among ISCTE-IUL's most developed fields.
6. Inclusion of ISCTE-IUL professors and researchers in research networks of excellence at international level.
7. Study cycle with high demand in the labour market.
8. Allows to respond to problems posed by the market and by government entities and agencies, as well as by the public administration.
9. Demand from students from Portuguese-speaking African countries and Latin American countries.
10. School with a strong tradition and recognition of competences in the core areas of the study cycle, which is proof of the high quality its faculty and researchers in the founding subject areas of ISCTE-IUL's four schools.
11. Strong connection between the corporate world and the labour market to the School, which provides its students manifest benefits, regarding the applicability of the knowledge and skills acquired throughout the study cycle.
12. Inexistence of similar offer at national level, notwithstanding the fact that the most reputed schools at European and global level already provide training at this level.
13. High employability rates of graduates in this area.
14. The concentration in a single campus (ISCTE-IUL), unique in the national panorama of University Higher Education, which, with its four schools, facilitates the inclusion of multidisciplinary and an interdisciplinary approach.
15. Campus with excellent conditions and a privileged location in the city of Lisbon, with good accessibility, in which all activities are concentrated, which facilitates the collaborative work between the different subject areas in which ISCTE-IUL is specialised.
16. Quality of teaching infrastructures (buildings, technical and laboratory equipment) that may be appealing, considering the recruitment of foreign students.

12.4. Constrangimentos:

1. O novo ciclo de estudos pode demorar algum tempo até ser reconhecido e procurado pelos candidatos do regime geral de acesso ao ensino superior ou outros tipos de estudantes.
2. A existência de alguns programas similares no mercado internacional, nomeadamente em países europeus, pode desviar potenciais alunos devido ao aumento do número de estudantes portugueses que escolhem frequentar ciclos de estudos em universidades internacionais.
3. Rigidez na gestão das vagas dos cursos do primeiro ciclo pelas instituições de tutela do ensino superior.

12.4. Threats:

1. The new study cycle may take some time to be recognized and sought by higher education candidates from the general system or other types of students.
2. The existence of some similar programmes in the international market, especially in European countries, can divert potential students due to the increase in the number of Portuguese students who have been opting to attend study cycles at foreign universities.
3. Inflexibility in the management of first cycle programmes' vacancies the by higher education governmental institutions.

12.5. Conclusões:

Este novo programa curricular vem reforçar a aposta do ISCTE-IUL na implementação de programas multidisciplinares, consagrada no Plano Estratégico e de Ação para o Quadriénio 2018-2021. Esse desígnio levou-nos ao desenvolvimento de um ciclo de estudos que estabelece uma forte ligação entre os aspetos teóricos e práticos, com evidente reflexo na ligação entre a academia e o mundo empresarial. Permite ainda integrar os estudantes com a investigação científica realizada no ISCTE-IUL, desenvolvendo, portanto, a vertente de investigação nas competências dos alunos.

A atualidade da área em que o ciclo de estudos se insere, a localização geográfica do ISCTE-IUL e a possibilidade das unidades curriculares serem oferecidas na língua inglesa, poderão funcionar como um factor impulsionador na captação de alunos internacionais. Assim, este ciclo de estudos vem também reforçar a atratividade da instituição e, por consequência, de Portugal, junto de alunos internacionais, com evidentes vantagens para a instituição e para o país.

A colaboração estreita entre docentes de departamentos várias áreas científicas permitirá: i) facilitar a implementação e a qualidade do conteúdo conceptual do plano de estudos e a sua adequação às necessidades actuais e futuras dos potenciais empregadores; ii) potenciar um incremento da investigação cooperativa e colaborativa.

Em resumo, esta oferta vem responder às solicitações crescentes e urgentes do mercado relativamente a conhecimentos e competências na área de Ciência de Dados. O ISCTE está excecionalmente bem posicionado para responder a este desafio devido à sua posição geográfica, às suas Escolas, as suas ligações fortes ao tecido empresarial e, por fim, ao seu poder de atratividade de estudantes: no índice de satisfação (rácio entre candidatos em 1.a opção na 1.a fase e vagas) ocupa a terceira posição, a seguir às universidades do Porto de Aveiro. Na taxa de ocupação (rácio entre colocados na 1.a fase e vagas), o ISCTE-IUL é a segunda melhor instituição universitária.

12.5. Conclusions:

This new curricular programme reinforces ISCTE-IUL's commitment with the implementation of multidisciplinary programmes, enshrined in the Strategic and Action Plan for the Quadrennium 2018-2021. This design led us to the creation of a study cycle that establishes a strong connection between the theoretical and practical aspects, with evident reflex in the connection between the academy and the corporate world. It also enables to integrate students in the scientific research carried out at ISCTE-IUL, thus adding the research strand to students' skills.

The topicality of the area in which the study cycle is included, ISCTE-IUL's geographical location, and the possibility of offering course units taught in English, can be a driving force in attracting international students. Thus, this study cycle also strengthens the appeal of the institution and, consequently, of Portugal, for international students, providing obvious advantages for the institution and for the country.

The close collaboration between faculty members from departments of various scientific areas will: (i) facilitate the implementation and quality of the conceptual content of the curriculum and its suitability to current and future needs of potential employers; ii) foster an increase in cooperative and collaborative research.

To conclude, this offer responds to the growing and urgent requests of the market regarding knowledge and skills in the area of Data Science. ISCTE-IUL is exceptionally well placed to respond to this challenge due to its geographical position, its Schools, its strong connection to the business fabric and, finally, its attractiveness for students: it occupies the third position in the satisfaction index (ratio between 1st option students in the 1st stage and number of vacancies), after the universities of Porto and Aveiro. ISCTE-IUL is the second best university institution in terms of occupancy rate (ratio between students placed in the first-stage and number of vacancies).