

NCE/15/00234 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade Aberta

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

Universidade Do Porto

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

*Departamento De Ciências E Tecnologia (UAb)
Faculdade De Engenharia (UP)*

A3. Designação do ciclo de estudos:

Mestrado em Computação Gráfica

A3. Study programme name:

Master Degree in Computer Graphics

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências Informáticas

A5. Main scientific area of the study programme:

Computer Science

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):

481

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

n/a

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

n/a

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

120

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

4 semestres

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

4 semesters

A9. Número de vagas proposto:

30

A10. Condições específicas de ingresso:

Podem candidatar-se ao Mestrado:

- a) *Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal nas áreas da engenharia informática, informática e áreas afins ;*
 - b) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido nas áreas acima indicadas e na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com o processo de Bolonha por um estado aderente a este processo;*
 - c) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro nas áreas acima indicadas que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico das Entidades Proponentes;*
 - d) *Detentores de um currículo académico e/ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização do Mestrado pelo Conselho Científico das Entidades Proponentes.*
- A frequência do mestrado exige o acesso a computador com ligação à Internet em banda larga, competências de leitura e compreensão da língua inglesa e disponibilidade para participar nas sessões presenciais.*

A10. Specific entry requirements:

May apply to the Masters program:

- a) *holders of an undergraduate degree or equivalent qualification in the areas of computer engineering, informatics or similar areas;*
 - b) *holders of a foreign academic degree in the above-mentioned areas awarded by a State that has adhered to the Process of Bologna in a sequence of a 1st cycle of studies organized according to this Process;*
 - c) *holders of a foreign academic degree in the above-mentioned areas that is recognized by the Scientific Council of the Proposing Entities as meeting the objectives of an undergraduate degree;*
 - d) *holders of an academic curriculum, either scientific or professional, that is recognized by the Scientific Council of the Proposing Entities as evidence of the candidate's capacity to undertake this cycle of studies.*
- It is required that students have access to a computer with broadband Internet and possess reading and comprehension skills in English and spend up to three weeks in face-to-face teaching.*

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I - n/a

A12.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado em Computação Gráfica

A12.1. Study Programme:

Master Degree in Computer Graphics**A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***n/a***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***n/a***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Ciências Informáticas / Computer Sciences	CINF/CS	96	12
Ciências Informáticas / Qualquer área científica da UAb ou UP (ao nível do 2º ciclo)	CINF/QAC		12
(2 Items)		96	24

Perguntas A13 e A16**A13. Regime de funcionamento:***Outros***A13.1. Se outro, especifique:***Ensino a distância (EaD) online com base em plataforma e-learning e com períodos presenciais.***A13.1. If other, specify:***Online open distance learning (ODL) mode based on e-learning platform, with face-to-face sessions.***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***O ciclo de estudos (CE) assumirá um funcionamento primordialmente baseado no ensino a distância (EaD) online, recorrendo à plataforma e-learning, incluindo facilidades de laboratório virtual e aplicando o modelo pedagógico virtual em uso na Universidade Aberta (UAb). No entanto estão previstos períodos presenciais de experimentação laboratorial intensiva, até três semanas por ano.**Sendo o mestrado proposto conjuntamente pela Universidade Aberta (UAb) e pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) as sessões presenciais decorrerão primordialmente nas suas instalações de Lisboa e Porto ou ainda nas delegações externas ou nos vários Centros Locais de Aprendizagem da UAb espalhados pelo país.***A14. Premises where the study programme will be lectured:***The master program will run primarily in online open distance learning (ODL) mode using an e-learning platform, which includes virtual laboratory facilities while applying the virtual pedagogical model of Universidade Aberta (UAb). However, there are some planned classroom sessions of intensive laboratorial experimentation of up to three weeks per year.**Since this master program is proposed by Universidade Aberta (UAb) and Engineering Faculty of University of Porto (FEUP), the face-to-face teaching sessions will be organized in their premises considering here the UAb's headquarters, FEUP campus, the external delegations and the several UAb's Local Learning Centers distributed along the country.***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15._RegulamentosUAb-UP.pdf](#)**A16. Observações:***Este ciclo de estudo é proposto conjuntamente pela Universidade Aberta (UAb) e pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Assumirá um funcionamento primordialmente baseado no ensino à distância*

on-line, recorrendo à plataforma de e-learning da UAb, incluindo facilidades de laboratório virtual e aplicando o modelo pedagógico virtual em uso na UAb. No entanto, estão previstos períodos presenciais intensivos, que decorrerão primordialmente nas instalações da UAb (sede, delegações externas ou nos vários Centros Locais de Aprendizagem espalhados pelo país) e da FEUP.

Os períodos presenciais consistirão em: 1. Abertura oficial do ciclo de estudos (um dia a decorrer nas instalações de um dos proponentes); 2. Retiro Magistral (uma a duas semanas intensivas presenciais, a decorrer nas instalações de um dos proponentes, no final do segundo semestre que integra a apresentação, discussão e atribuição dos pré-projetos de mestrado) 3. Implementação do projeto de mestrado com vista à preparação da dissertação (a decorrer em regime presencial, podendo também ser realizado em regime misto on-line através da plataforma de e-learning e com momentos presenciais planeados durante o 4º semestre); 4. Apresentação e defesa da dissertação (em data a designar e a decorrer nas instalações de um qualquer dos proponentes, a partir do final do segundo ano e em data anterior a 31 de dezembro do mesmo ano).

O modelo de gestão do ciclo de estudos permitirá que se crie um verdadeiro espaço comum de partilha, discussão e geração de conhecimento e inovação entre estudantes, docentes associados ao ciclo de estudo e os corpos académicos em geral, em particular explorando oportunidades de sinergias com os atuais 2ºs ciclos de estudo nas áreas da Informática a decorrer em ambas as instituições.

O corpo docente está integrado em centros de investigação, existindo forte articulação com o Laboratório Associado INESC-TEC que abarca docentes da FEUP/UAb como membros efetivos ou colaboradores. Existirá igualmente colaboração com outros centros como o Laboratório Associado INESC-ID, o pólo do CIAC na Universidade Aberta, para sinergias no âmbito da computação afetiva e animação e média-arte digital, respetivamente.

O ciclo de estudos é enquadrado numa parceria nacional e internacional que visa desenvolver investigação aplicada e formação no espaço europeu, através da colaboração primordial com a associação europeia Eurographics (sediada na Suíça) e a rede GraphicsMediaNet (sediada na Alemanha), destacando-se em Portugal, o Grupo Português de Computação Gráfica (GPCG) e o Centro de Computação Gráfica (CCG), entre outros.

Num contexto alargado de promoção por via do GPCG, prevê-se, o alargamento a outras universidades que partilhem os objetivos e interesses de formação semelhantes; existe já a intenção de inclusão da Universidade de Coimbra, na sequência do recente acordo de consórcio estabelecido entre a mesma e a Universidade Aberta (documento que se anexa).

A16. Observations:

This programme is jointly proposed by University Aberta (UAb) and the Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP). It will operate mostly through online distance learning, using the UAb e-learning platform, including virtual laboratory facilities and applying UAb's pedagogic model. However, intensive face-to-face periods are foreseen, to be held mainly at the physical location of UAb (core buildings in Lisbon, external delegations or the various Local Learning Centres, throughout Portugal) and FEUP.

Face-to-face periods will be: 1) Official programme opening (single day at one of the campi); 2. Master Retreat (1-2 intensive face-to-face weeks, in concentrated regime, to be held at a proponents' campus, at the end of the second semester, which embraces, among others, the presentation, discussion and assignment of the pre-projects for the master thesis); 4. Implementing the research and development project towards the preparation of the master thesis (this can be developed in face-to-face way or in mixed on-line regime, including the e-learning platform and the planned face-to-face moments during the semester); 4. Thesis presentation and defence (a single day per student, at a proponents' campus, after the completion of the second year, however before 31 December of the subsequent year).

The programme management model will enable the creation of a real common space for sharing, discussion, and generation of knowledge and innovation among students, programme faculty, and academics in general, particularly by exploring opportunities for synergies with the current master programmes in Informatics.

The faculty is integrated in research centers, with a strong relationship with INESC TEC (Associated Laboratory), which embraces FEUP/UAb faculties both as integrated members and collaborators. Other centers will also cooperate, such as INESC-ID and CIAC pole at UAb, for synergies in the field of affective computing and animation and digital media arts, respectively.

The programme is part of a national and international partnership, which aims to develop research and education in computer graphics at European level, through cooperation with the European association Eurographics (based in Switzerland), the network GraphicsMediaNet (based in Germany), and in Portugal, the Portuguese Chapter of Eurographics (GPCG) and the Computer Graphics Centre (CCG), among others.

In a wider context, promoted by the GPCG, there is the intention to enlarge the partnership to other universities that share similar education objectives and interests; currently, there exists already the intention to include University of Coimbra (UC) in a near future, in sequence with the recent agreement established between UC and UAb (statement annexed).

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico da Universidade Aberta

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Universidade Aberta

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

[1.1.2._DelibCC_207_MCG.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Universidade Aberta

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Universidade Aberta

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

[1.1.2._DelibCPed_17_MCG.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

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

[1.1.2._MCG CC FEUP.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

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

[1.1.2._MCG CP FEUP.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Adérito Fernandes Marcos / António Augusto de Sousa

2. Plano de estudos

Mapa III - - - 1º ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado em Computação Gráfica

2.1. Study Programme:

Master Degree in Computer Graphics

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

-

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 1º semestre**2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year / 1st semester****2.5. 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)
Matemática e Algoritmia para a Computação Gráfica / Mathematics and Algorithms for Computer Graphics	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Fundamentos de Computação Gráfica / Computer Graphics Fundamentals	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Modelação Gráfica e Procedimental / Graphics and Procedural Modelling	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Interação Humano-Computador / Human Computer Interaction	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Projeto Integrado de Computação Gráfica I / Computer Graphics Integrated Project I (5 Items)	CINF	Semestral	162	28 O + 14 OT	6	Obrigatória

Mapa III - - 1º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:
Mestrado em Computação Gráfica****2.1. Study Programme:
Master Degree in Computer Graphics****2.2. Grau:
Mestre****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

-

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano / 2º semestre****2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year / 2nd semester****2.5. 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)
Iluminação Global Foto-realista / Photorealistic Global Illumination	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Animação por Computador / Computer Animation	CINF	Semestral	162	42 O	6	Obrigatória
Projeto Integrado de Computação Gráfica II / Computer Graphics Integrated Project II	CINF	Semestral	162	28 O + 14 OT	6	Obrigatória
Visualização de Informação / Information	CINF	Semestral	162	42 O	6	Opcional (grupo 12)

Visualization					ECTS
Realidade Virtual e Aumentada / Virtual and Augmented Reality	CINF	Semestral 162	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Visão por Computador / Computer Vision	CINF	Semestral 162	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Desenvolvimento de Jogos Digitais / Digital Games Development	CINF	Semestral 162	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Aplicações Gráficas para Dispositivos Móveis / Graphic Applications for Mobile Devices	CINF	Semestral 162	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Qualquer Unidade Curricular das Universidades participantes (nível 2.º ciclo) / Any other course, at the 2nd cycle level, from the univs. (9 Items)	CINF/QAC	Semestral 162	Depende da UC escolhida	6	Opcional (grupo 12 ECTS)

Mapa III - - - 2º ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado em Computação Gráfica

2.1. Study Programme:

Master Degree in Computer Graphics

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

-

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano / 1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd year / 1st semester

2.5. 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)
Programação de GPU's e Rendering em tempo real / GPU Programming and Real-time rendering	CINF	Semestral 162	42 O	42 O	6	Obrigatória
Metodologias e Preparação da Investigação / Research Methodologies and Planning	CINF	Semestral 324	21 O + 14 OT	21 O + 14 OT	12	Obrigatória
Arte e Cultura Digital / Digital Art and Culture	CINF	Semestral 162	42 O	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Ambientes Virtuais no Ensino e Formação / Virtual Environments in Training and Education	CINF	Semestral 162	42 O	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Sistemas e Aplicações Avançadas / Advanced Systems and Applications	CINF	Semestral 162	28 O + 14 OT	28 O + 14 OT	6	Opcional (grupo 12 ECTS)
Modelação e Animação Avançadas / Advanced Modelling and Animation	CINF	Semestral 162	42 O	42 O	6	Opcional (grupo 12 ECTS)

						ECTS)
Interfaces Gráficas Avançadas / Advanced Graphic Interfaces	CINF	Semestral 162	42 O	6		Opcional (grupo 12 ECTS)
Qualquer Unidade Curricular das Universidades participantes (nível 2.º ciclo) / Any other course, at the 2nd cycle level, from the univs. (8 Items)	CINF/QAC	Semestral 162	Depende da UC escolhida	6		Opcional (grupo 12 ECTS)

Mapa III - - - 2º ano / 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Mestrado em Computação Gráfica

2.1. Study Programme:

Master Degree in Computer Graphics

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

-

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano / 2º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd year / 2nd semester

2.5. 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)
Dissertação / Dissertation (1 Item)	CINF	Semestral	810	14 OT	30	Obrigatória

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O (CE) visa formar profissionais com sólida formação de base e competências em computação gráfica, por forma a poderem fazer face às necessidades de desenvolvimento de software aplicacional nesta área e subáreas afins, pretendendo-se encorajar a inovação e a auto aprendizagem.

Estes profissionais deverão ser portanto capazes de analisar e compreender com rigor os problemas das organizações na área da computação gráfica estando aptos para o desenvolvimento de soluções especializadas à execução de cada operação, à modelação de ambientes virtuais e de fenómenos de iluminação, à complexidade temporal e espacial, assim como à adequação dos resultados finais tendo em conta os fatores humanos envolvidos, entre outros.

O mestre em computação gráfica estará assim capaz de assumir funções de direção de projeto de investigação, de desenvolvimento e de intervenção tecnológica na indústria, organizações e empresas explorando com rigor e eficácia soluções inovadoras da área de computação gráfica.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

This masters' program aims to train professionals with solid know-how and competencies in computer graphics able to respond to the challenges posed in the development of applications and software in general in this technology field while innovation and self-learning are encouraged.

Such professionals should therefore be able to analyse and understand in depth the problems the organizations in the field of computer graphics and assume the development of specialized solutions addressing the execution of each operation, the modelling of virtual environments and computer illumination or the temporal and special complexity, as well as, the adequacy of the end-results taking into account the human-factors, among others. The master in computer graphics will thus be empowered to lead research, development and interventionist technology projects within the industry, organizations and enterprises, being able to explore rigorously and efficiently innovative solutions of computer graphics.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Aguarda-se que o estudante ao concluir o ciclo de estudo esteja capaz de:

- *Classificar as principais teorias, modelos e tecnologias avançadas da computação gráfica, identificando as suas potencialidades e limitações, tendo em conta a sua aplicação no desenho e implementação de soluções para os mais diversos cenários de utilização;*
- *Selecionar, desenvolver e aplicar, de modo rigoroso, eficiente e crítico, teorias, modelos e tecnologias avançadas de computação gráfica, adequadas às características identificadas nos cenários de utilização e intervenção na indústria, organizações e empresas, supervisionando a sua aplicação;*
- *Participar, de modo autónomo, crítico e interventivo nos projetos de computação gráfica, especialmente naqueles com cariz de investigação e desenvolvimento;*
- *Conduzir os processos de mudança resultantes da introdução da computação gráfica nos contextos organizacionais e práticas profissionais dos vários subdomínios da computação gráfica.*

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

Upon completion of the master's program students are expected to be able of:

- *Classifying the main theories, models and advanced technologies in the field of computer graphics, identifying their potentialities and limitations, bearing in mind their application in the design and implementation of computerized solutions in the various end-user scenarios;*
- *Selecting, developing and applying, in a rigorous, efficient and critical manner, the theories, models and technologies of computer graphics, that are adequate to the identified in the end-user scenarios, and overseeing their application;*
- *Participating, in an autonomous, critical and participating manner, in computer graphics projects, especially those of research and development nature.*
- *Managing the change processes resulting from the introduction of computer graphics technologies in the organizations, professional contexts and practices of the various domains of computer graphics.*

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

Este ciclo de estudos resulta de uma parceria das instituições proponentes com a estreita colaboração do Eurographics/GPCG e tem como motivação principal o cariz pioneiro do ciclo de estudos, na área da computação gráfica. Esta é uma área de elevada especialização conjugando saberes e competências que vão desde a matemática e algoritmia específica, passando pela programação procedimental, até aos domínios da animação e modelação, ou da visualização de informação e dos setores aplicativos, essenciais à construção de um perfil profissional tecnológico interventor, considerando ainda o verdadeiro desafio, que constitui oferecer e operacionalizar este ciclo de estudos recorrendo a um modelo pedagógico primordialmente de Ensino a Distância (EaD), mas suportado por períodos de ensino presencial.

O ciclo de estudos vem complementar a oferta das instituições proponentes. Desta forma, os seus objetivos integram-se completamente na missão e estratégia da UAb e da FEUP, no que diz respeito às suas áreas de intervenção em termos de oferta formativa.

A UAb tem como missão "... a criação, transmissão e difusão da cultura, dos saberes, das artes, da ciência e da tecnologia, ao serviço da sociedade ..." através do EaD, procurando chegar por este meio a públicos-alvo que de outra forma dificilmente poderiam ter acesso ao ensino especializado. Este ciclo de estudos vem representar, neste contexto, uma oportunidade, quiçá única, para muitos profissionais das áreas da informática, que se encontram impossibilitados de recorrer ao ensino presencial para se especializarem ou se reconverterem tecnologicamente.

O Plano Estratégico da UAb – 2011-2015 contempla um eixo da Cooperação e Desenvolvimento que visa explicitamente a cooperação com universidades nacionais e estrangeiras para, entre outros, implementar oferta comum em rede.

A UP tem como missão, entre outros, proporcionar "...A formação no sentido global - cultural, científica, técnica, artística, cívica e ética - no quadro de processos diversificados de ensino e aprendizagem, visando o desenvolvimento de capacidades e competências específicas e transferíveis e a difusão do conhecimento; (...)" algo que se coaduna perfeitamente com os objetivos do ciclo de estudos, pela linha da difusão de conhecimento e pelo cariz inovador na forma de lecionar, numa área de elevada especialização tecnológica.

O Plano Estratégico da FEUP–2011-15 contempla vinte eixos de atuação denominados políticas estratégicas, sendo de destacar destas, as relacionadas com a formação em engenharia (política estratégica 3 e 4), que focam a liderança nacional e internacional da educação na área, assim como a reforma da oferta formativa, na

estrutura, nos conteúdos e nos métodos de ensino e de avaliação.

É de referir aqui que UAb e FEUP visam atingir públicos-alvo no espaço da lusofonia (comunidades portuguesas e de luso-descendentes e públicos residentes nos países da Comunidade de Países de Língua Portuguesa), algo apenas alcançável por via do EaD.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

This master program results from the partnership of the proposing institutions in close collaboration with the Eurographics/GPCG and its main motivation lies in the pioneering nature of the master program in the field of computer graphics. This is a highly specialized area that combine knowledge and skills ranging from math and specific algorithms, through procedural programming, until the fields of animation and modeling, or information visualization and applicational sectors essential to build a professional profile of technological intervenor. It considers also the real challenge of offering and operating this cycle of studies using a pedagogical model primarily based on open distance learning (ODL) but supported by periods of presential classroom teaching. This master program complements both institutions offer. In tis way, its objectives are completely framed in the mission and strategy of UAb and FEUP, in which respect to their areas of intervention, in their educational offer. The UAb 's mission is " ... the creation , transmission and dissemination of culture , knowledge , arts , science and technology at the service of society ... " through distance education, seeking to reach hereby the audiences that otherwise form could hardly have access to specialized education. This master program represents, in this context, an opportunity, perhaps unique, for many professionals in the computer science areas, who are unable to attend classroom based specialized education.

The UAb's Strategic Plan - 2011-2015 comprises a strategic line Cooperation and Development, which explicitly aims at developing cooperation with national and foreign universities to, among others, implement common teaching offer based on the network.

The mission of UP is, among others, to provide " ... Education and training in the global sense-cultural, scientific, technical, artistic, civic and ethics-in the framework of diverse processes of teaching and learning, to develop skills and specific and transferable competencies and the dissemination of knowledge; (...) " something that fits perfectly with the objectives of the study cycle, through the dissemination of knowledge and the innovative teaching form, in an area of high technological specialization.

The strategic plan of FEUP 2011-15 includes twenty actuation vectors, named Strategic Policies. From these, we highlight those related to engineering training (strategic policy 3 and 4), that focus the national and international leadership of education in the area, as well as the reformulation of the educational offer in the structure, contents and in the methods of teaching and evaluation.

It should be noted here that both institutions aim to reach audiences in the Lusophony space, considering both the Portuguese communities and Portuguese descendants, as well as public residing in the countries of the Portuguese Speaking Countries, something only achievable by means of distance education.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A UAb adota a missão de proporcionar o acesso aos saberes através da especificidade do ensino a distância, o que tem contribuído para qualificar um público adulto, muitas vezes já integrado na vida ativa, que de outra forma não poderia aceder e frequentar formação superior. Deste modo, a UAb assegura as condições necessárias para uma formação em regime de ensino a distância competente e sólida, sem os condicionalismos geográficos e de tempo inerente aos cursos habitualmente oferecidos em regime presencial. O projeto educativo, científico e cultural da UAb assenta especificamente em:

- na Visão de uma Universidade a distância e aberta que privilegia a excelência, a qualidade, a inovação e o exercício e aprofundamento da cooperação,*
- no recurso a um modelo pedagógico próprio, de tendência assíncrona, que respeita o princípio da flexibilidade e estimula o estudo em turma,*
- na centralidade do estudante e na sua autonomia,*
- na ênfase do papel do professor como orientador, mediador e coordenador de aprendizagens,*
- nas estratégias predominantemente colaborativas e na utilização de múltiplos e diversos materiais,*
- na adequação da oferta pedagógica, visando o desenvolvimento de competências específicas quanto a autonomia e colaboração na aprendizagem,*
- na excelência da investigação, sob a égide do Instituto Coordenador da Investigação,*
- na procura do reforço da Universidade Aberta como uma editora de referência,*
- na promoção e difusão da Língua e da Cultura Portuguesas,*
- na valorização social do Ensino a Distância através do e-learning,*
- na oferta diversificada em Ações de Formação ao Longo da Vida,*
- nos Recursos Educativos Abertos e na expansão do Repositório Aberto.*

A FEUP tem como Missão criar e transmitir conhecimento, tecnologia e cultura na área da engenharia, ao serviço do ser humano, dotando os seus estudantes de uma sólida formação de base para melhorarem, mudarem e darem forma à Sociedade através da engenharia e do empreendedorismo, combinando ensino e atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I) de excelência e de acordo com os mais elevados padrões internacionais.

A Visão para a FEUP é a de vir a ser uma das 20 melhores Escolas Europeias em Engenharia. Este objetivo

será alcançado através da captação e criação de talentos, que desenvolverão a sua atividade num ambiente internacional e culturalmente diverso, dotado de uma gestão eficiente, de infraestruturas modernas e de uma cultura baseada na responsabilidade, na exigência e na qualidade, com o objetivo de maximizar, através da ciência, tecnologia e inovação, o impacto social e económico da sua comunidade de estudantes e antigos alunos, docentes, investigadores e não docentes.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

The UAb aims at providing access to knowledge through the specificity of open distance learning (ODL), which has contributed to the qualification of mature audiences, commonly still professionally active, who otherwise would not be able to attend university. This way, UAb guarantees the necessary conditions for competent and solid university graduation and post-graduation in ODL mode, without the geographic and time constraints that are posed by courses usually offered in face-to-face mode.

The educational, scientific and cultural project of UAb is based on the following guidelines:

- the Vision of an open distance learning university that fosters excellence, quality, innovation and cooperation performance and enhancement;*
- the use of an exclusive pedagogical model, mainly asynchronous, that respects the principle of flexibility and encourages classroom study;*
- students-centred learning and students' autonomy;*
- the teachers' role as learning advisors, facilitators and coordinators;*
- predominantly collaborative strategies and the use of multiple and diverse materials;*
- a pedagogical offer suitable for developing specific competences on learning autonomy and collaboration;*
- the research excellence under the auspices of the Research Coordinating Office;*
- the enhancement of UAb as a reference editor;*
- the promotion and diffusion of the Portuguese Language and Culture;*
- the social appraisal of distance learning through e-learning;*
- the diversified pedagogical offer of lifelong learning;*
- open educational resources and the expansion of the Open repository.*

The FEUP's Mission is to create and disseminate knowledge, technology and culture in the field of engineering, to serve the humankind and provide its students a sound basic training to improve, change and give form to society through engineering and entrepreneurship, combining teaching and research activities, development and Innovation of excellence and in accordance with the highest international standards.

The Vision for FEUP is to become one of the top 20 European Schools of Engineering. This will be achieved through the capture and creation of talents, which conduct their activities in an international and culturally diverse environment, gifted with an efficient, modern infrastructure and a culture based on responsibility, demand and quality, with the aim to maximize, through science, technology and innovation, the social and economic impact of its community of students and alumni, faculty, researchers and staff.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A UAb desenhou e adotou amplamente um modelo pedagógico de ensino a distância suportado por técnicas pedagógicas de ensino / aprendizagem online em turma virtual recorrendo a tecnologia e-learning. O sucesso de introdução deste modelo nos cursos de graduação e pós-graduação tem permitido a sua gradual aplicação também a cursos de 2º e 3º ciclo a funcionar em regime misto.

O ciclo de estudo ora proposto vem complementar a atual oferta da UAb e da FEUP em cursos de 1º e 2º ciclos em áreas diretamente relacionadas com a área da informática, nomeadamente, as Licenciaturas em Informática; em Ciências da Informação; Ciências da Comunicação; e os Mestrados Integrados em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores; em Engenharia Informática e Computação, entre outras.

Este ciclo de estudo enquadra-se naturalmente na evolução da oferta formativa de ambas as instituições visando portanto fornecer a possibilidade aos estudantes graduados ou a completarem o 3º ano de mestrado integrado, de prosseguirem os seus estudos numa área atual e emergente, ao nível do 2º ciclo, mas num modo primordialmente de EaD em regime online.

Este ciclo de estudo é compatível especificamente com o projeto educativo, científico e cultural da UAb e da FEUP quando:

- promove o EaD ao alargar a oferta de cursos de 2º ciclo a funcionar neste modo de ensino;*
- promove e lança formação avançada e a investigação numa área fortemente tecnológica da informática, posicionando-se na vanguarda da criação e difusão de saberes e competências altamente especializados;*
- promove a especialização tecnológica de licenciados de áreas informáticas;*
- promove e difunde a Língua e a Cultura Portuguesas, numa escala multinacional, ao visar públicos-alvo provenientes dos países que constituem a CPLP e ainda as comunidades portuguesas e de luso-descendentes espalhadas pelo mundo;*
- promove o estabelecimento e o reforço da cooperação com universidades e instituições localizadas nos países da lusofonia/CPLP.*

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

UAb has recently designed and widely adopted a pedagogical model for distance learning supported by pedagogical techniques of online teaching / learning in virtual class using e-learning technology. The successful

introduction of this model in the undergraduate and graduate courses permits to adapt it for the master and doctoral level as well in mixing mode (b-learning).

This course will complement the current offering of undergraduate courses from UAb and FEUP, in areas directly related to Computer Science, namely the Graduation in: Computer Science; Information Science; Communication Science; and the integrated masters in Electric and Computer Engineering; Computer Science Engineering and Computation, among others.

This course fits naturally in the evolution of training offerings from both universities aiming thus at providing the opportunity for graduate students or to students completing the third year of an integrated master program, to pursue their studies in an actual and emerging area, at masters level, but in a mode primordially of distance education and online.

This course is compatible with the educational, scientific and cultural project of UAb and FEUP, specifically when:

- it promotes online distance education by broadening the offerings of 2nd cycle courses operating in this mode of teaching;*
- it promotes and launches advanced training and research in a high technological area of computation, thus positioning themselves at the forefront of creation and promotion of high specialized and innovative knowledge and skills in the area of computer engineering;*
- it promotes high specialized technological training of graduated people from computer areas;*
- it promotes and disseminates the Portuguese language and culture in a multinational scale, by targeting audiences from countries that are part of the CPLP and also the Portuguese and Luso-descendants communities around the world;*
- it promotes the establishment and strengthening of cooperation with universities and institutions located in the CPLP space.*

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Matemática e Algoritmia para a Computação Gráfica / Mathematics and Algorithms for Computer Graphics

3.3.1. Unidade curricular:

Matemática e Algoritmia para a Computação Gráfica / Mathematics and Algorithms for Computer Graphics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Adérito Fernandes Marcos (42-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Ao concluir esta unidade curricular (UC) o estudante deverá ser capaz de:

- Reconhecer a importância da computação gráfica na implementação de sistemas e aplicações informáticas interativas em geral*
- Descrever, em termos metodológicos e funcionais, a geometria da representação de objetos gráficos no ecrã, sua natureza discreta, os conceitos de janela e viewport, o sistema de coordenadas, pixel e resolução*
- Analisar, em termos metodológicos e funcionais, as técnicas e algoritmia da geração de primitivas gráficas, de preenchimento e recorte (clipping) de áreas bi- e tridimensionais; da visualização e das transformações geométricas bi- e tridimensionais de objetos*
- Analisar, em termos metodológicos, funcionais, e de eficiência computacional, os métodos e matemáticos e algoritmia da representação de curvas, superfícies e de sólidos*
- Avaliar, comparativamente, a algoritmia de suporte da computação gráfica lecionados e propor a implementação de novas abordagens e aperfeiçoamentos dos mesmos.*

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

Upon completion of this LU, the student should be able to:

- Recognize the importance of computer graphics in the implementation of interactive systems and applications in in general;*
- Describe, both from the methodological and functional point of view, the geometry of objects representation in the screen, their discrete nature, the concepts of window and viewport, the coordinate system, pixel and screen and texture resolution;*
- Analyze, both from the methodological and functional point of view, the techniques and algorithms for the generation of graphic primitives, area filling, clipping (2D, 3D); visualization and geometric transformations (2D, 3D) of objects;*
- Analyze, from the methodological, functional and computer efficiency point of view, the mathematic methods and algorithms for representation of curves, surfaces and solids;*
- Evaluate, comparatively, the algorithms proposed and used in computer graphics and propose new*

approaches or improvements for them.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução à computação gráfica;*
- 2) *Primitivas em Gráficos Raster;*
- 3) *Preenchimento e Recorte 2D;*
- 4) *Transformações geométricas e visualização 2D/3D;*
- 5) *Modelos de cor e iluminação;*
- 6) *Representação de curvas, superfícies e sólidos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Introduction to computer graphics;*
- 2) *Primitives in raster graphics;*
- 3) *Area (2D) filling and clipping;*
- 4) *Geometric transformation and visualization (2D/3D);*
- 5) *Colour and illumination models;*
- 6) *Representation of curves, surfaces and solids.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes conhecimentos e práticas fundamentais acerca dos princípios, conceitos, métodos matemáticos e algoritmos fundamentais da computação gráfica, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da teoria nuclear nesta área de saber (tópicos 1 a 6). Na abordagem aos conteúdos programáticos privilegiam-se a análise crítica dos algoritmos e técnicas adotadas, atentando para a sua eficiência, assim como se incentiva a conceção de novas aproximações e aperfeiçoamento das existentes.

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of this course is to provide students with fundamental knowledge and practices regarding the principles, main concepts, mathematical methods and main algorithms related with computer graphics, it is proposed, therefore, a syllabus that cover the essential of the nuclear theory in this area of knowledge (topics 1 to 6). Teaching of the discipline syllabus will adopt both the analysis of the algorithms and adopted techniques taking into account aspects such is efficiency, as also, students are asked to design their own approaches and improvement to existing solutions.

It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza mista da unidade curricular o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos práticos individuais e em grupo, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas/assíncronas online e presenciais durante o decurso da unidade curricular, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; e da (auto) crítica elaborada sobre o resultado dos trabalhos práticos; e ainda do desenvolvimento em grupo e individual de trabalho de aperfeiçoamento algorítmico. A componente de desenvolvimento e aperfeiçoamento algorítmico terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of the theoretic- practical online collaboratively type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of individual practical exercises and of a group project, whose results will be presented in the context of online synchronous sessions, online workshops and in face-to-face teaching sessions, to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this LU includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual

classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the result of the individual practical working assignments and also on the group development of a proposed practical exercise. The development component and algorithmic improvement will have a weight of not less than 60 % of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes a aprendizagem de conhecimento e prática sobre os métodos matemáticos e algoritmia fundamental que suportam a implementação das soluções de computação gráfica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de exercícios práticos individuais e em grupo (para desenvolver competências práticas e de estratégia). Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teórico-práticas, as metodologias de ensino contemplam um período de trabalho de grupo e individual versando a análise e aperfeiçoamento de algoritmia fundamental cujos resultados são apresentados em sessões online e presenciais a realizar no decurso da UC.

Por outro lado as sessões online e presenciais terão um cariz intensivo e prático, de experimentação das técnicas e validação de resultados. Desta forma asseguramos não só a complementaridade entre o ensino a distância e presencial como também do conhecimento mais teórico e aquele feito de competências práticas apenas integralmente alcançáveis em sincronia em espaço laboratorial virtual ou físico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this learning unit is the knowledge transfer and skills training in fundamental mathematic methods and algorithms supporting the development of computer graphics solutions, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion of topics of a theoretical type (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of individual practical assignments individual and a group project (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the objective to train practical skills, the teaching methodologies include also a period of presentation, demonstration and discussion of both the intermediate and final results of the individual practical assignments and of the group project, to take place in online synchronous sessions, in the form of virtual workshops as also in the face-to-face sessions.

On the other hand the online and classroom sessions have an intensive and practical nature, in order to allown testing techniques and results validation. In this way we ensure not only complementarity between distance learning and face as well as the more theoretical knowledge and practical skills that made only fully achievable in sync on virtual or physical laboratory space.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Foley, Van Dan, Feiner, Hughes, "Computer Graphics - Principles and Practice, Addison-Wesley, 1996. ISBN: 0-201-84840-6.

- Mortenson, M.E, "Computer Graphics Handbook – Geometry and Mathematics", Industrial Press Inc., 2004, ISBN 0-8311-1002-3

- Angel, Edward, "Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach Using OpenGL", 5th Edition, Addison-Wesley, 2008, ISBN: 978-0231535863.

Mapa IV - Fundamentos de Computação Gráfica / Computer Graphics Fundamentals

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Computação Gráfica / Computer Graphics Fundamentals

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Augusto de Sousa (21-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Elizabeth Simão Carvalho (21-O)

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

Visa-se dotar os estudantes com competências fundamentais em computação gráfica assim como com competências na utilização de ferramentas de desenvolvimento recorrendo a bibliotecas/tecnologias gráficas de grande divulgação e a ambientes "standard". Espera-se que o estudante ao concluir esta unidade curricular esteja capaz de:

- Aplicar técnicas de computação gráfica fundamentais na programação de pequenas aplicações, incluindo programação com sistemas de coordenadas, primitivas gráficas, representação de polígonos, superfícies e objetos, texturas, iluminação e sombreamento, transformações geométricas, níveis de detalhe, efeitos

gráficos;

- *Identificar as principais ferramentas e técnicas para a programação de computação gráfica recorrendo a bibliotecas e ambientes standard;*
- *Desenhar, conceber e implementar pequenos projetos de computação gráfica.*

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

The aim is to provide students with skills in fundamental computer graphics programming, and usage of development tools, by exploring existing libraries and “standard” development environments. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Apply fundamental computer graphics programming techniques and tools in programming small applications, including, programming with coordinate systems, graphic primitives, polygon, surfaces and objects representations, textures, lighting and shading, geometric transformation, level-of-detail, graphic effects;*
- *Identify the main computer graphics tools and programming techniques by exploring existing APIs and “standards” development environments;*
- *Design, conceptualise and implement small-size computer graphics projects.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução a uma tecnologia gráfica de grande divulgação: bibliotecas relacionadas; sistemas de coordenadas e transformações geométricas; primitivas gráficas.*
- 2) *Polígonos, superfícies e objetos: sua representação, análise de desempenho.*
- 3) *Texturas: aplicação de imagens a polígonos; coordenadas de texturas, matrizes de texturas; filtros. texturas avançadas (environment mapping, cube mapping, multitexturing; extensões);*
- 4) *Iluminação: tipos de luzes, componentes da luz, modos de shading: flat, gouraud e phong; simulação de iluminação.*
- 5) *Técnicas de aceleração em síntese de imagens: níveis de detalhe; mecanismos de controlo; quadtrees, octtrees; BSPs; portais; colisões.*
- 6) *Efeitos gráficos: billboarding, lens flare, reflexões.*
- 7) *Implementação de projeto com recurso a programação e a uma tecnologia gráfica.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Introduction to a graphics technology of wide usage: related libraries; coordinate systems and geometric transformations; graphic primitives.*
- 2) *Polygon, surfaces and objects: representation; performance analysis.*
- 3) *Textures: application of images to polygons; texture coordinates, texture matrix; filters; advanced textures (environment mapping, cube mapping, multi-texturing; extensions).*
- 4) *Lighting: type of lights, light components, shading modes: shading: flat, gouraud and phong; lighting simulation.*
- 5) *Rendering acceleration techniques: level-of-detail; controlling mechanisms; quad-trees, oct-trees; BSPs; portals; collisions.*
- 6) *Graphics effects: billboarding, lens flare, reflections.*
- 7) *Implementation of a project: programming with the use of a graphics technology.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes com competências fundamentais em computação gráfica, assim como com competências na utilização de ferramentas de desenvolvimento recorrendo a bibliotecas e a ambientes “standard”, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial das técnicas e ambientes de desenvolvimento (tópicos 1 a 6), complementado com a prática de programação e a implementação concreta de um projeto (tópico 7).

O computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to provide students with skills in fundamental computer graphics programming, as well as with skills in the usage of development tools, by exploring existing graphics and “standard” development environments, it is proposed, therefore, the syllabus that includes a essential of the techniques and tools by exploring the graphics environment (topics 1 to 6), complemented with programming practice (topic 7) and a concrete project implementation (topic 8).

The student’s personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area that the student use to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem prevê uma aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo das várias técnicas e ferramentas de programação e na prática de programação concreta de exercícios; inclui ainda a realização de um projeto em grupo de dois estudantes, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online no decurso da unidade curricular, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática. A avaliação desta unidade curricular tem cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre os resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento individual e em grupo dos exercícios e do projeto final e respetiva demonstração e discussão. A componente de projeto terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of the theoretic- practical online collaboratively type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of the practical exercises; it includes also a final project (in groups of 2 students), whose results will be presented in the context of online synchronous sessions to ensure mutual complementarity between theory and practice. The students evaluation is of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the project and also on the individual and group development of practical exercises and final project including demonstration and discussion of results. The project's development component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de competências fundamentais em computação gráfica e na utilização de ferramentas de desenvolvimento recorrendo a bibliotecas e a ambientes "standard", propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com as técnicas e ferramentas de programação (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e o desenvolvimento concreto individual e em grupo de exercícios e do projeto final (para desenvolver competências práticas e de estratégia). Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teórico-práticas, as metodologias de ensino contemplam sobretudo trabalho individual de exercícios e em grupo de um projeto final cujo desenrolar, resultados intermédios e finais são discutidos e apresentados em sessões online, na forma de workshop virtual, a realizar no decurso da UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to provide students with skills in fundamental computer graphics, and in the usage of development tools, by exploring existing graphics and "standard" development environments, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific aspects of the programming techniques and tools (to develop systematization skills) and the individual and group development of practical exercises and a final project (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the main objective, the teaching methodologies include all the implementation of individual exercises and group development of a final project, its presentation, demonstration and discussion of both the intermediate and final results, to take place in online synchronous sessions, in the form of virtual workshop.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Foley, Van Dam, Feiner, Hughes, "Computer Graphics - Principles and Practice, Addison-Wesley, 1996, ISBN: 0-201-84840-6.
- Angel, Edward, "Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach Using OpenGL", 5th Edition, Addison-Wesley, 2008, ISBN: 978-0231535863.
- David Salomon, "Curves and Surfaces for Computer Graphics", Springer, ISBN-13: 978-0-387-24196-8, 2006.
- Humphreys, Greg, Pharr, Matt, "Physically Based Rendering: From Theory to Implementation", Morgan Kaufmann, 2004, ISBN: 0-12-553180-X;
- OpenGL® SuperBible, Sixth Edition, Graham Sellers, Richard Wright e Nicholas Haemel, Ed. Addison-Wesley, Julho-2013, ISBN-10: 0321902947.
- Learning Java Bindings for OpenGL (JOGL), Terrance Davis, Ed. AuthorHouse, Novembro-2004, ISBN-10: 142080362X
- Foundations of 3D Graphics Programming Using JOGL and Java3D, Jim Chen and Edward Wegman, Ed. Springer, 2006, ISBN-10: 1-84628-185-7

Mapa IV - Modelação Gráfica e Procedimental / Graphics and Procedural Modelling

3.3.1. Unidade curricular:*Modelação Gráfica e Procedimental / Graphics and Procedural Modelling***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (42-O)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da unidade curricular, os estudantes deverão, em geral, ter conseguido apreender os conceitos, técnicas, algoritmos e tecnologias de modelação gráfica, particularmente na vertente tridimensional. Assim, os objetivos específicos de aprendizagem são:*

- *Identificar as principais representações 3D;*
- *Utilizar ferramentas específicas para modelar geometricamente um conjunto de objetos tridimensionais;*
- *Desenvolver e integrar algoritmos de modelação procedimental para geração automática de modelos tridimensionais para cenas extensas;*
- *Propor, para um determinado problema, as técnicas de modelação mais adequadas.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this course, students will be able to incorporate the concepts, techniques, algorithms and graphical modelling technologies in specific problematic situations, particularly in three-dimensions.**Thus, the specific learning objectives are:*

- *Identify the main 3D representations;*
- *Use specific tools for geometric modelling a set of three-dimensional objects;*
- *Develop and integrate procedural modelling algorithms for the automatic generation of three-dimensional models for large scenes;*
- *Propose, for a specific problem, the more adequate modelling techniques.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:*1) Resumo das Representações 3D**a. Malhas poligonais e tetraédricas**b. Representações baseadas em voxels**c. (Funcionais) representações explícitas**d. Curvas e superfícies paramétricas**2) Técnicas de representação atuais**a. Multi-resolução e malhas dependentes do ponto de vista**b. Geometria Construtiva por Volumes para conjuntos de dados volumétricos**3) Modelação Procedimental**a. Definição, conceito e motivação**b. Modelação Procedimental de Ambientes Virtuais**c. Técnicas de Modelação Procedimental***3.3.5. Syllabus:***1) Overview of Generic 3D Representations**a. Polygonal, and Tetrahedral meshes**b. Voxel-based representations**c. Explicit (functional) representations**2) Current representation techniques**a. Multi-resolution and view-dependent meshes**b. Constructive Volume Geometry for volume data sets**3) Procedural Modelling**a. Definition**b. Procedural modelling of virtual environments**c. Procedural modelling techniques***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os objetivos da unidade curricular e o respetivo programa foram delineados de acordo com as orientações ali constantes. Existe uma base teórica inicial que apresenta as representações tridimensionais (tópico 1), seguida de um outro tópico relativo às técnicas de modelação mais atuais (tópico 2), que serve de base para a utilização de ferramentas de modelação. Finalmente abordam-se as técnicas de modelação procedimental (tópico 3), começando por exemplos de aplicação, a que se seguem as técnicas mais utilizadas.*

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

The objectives of this course and the respective program were designed according to the guidelines presented. There is an initial theoretical basis on the three-dimensional representations (topic 1), followed by another topic relating to the most current modelling techniques (topic 2), which provides the basis for the use of modelling tools. Finally, we address procedural modelling techniques (topic 3), starting with application examples and followed by the most widely used techniques.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem baseia-se numa abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de debates e trabalhos individuais e em grupo, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão contínua avaliada com base nas respostas individuais aos tópicos de discussão em cada tópico do programa e numa avaliação de trabalhos individuais e em grupo. A componente de projeto terá um peso não inferior a 75% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching / learning methodology is based on an online collaborative theoretical and practical learning approach, on a virtual class, which is based on debates and individual and group work, to ensure mutual complementarity between theory and practice. The assessment of this course includes a continuous dimension evaluated for individual responses to discussion threads on each topic of the program and an assessment of individual and group work. The project's development component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Sendo os objetivos de aprendizagem focados na modelação tridimensional e na utilização de ferramentas adequadas, optou-se por uma metodologia baseada em discussão de tópicos relevantes sobre as representações e técnicas, essenciais para o desenvolvimento de trabalhos individuais e de um projeto desenvolvido em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Since the learning objectives are focused on the three-dimensional modelling, the methodology is based on a discussion of relevant topics on representations and techniques, essential for the development of an individual assignment and a project developed in group.

3.3.9. Bibliografia principal:

- James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner and John F. Hughes: Computer Graphics: Principles and Practice in C (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, 1995.

- David S. Ebert et al. "Texturing and Modeling, A Procedural Approach", Morgan Kaufmann; 3 edition (December 16, 2002), ISBN: 978-1558608481.

Mapa IV - Interação Humano-Computador / Human Computer Interaction**3.3.1. Unidade curricular:**

Interação Humano-Computador / Human Computer Interaction

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luis Filipe Pinto de Almeida Teixeira (42-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que os estudantes sejam capazes de analisar e projetar as componentes interativas dos sistemas, em particular da interface com os utilizadores, de uma forma adequada às suas necessidades.

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

- Reconhecer a importância da interação humano-computador no desenho e implementação de sistemas e aplicações informáticas nas mais diversas áreas aplicacionais;

- Distinguir os modelos mentais e conceptuais; e integrar estes no desenho de soluções de interface e interação humano-computador com especial ênfase dado o design centrado no utilizador e aos padrões de design;

- Classificar os vários dispositivos de entrada e saída; e integrar estes no desenho de soluções de interface e

interação humano-computador;

- Identificar, classificar e integrar os princípios, modelos e técnicas de desenho e implementação no desenvolvimento de interfaces e diálogos interativos.

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

The aim is to prepare students to analyse and project interactive components of systems, particularly the user interface. Upon completion of the course, students shall be able to:

- Recognize the importance of human-computer interaction (HCI) in the design and implementation of interaction systems;*
- Identify the mental and conceptual models and integrate them in the design of interaction systems paying special attention to user centred design and design pattern;*
- Identify and classify the input and output devices and integrate them in the design of interaction systems;*
- Integrate the principles, models, and design and implementation techniques in the development of interaction systems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Sistemas de padrões para o design da interação*
- 2) Utilização de sistemas interativos*
- 3) Design centrado no utilizador*
- 4) Organização do conteúdo: arquitetura da informação*
- 5) Framework de design*
- 6) Navegação*
- 7) Composição, layout e visualização de informação*
- 8) Avaliação de usabilidade*
- 9) Metodologias de projeto de design de interação*

3.3.5. Syllabus:

- 1) Systems of patterns for interaction design*
- 2) Usage of interactive systems*
- 3) User-centered design*
- 4) Content organization: information architecture*
- 5) Design framework*
- 6) Navigation*
- 7) Composition: layout and information visualization*
- 8) Usability evaluation*
- 9) Methodologies for the interaction design project*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta unidade curricular (UC) é proporcionar aos estudantes a aprendizagem de conhecimentos fundamentais acerca dos princípios, conceitos, modelos e técnicas fundamentais subjacentes à interação humano-computador, o programa inclui uma introdução ao âmbito do design de interação (tópicos 1 e 7), foca posteriormente as principais metodologias de projeto (9) e, através de padrões de design, sistematiza conhecimento útil sobre a prática do design de interação e desenvolve casos de estudo focados em vários sistemas e aplicações em múltiplas plataformas e dispositivos (tópico 8).

De referir que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de funcionar como canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of the lective unit (LU) is to provide students the learning of fundamental knowledge about the principles, concepts, models and techniques that underlie the human-computer interaction, it is proposed, therefore, the syllabus includes an introduction to the goals of interaction design (topics from 1 to 7) and focuses on the main project methodologies (topic 9) and, through design patterns, provides useful knowledge about the practice of interaction design and develops case studies of various systems and applications in multiple platforms and devices (topic 8).

It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta UC observa-se uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise e discussão de tópicos teórico-práticos realizado em fórum virtual, e ainda a realização de exercícios práticos individuais e um projeto de interface/interação-humano computador realizado em grupo, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online, na forma de workshops virtuais, e sessões presenciais, que assegurem a complementaridade entre a teoria e a prática. A avaliação desta UC abarca uma dimensão de cariz contínuo levando em linha de conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante colocou ao professor e à turma; a discussão havida online, em turma virtual; a qualidade da (auto) crítica elaborada sobre o resultado dos trabalhos práticos e ainda o desenvolvimento em grupo de um projeto de interface/interação humano-computador. A componente de projeto terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of collaboratively type, in virtual classroom, based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of Individual practical exercises and of a group interface/human computer interaction project, whose results will be presented in the context of online synchronous sessions, in the form of virtual workshops, and face-to-face ones, to ensure complementarity between theory and practice. The evaluation of this LU includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the result of the individual practical working assignments and also on the group development of a proposed interface/human-computer interaction. The project development will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Os estudantes desenvolvem projeto autoproposto de design de interação, levando-os a descobrir individualmente a complexidade dos desafios encontrados neste âmbito e as vantagens das metodologias do design de interação centrado no utilizador para a sua resolução, para a avaliação das decisões de design e para a progressiva melhoria dos resultados face a múltiplas avaliações com utilizadores. Os estudantes são também postos em contacto com várias bibliotecas de padrões de design de interação e incentivados a tirar partido deles no desenvolvimento dos seus projetos, de forma a descobrir em primeira mão a sua utilidade no contexto do projeto de design.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The students develop a self-proposed interaction design project, leading them to individually discover the complexity of the challenges found in this field and the advantages of the methodologies for user-centered interaction design for their resolution, for the evaluation of design decisions and to the progressive improvement of outcomes. The students are also brought in contact with several libraries of interaction design patterns and encouraged to use them in the projects, discovering in first hand how useful these may be in a design project.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Brown, Daniel M.; "Communicating Design. Developing Web Site Documentation for Design and Planning", New Riders, 2007. ISBN: 9780321392350,
- Caddick, Richard; Cable, Steve; "Communicating the User Experience: A Practical Guide for Creating Useful UX Documentation", John Wiley & Sons, 2011. ISBN: 978-1-119-971-108,
- Cooper, Alan; Reimann, Robert; Cronin, David; "About Face 3: The Essentials Of Interaction Design", Wiley Publishing, 2007. ISBN: 9780470084113,
- Tidwell, Jenifer; "Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design", O'Reilly, 2011. ISBN: 9781449379704.

Mapa IV - Projeto Integrado de Computação Gráfica I / Computer Graphics Integrated Project I

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto Integrado de Computação Gráfica I / Computer Graphics Integrated Project I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Elizabeth Simão Carvalho (14-O + 7-OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (14-O + 7-OT)

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

Esta unidade curricular UC visa proporcionar aos estudantes um espaço de aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos nas restantes UCs (1º semestre) no contexto de um projeto de computação gráfica. Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:

- *Discutir as diferentes metodologias de resolução prática de problemas específicos das áreas da programação basilar de primitivas gráficas e algoritmia fundamental, da modelação gráfica e procedimental, e das áreas de interação humano-computador;*
- *Aplicar metodologias de desenvolvimento colaborativo de soluções de computação gráfica nas áreas da implementação de algoritmia fundamental, da modelação gráfica e procedimental, e das áreas de interação humano-computador;*
- *Analisar, relacionar e sintetizar soluções integradas para a concretização do projeto adotado;*
- *Desenhar e desenvolver as soluções integradas para a concretização do projeto.*

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

This learning unit (LU) aims at providing students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs (2nd semester) in context of a concrete computer graphics project. Upon completion of the LU, students shall be able to:

- *Discuss the different methodologies of practical specific problem solving in the fields of the fundamental programming of computer graphics primitives and ground algorithms, of procedural graphic modeling, and of the human-computer interaction areas;*
- *Apply methodologies of collaborative development of computer graphics projects considering the implementation of the fundamental algorithms, procedural graphic modeling mental and human-computer interaction;*
- *Analyse, relate and systematize integrated solutions for the realization of the adopted project,*
- *Design and develop integrated solutions for the implementation of the project.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Análise e discussão de especificidades e requisitos básicos do projeto integrado abarcando as áreas da matemática e algoritmia fundamental para a computação gráfica, a programação de primitivas gráficas, a modelação gráfica e procedimental; e a interação humano-computador;*
- 2) *Análise e seleção de metodologia de resolução práticas do projeto integrado adotado;*
- 3) *Desenho e implementação do projeto;*
- 4) *Demonstração e documentação dos resultados do projeto.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Analysis and discussion of specific and basic requirements of the integrated project that include the areas of mathematics and fundamental algorithms for computer graphics, programming graphics primitives, graphic and procedural modeling and human-computer interaction;*
- 2) *Analysis and selection practices solving methodology adopted the integrated project;*
- 3) *Design and implementation of the project;*
- 4) *Demonstration and documentation of project results.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes um espaço de desenvolvimento de projeto prático, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da análise e discussão das áreas parcelares focadas (tópicos 1, 2), complementado com a implementação concreta do projeto (tópico 3) e a demonstração dos resultados atingidos perante os pares e respetiva documentação (tópico 4).

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of this LU is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore, the syllabus includes a discussion and analysis of the requirements of the other LUs specific areas (topics 1, 2), complemented with the project implementation concrete practice (topic 3) and its results demonstration and reporting (topic 4).

It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza teórico-prática da UC o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo dos casos de estudo e na realização do projeto em grupo de dois estudantes, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online e presenciais durante o decurso da unidade curricular, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre o resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento em grupo do projeto integrado e respetiva demonstração e discussão de resultados. A qualidade do projeto terá um peso não inferior a 70% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of the theoretic- practical online collaboratively type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of the integrated project (in groups of 2 students), whose results will be presented in the context of online synchronous sessions, online workshops and in face-to-face teaching sessions, to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this LU includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the integrated project and also on the group development of the integrated project including demonstration and discussion of results. The quality of project will have a weight of not less than 70% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes a aprendizagem prática em contexto de projeto integrado de computação gráfica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com as especificidades das áreas em exploração (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e o desenvolvimento concreto em grupo do projeto (para desenvolver competências práticas e de estratégia). Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teórico-práticas, as metodologias de ensino contemplam sobretudo trabalho de grupo de projeto cujo desenrolar, resultados intermédios e finais são discutidos e apresentados em sessões online e presenciais a realizar no decurso da UC.

Por outro lado as sessões online e presenciais terão um cariz intensivo e prático, de implementação concreta do projeto e de demonstração e discussão de resultados. Desta forma asseguramos não só a complementaridade entre o ensino a distância e presencial como também se promove o trabalho em equipa e o desenvolvimento de competências práticas apenas integralmente alcançáveis em sincronia em espaço laboratorial virtual ou físico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific characteristics of the other LUs areas (to develop systematization and focusing skills) and on the development of the integrated group project (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the objective to train practical skills, the teaching methodologies include above all the implementation of the project, its presentation, demonstration and discussion of both the intermediate and final results, to take place in online synchronous sessions, in the form of virtual workshops as also in the face-to-face sessions.

On the other hand the online and classroom sessions have an intensive and practical nature, while implementing the project and present and demonstrate its results. In this way we ensure not only complementarity between distance learning and face as well as the more theoretical knowledge and practical skills that made only fully achievable in sync on virtual or physical laboratory space.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Foley, Van Dan, Feiner, Hughes, "Computer Graphics - Principles and Practice, 1995, Addison-Wesley, ISBN: 0-201-84840-6.

- Angel, Edward, "Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach Using OpenGL", 5th Edition, Addison-Wesley, 2008, ISBN: 978-0231535863.

- Shneiderman, B., Plaisant C., "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction", Addison Wesley, 2009, ISBN: 0321197860.

Mapa IV - Iluminação Global Foto-realista / Photorealistic Global Illumination

3.3.1. Unidade curricular:

Iluminação Global Foto-realista / Photorealistic Global Illumination

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Augusto de Sousa (42-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa proporcionar aos estudantes uma introdução à teoria e às técnicas fundamentais da iluminação e o fotorealismo abarcando os modelos e algoritmos de iluminação global baseados nos fenómenos físicos de transporte e reflexão da luz. Espera-se que o estudante ao concluir esta unidade curricular seja capaz de:

- *Explicar a importância da iluminação e do fotorealismo na implementação de sistemas e aplicações de simulação dos fenómenos físicos do transporte e reflexão da luz;*
- *Explicar a equação de rendering e discutir o significado de cada um dos seus fatores;*
- *Relacionar os vários métodos de iluminação global com o modelo geral sustentado pela equação de rendering, inferindo quais os fenómenos de iluminação modelados pelos vários métodos de iluminação global;*
- *Selecionar as técnicas de iluminação global mais indicadas para cada problema;*
- *Projetar soluções para novos problemas de iluminação por recombinação de soluções conhecidas.*

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

The aim is to provide students with an introduction to the theory and fundamental techniques of the computer lighting embracing the models and algorithms of global lighting based in the physical phenomena of light transport and reflection. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Explain the importance of the computer lighting and photorealism in the implementation of simulation systems and applications of physical phenomena of light transport and reflection;*
- *Explain the rendering equation and discuss the meaning of each of its factors;*
- *Relate the several methods for global illumination with the model based on the rendering equation, inferring which lighting phenomena are modelled by the several global lighting methods;*
- *Select the global lighting techniques more appropriate for each problem;*
- *Conceptualise and project solutions for novel problems posed by computer lighting by combining existing solutions.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Modelos de iluminação locais e globais, empíricos e baseados na física (Phong, Cook-Torrance, Ward);*
- 2) *Radiometria e Fotometria;*
- 3) *Mecanismos de transporte de luz, a BRDF e a equação de rendering;*
- 4) *Algoritmos de iluminação global: Ray-tracing (Clássico, distribuído e Monte Carlo), radiossidade, photon mapping;*
- 5) *Exercícios práticos de iluminação e fotorealismo.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Local and global lighting models, empirical and based on physics (Phong, Cook-Torrance, Ward);*
- 2) *Radiometry and photometry;*
- 3) *Mechanics of the light transport, BRDF and the rendering equation;*
- 4) *Algorithms of global lighting: Ray-tracing (Classic, distributed and Monte Carlo), radiosity, photon mapping;*
- 5) *Practical exercises of lighting.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de uma introdução à teoria e às técnicas fundamentais da iluminação e o fotorealismo, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial das técnicas e modelos (tópicos 1 a 4), complementado com a prática com exercícios de iluminação (tópico 5).

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of this course is to provide students with an introduction to the theory and fundamental techniques of the computer lighting, it is proposed, therefore, the syllabus includes the essential techniques and models (topics 1 to 4), complemented with practice with exercises (topic 5). It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza teórico-prática da UC, o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo das várias técnicas e modelos e a realização de exercícios, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online no decurso da unidade curricular, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre o resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento individual e em grupo dos exercícios e a discussão de resultados. A componente prática de resolução de exercícios terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of the theoretic- practical online collaboratively type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of the practical exercises, whose results will be presented in the context of online synchronous sessions to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this course includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the practical exercises and related discussion. The practical exercises will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar de uma introdução à teoria e às técnicas fundamentais da iluminação e o fotorrealismo, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com as técnicas e modelos de iluminação de fotorrealismo (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e a realização individual e em grupo de exercícios práticos (para desenvolver competências práticas e de estratégia).

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to provide students with an introduction to the theory and fundamental techniques of the computer lighting, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific aspects of the lighting techniques and models (to develop systematization skills) and on the individual and group development of practical exercises (to develop practical skills).

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Physically Based Rendering: from Theory to Implementation*"; Matt Pharr and Greg Humphreys; Morgan Kaufmann; 2nd Edition; 2010
- *Advanced Global Illumination*"; P. Dutré and P. Bekaert and K. Bala; A.K. Peters LTD.; 2003
- Rost, R. J. (2006). *OpenGL Shading Language. Interface* (pp. 1-36). Addison-Wesley Professional.
- Wolff, D. (2011). *OpenGL 4.0 Shading Language Cookbook. Language* (p. 340). Packt Publishing.
- Watt, Alan and Watt, Mark; "Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice"; Addison-Wesley; ISBN 0-201-54412-1; 1992

Mapa IV - Animação por Computador / Computer Animation

3.3.1. Unidade curricular:

Animação por Computador / Computer Animation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Verónica Costa Teixeira Pinto Orvalho (42-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*n/a***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Visa proporcionar aos estudantes os conhecimentos e práticas fundamentais acerca dos princípios, conceitos, modelos e principais técnicas relacionadas com o desenho, elaboração e implementação de aplicações de animação 3D. Espera-se que o estudante ao concluir esta unidade curricular seja capaz de:

- Explicar a importância da animação tridimensional no desenho e implementação de sistemas e aplicações interativas de carácter educativo e de entretenimento;*
- Identificar e classificar os principais algoritmos e técnicas para implementar soluções de animação 3D e modelação de personagens;*
- Identificar, analisar, categorizar e avaliar sistemas e tecnologia existentes; integrar estes em soluções de animação e de personagens;*
- Desenhar, desenvolver e implementar aplicações de animação 3D incluindo personagens (cinemática).*

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

The aim is to provide students the knowledge and fundamental skills about the principles, concepts, models and main techniques related with the design, conception and implementation of 3D computer animations.

Upon completion of the course, students shall be able to:

- Explain the importance of 3D computer animation in the design and implementation of interactive applications for education and entertaining;*
- Identify, and classify the main algorithms and techniques for the design and implementation of 3D animation and characters modelling;*
- Identify, classify, categorise and assess existing systems and technology for 3D animation and character modelling;*
- Design, develop and implement applications of 3D animation including character animation.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Pré-projetos de modelação e animação utilizando objetos 2D e 3D: materiais e mapas com aplicação de simulador de iluminação;*
- 2) Textura aplicada a personagens e objetos 3D;*
- 3) Simulação de caminhadas e outros movimentos (animação) em personagens 3D;*
- 4) Captura de movimento;*
- 5) Simulador de câmara;*
- 6) Princípios de iluminação aplicados a personagens e objetos 3D;*
- 7) Renderização*
- 8) Projeto final da unidade curricular utilizando personagens animados ou/e objetos 3D.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) Pre-projects of modelling and animation using 2D and 3D objects: materials and maps with application of lighting simulator;*
- 2) Texture applied to 3D characters and objects;*
- 3) Simulation of walking and other movements (animated) 3D characters;*
- 4) Motion capture;*
- 5) Camera simulator;*
- 6) Lighting principles applied to characters and 3D objects;*
- 7) Rendering*
- 8) Final project of the course using animated characters and / or 3D objects.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta unidade curricular (UC) é proporcionar aos estudantes a aprendizagem de conhecimentos e técnicas fundamentais da animação 3D, o programa inclui uma introdução à teoria e prática (tópico 1), dando-se continuidade à aprendizagem das principais conceitos, modelos e técnicas (tópicos 2 a 7), concluindo com um projeto concreto (tópico 8).

De referir que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de funcionar como canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of the learning unit (LU) is to provide students the learning of fundamental knowledge and techniques of 3D animation, it is proposed, therefore, the syllabus includes an introduction to the

theory and practice (topic 1) which is followed by the learning and practice of the main principles, models and techniques (topics from 2 to 7), concluding with a concrete project (topic 8). It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O perfil de formação dos futuros mestres em Computação Gráfica visado por esta unidade curricular conduzirá a profissionais altamente qualificados, possuidores de conhecimentos sobre técnicas de animação por computador. Estes profissionais serão capazes de analisar e avaliar ferramentas de modelação bem como implementar aplicações que permitam promover a modelação e animação 3D de objetos e personagens. Para isso, esta unidade curricular adota, em termos organizativos e metodológicos, o princípio da diversidade explícita nos diversos tipos de metodologias propostas (blended-learning, trabalhos práticos e individuais e a realização de duas avaliações de carácter teórico-prático que contribuem em 60% na avaliação final).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The profile of the future masters in Computer Graphics endorsed by this course will lead to highly qualified professionals, knowledge holders on computer animation techniques. These professionals will be able to analyze and evaluate modeling tools and implement applications that allow the 3D modelling of objects and characters and their animation.

To achieve this, this course adopts, in organizational and methodological terms, the principle of explicit diversity in different types of methods proposed (blended-learning, practical and individual tasks and two evaluations (theory and practice) that contribute in 60% to the final evaluation score).

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

Os testes visam avaliar a aprendizagem das questões mais teóricas e conceptuais relacionadas com os aspetos da animação por computador. O trabalho prático permitirá que o estudante experiencie a utilização de ferramentas de computação gráfica para animação por computador bem como a aplicação de conceitos teóricos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The tests aim to evaluate both the learning of the theoretical and conceptual issues related to aspects of computer animation. Practical work will allow the student to experiment the use of computer graphics tools for computer animation and the application of theoretical concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Brinkmann, R. (2008). *The art and science of digital compositing: techniques for visual effects, animation and motion graphics*. Morgan Kaufmann.
- Villar, O. (2014). *Learning Blender: A Hands-on Guide to Creating 3D Animated Characters*. Addison-Wesley Professional.
- Kerlow, I. V. (2004). *The art of 3D: computer animation and effects*. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Projeto Integrado de Computação Gráfica II / Computer Graphics Integrated Project II

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto Integrado de Computação Gráfica II / Computer Graphics Integrated Project II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (14-O + 7-OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Elizabeth Simão Carvalho (14-O + 7-OT)

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

Esta unidade curricular UC) visa proporcionar aos estudantes um espaço de aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos nas UCs (2º semestre) no contexto de um projeto de computação gráfica. Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:

- *Discutir as diferentes metodologias de resolução prática de problemas específicos das áreas das UCs do 2º semestre, especialmente considerando a iluminação e o fotorrealismo e a animação por computador;*

- Aplicar metodologias de desenvolvimento colaborativo de soluções de computação gráfica nas áreas das UCs do 2º semestre, especialmente considerando a iluminação e o fotorrealismo e a animação por computador;
- Analisar, relacionar e sintetizar soluções integradas para a concretização do projeto adotado;
- Desenhar e desenvolver as soluções integradas para a concretização do projeto.

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

This learning unit (LU) aims at providing students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs (2nd semester) in context of a concrete computer graphics project, specially considering the areas of computer animation, photorealism and computer lighting. Upon completion of the LU, students shall be able to:

- Discuss the different methodologies of practical specific problem solving in the fields of 2nd semester LU specially considering the areas of computer animation, photorealism and computer lighting;
- Apply methodologies of collaborative development of computer graphics projects considering the fields of 2nd semester LU specially considering the areas of computer animation, photorealism and computer lighting;
- Analyze, relate and systematize integrated solutions for the realization of the adopted project,
- Design and develop integrated solutions for the implementation of the project.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Análise e discussão de especificidades e requisitos básicos do projeto integrado abrangendo as áreas das UCs do 2º semestre, especialmente considerando a animação, a iluminação e o fotorrealismo;
- 2) Análise e seleção de metodologia de resolução práticas do projeto integrado adotado;
- 3) Desenho e implementação do projeto;
- 4) Demonstração e documentação dos resultados do projeto.

3.3.5. Syllabus:

- 1) Analysis and discussion of specific and basic requirements of the integrated project that include the areas of the 2nd semester LUs, specially considering the areas of computer animation, computer lighting and photorealism;
- 2) Analysis and selection practices solving methodology adopted the integrated project;
- 3) Design and implementation of the project;
- 4) Demonstration and documentation of project results.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes um espaço de desenvolvimento de projeto prático, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da análise e discussão das áreas parcelares focadas (tópicos 1, 2), complementado com a implementação concreta do projeto (tópico 3) e a demonstração dos resultados atingidos perante os pares e respetiva documentação (tópico 4).

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of this LU is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore, the syllabus includes a discussion and analysis of the requirements of the other LUs specific areas (topics 1, 2), complemented with the project implementation concrete practice (topic 3) and its results demonstration and reporting (topic 4).

It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza teórico-prática da UC, o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo dos casos de estudo e na realização do projeto em grupo de dois estudantes, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online e presenciais durante o decurso da UC, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; da

(auto) crítica elaborada sobre os resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento em grupo do projeto integrado e respetiva demonstração e discussão de resultado. A qualidade do projeto terá um peso não inferior a 70% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach of the theoretic- practical online collaboratively type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of the integrated project (in groups of 2 students), whose results will be presented in the context of online synchronous sessions, online workshops and in face-to-face teaching sessions, to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this LU includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the integrated project and also on the group development of the integrated project including demonstration and discussion of results. The quality of project will have a weight of not less than 70% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes a aprendizagem prática em contexto de projeto integrado de computação gráfica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com as especificidades das áreas em exploração (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e o desenvolvimento concreto em grupo do projeto (para desenvolver competências práticas e de estratégia). Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teórico-práticas, as metodologias de ensino contemplam sobretudo trabalho de grupo de projeto cujo desenrolar, resultados intermédios e finais são discutidos e apresentados em sessões online e presenciais a realizar no decurso da UC. Por outro lado as sessões online e presenciais terão um cariz intensivo e prático, de implementação concreta do projeto e de demonstração e discussão de resultados. Desta forma asseguramos não só a complementaridade entre o ensino a distância e presencial como também se promove o trabalho em equipa e o desenvolvimento de competências práticas apenas integralmente alcançáveis em sincronia em espaço laboratorial virtual ou físico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other LUs in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific characteristics of the other LUs areas (to develop systematization and focusing skills) and on the development of the integrated group project (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the objective to train practical skills, the teaching methodologies include above all the implementation of the project, its presentation, demonstration and discussion of both the intermediate and final results, to take place in online synchronous sessions, in the form of virtual workshops as also in the face-to-face sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Ratner, P., "Mastering 3d Animation", Allworth Press, 2000, ISBN 1581153457;
- Matt Pharr and Greg Humphreys, "Physically Based Rendering: from Theory to Implementation", Morgan Kaufmann, 2004, ISBN: 0-12-553180-X;
- Colin Ware. "Information Visualization: Perception for design". San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2000.

Mapa IV - Visualização de Informação / Information Visualization

3.3.1. Unidade curricular:

Visualização de Informação / Information Visualization

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Elizabeth Simão Carvalho (21-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre Miguel Barbosa Valle de Carvalho (21-O)

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

Visa-se proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca dos princípios, conceitos, modelos e técnicas principais subjacentes à visualização de informação (VI). Aguarda-se que o estudante desenvolva capacidades para o desenho e implementação autónoma de soluções de VI, considerando os mais diversos tipos e categorias de dados e conteúdos informativos.

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- *Reconhecer a importância da VI no desenho e implementação de aplicações informáticas interativas para diversas áreas aplicacionais;*
- *Distinguir os modelos e técnicas de extração de estruturas informativas;*
- *Identificar e classificar os dados de acordo com as suas características, avaliando a sua aptidão para a representação e apresentação (multissensorial);*
- *Identificar, analisar, categorizar e avaliar sistemas e tecnologia disponível; aplicar esta no desenvolvimento de soluções de visualização de informação.*

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

It aims at providing students with the fundamental knowledge and skills about the principles, concepts, models and techniques of graphic information visualization (IV) of data and information content. It is expected students develop skills on conception, design and implementation of IV practical solutions regarding the several types of data and information content to be visualized.

Upon completion of the course, students shall be able to:

- *recognize the importance of IV in the design and implementation of interactive systems and applications in different application domains;*
- *distinguish the models and techniques for the extraction of information structures from raw data;*
- *identify and classify the data according to its characteristics, evaluating its adequacy for representation and presentation (multi-sensorial);*
- *identify, analyze and evaluate existing applications, systems and technology; to apply them in the design and implementation of final solutions of info. visualization.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução à VI: historial, objetivos e princípios gerais, roadmap das tecnologias e aplicações;*
- 2) *Extração de estruturas informativas: proximidade e conectividade; clustering e classificação; estruturas virtuais; análise e modelação de estruturas; análise de similaridades;*
- 3) *Representação e apresentação de dados / informação: modelo mental e do utilizador; cognição e perceção visual humana; características quantitativas e qualitativas; apresentação multissensorial (visual, auditiva, táctil, outras);*
- 4) *Técnicas e algoritmos de visualização: grafos, árvores, visualização bi-, tri- e multidimensional; redes; perspetivas; filtros; mapas;*
- 5) *Sistemas e aplicações: análise de e experimentação com sistemas, aplicações para visualização de informação; Estudo de casos.*
- 6) *Projeto final com a utilização de software para implementação da visualização (p. ex. Tulip, D3.js, Tableau, etc.)*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Introduction to information visualization: history, objectives and main principles, roadmap of the technologies and applications;*
- 2) *Extraction of information structures: proximity and connectivity; clustering and classification; virtual structures; analysis and modeling of structures; analysis of similarities;*
- 3) *Representation and presentation of data/information: mental model; cognition and human visual perception; quantitative and qualitative characteristics; multisensory presentation (visual, auditive, tactile, other);*
- 4) *Visualization techniques and algorithms: graphs, trees, bi-, tri- and multidimensional visualization; nets; perspectives; filters; maps; others;*
- 5) *Systems and applications: analysis and experimentation with systems and applications; Case studies.*
- 6) *Final project: design with the use of software for implementing the display (p. Ex. Tulip D3.js, Tableau, etc.)*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências práticas nos princípios, conceitos, modelos e técnicas principais subjacentes à visualização de informação propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da teoria principal nesta área de saber (tópicos 1, 2, 3 e 4), complementado com saber mais prático visando a formação de competências ao nível da experimentação e aplicação de modelos, técnicas e prática com utilização de sistemas e ferramentas de visualização de informação no contexto de trabalhos práticos concretos, de cariz individual e em grupo (tópico 6).

Ainda no que diz respeito à formação de competências mais práticas contempla-se ainda a análise detalhada de vários casos de estudo, representativos, de aplicação de técnicas de visualização de informação em vários cenários e contextos de uso., e a implementação de um projeto final (tópico 6).

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de funcionar como canal

de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of LU is to impart knowledge and train practical skills in the principles, concepts, models and main techniques underlying the visualization of information, it is proposed, therefore, a syllabus covering the essential of the main theory in this area of knowledge (topics 1, 2, 3 and 4), complemented with more practical knowledge aiming at training skills at the level of experimentation and application of models, techniques and practice using systems and tools of visualization of information in the context of concrete working assignments, of individual and group nature (topic 5).

Still with regard to training more practical skills, it is also contemplated a detailed analysis of various case studies, both representative and of application of information visualization techniques in various settings and contexts of use, including the implementation of project (topic 6).

It is also of note that the student's personal computer is his/her individual lab space for experimentation and developing the activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common space that the student accesses to join the virtual classroom, where he/she can share resources in virtual laboratory and participate in forums of discussion and analysis, the results as much as the developments that are taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza tecnológica da unidade curricular o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos práticos individuais e em grupo, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online, na forma de workshops virtuais, que permitam assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta UC abarca uma dimensão de cariz contínuo levando em linha de conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante colocou ao professor e à turma; a discussão havida online, em turma virtual; a qualidade da (auto) crítica elaborada sobre o resultado dos trabalhos práticos e ainda o desenvolvimento individual de experimentação e desenvolvimento tecnológico de soluções concretas de visualização de informação. A componente prática de desenvolvimento de soluções terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Given the technological nature of the learning unit, the process of teaching/learning follows a theoretic-practical online collaborative approach, in virtual class, that is based on individual and group working assignments, whose results will be presented in the context of online synchronous sessions in the form of virtual workshops, to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this LU covers a dimension that is continuous in nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student poses to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the result of practical assignments and also the development of individual experimentation and the technological development of concrete solutions of information visualization. The practical component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências práticas nos princípios, conceitos, modelos e técnicas principais subjacentes à visualização de informação propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos práticos individuais e em grupo (para desenvolver competências práticas). Para reforçar o cumprimento do objetivo em formar competências práticas em visualização de informação, as metodologias de ensino contemplam ainda um período de apresentação, demonstração e discussão dos resultados, intermédios e finais, dos trabalhos práticos, para decorrer online em sessões síncronas na forma de workshops virtuais.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train practical skills in the principles, concepts, models and main techniques underlying the visualization of information, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual class, strongly based on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of practical working assignments, individual and group (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the objective to train practical skills in information visualization, the teaching methodologies contemplate also a period of presentation, demonstration and discussion of the intermediate and final results of the working assignments, to take place online in synchronous sessions, in the

form of virtual workshops.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Colin Ware (2000). *Information Visualization: Perception for design*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann
- Benjamin B. Bederson and Ben Shneiderman (2003). *The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections*. Morgan Kaufmann
- Munzner, T. (2014). *Visualization Analysis and Design*. CRC Press.
- Stuart K. Card, Jock D. Mackinlay and Ben Shneiderman (1999). *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Publisher

Mapa IV - Realidade Virtual e Aumentada / Virtual and Augmented Reality

3.3.1. Unidade curricular:

Realidade Virtual e Aumentada / Virtual and Augmented Reality

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Leonel Caseiro Morgado (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa-se proporcionar aos estudantes conhecimento e prática no âmbito do quadro teórico que informa a conceção, desenvolvimento e avaliação de sistemas de realidade virtual e aumentada, e que sob ele desenvolva aptidões e competências que lhe permitam atuar nessas três áreas. Espera-se que o estudante ao concluir esta unidade curricular seja capaz de:

- *Conhecer a importância das tecnologias, sistemas e ambientes de realidade virtual em ambientes totalmente virtuais ou de realidade aumentada;*
- *Identificar os conceitos, modelos e técnicas de conceção e programação de ambientes e personagens virtuais;*
- *Criar modelos e produzir protótipos que permitam aplicar os principais fundamentos e técnicas de desenvolvimento de aplicações e sistemas 3D;*
- *Desenhar, conceber e implementar ambientes virtuais e de realidade aumentada.*

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

The aim is that students know and understand the theoretical framework associated with the design, development, and evaluation of virtual and augmented reality systems, and under it develop skills and competences enabling them to act upon those three fields. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Understand and explain the importance of virtual reality technology, systems, 3D environments and Augmented Reality;*
- *Identify the concepts, models and techniques for design and programming of virtual characters and environments;*
- *Create models and produce prototypes while applying the main principles and techniques of applications and systems development based on 3D;*
- *Design, conceive and implement virtual environments and augmented reality.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Enquadramento teórico*
 - a) *O contínuo realidade-virtualidade, tipos e casos de sistemas*
 - b) *Perceção, imersão, presença e agência*
 - c) *Interação pessoa-computador em realidade virtual e aumentada*
- 2) *Conceção e desenvolvimento de realidade virtual e aumentada*
 - a) *Conceção de interfaces e interação*
 - b) *Integração com sistemas de informação*
 - c) *Ferramentas e técnicas*
- 3) *Avaliação de sistemas de realidade virtual e aumentada*
 - a) *Tipos de avaliação*
 - b) *Métodos de recolha de dados*
 - c) *Análise de dados de avaliação.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Theoretical framework*
 - a) *The reality-virtuality continuum, system varieties and cases*
 - b) *Perception, immersion, presence, and agency*
 - c) *Human-Computer Interaction in virtual and augmented reality*
- 2) *Design and development of virtual and augmented reality*
 - a) *Interface and interaction design*
 - b) *Integration with information systems*
 - c) *Techniques and tools*
- 3) *Evaluation of virtual and augmented reality systems*
 - a) *Types of evaluation*
 - b) *Data collection methods*
 - c) *Analysis of evaluation data.*

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

Os conteúdos iniciam-se pelo quadro teórico (tópico 1), para que o desenvolvimento de aptidões e competências designadas no objetivo 1 seja concretizado. O tópico 2, dá cobertura ao objetivo 2. De seguida, progride-se, no tópico 3, pelas três áreas onde se almeja desenvolver competências: conceção, desenvolvimento e avaliação de sistemas de realidade virtual e avançada (objetivos 3 e 4).

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

The syllabus begins with the theoretical framework (topic 1), so that the subsequent development of skills and competences mentioned in the objective 1 can take place. Topic 2 covers the mentioned in objective 2. Then we progress, in topic 3, through the three fields where skill and competence development is intended: design, development, and evaluation of virtual and augmented reality systems (objectives 3 and 4).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de debates e trabalhos individuais e em grupo, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática. A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; e da (auto) crítica elaborada sobre o resultado dos trabalhos; e ainda do desenvolvimento individual de projeto de realidade virtual e aumentada. A componente de projeto terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching-learning process follows a theoretical-practical online collaborative learning approach, in a virtual classroom, based on discussions and assignments, both individual and group-based, to ensure reciprocal complementarity between theory and practice. The assessment of this learning unit encompasses a continuous dimension, accounting for the quality of issues and problems that students present to faculty and peers; for online discussion in the virtual classroom; and for (self) review of the outcome of assignments; and also the individual development of a project on virtual and augmented reality. The project's development component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta os objetivos desta UC, propõem-se como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada no debate de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos práticos individuais e em grupo (para desenvolver competências práticas). O computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma de e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer. Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teóricas e práticas, as metodologias de ensino contemplam um período de trabalho prático e experimentação de ferramentas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Taking into account the goals of this learning unit, it is proposed for the educational methods follow a theoretical-practical online collaborative learning approach, in a virtual classroom, strongly based on discussion of theory topics (for development of analysis and critical reflexion skills), and individual and group assignments (for development of practical skills). The student's personal Computer is the individual laboratory space, for experimenting and developing the proposed activities, and the channel for communication and sharing within the virtual classroom. The UAb e-learning platform is the common space, which the student uses to be part of the

virtual class, share virtual lab resources and participate in spaces for discussion and analysis of both results and ongoing developments. To reinforce the fulfilment of the goal of this learning unit to develop theoretical and practical skills, teaching methods include a period for experimenting with tools and development hands-on work.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Bowman, Doug; Kruijff, Ernst; LaViola Jr., Joseph; Poupyrev, Ivan (2004). *3D User Interfaces: Theory and Practice*. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley.
- Craign, Alan (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Waltham, MA, EUA: Morgan Kaufmann.
- McCreery, M. P., Schrader, P. G., Krach, S. K., & Boone, R. (2013). *A sense of self: The role of presence in virtual environments*. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1635-1640.
- Neves, Pedro; Zagalo, Nelson; Morgado, Leonel (no prelo). *Defining Agency in Videogames*.

Mapa IV - Visão por Computador / Computer Vision

3.3.1. Unidade curricular:

Visão por Computador / Computer Vision

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luis Filipe Pinto de Almeida Teixeira (42-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que os estudantes compreendam e sejam capazes de explicar os conceitos da visão por computador (VC) e os algoritmos fundamentais de manipulação de imagens e sequências de vídeo.

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- *Analisar um problema específico de VC e identificar os diferentes desafios tecnológicos subjacentes quer ao nível das soluções de hardware quer ao nível dos algoritmos.*
- *Avaliar as diferentes soluções tecnológicas ao nível da: iluminação, ótica, hardware de aquisição de imagem e hardware de processamento de imagem.*
- *Identificar, discutir e avaliar as técnicas de processamento, análise e de reconhecimento (remoção de ruído, extração de atributos, seg. de regiões, deteção e reconhecimento de objetos e faces).*
- *Implementar operações de processamento e análise de imagem (equalização e manipulação do histograma, filtros média/mediana/gradiente/laplaciano, blob-coloring, extração das características área, perímetro e momentos).*

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

The aim is that students understand and are able to explain the basic concepts of computer vision (CV) and the fundamental algorithms for manipulation of images and video sequences. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Analyze a specific problem of CV and identify the different fundamental technological challenges both hardware and algorithms.*
- *Evaluate different technological solutions at the level of: illumination, optics, image acquisition hardware and image processing hardware.*
- *Identify, discuss and evaluate processing, analysis and recognition techniques, in particular noise removal, feature extraction, region segmentation, detection and recognition of objects and faces.*
- *Implement processing and image analysis operations (histogram equalization and manipulation, filters(average, median, gradient, laplacian), blob-coloring, extraction of features area, perimeter and moments).*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução à visão por computador*
- 2) *Aquisição de imagens digitais*
 - *imagens de intensidade (2D) e de distância/posição (3D)*
 - *modelo geométrico e radiométrico de uma câmara*
- 3) *Processamento e análise de imagens de intensidade*
 - *filtragem*
 - *extração de características*
 - *segmentação*
- 4) *Calibração geométrica de uma câmara*
- 5) *Estereoscopia*
 - *geometria epipolar*

- estabelecimento de correspondências
- 6) Reconhecimento de objetos
 - seleção de características
 - descrição baseada em características locais invariantes
 - sistemas de classificação
- 7) Movimento e seguimento
 - estimação de movimento
 - seguimento baseado em modelos lineares

3.3.5. Syllabus:

- 1) Introduction to Computer Vision
- 2) Image acquisition
 - intensity images (2D) and distance/position images (3D)
 - geometric and radiometric model of a camera
- 3) Processing and analysis of intensity images
 - filtering
 - feature extraction
 - segmentation
- 4) Geometric calibration of a camera
- 5) Stereo
 - epipolar geometry
 - point correspondence
- 6) Object recognition
 - feature selection
 - description using local invariant features
 - learning systems
- 7) Motion and tracking
 - motion estimation
 - tracking using linear models

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

Esta unidade curricular é uma introdução aos conceitos e métodos da visão por computador, adaptada aos estudantes que pretendam prosseguir investigação nesta área. Pretende-se abordar tópicos fundamentais da visão por computador como o processo de formação de imagens e métodos básicos de processamento e análise de imagem. Outros métodos mais avançados como a reconstrução 3D de uma cena, análise de movimento e seguimento de objetos também são abordados. Por fim, são ainda estudadas áreas com desenvolvimentos mais recentes na comunidade científica, como o reconhecimento de objetos baseado em características locais invariantes e em sistemas de aprendizagem. Esta perspetiva transversal da visão por computador dá aos estudantes as ferramentas necessárias para aplicar os algoritmos estudados em casos práticos, bem como as bases para desenvolver novos algoritmos.

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

This course is an introduction to the basic concepts and methods in computer vision. It is mainly suited for students who are interested in following research in this area. Fundamental topics of computer vision are covered in this course, such as the process of image formation and basic image processing and analysis methods. More advanced methods such as 3D scene reconstruction, motion analysis, and object tracking are also covered. Finally, other areas with more recent advances in the scientific community are also studied, like object recognition based on local invariant characteristics and learning systems. This transversal perspective of computer vision gives students the necessary tools to apply the studied algorithms in practical cases, and gives as well the foundations to develop new algorithms.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino-aprendizagem será baseado numa abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual. Haverá uma exposição e discussão das matérias do programa, acompanhada pela resolução de exercícios. Adicionalmente, haverá lugar ao desenvolvimento de projetos em grupo ou individuais de aplicação das técnicas de visão por computador estudadas. A avaliação consistirá no desempenho dos estudantes nos projetos e numa prova escrita. A componente de projetos terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching-learning process will be based in a theoretical-practical online collaborative learning approach, in a virtual classroom. There will be a presentation and discussion of the course topics, and resolution of exercises. Additionally, individual or group projects will be developed, where the studied computer vision methods will be applied. The evaluation consists of the students' results in the projects and in a written exam. The project's development component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Com o objetivo de promover uma aplicação prática dos conceitos teóricos apresentados, o processo de ensino-aprendizagem será orientado à resolução de exercícios práticos. A avaliação tem também uma forte componente de avaliação distribuída resultante de projetos que consistem no desenvolvimento de aplicações de processamento de imagem e visão computacional. A restante componente de avaliação consiste num exame teórico com problemas de aplicação. O exame tem como objetivo aferir de uma forma mais objetiva os conhecimentos obtidos pelos estudantes.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

With the goal of promoting the practical application of the theoretical concepts presented in the course, teaching process will be oriented to the resolution of exercises. The evaluation also has a strong continuous evaluation component, resulting from two assignments that consist of the development of image processing and computer vision applications. The remaining evaluation component consists of a theoretical exam with application problems. The exam has the goal of assessing more objectively the knowledge acquired by the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Richard Szeliski; *Computer vision, 2010. ISBN: 978-1-84882-935-0*
- Richard Hartley, Andrew Zisserman; *Multiple View Geometry in Computer Vision, 2004. ISBN: 978-0521540513*
- David A. Forsyth, Jean Ponce; *Computer vision, 2012. ISBN: 978-0273764144*
- Simon J.D. Prince; *Computer Vision: Models, Learning, and Inference, 2012,. ISBN: 978-1107011793*

Mapa IV - Desenvolvimento de Jogos Digitais / Digital Games Development

3.3.1. Unidade curricular:

Desenvolvimento de Jogos Digitais / Digital Games Development

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Os mestres em Computação Gráfica podem tirar grandes vantagens em possuir competências no desenvolvimento de jogos digitais, não só como produto da indústria de entretenimento, mas também pelas capacidades intrínsecas desta tecnologia, que podem potenciar, inclusivamente, a aprendizagem. O objetivo desta unidade curricular é transmitir o conhecimento sobre o processo de design e de desenvolvimento de jogos digitais:

No final da unidade curricular o estudante será capaz de:

- *Identificar as diversas fases do projeto de um jogo digital e as competências envolvidas;*
- *Desenvolver o design de um jogo digital;*
- *Seleccionar os algoritmos e as técnicas que melhor se adequam ao desenvolvimento de um jogo digital;*
- *Aplicar técnicas de programação de jogos digitais nas suas várias vertentes;*
- *Desenvolver jogos digitais através de utilização de um motor de jogo.*

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

Graduates in Computer Graphics can take great advantages of having skills in the development of digital games, not only as a product of the entertainment industry, but also due to the intrinsic capabilities of this technology that can enhance diverse software products, even for learning.

The aim of this curricular unit is to convey knowledge on the process of digital games design and development.

At the end of the learning unit, the student will be able to:

- *Identify the distinct tasks in a digital game project and all the skills involved;*
- *Design a digital game;*
- *Select the algorithms and programming techniques that are best suited to the development of a digital game;*
- *Apply digital games programming techniques within the context of computer games development;*
- *Develop digital games by using a game engine.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa baseia-se no documento “IGDA Curriculum Framework”:

- 1) *Jogos Digitais: Conceito; enquadramento histórico; processo de desenvolvimento; aspetos psicológicos e*

sociais.

2) *Design de Jogos Digitais: conceptualização, narrativa, personagens, níveis, mecânicas do jogo, interação com o utilizador e documentação de suporte.*

3) *Programação de Jogos Digitais: arquitetura de um motor de jogo; estruturas de dados e algoritmos, motor gráfico, motor de lógica, motor de física e algoritmos de inteligência artificial para jogos.*

4) *Design Visual e de áudio: criação e análise das componentes visuais dos jogos digitais; design e criação do som e dos ambientes sonoros dos jogos digitais.*

5) *A Indústria dos Jogos Digitais: Enquadramento; áreas de negócio e aplicação; ciclo de vida do desenvolvimento de jogos digitais.*

3.3.5. Syllabus:

The program of this curricular unit is based on the document "IGDA Curriculum Framework":

1) *Digital Games: Concept, historical background, development process, psychological and social aspects.*

2) *Digital Games Design: conceptualization, storytelling, characters, game levels, game mechanics, user interaction and supporting documentation.*

3) *Digital Games Programming: architecture of a game engine, data structures and algorithms, graphics engine, logic engine, physics engine and artificial intelligence algorithms for games.*

4) *Visual and Audio Design: creation and analysis of the visual components of digital games; design and creation of sound and sound environments for digital games.*

5) *Digital Games Industry: outline of the industry; business areas and applications; digital games development lifecycle.*

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

A IGDA (International Games Developers Association) promove um curriculum para o ensino do design e desenvolvimento de jogos digitais - IGDA Curriculum Framework:

<http://gameprogramreview.com/files/igda2008cf.pdf>

Os objetivos da unidade curricular e o respetivo programa foram delineados de acordo com as orientações ali constantes. Existe uma espinha dorsal baseada no Design de Jogos Digitais, seguida do Desenvolvimento de Jogos Digitais, com base em motores de jogo. São também abordados conceitos relevantes como o design visual e de áudio, bem como o contexto relacionado com a indústria dos jogos digitais.

NOTA: A IGDA (International Game Developers Association, <http://www.igda.org/>) é a maior associação sem fins lucrativos do setor dos jogos digitais.

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

The IGDA (International Game Developers Association) promotes a curriculum for teaching digital game design and development - IGDA Curriculum Framework:

<http://gameprogramreview.com/files/igda2008cf.pdf>

The objectives and syllabus of the curricular unit were outlined according to the guidelines listed there. There is a backbone based on Digital Games Design, followed by Digital Game Development, based on game engines. The learning outcomes also cover relevant concepts such as visual and audio design, and the context related to the industry of digital games.

NOTE: the IGDA (International Game Developers Association, <http://www.igda.org/>) is the largest non-profit association of the digital games industry.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino/aprendizagem baseia-se numa abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de debates e trabalhos individuais e em grupo, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática. A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão contínua avaliada pelas respostas individuais aos tópicos de discussão em cada tópico do programa e numa avaliação de trabalhos individuais e em grupo. A componente de projeto terá um peso não inferior a 75% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching / learning methodology is based on an online collaborative theoretical and practical learning approach, on a virtual class, which is based on debates and individual and group work, to ensure mutual complementarity between theory and practice. The assessment of this course includes a continuous dimension evaluated for individual responses to discussion threads on each topic of the program and an assessment of individual and group work. The project's development component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Sendo os objetivos de aprendizagem focados no design e desenvolvimento de projetos de jogos digitais, optou-se por uma metodologia baseada em discussão de tópicos relevantes da área dos Jogos Digitais, no

desenvolvimento de trabalhos individuais e de um projeto desenvolvido em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Since the learning objectives are focused on the design and development of digital game projects, the methodology is based on a discussion of relevant topics in Game Studies, an individual assignment and a project developed in group.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Jesse Schell; "The Art of Game Design: A book of Lenses" , Second Edition, A K Peters/CRC Pres, 2014.
- Jeannie Novak; "Game development essentials"., 2011, ISBN: 978-1-4180-4208-0
- Carlos Martinho, Pedro Santos e Rui Prada; Design e Desenvolvimento de Jogos, FCA - Editora de Informática, Lda., 2014. ISBN: 978-972-722-762-4
- Steve Rabin(ed.); "Introduction to game development". 2009, ISBN: 978-1-58450-679-9.
- Chris Crawford; "Chris Crawford on game design", New Riders, 2003. ISBN: 9780131460997
- Jason Gregory; "Game Engine Architecture", A K Peters, 2009. ISBN: 978-1568814131 (<http://www.gameenginebook.com/>).

Mapa IV - Aplicações Gráficas para Dispositivos Móveis / Graphic Applications for Mobile Devices

3.3.1. Unidade curricular:

Aplicações Gráficas para Dispositivos Móveis / Graphic Applications for Mobile Devices

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Pedro Fernandes da Silva Coelho (21-O)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Pedro Amaral Rodrigues (21-O)

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

Os objetivos desta unidade curricular visam a aquisição de conhecimento e prática dos conceitos do projeto, arquitetura e implementação de aplicações gráficas em dispositivos móveis, utilizando APIs e ferramentas de grande divulgação corrente. Pretende-se que os estudantes, no final, sejam capazes de:

- Desenhar aplicações móveis com componentes gráficas, sejam elas de base 2D ou 3D, analisando os requisitos a nível de desempenho e recursos gráficos necessários;
- Identificar e selecionar as melhores ferramentas para a implementação dessas aplicações;
- Implementar de forma otimizada aos dispositivos em questão, tendo em conta as suas limitações e características próprias, tanto ao nível das capacidades gráficas como das formas de interação.

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

This curricular unit focuses on the apprehension of concepts and practical, applied experience of project and architecture design and implementation of graphical application for mobile devices, using current APIs and tools. The students should be able, at the end of this course, to:

- Design mobile applications with 2D/3D graphical components, while analyzing the performance and graphical resources' requirements;
- Identify and select the best tools for implementing those applications;
- Implement the application in a device-optimized way, considering their particular features and limitations, both in terms of graphical capabilities and interaction modalities.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Dispositivos Móveis
 - Principais plataformas
 - Especificidades gráficas
 - Especificidades de interação
- 2) Aplicações Gráficas 2D para Dispositivos Móveis
 - Aplicações nativas vs browser-based
 - Rendering bitmap e vetorial
 - Frameworks de layout dinâmico
 - Ferramentas integradas de desenvolvimento
 - Projeto 2D
- 3) Aplicações Gráficas 3D para Dispositivos Móveis
 - API's gráficas correntes
 - Bibliotecas e ferramentas integradas de desenvolvimento

- Condicionamento de recursos
- Projeto 3D

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Mobile devices*
 - *Main platforms*
 - *Graphical Features*
 - *interaction Features*
- 2) *2D applications for mobile devices*
 - *Native applications vs browser-based*
 - *Bitmap and vectorial rendering*
 - *Dynamic layout frameworks*
 - *integrated development tools*
 - *2D Project*
- 3) *3D applications for mobile devices*
 - *Current graphical APIs*
 - *Libraries and Integrated Development Tools*
 - *Resource conditioning*
 - *3D project*

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

A UC está estruturada de forma a, numa primeira fase, ser comunicado o panorama atual dos dispositivos móveis e as suas principais características (tópico 1), com foco especial nas capacidades gráficas e de interação. Em seguida, são exploradas as especificidades das aplicações com componente gráfica 2D, e apresentadas as principais ferramentas disponíveis para o desenvolvimento desse tipo de aplicações. Esta vertente é aplicada no projeto de uma aplicação 2D (tópico 2).

Na última parte, são focadas as aplicações com componente gráfica predominantemente 3D (tópico 3), fazendo inicialmente a ponte entre as APIs gráficas usadas noutros sistemas (p.ex. OpenGL), e as suas equivalentes nos dispositivos móveis. Esta componente é complementada com a exploração de bibliotecas e ferramentas integradas para o desenvolvimento deste tipo de aplicações, e é ainda dado enfoque à problemática do condicionamento de recursos aplicável a este tipo de dispositivos. Ao longo desta vertente é desenvolvido um projeto de uma aplicação 3D. No final, os estudantes terão estado expostos tanto ao nível teórico como prático aos desafios e possibilidades do desenvolvimento deste tipo de aplicações móveis.

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

The unit is structured so that, in the first stage, the current state-of-the-art on mobile devices and their main features are presented and discussed (topic 1), with special emphasis on graphical and interaction features. Following that, the specific challenges of developing 2D applications are focused, together with the tools available to develop such applications. This topic is reinforced through a project in which students will have to develop a 2D application (topic 2). In the last topic, there is a focus on 3D applications (topic 3), starting by bridging between the APIs used in other systems (e.g. OpenGL on PC's) and their counterparts in mobile devices (e.g. OpenGL ES). This topic also includes a discussion on the tools available to develop 3D applications, including well-known third-party libraries, and a section devoted to the issues associated with resources' conditioning for mobile graphics. The topic is reinforced with a project in which the students must develop a 3D application. At the end of the unit, the students will have been exposed both at theoretical and practical level to the challenges and opportunities surrounding the development of this particular type of mobile applications.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino-aprendizagem será baseado numa abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual. Haverá uma exposição e discussão das matérias do programa, com alguns exemplos práticos. Adicionalmente, haverá lugar ao desenvolvimento de projetos em grupo ou individuais sob a forma de protótipos de aplicações 2D e 3D para dispositivos móveis. A avaliação desta unidade curricular tem caráter contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre os resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento individual e em grupo de pequenos projetos, demonstração e discussão. A componente de desenvolvimento dos projetos terá um peso não inferior a 70% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching-learning process will be based on a collaborative, online theoretical-practical approach, in a virtual class. There will be a presentation and debate of the curriculum including practical examples. In addition, there will be group/individual projects, namely in the form of the development of 2D/3D. The students evaluation is of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the projects and also on the individual and group development

of practical exercises and some small project including demonstration and discussion of results. The project's development component will have a weight of not less than 70% of the final evaluation.

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

Com o objetivo de promover uma aplicação prática dos conceitos teóricos apresentados, as aulas virtuais são divididas em apresentação de conteúdos e discussão de exemplos práticos. A avaliação distribuída tomará a forma de projetos que consistem no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis 2D e 3D, para aferir as competências adquiridas pelos estudantes, não só a nível teórico, mas também de aplicação prática.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Aiming at the promotion of a practical application of the theoretical concepts presented, classes, held virtually, will be divided in presentations and discussion of practical examples. The distributed assessment will take the form of group/individual projects, in which the students will development 2D/3D applications, to evaluate the acquired skills both in theoretical and practical means.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Prateek Mehta (2013), *Learn OpenGL ES: For Mobile Game and Graphics Development*, APress;
- Dan Ginsburg, Budirijanto Purnomo, Dave Shreiner, Aaftab Munshi (2014), *OpenGL ES 3.0 Programming Guide*, Addison-Wesley Professional;
- Erik Hellman (2013), *Android Programming: Pushing the Limits*, Wiley;
- Kouichi Matsuda, Rodger Lea (2013), *WebGL Programming Guide: Interactive 3D Graphics Programming with WebGL*, Addison-Wesley.

Mapa IV - Programação de GPU's e Rendering em tempo real / GPU Programming and Real-time rendering

3.3.1. Unidade curricular:

Programação de GPU's e Rendering em tempo real / GPU Programming and Real-time rendering

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Pedro Amaral Rodrigues (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa-se proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca da arquitetura e programação de GPU e de operações de rendering em tempo real. Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- *Identificar as principais componentes e funcionamento de uma arquitetura gráfica de rendering em tempo real;*
- *Analisar e identificar pontos críticos, limitações e otimizações inerentes a este tipo de arquiteturas;*
- *Programar as mesmas para a síntese de efeitos gráficos realistas e não-realistas em tempo real;*
- *Otimizar e explorar a um nível elevado o desempenho das mesmas.*

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

It aims at providing the fundamental knowledge and skills about GPU architecture and programming and also programming of real-time rendering. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Identify the main components and inner working of a graphics pipeline architecture for real-time rendering;*
- *Analyse and identify critical points, limitations and optimizations typical in these architectures;*
- *Program the synthesis of realistic and nonrealistic graphical effects in real-time for those architectures;*
- *Optimize and exploit the performance of those architectures at a very high level.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Programação de GPUs recorrendo à API OpenGL.*
 - a) *Estudo e análise do pipeline gráfico.*
 - b) *Programação de shaders.*
 - c) *Criação de efeitos gráficos em múltiplos passos em tempo real.*
 - d) *Alimentação e realimentação do pipeline gráfico*
- 2) *Passos do pipeline: vertex, tessellation, geometry, fragment e compute shader*
- 3) *Iluminação com shaders: luzes direcionais, pontuais e focos de luz*
- 4) *Texturas simples e cube maps*
- 5) *Geometry shader para produção de efeitos visuais*

- 6) *Tesselação com PN-triangles e patches de bezier*
- 7) *Criação de Sombras*
- 8) *Efeitos de iluminação avançados: ambient occlusion e voxel-based rendering*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *GPU programming using OpenGL.*
 - a) *Study and analysis of the graphical pipeline*
 - b) *Shader programming.*
 - c) *Real-time Multi-pass graphical effect creation.*
 - d) *Input and feedback of the graphical pipeline*
- 2) *Pipeline steps: vertex, tessellation, geometry, fragment and compute shaders*
- 3) *Lighting with shaders: directional, point and spot lights*
- 4) *Simple textures and cube maps*
- 5) *Geometry shaders for visual effects*
- 6) *Tessellation with PN-triangles and bezier patches*
- 7) *Shadow creation*
- 8) *Advanced lighting effects: ambient occlusion and voxel-based rendering*

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

Os conteúdos são introduzidos de forma incremental, desde a arquitetura básica da pipeline gráfica, passando pelos componentes programáveis e as ferramentas para a sua programação, e culminando com a aplicação a casos concretos de criação de efeitos de iluminação e efeitos especiais em tempo real. Esta abordagem permite o conhecimento e exploração prática do baixo ao alto nível, cobrindo assim todos os objetivos definidos.

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

The topics are presented in an incremental way, from the basic pipeline architecture, through the programmable components and the tools for their programming, up to the its application in concrete cases of lighting and special effects in real-time. This approach allows the learning and practical applied exploration form low to high level, thus covering all the learning outcomes stated.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Tendo em conta os objetivos desta UC, propõem-se como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, onde a componente teórica terá um maior impacto na parte inicial do currículo, dando lugar com o avanço dos tópicos a uma componente prática mais intensiva.
A componente prática envolverá a experimentação de diferentes técnicas, levando a um projeto final de criação de efeitos gráficos aplicando os conhecimentos adquiridos.
A avaliação focar-se-á essencialmente sobre as capacidades técnicas demonstradas pelos estudantes na realização de trabalhos práticos e ainda a qualidade da discussão online em turma virtual. A componente prática terá um peso não inferior a 75% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Considering the goals of this unit, a collaborative online theoretical-practical approach, in virtual class, is proposed. The theoretical part will have higher impact in the first part of the course, giving way to a more practical, applied component as the course progresses. This practical component will include experimentation of different techniques, leading to a final project in which the students will have to apply their skills to create advanced real-time graphical effects. The assessment will focus mainly on the abilities demonstrated by the students in the development of their practical works as also on the quality of the online discussion in the virtual class. The practical component will have a weight of not less than 75% of the final evaluation.

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

Dada a vertente prática dos objetivos da UC, considera-se que a base e enquadramentos teóricos iniciais serão consolidados através da aplicação prática dos mesmos e da componente de criação no projeto final. Desta forma cobrir-se-ão os objetivos de conhecimento e compreensão da pipeline, identificação de pontos críticos e otimização, e prática no desenho e implementação de efeitos gráficos em tempo real.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given the practical side of the expected learning outcomes, it is considered that the basis and the initial theoretical concepts will be consolidated through their practical application in examples, and through the creation of the final project. This will therefore cover the objectives of pipeline knowledge and understanding, critical point analysis and optimization, and applied practice in the design and implementation of graphical effects in real time.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Dave Shreiner, Graham Sellers, John M. Kessenich, Bill M. Licea-Kane (2013), *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 (8th Edition)*, Addison-Wesley, 2013
- Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman (2008), *Real-Time Rendering (3rd Edition)*, A K Peters/CRC Press, 2008
- Graham Sellers, Richard S. Wright Jr., Nicholas Haemel (2015), *OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference (7th Edition)*, Addison-Wesley, 2013

Mapa IV - Metodologias e Preparação da Investigação / Research Methodologies and Planning**3.3.1. Unidade curricular:**

Metodologias e Preparação da Investigação / Research Methodologies and Planning

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Adérito Fernandes Marcos (11-O; 7-OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Augusto de Sousa (10-O; 7-OT)

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

Visa proporcionar aos estudantes um espaço de desenvolvimento de espírito crítico científico, enquanto identificam e assimilam os principais processos, metodologias e práticas associadas à investigação científica na área da informática, distinguindo as naturezas do conhecimento científico e tecnológico. Serão treinadas práticas de escrita científica através da elaboração de um estudo do estado da arte (EEA) em um domínio específico e o planeamento do projeto de dissertação (PPD)

Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:

- Reconhecer a importância da investigação no avanço tecnológico das soluções informáticas;
- Identificar as principais características, fases e estratégias metodológicas de investigação na área da informática;
- Identificar as principais características dos textos científicos e técnicas de escrita e argumentação;
- Aplicar as estratégias metodológicas de investigação e as técnicas de escrita científica na realização de um EEA e o PPD.

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

It aims at providing students a space to develop a spirit of scientific critique while identifying and assimilating the main processes, methodologies and practices associated to scientific research in the field of computer science and distinguishing the nature of scientific and technologic knowledge. Students will be trained with writing scientific texts through a state of the art study (SAS) in a specific domain and the preparation of the master project planning. Upon completion of this course, students shall be able to:

- Recognize the importance of scientific research in the technological advancement of the computer systems and applications in general;
- Identify the main characteristics, phases and strategies of scientific research in the computer science field;
- Identify the main characteristics of scientific texts and their writing techniques;
- Apply the research strategies and the scientific writing techniques to realize a SAS and write a proposal for the master project.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Métodos e técnicas do projeto de investigação: motivação de base; teoria de suporte; investigação em informática, ênfase em tecnologias e sistemas da computação gráfica; técnicas associadas;
- 2) Métodos sistemáticos de pesquisa de informação científica;
- 3) Conceção e escrita de um estudo do estado da arte em uma área específica;
- 4) Conceção e elaboração de uma proposta de projeto de mestrado.

3.3.5. Syllabus:

- 1) Methodologies and techniques of the research project: base motivation; support theory; research in computer science, with special emphasis on computer graphics technologies and systems;
- 2) Systematic search methods of scientific information;
- 3) Conception and writing of a state-of-the-art study;
- 4) Conception and writing of a master project proposal.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade

curricular:

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes um espaço de discussão e análise que permita o desenvolvimento de espírito crítico científico, enquanto identificam e assimilam os principais processos, metodologias e práticas associadas à investigação científica na área de informática, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da teoria nuclear nesta área de saber (tópicos 1,2), complementado com saber mais prático visando a formação de competências ao nível da escrita e revisão de documentos científicos (tópico 3) e ainda a conceção de uma proposta concreta de projeto de mestrado e a sua apresentação defesa pública (tópico 4).

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

Given that the main objective of the LU is to provide students a forum for discussion and analysis that allow for the development of a scientific critical mind, while identifying and assimilating the main processes, methodologies and practices associated to scientific research in the area of computer science, it is proposed, therefore, a syllabus that covers the essential of the nuclear theory in this area of knowledge (topics 1, 2), complemented with more practical knowledge aiming at training skills in writing and reviewing scientific documents (topic 3) and also the conception of a concrete master project proposal and its public presentation and discussion (topic 4).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza teórico-prática da unidade curricular o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo dos textos científicos, na discussão dos processos, metodologias e práticas da investigação científica realizada em fórum online. No que concerne à formação da crítica científica e na exercitação da prática da escrita serão os estudantes confrontados com a elaboração de um estudo do estado da arte e a preparação de um projeto concreto de dissertação de mestrado que deverão ser avaliados pelos pares constituídos por docentes e estudantes, devendo ainda ser objeto de apresentação e defendido publicamente em sessão organizada online organizada para o efeito. A qualidade do estudo do estado da arte e da proposta de projeto de dissertação terá um peso não inferior a 70% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Given the theoretical-practical nature of the LU, the teaching/learning process follows an approach of the theoretical-practical online collaborative type, in virtual classroom, that is based on individual and group analysis of scientific texts and on the discussion of the processes, methodologies and practices of scientific research, in online forums. Regarding the training of scientific criticism and the exercitation with writing practice, students will be confronted with the preparation of a state of the art study and the conception of a concrete masters project proposal, that should be evaluated by peers consisted by faculty and students, and that should be also subject to presentation and public defense in an online session organized for that effect. The quality of state-of-the-art report and of the proposal of the dissertation project will have a weight of not less than 70% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes um espaço de discussão e análise que permita o desenvolvimento de espírito crítico científico, enquanto identificam e assimilam os principais processos, metodologias e práticas associadas à investigação científica na área de informática, propõem-se, por conseguinte, metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e a elaboração de textos de cariz científico (estudo do estado da arte; proposta de projeto de tese de mestrado) assim como a sua recensão pelos partes e apresentação/defesa pública em turma (para desenvolver competências práticas e escrita, avaliação e apresentação de documentos (trabalhos) científicos).

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to provide students a forum for discussion and analysis that allows for the development of a scientific critical mind, while identifying and assimilating the main processes, methodologies and practices associated to scientific research in in the area of computer science, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretical-practical online collaborative type, in virtual class, strongly based on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and the elaboration of texts of scientific nature (state of the state study, master project proposal) as well as their review by peers and their public presentation/defense in class (to develop practical skills in writing, evaluation and presentation of scientific documents (work assignments)).

3.3.9. Bibliografia principal:

- "Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches", Creswell, John W. 3rd ed (2008). London: Sage Publications. ISBN: 978-1412965576.

- *"Writing a winning dissertation: a step by step guide"*, Glattorn, A., Randy, L. J., 2nd edition (2005). Corwin Press. ISBN: 978-0761939610.
- *"Writing for Computer Science"*, Zobel, J., 2nd ed. (2004), Springer, ISBN: 978-1-85233-802-2.
- *"On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research"*, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, et al, 3rd ed. (2009), The National Academies Press, ISBN: 978-0-309-11970-2.

Mapa IV - Arte e Cultura Digital / Digital Art and Culture

3.3.1. Unidade curricular:

Arte e Cultura Digital / Digital Art and Culture

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Emiliano Bidarra de Almeida (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa-se dotar os estudantes de uma introdução aos conceitos fundamentais, competências e práticas da criatividade digital suportada pelas tecnologias da computação gráfica e do design, que hoje em dia promovem e suportam os fenómenos da arte e cultura contemporânea também conhecida como digital. Analogias, metáforas ou justaposição de ideias poderão ser graficamente experimentadas e experienciadas por meio da computação gráfica e do design digital, recorrendo a processos híbridos – entre analógico e digital, por exemplo. Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:

- O1. Adquirir e favorecer a aquisição de valores, atitudes e hábitos mentais próprios do processo criativo;*
- O2. Desenvolver projetos que permitam estimular o processo criativo;*
- O3. Desenvolver processos de inovação criativa utilizando a computação gráfica como ferramenta de base;*
- O4. Adquirir conhecimento e senso crítico em termos da cultura digital*

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

The aim is to provide students with a introduction to the fundamental concepts, skills and practices of digital creativity based on computer graphics and digital design technologies that today's support the contemporary art and culture phenomena also known as digital. Analogies, metaphors or juxtaposition of ideas can be graphically tried and experienced through the design, using hybrid processes - between analogue and digital, for example. The development of the creativity is important for any professional. Upon completion of the course, students shall be able to:

- O1. Acquire and foster the acquisition of values, attitudes and mental habits typical of the creative process;*
- O2. Develop projects that enable the growth of the creative process;*
- O3. Develop creative innovation processes using computer graphics based tools;*
- O4. Acquire knowledge and critical thinking in terms of digital culture.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) A natureza e linguagem da interação*
- 2) Design e interação*
- 3) Arte e interação*
- 4) Criação de experiências e ambientes*
- 5) Definição de narrativas*

3.3.5. Syllabus:

- 1) The nature of the interaction and language*
- 2) Design and interaction*
- 3) Art and interaction*
- 4) Creating experiences and environments*
- 5) Defining narratives*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de uma introdução aos conceitos fundamentais, competências e práticas da criatividade digital da arte e cultura contemporânea, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da teoria (tópicos 1, 2, 3), complementado

com a prática concreta de criação digital (tópicos 4, 5).

A correlação precisa entre os pontos do programa e os objetivos propostos é a seguinte:

- (tópico 1: O1); (tópico 2: O2, O3); (tópico 3: O2, O3); (tópico 4: O1, O2, O3 e O4); (tópico 5: O1, O2 e O3).

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

Given that the main objective of this LU is to provide students with an introduction to the main concepts, skills and practices of the digital creativity of the contemporary art and culture, it is proposed, therefore, the syllabus includes the essentials of the theory (topics 1, 2, 3), complemented with concrete practice with digital creation (topics 5, 6).

The precise correlation between the syllabus topics and program learning outcomes is as follows:

- (topic 1: O1); (topic 2: O2, O3); (topic 3: O2, O3); (topic 4: O1, O2, O3 and O4); (topic 5: O1, O2 and O3).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O perfil de formação dos futuros mestres em Computação Gráfica visado por esta unidade curricular conduzirá a profissionais altamente qualificados, possuidores de conhecimentos sobre técnicas e aspetos mais avançados de computação gráfica para a arte e cultura digital. Estes profissionais serão capazes de analisar e avaliar estratégias de design criativo bem como implementar aplicações que permitam promover a arte e cultura digital.

Para isso, esta unidade curricular adota, em termos organizativos e metodológicos, o princípio da diversidade explícita nos diversos tipos de metodologias propostas (blended-learning, trabalhos práticos e individuais e a realização de duas avaliações escritas de teor teórico-prático com igual peso). A componente de avaliação escrita terá um peso não inferior a 50% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The profile of the future master in Computer Graphics endorsed by this course will lead to a highly qualified professionals, knowledge holders on technical in the more advanced aspects of computer graphics to art and digital culture. These professionals will be able to analyze and evaluate creative design strategies and implement applications aimed at promoting art and digital culture.

To achieve this, this course adopts, in its organizational and methodological terms, the principle of explicit diversity in the different types of methods proposed (blended-learning, practical and individual tasks and two written evaluations, with both theoretical and practical content, of equal valuation). The written evaluation will have a weight of not less than 50% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de uma introdução aos conceitos fundamentais, competências e práticas da criatividade digital da arte e cultura contemporânea, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com aspetos da computação gráfica para a arte e cultura digital (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e a realização de um trabalho prático (para desenvolver competências práticas) que permitirá que o estudante experiencie a utilização de ferramentas de computação gráfica para a arte e cultura digital bem como a aplicação de conceitos teóricos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to provide students with an introduction to the main concepts, skills and practices of the digital creativity of the contemporary art and culture, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific aspects of of computer graphics for art and digital culture (to develop systematization skills) and on a practical work (to develop practical skills) to allow the student to experiment the use of computer graphics tools for digital art and culture as well as the application of theoretical concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Wolf, M. J. P. Building imaginary worlds: The theory and history of subcreation. Routledge: USA. 2013

- Shiffman, D. Learning processing: A beginner's guide to programming images, animation, and interaction, Burlington: USA. 2008.

- Zichermann, G. & Cunningham, C. Gamification by design: Implementing game mechanics in Web and mobile apps, O'Reilly Media: USA. 2011

Mapa IV - Ambientes Virtuais no Ensino e Formação / Virtual Environments in Training and Education

3.3.1. Unidade curricular:

*Ambientes Virtuais no Ensino e Formação / Virtual Environments in Training and Education***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Leonel Caseiro Morgado (42-O)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Visa-se dotar os estudantes de uma introdução geral aos ambientes virtuais no ensino e formação. Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:*

- *Descrever o panorama e percurso histórico do uso de ambientes virtuais no ensino e formação, conseguindo distinguir abordagens distintas de uso;*
- *Distinguir a realidade do uso destas tecnologias sem as limitações de uma visão tecnocêntrica, abarcando dimensões tecnológicas, sim, mas também humanas, sociais e organizacionais;*
- *Analisar ou idealizar cenários de aplicação e conceber formas de desenvolvimento ou integração de ambientes virtuais nesses cenários.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*It aims at providing students with an introduction to the virtual environments for teaching and training. Upon completion of the course, students shall be able to:*

- *Describe the panorama and history of the use of virtual environments in education and training, able to distinguish the various usage approaches.*
- *Distinguish the realities of using these technologies, avoiding a techno-centric perspective, rather including - besides technological dimensions - human, social, and organizational ones.*
- *Analyze or conceive application scenarios, and design ways to develop or integrate virtual environments for/in them.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:*1) Panorama e perspetiva histórica**2) Tipos de utilização no ensino e formação:*

- *Aprender a partir dos sistemas*
- *Aprender com os sistemas*
- *Aprender a pensar, com os sistemas*
- *Aprender interligando-se através dos sistemas*

3) Perspetivas tecnológicas

- *E-learning, Learning Management Systems, Massive Open Online Courses (MOOC), SCORM e Experience API, HLA, MPEG-V*
- *Mundos virtuais*
- *Jogos sérios, ludificação e aprendizagem baseada em jogos*

4) Perspetivas humanas e sociais

- *Contínuo abstrato-concreto*
- *Comunidades de prática e sistemas ecológicos*
- *Fluxo e D/discurso*
- *Pensamento sistémico*

5) Perspetivas organizacionais

- *Requisitos de gestão do ensino e formação com ambientes virtuais*
- *Integração e interligação de ambientes virtuais*

3.3.5. Syllabus:*1) Panorama and history**2) Type of use for education and training:*

- *Learning from systems*
- *Learning with systems*
- *Learn to think, with systems*
- *Learn by connecting, through systems*

3) Technological perspectives

- *E-learning, Learning Management Systems, Massive Open Online Courses (MOOCs), SCORM and Experience API, HLA, MPEG-V*
- *Virtual Worlds*
- *Serious games, gamification, and game-based learning*

4) Human and social perspectives

- *Abstract-concrete continuum*
- *Communities of practice and ecological systems*
- *Flow and D/discourse*

- *System thinking*
- 5) *Organizational perspectives*
- *Management requirements for education and training with virtual environments*
- *Integration and interconnection of virtual environments*

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

Os conteúdos iniciam-se pelo quadro histórico e teorias fundamentais, para que o desenvolvimento de aptidões e competências decorra sob este enquadramento (tópicos 1, 2). De seguida, progride-se pelas três dimensões onde se almeja desenvolver competências de análise, idealização, conceção e desenvolvimento (tópicos 3, 4 e 5).

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

The syllabus begins with the field's history and theoretical framework, under which will take place that the subsequent development of skills and competences (topics 1, 2). Then we progress through the three dimensions where the intent is to develop skills and competences for analysis, conception, design, and development (topics 3, 4 and 5).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de debates e trabalhos individuais e em grupo, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática. A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre o resultado dos trabalhos; e ainda do desenvolvimento individual de projeto ligado aos ambientes virtuais no ensino e/ou formação. A componente de projeto terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching-learning process follows an theoretical-practical online collaborative learning approach, in a virtual classroom, based on discussions and assignments, both individual and group-based, to ensure reciprocal complementarity between theory and practice. The assessment of this learning unit encompasses a continuous dimension, accounting for the quality of issues and problems that students present to faculty and peers; for online discussion in the virtual classroom; and for (self) review of the outcome of assignments; and also the individual development of a project on virtual environments in education and/or training. The project's development will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta os objetivos desta UC, propõem-se como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada no debate de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos práticos individuais e em grupo (para desenvolver competências práticas). O computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma de e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer. Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teóricas e práticas, as metodologias de ensino contemplam um período de trabalho prático e experimentação de ferramentas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Taking into account the goals of this learning unit, it is proposed for the educational methods follow a theoretical-practical online collaborative learning approach, in a virtual classroom, strongly based on discussion of theory topics (for development of analysis and critical reflexion skills), and individual and group assignments (for development of practical skills). The student's personal Computer is the individual laboratory space, for experimenting and developing the proposed activities, and the channel for communication and sharing within the virtual classroom. The UAb e-learning platform is the common space, which the student uses to be part of the virtual class, share virtual lab resources and participate in spaces for discussion and analysis of both results and ongoing developments. To reinforce the fulfilment of the goal of this learning unit to develop theoretical and practical skills, teaching methods include a period for experimenting with tools and development hands-on work.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Caroux, L. et al. (2015). *Player–video game interaction: A systematic review of current concepts. Computers in Human Behavior, 48, 366-381.*
- Gee, J.P. (2008). *What video games have to teach us about learning and literacy, revised and updated edition.*

Basingstoke: Palgrave Macmillan.

- Morgado, L. et al. (2010). *The Attributes and Advantages of Virtual Worlds for Real World Training*, *The Journal of Virtual Worlds and Education* 1 (1), 15-35.

- Morgado, Leonel (2012). *Características e desafios tecnológicos dos mundos virtuais no ensino*. *Habilitation seminar*. Vila Real, Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- Papert, S. (1999). *Introduction*. In "Logo Philosophy and Implementation". Logo Computer Systems Inc.

- Wilkerson-Jerde, M.H., & Wilensky, U.J. (2015). *Patterns, Probabilities, and People: Making Sense of Quantitative Change in Complex Systems*. *Journal of the Learning Sciences*, 24:2, 204-251

Mapa IV - Sistemas e Aplicações Avançadas / Advanced Systems and Applications

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas e Aplicações Avançadas / Advanced Systems and Applications

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Alexandre Miguel Barbosa Valle de Carvalho (28-O + 14-OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa proporcionar aos estudantes um espaço de aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos ao longo do ciclo de estudo no contexto de um projeto de computação gráfica especialmente considerando a pesquisa, especificação, desenvolvimento e teste de aplicações gráficas avançadas, com incidência preferencial nas soluções baseadas em programação de GPU. Espera-se que o estudante, ao concluir esta unidade curricular seja capaz de:

- *Discutir e visitar as diferentes metodologias de resolução prática de problemas específicos das áreas abordadas ao longo do ciclo de estudo;*
- *Aplicar metodologias de desenvolvimento colaborativo de soluções de computação gráfica, preferencialmente considerando a programação de GPU;*
- *Pesquisar, analisar, relacionar e sintetizar soluções integradas para a concretização do projeto adotado;*
- *Especificar, desenvolver e avaliar as soluções integradas para a concretização do projeto.*

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

This course aims at providing students a space for application of the knowledge and skills acquired along the master program in the context of a concrete computer graphics project, specially considering the research, specification, development and test od advanced graphical applications, preferably with incidence in solutions based on GPU programming. Upon completion of the course, students shall be able to:

- *Discuss and revisit the different methodologies for practical resolution of specific problems in the areas involved in the programme;*
- *Apply methodologies of collaborative development of computer graphics projects preferably considering GPU programming;*
- *Research, analyze, relate and systematize integrated solutions for the realization of the adopted project;*
- *Specify, design and develop integrated solutions for the implementation of the project.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Análise e discussão de especificidades e requisitos básicos de um projeto integrado, abarcando preferencialmente a programação de GPU;*
- 2) *Análise e seleção de metodologias de resolução prática do projeto integrado adotado;*
- 3) *Desenho e implementação e avaliação do projeto;*
- 4) *Demonstração e documentação dos resultados do projeto.*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Analysis and discussion of specific and basic requirements of the integrated project, preferably considering the areas of GPU programming;*
- 2) *Analysis and selection of methodologies for the practical resolution of the integrated project;*
- 3) *Design, implementation and evaluation of the project;*
- 4) *Demonstration and documentation of the project results.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes um espaço de

desenvolvimento de projeto prático, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial da análise e discussão das áreas parcelares focadas (tópicos 1, 2), complementado com a implementação concreta do projeto (tópico 3) e a demonstração dos resultados atingidos perante os pares e respetiva documentação (tópico 4).

De referir ainda que o computador pessoal do estudante constitui o seu espaço laboratorial individual, de experimentação e desenvolvimento das atividades que lhe são propostas, para além de canal de comunicação e partilha em contexto da turma virtual. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, partilhar recursos em laboratório virtual e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

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

Given that the main objective of this course is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other courses in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore, the syllabus includes a discussion and analysis of the requirements of the other courses specific areas (topics 1, 2), complemented with the project implementation concrete practice (topic 3) and its results demonstration and reporting (topic 4).

It is also of note that the student's personal computer is the individual lab space for the experimentation and development of activities that are proposed to him/her, besides functioning as a channel of communication and sharing in the context of the virtual class. The UAb e-learning platform is the common area which the student accesses to join the virtual classroom, share resources in virtual lab and participate in forums of discussion and analysis, the results as well as the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em função da natureza teórico-prática da UC o processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise individual e em grupo dos casos de estudo e na realização do projeto em grupo de dois estudantes, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online e presenciais durante o decurso da unidade curricular, para assegurar a complementaridade recíproca entre a teoria e a prática.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão de cariz contínuo, tendo em conta a qualidade das questões e problemáticas que o estudante coloca ao docente e turma; da discussão online, em turma virtual; da (auto) crítica elaborada sobre os resultados atingidos; e ainda do desenvolvimento em grupo do projeto integrado e respetiva demonstração e discussão de resultados. A qualidade do projeto terá um peso não inferior a 75% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows a learning approach of collaborative and theoretic-practical type that is based on the analysis and discussion of topics held in virtual forum, and also on the realization of the integrated project (in groups of 2 students), whose results will be presented in the context of online synchronous sessions, online workshops and in face-to-face teaching sessions, to ensure mutual complementarity between theory and practice.

The evaluation of this course includes a dimension of continuous nature, taking into account the quality of the questions and problems that the student posed to the teacher and the class; the discussion had online, in virtual classroom; the quality of the (self) reflection elaborated on the results of the integrated project and also on the group development of the integrated project including demonstration and discussion of results. The quality of project will have a weight of not less than 75% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes a aprendizagem prática em contexto de projeto de computação gráfica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino, uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com as especificidades das áreas em exploração (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e o desenvolvimento concreto em grupo do projeto (para desenvolver competências práticas e de estratégia). Para reforçar o cumprimento do objetivo da UC de formar competências teórico-práticas, as metodologias de ensino contemplam sobretudo trabalho de grupo de projeto cujo desenrolar, resultados intermédios e finais são discutidos e apresentados em sessões online e presenciais a realizar no decurso da UC.

Por outro lado, as sessões online e presenciais terão um cariz intensivo e prático, de implementação concreta do projeto e de demonstração e discussão de resultados. Desta forma asseguramos, não só a complementaridade entre o ensino a distância e presencial, como também se promove o trabalho em equipa e o desenvolvimento de competências práticas apenas integralmente alcançáveis em sincronia em espaço laboratorial virtual ou físico.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to provide students a space for application of the knowledge and skills acquired in the other courses in context of a concrete computer graphics project, it is proposed, therefore,

as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific characteristics of the other courses areas (to develop systematization and focusing skills) and on the development of the integrated group project (to develop practical skills). To reinforce the achievement of the objective to train practical skills, the teaching methodologies include above all the implementation of the project, its presentation, demonstration and discussion of both the intermediate and final results, to take place in online synchronous sessions, in the form of virtual workshops as also in the face-to-face sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Dave Shreiner, Graham Sellers, John M. Kessenich, Bill M. Licea-Kane, *OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 (8th Edition)*, Addison-Wesley, 2013.
- Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman, *Real-Time Rendering (3rd Edition)*, A K Peters/CRC Press, 2008.

Mapa IV - Modelação e Animação Avançadas / Advanced Modelling and Animation

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação e Animação Avançadas / Advanced Modelling and Animation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Verónica Costa Teixeira Pinto Orvalho (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Visa proporcionar aos estudantes conhecimentos, competências e técnicas de modelação e animação de personagens virtuais, com especial ênfase para a animação facial e as técnicas de rigging. Espera-se que o estudante ao concluir esta unidade curricular seja capaz de:

- O1. Ilustrar o processo de construção de personagens*
- O2. Experimentar de forma autónoma a criação de personagens*
- O3. Discriminar e aplicar técnicas de rigging na animação de personagens virtuais*

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

The aim is to provide students with an introduction to the fundamental theory, skills and techniques of character modelling and animation, with special emphasis given to facial animation and rigging techniques. Upon completion of the course, students shall be able to:

- O1. Illustrate the characters building process*
- O2. Experiment autonomously the creation of characters*
- O3. Discriminate and apply rigging techniques for character animation*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Descodificação e desconstrução da personagem*
- 2) A qualidade estética da personagem*
- 3) Métodos de trabalho na criação de personagens.*
- 4) Interação entre as personagens, os adereços e os cenários*
- 5) Expressividade e sentimento do personagem*
- 6) Projeto final da unidade curricular utilizando personagens animados com rigging*

3.3.5. Syllabus:

- 1) Decoding and deconstruction of characters*
- 2) The aesthetic quality of characters*
- 3) Working methods in creating characters*
- 4) Interaction between the characters, props and scenery*
- 5) Expressiveness and character's sentiment*
- 6) Final project of the course using animated characters with rigging*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de conhecimentos, competências e técnicas de modelação e animação de personagens virtuais, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que cobrem o essencial dos conceitos, técnicas e desenvolvimento de competências (tópicos 1

a 5), complementado com a prática com um projeto final (tópico 6).

A correlação precisa entre os pontos do programa e os objetivos propostos é a seguinte:

- (tópicos 1, 2, 3 e 4: O1, O2); (tópico 5: O3); (tópico 6: O1, O2, O3).

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

Given that the aim is to provide students with an introduction to the fundamental theory, skills and techniques of character modelling and animation, it is proposed, therefore, the syllabus includes the essentials of the concepts, techniques and skill development (topics 1 to 5), complemented with concrete practice with a final project (topic 6).

The precise correlation between the syllabus topics and program learning outcomes is as follows:

- (topica 1, 2, 3 and 4: O1, O2); (topic 5: O3); (topic 6: O1, O2, O3).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O perfil de formação dos futuros mestres em Computação Gráfica visado por esta unidade curricular conduzirá a profissionais altamente qualificados, possuidores de conhecimentos sobre técnicas e aspetos mais avançados de modelação e animação 3D. Estes profissionais serão capazes de analisar e avaliar ferramentas de modelação bem como implementar aplicações que permitam promover a animação 3D.

Para isso, esta unidade curricular adota, em termos organizativos e metodológicos, o princípio da diversidade explícita nos diversos tipos de metodologias propostas (blended-learning, trabalhos práticos e individuais, discussão online, e a realização de um projeto final). A componente de projeto escrita terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The profile of the future master in Computer Graphics endorsed by this course will lead to a highly qualified professionals, knowledge holders on technical in the more advanced aspects of modeling and 3D animation. These professionals will be able to analyze and evaluate modeling tools and implement applications that allow 3D characters animation.

To achieve this, this course adopts, in its organizational and methodological terms, the principle of explicit diversity in the different types of methods proposed (blended-learning, practical and individual tasks, online discussion, and a final project). The project's component will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é dotar os estudantes de conhecimentos, competências e técnicas de modelação e animação de personagens virtuais, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico-prático relacionados com aspetos da modelação e animação de personagens (para desenvolver competências de síntese e sistematização) e a realização de um projeto final (para desenvolver competências práticas) que permitirá que o estudante pratique a modelação e animação de personagens bem como a aplicação de conceitos teóricos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the aim is to provide students with an introduction to the fundamental theory, skills and techniques of character modelling and animation, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach of learning of the theoretic-practical online collaborative type, in virtual classroom, strongly based on the discussion the specific aspects of character modelling and animation (to develop systematization skills) and on a practical work in the form of a final project (to develop practical skills) to allow the student to practice concrete modelling and animation of characters as well as the application of theoretical concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Osipa, J. "Stop staring: facial modeling and animation done right". John Wiley & Sons, (2010).
- Rogers, D. "Animation: Master: A Complete Guide (Graphics Series)". Charles River Media, Inc (2006).
- Eric Allen et al. "Body Language: Advanced 3D Character Rigging". Sybex; 1 edition (2008).

Mapa IV - Interfaces Gráficas Avançadas / Advanced Graphic Interfaces

3.3.1. Unidade curricular:

Interfaces Gráficas Avançadas / Advanced Graphic Interfaces

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui Pedro Amaral Rodrigues (42-0)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*n/a***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Atualmente, os dispositivos e as tecnologias de interface permitem oferecer e combinar um conjunto de modalidades de interação que potenciam níveis avançados de controlo, eficiência e imersão na interação com os sistemas computacionais. Pretende-se que, após frequentarem esta UC, os estudantes sejam capazes de:

- Reconhecer a importância da multimodalidade na criação de interfaces avançadas e os principais desafios do desenho para a experiência do utilizador nesse contexto;
- Identificar as principais tecnologias que possibilitam essa interação, desde a fase de perceção das ações do utilizador pelos sistemas, até ao seu processamento a alto-nível, e à geração de estímulos em resposta ao utilizador ou para sua elicitación, com um foco particular na componente gráfica;
- Analisar de forma crítica e selecionar as melhores soluções para um determinado sistema de interação;
- Desenhar e implementar soluções interativas avançadas, combinando as técnicas e tecnologias discutidas.

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

Current interaction devices and technologies allow the combination of a set of interaction modalities that enable advanced levels of control, efficiency and immersion when interacting with computational systems. It is expected that, through this curricular unit, students become capable of:

- recognizing the importance of multimodality in the creation of advanced interfaces, as well as the main challenges of user experience design in that context;
- Identifying the main technologies that enable that interaction, from the system's perception of user actions to its processing at a high level, and back to the user through the generation of stimuli as response or elicitation, with a particular focus on the graphical components;
- analysing in a critical way and selecting the best solutions for a given interactive system;
- designing and implementing advanced interactive solution, by combining the techniques and technologies discussed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Interfaces Multimodais*
 - Modalidades
 - Desenho para a experiência do utilizador
 - Decisão, Ação, Perceção, Interpretação
 - Interfaces Naturais
 - Interação implícita e explícita
 - Interfaces e ambientes Inteligentes
- 2) *Dispositivos de interação*
 - Sensores e atuadores
 - Dispositivos multimodais
 - Computação física
- 3) *Perceção e fusão*
 - Processamento de sinal e reconhecimento de padrões
 - Sistemas inteligentes
- 4) *Fissão e geração de estímulos*
 - Geração multi-modal de estímulos
 - Sincronização, registo e balanceamento de estímulos

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Multimodal interfaces*
 - Modalities
 - User Experience Design
 - Decision, Action, Perception, Interpretation
 - Natural User Interfaces
 - implicit and explicit interaction
 - Ambient intelligence and intelligent interfaces
- 2) *Interaction devices*
 - Sensors and actuators
 - Multimodal devices
 - Physical Computing
- 3) *Perception and fusion*
 - Signal processing and Pattern Recognition
 - Intelligent systems
- 4) *Fission and stimuli generation*
 - Multimodal stimuli generation
 - Synchronization, registration and stimuli balancing

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

Na primeira parte da UC é feita uma abordagem às questões transversais associadas com a multimodalidade e o desenho para a experiência do utilizador nesse contexto, de forma a dar a conhecer as principais possibilidades, vantagens e desafios (tópico 1). São também focados alguns dos sistemas mais avançados de interação, nomeadamente as interfaces naturais e as interfaces e ambientes inteligentes (tópico 2). Desta forma pretende-se cumprir com o primeiro objetivo da UC. Nas restantes partes da UC, são abordadas as tecnologias e componentes envolvidas na criação desses sistemas (tópico 3), desde o nível mais baixo - os dispositivos - até ao nível mais alto - interpretação da informação recolhida pelos dispositivos, e geração de estímulos adequados e concertados para os utilizadores (tópico 4). Esta abordagem destina-se a cumprir a segunda parte dos objetivos da UC.

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

The first part of the unit is devoted to the transversal issues associated with multimodality and the user experience design within that context. This provides insight of the main possibilities, advantages and challenges of the field (topic 1). Some of the most advanced interaction systems are also discussed, namely Natural User Interfaces and Ambient intelligence and intelligent interfaces (topic 2). This fulfills the first learning objective of the unit. In the remaining topics of the unit, the focus is on the technologies and components involved in creating the aforementioned systems (topic 3), from the lowest level - devices - to the highest level - interpretation of acquired data, and adequate and synchronized stimuli generation (topic 4). This aims at fulfilling the second part of the expected learning outcomes.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta UC observa-se uma abordagem de aprendizagem teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na análise e discussão de tópicos teórico-práticos realizados em fórum virtual. Inclui ainda a realização de um projeto de desenho de interface multi-modal para uma aplicação ou sistema realizado em grupo, cujos resultados serão apresentados no contexto de sessões síncronas online, na forma de workshops virtuais.

A avaliação desta unidade curricular abarca uma dimensão contínua avaliada pelas respostas individuais aos tópicos de discussão em cada tópico do programa e numa avaliação de trabalhos individuais e em grupo. A componente prática terá um peso não inferior a 60% da avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This unit is characterized by a collaborative online theoretical-practical approach on a virtual class. It is based in the analysis and discussion of theoretical-practical topics taking place in a virtual forum. It also includes the development of a project for the design of a multimodal interface for an application or system, which will be presented in online synchronous sessions, as virtual workshops. The assessment has a continuous component based on the individual contributions of students for the proposed discussion topics, and another component based on the assessment of the practical assignments. The practical assignments will have a weight of not less than 60% of the final evaluation.

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

A UC têm uma componente inicial mais teórica, ligada aos conceitos e ao desenho da experiência do utilizador, e vai evoluindo para questões e componentes mais práticas, como as tecnologias e sistemas de interação. Nesse sentido, também as metodologias e componentes de avaliação acompanham os referidos enfoques: a componente de análise, discussão e intervenção em fórum ajudam a reforçar os conceitos e a avaliar a sua interiorização; a componente de projeto permite expor os estudantes às questões práticas do desenvolvimento deste tipo de interfaces, e aplicar os conhecimentos adquiridos para a resolução de problemas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The unit starts with predominantly theoretical topics, regarding main concepts and user experience design, and evolves to more practical topics, such as interactive technologies and systems. The assessment methodologies follow the same pattern: the topic analysis, discussion and forum interventions help reinforcing the concepts and assessing their knowledge; the project component exposes students to the practical issues and challenges of developing this type of interfaces, and leads them to apply the acquired concepts to the resolution of concrete problems.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Wigdor, Wixon, *Brave NUI World*, Morgan Kaufmann 2011
- Cooper, Reimann, Cronin, Noessel, *About Face: The Essentials of Interaction Design*, 4th Edition, Wiley Publishing, 2014, ISBN: 978-1-118-76657-6
- Rogers, Sharp, Preece, *Interaction Design*, Wiley, 2011
- Tidwell, Jenifer; "Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design", O'Reilly, 2011. ISBN:

9781449379704.

- Jeff Sauro, James R. Lewis, *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research*, Morgan Kaufmann, 2012.
- Jeff Gothelf, Josh Seiden, *Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience*, O'Reilly Media, 2013
- Bill Buxton, *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*, Morgan Kaufmann, 2007
- Norman, *Living with Complexity*, MIT Press, 2011
- Amit Konar, *Artificial Intelligence and Soft Computing: Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain*, CRC Press, 1999.

Mapa IV - Dissertação / Dissertation

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação / Dissertation

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António Augusto de Sousa (7-OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Adérito Fernandes Marcos (7-OT)

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

Visa a construção de um projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção específico das tecnologias da computação gráfica (CG) a implementar preferencialmente em contextos de trabalho reais e cujo produto final se materializa numa dissertação. Deve configurar a identificação de novos problemas e suscitar, no plano conceptual e praxeológico, a busca de respostas criativas e ajustadas a contextos profissionais. Ao concluir esta unidade curricular (UC) o estudante deverá ser capaz de:

- *Analisar criticamente contextos de desenvolvimento-intervenção no domínio da CG;*
- *Conceber, implementar e avaliar um projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção no domínio CG;*
- *Desenvolver instrumentação conceptual e metodologicamente ajustada ao desenvolvimento do projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção;*
- *Redigir documentação crítica acerca do projeto desenvolvido, integrando todos os elementos produzidos numa dissertação final.*

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

It aims at providing students with an opportunity to engage in a specific research and intervention-development project in the master's course field, preferably, in a real-life environment, whose final results shall be presented as a dissertation. It shall embrace the identification of novel problems, posing new challenges, both from the conceptual and practical point of view, requiring new creative answers/solutions that are well-suited to the end-user scenarios.

Upon completion of the course, students shall be able to:

- *critically analyze contexts of development-intervention in the master's course domains;*
- *conceptualize, implement and evaluate a research & development-intervention project in the master's course domain;*
- *develop conceptual tools that are methodologically adequate for the development of research & development-intervention projects;*
- *write documentation and essays with accurate criticisms about research project and be able to prepare a final dissertation.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A diversidade dos contextos profissionais potenciais para a realização do trabalho de dissertação aconselha um elevado grau de abertura dos tópicos programáticos, que se irão definindo/ clarificando à medida que o estudante vai construindo e implementando o seu projeto de dissertação. Existem, no entanto, alguns tópicos que deverão ser contemplados:

- 1) *Observação e análise de contextos, públicos-alvo e domínios aplicativos de intervenção das tecnologias da computação gráfica;*
- 2) *Desenvolvimento de projetos de investigação e desenvolvimento-intervenção;*
- 3) *Desenvolvimento de metodologias e estratégias de análise de requisitos, desenho e implementação de soluções no domínio das tecnologias da computação gráfica;*
- 4) *Operacionalização de metodologias e estratégias de investigação e desenvolvimento no domínio das tecnologias da computação gráfica;*
- 5) *Escrita de textos científicos, académicos e profissionais.*

3.3.5. Syllabus:

The diversity of professional contexts where the dissertation work will be potentially realized leads to an opened domain of working topics to be adopted in this discipline.

There are, however, some topics that are fundamental and shall be therefore considered. They are as follows:

- 1) Observation and analysis of contexts, public and application domains of intervention of computer graphics technologies (CGT);*
- 2) Development of research and development-intervention projects;*
- 3) Development of methodologies and strategies of requirement analysis, design and implementation of solutions in the domain of CGT in professional contexts;*
- 4) Implementation of methodologies and strategies of research and development in the domain of CGT;*
- 5) Preparation and writing of academic and professional texts and essays.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é proporcionar aos estudantes a construção e implementação de um projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção específico das tecnologias da computação gráfica cujo produto final se materializa na dissertação de mestrado, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que forneçam as ferramentas de observação e análise de contextos, públicos-alvo e domínios aplicacionais onde o projeto irá potencialmente ser desenvolvido (tópico 1); proporcionem o conhecimento e aplicação de metodologias de desenvolvimento de projetos de investigação e desenvolvimento-intervenção direta em contextos de uso (tópicos 2, 3); assim como a efetiva operacionalização ou prática dessas metodologias e estratégias de investigação e desenvolvimento em concreto no projeto de dissertação que o estudante adotou (tópico 4). A prática efetiva da escrita de textos científicos, académicos e profissionais acontece com a elaboração da dissertação de mestrado, que vai sendo construída ao longo da implementação do projeto de dissertação (tópico 5).

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

Given that the main objective of the LU is to provide students with the opportunity to build and implement a research and development-intervention project that is specific to the technologies of computer graphics whose final product materializes in the masters dissertation, it is proposed, therefore, syllabuses that provide the tools of observation and analysis of contexts, target audiences and application domains where the project will be potentially developed (topic 1); providing the knowledge and the application of development methodologies to research and development projects with direct intervention in contexts of use (topics 2, 3); as well as the effective operationalization or practice of these methodologies and strategies of research and development, in concrete, in the dissertation project that the student chose (topic 4). The actual practice of writing scientific, academic and professional papers, takes place with the preparation of the masters dissertation, which is built throughout the implementation of the dissertation project (topic 5).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O referencial metodológico do ensino-aprendizagem nesta UC assenta na investigação e desenvolvimento-intervenção. O estudante desenvolve um projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção, que o envolve num processo de identificação e análise de problemas que requeiram soluções de tecnologias de computação gráfica; de construção de estratégias de investigação; de avaliação continuada das mesmas e avaliação final. Este processo de reflexão-ação promove a construção gradual da sua autonomia profissional, na medida em que aprofunda, de modo progressivo e espiralado, as suas aprendizagens, conceptuais e experienciais. O contacto com o orientador é feito através de tutoria online e sessões presenciais de acompanhamento do projeto. Deste resulta a elaboração da dissertação final, a apresentar e defender publicamente perante um júri. A avaliação final resulta da avaliação da prova pública e ainda de uma componente de avaliação contínua numa proporção não superior a 20%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methodological approach to teaching and learning in this LU is based on research and development-intervention.

The student develops a research and development-intervention project, which involves him/her in a process of identification/analysis of problems that require computer graphics technology solutions; the construction of research strategies on them; their continued assessment and their final evaluation. This process of reflection-action promotes the gradual buildup of his/her professional autonomy, insofar as it deepens, in a progressive and spiraled mode, his/her conceptual and experiential learning.

The contact with the supervisor is done through online tutoring and classroom sessions of project monitoring. This results in the elaboration of the final dissertation, to be publicly presented and argued before a jury. The final evaluation is the result of the evaluation of the public dissertation and of a component of continuous assessment in a proportion not exceeding 20%.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é a construção de um projeto de investigação e

desenvolvimento-intervenção específico das tecnologias e sistemas da computação gráfica a implementar preferencialmente em contextos de trabalho reais e cujo produto final se materializa numa dissertação, propõem-se, por conseguinte, metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo investigação e desenvolvimento-intervenção que se materializa na forma de um projeto concreto de investigação-intervenção. Pretende-se que o estudante ao desenvolver o seu projeto de investigação-intervenção, com a supervisão do seu professor orientador, embarque num processo de reflexão-ação que permita gradualmente construir a sua autonomia profissional e académica, enquanto realiza um trabalho de investigação rigoroso ao nível da identificação de novos problemas e a busca de respostas criativas e ajustadas a contextos profissionais e de uso onde o projeto se insere. A elaboração da dissertação final constitui assim o culminar de um processo de aprendizagem baseado em investigação-intervenção que conclui com uma auto e heteroavaliação dos resultados atingidos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to build a research and development-intervention project that is specific to the computer graphics technologies and systems to implement, preferably, in real work settings and whose final product is embodied in a dissertation, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the research and development-intervention type that is materialized in the form of a concrete project of research and development-intervention.

It is intended that, by developing his/her research and development-intervention project, under the supervision of his/her teacher advisor, the student may embark on a process of reflection-action that may gradually build his/her professional and academic autonomy while performing a rigorous work of investigation in identifying new problems and searching for creative responses, adjusted to professional contexts and useful where the project is inserted. The preparation of the final dissertation is thus the culmination of a learning process based on research-intervention that concludes with a self and peer-assessment of the results achieved.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *"Writing a winning dissertation: a step by step guide", Glattorn, A., Randy, L. J., 2nd edition. Corwin Press. 2005. ISBN: 978-0761939610.*
- *"Writing for Computer Science", Zobel, J., 2nd ed., Springer, 2004, ISBN: 978-1-85233-802-2.*
- *Other to be defined case-by-case.*

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Adérito Fernandes Marcos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Adérito Fernandes Marcos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Aberta

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Departamento de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alexandre Miguel Barbosa Valle de Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Alexandre Miguel Barbosa Valle de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Augusto de Sousa**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Augusto de Sousa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Elizabeth Simão Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Elizabeth Simão Carvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Aberta***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José Manuel Emiliano Bidarra de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel Emiliano Bidarra de Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Aberta***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José Pedro Fernandes da Silva Coelho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Pedro Fernandes da Silva Coelho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Aberta***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Departamento de Ciências e Tecnologia / Dept. of Sciences and Technology***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luis Filipe Pinto de Almeida Teixeira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luis Filipe Pinto de Almeida Teixeira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto / University of Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia / Faculty of Engineering

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Leonel Caseiro Morgado**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Leonel Caseiro Morgado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Aberta

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Departamento de Ciências e Tecnologia / Dept. of Sciences and Technology

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Pedro Amaral Rodrigues**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Pedro Amaral Rodrigues

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto / University of Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia / Faculty of Engineering**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Veronica Costa Teixeira Pinto Orvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Veronica Costa Teixeira Pinto Orvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Porto / University of Porto***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências / Faculty of Sciences***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Adérito Fernandes Marcos	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Alexandre Miguel Barbosa Valle de Carvalho	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
António Augusto de Sousa	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - Computação Gráfica	100	Ficha submetida
António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores / Computação Gráfica	100	Ficha submetida
Elizabeth Simão Carvalho	Doutor	Tecnologias de Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
José Manuel Emiliano Bidarra de Almeida	Doutor	Ciências da Educação / Education Sciences	100	Ficha submetida
José Pedro Fernandes da Silva Coelho	Doutor	Engenharia de Sistemas / Systems Eng.	100	Ficha submetida
Luis Filipe Pinto de Almeida Teixeira	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Elect. and Computer Engineering	100	Ficha submetida
Leonel Caseiro Morgado	Doutor	Informática Aplicada	100	Ficha submetida
Rui Pedro Amaral Rodrigues	Doutor	Informática / Computer Science	100	Ficha submetida
Veronica Costa Teixeira Pinto Orvalho	Doutor	Software, Computação Gráfica	100	Ficha submetida
(11 Items)			1100	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	11	100

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

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 with a PhD (FTE):	11	100

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

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 with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	11	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

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 / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	9	81.8
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

Dá-se cumprimento ao artigo 74.º-A do ECDU, na redação dada pelo Dec.-Lei n.º 205/2009 de 31 de agosto, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 8/2010 de 13 de maio, através da aprovação na UAb e na UP dos respetivos Regulamentos de Avaliação do Desempenho dos Docentes, publicados em Diário da República (respetivamente, DR- 2.ª série - N.º 148 - 2 de agosto de 2013 e DR, 2ª série, n.º 154, de 10 de agosto de 2010 despacho n.º 12912/2010). Em complemento estabeleceram-se em ambas instituições procedimentos para avaliar o processo de ensino-aprendizagem, através da realização de inquéritos pedagógicos no final de cada semestre letivo. Os resultados desses inquéritos, em conjunto com o historial de sucesso escolar nas unidades curriculares, são utilizados na análise de funcionamento do ciclo de estudos e na atribuição de prémios de incentivo pedagógico aos docentes.

A FEUP criou, em parceria com a Fac. de Psicologia e Ciências da Educação (FPCEUP) o Lab. de Ensino e Aprendizagem (LEA), com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem. Os projetos

presentemente em curso são os seguintes:

- "De par em par" consiste na observação de aulas em parceria e é uma ação de formação multidisciplinar, voluntária e de confidencialidade garantida. A observação de aulas baseada no conceito de amigo crítico (observação de pares) recorre à confiança do docente observado perante os seus pares para obter uma observação da sua prática pedagógica e aumentar a sua sensibilidade pedagógica, tanto na posição de observado como na de observador.

- "Assessorias Pedagógicas" pretende melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem na FEUP, analisando os resultados dos inquéritos pedagógicos e o historial de sucesso escolar. São efetuados estudos caso-a-caso que procuram identificar as razões que os explicam e propor medidas que melhorem globalmente os índices de desempenho.

A avaliação na UAb incide sobre o desenvolvimento de uma pedagogia online, dinâmica e atualizada, que se orienta em função de uma incessante interação com os estudantes com vista à orientação do seu trabalho de forma sustentada e sistemática, com base em materiais didáticos renovados e com recurso às mais avançadas

metodologias e tecnologias de ensino à distância. Assume especial importância para a tarefa avaliadora o desenvolvimento de atividades de investigação. Tem esta ainda em consideração o registo das opiniões dos estudantes sobre a qualidade do ensino e da orientação das atividades e trabalhos de investigação ao longo do ciclo de estudos. Tem igualmente em conta a missão da UAb como universidade de ensino à distância, orientada para a criação, transmissão e difusão da cultura, dos saberes, das artes, da ciência e da tecnologia, ao serviço da sociedade, bem como para intervenções de âmbito alargado no quadro da educação à distância, visando a aprendizagem ao longo da vida. A avaliação do desempenho docente inclui a participação em tarefas de extensão e de gestão universitária.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

To fulfill article 74.-A of the law governing university lecturers ("ECDU") as drafted in Decree-Law 205/2009 (Aug 31), with changes under Law 8/2010 (May 13), UAb and UP approved their Regulations for Assessment of Faculty

Performance, published in the Official Gazette (respectively, 2nd series- No. 148 - Aug 2, 2013 and e 2nd series, No. 154, Aug 10, 2010). Both UAb/UP established additional procedures to evaluate the teaching-learning process by conducting educational inquiries that take place at the end of each semester. The results of these inquiries, together with the monitoring of academic success in curricular units, are used in the analysis of the study cycle performance and in the assignment of incentive awards for the teaching staff.

FEUP created, in cooperation with the Faculty of Psychology and Educational Sciences (FPCEUP), the Laboratory of Teaching and Learning (LEA) with the aim of improving the quality of teaching and learning. The projects currently in progress are the following:

- "From colleague to colleague" was created to improve the quality of teaching and learning in FEUP, by analyzing the educational inquiries results and the history of academic success. Studies are conducted for each case, seeking to identify the reasons that explain those results and propose measures to improve the overall performance indices.

- "Educational Assistance" seeks to improve the quality of teaching and learning at FEUP, by analyzing the results of the surveys and teaching the history of school success. Case-studies are conducted randomly seeking to identify the reasons that explain and propose measures to improve the overall performance indexes. At UAb assessment looks at the development of an online, dynamic, and updated pedagogy, oriented by sustained interaction with students towards guiding their work in sustained and systematic fashion, based on renewed didactic materials and resorting to the most advanced methods and technologies for distance education. It is particularly important for assessment the development of research and the publishing of its results. It also takes into account the records of students' opinions on educational quality, and the supervision of activities and research work over the study programme. Also considers UAb's mission as a distance education university, oriented towards the creation, transmission, and dissemination of culture, knowledge, arts, science, and technology, at the service of society, as well as for wide scope interventions in the frame of distance education, in view of lifelong learning. The assessment of faculty performance includes participation in university extension tasks and university management.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

Na FEUP, o pessoal do Centro de Informática Correia de Araújo (CICA), mais de 70, no total, dá apoio de laboratório, a tarefas de ensino, invest. e serviços, no âmbito das atividades letivas.

O pessoal com tarefas administrativas divide-se entre o Dep. de Eng. Informática (DEI), com 3 pessoas, e os Serviços Académicos (SERAC, 16 pessoas), estes últimos dando apoio transversal a todos os cursos da FEUP. Na UAb, eq. multidisciplinar constituída por 2 técnicos sup., 1 especialista de inf. e 2 assist.

téc. para assegurar o funcionamento do CE em EaD. Contará com o apoio geral de: Serviço de Apoio ao Estudante (logística admin./gestão do portal académico); Serviço de Informática e Doc. (suporte técnico); Unid. de Prod. e Gestão de Conteúdos de Ensino (desenv. dos materiais dos CE); serviço de apoio (aconselhamento e integração dos estudantes em EaD, nomeadamente na fase de ambientação online e na assist. técnica durante

o CE); *Secretariado próprio (ligação direta aos estudantes).*

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

In FEUP, CICA staff (Comp. Center Prof. Correia Araújo), more than 70 full-time persons, ensures lab support, as well as teaching, research and service tasks within the teaching activities.

Amongst the non-teaching staff allocated, one part is connected to the Dep. of Inf. Engineering (DEI), with 3 persons and the other to the Acad. Services (20 persons), the last ones giving support to all the FEUP education programmes.

At UAb, a multidisciplinary team of 2 technicians, 1 comp. expert and 2 technical assist., to ensure the ODL operation. This team has the general support from the Student Supp. Services (administ. logistics and manag. of the academic portal); Doc. and Computing Services (techn. support); Unit for Prod. and Management of Educat. Contents (materials planning/develop.); support service (counselling/integration of students in ODL, specifically in the online adaptation, and in the tech. assistance throughout the programme); Specific secretariat (direct links to students).

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

A UAb dispõe de instalações em Lisboa, onde funcionam o suporte tecnológico, científico e administrativo ao ciclo de estudo, destacando-se: salas de formação e auditórios, biblioteca, espaço Universia, Centro de Estudos, Lab. de Ensino a Distância e Lab. de Informática.

A UAb conta ainda com as delegações de Coimbra e do Porto bem como com Centros Locais de Aprendizagem espalhados por todo o país que funcionam como polos de apoio presencial nas áreas académica, científica, administrativa e logística. As bibliotecas existentes na sede e delegações da UAb possibilitam o acesso dos estudantes a bibliografia e a materiais didáticos.

A biblioteca da FEUP possui um total superior 3600m2. As salas de aula da FEUP são de variados tipos (34 anfiteatros, 21 salas com comp., 51 salas teórico-práticas), num total de 6800m2. Os laboratórios de ensino em contextos de computação gráfica e afins (4 labs) totalizam 260m2.

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

UAb has premises in Lisbon, where technological, scientific and administrative support for the program of studies are located, including training rooms and auditoriums, a library, a Universia space, a Center for the Study of Migrations and Intercultural Relations, a Laboratory of Distance Education and a Laboratory of Computer Science.

UAb also has delegations in Coimbra and Porto as well as Local Learning Centers spread throughout the country that function as local cores for face-to-face support for academic, scientific, administrative and logistic issues.

The libraries of Lisbon and of the delegations grant students access to bibliography and other materials used in the program of studies.

The library of FEUP has exceeds 3600m2. FEUP classrooms are of varied types (34 amphitheatres, 21 computer rooms, theoretic and practical classes rooms 51), with a total of 6800m2. The teaching laboratories in computer graphics and related contexts (4 labs) have a total of 260m2.

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs):

A UAb, como instituição com uma longa experiência no ensino online, possui vários equipamentos e materiais que podem ser afetados ao ciclo de estudo, salientando-se: acesso a rede sem fios, plataforma de e-learning, bem como acesso a bibliotecas digitais e/ou repositórios documentais e aos vários serviços do Campus Virtual da Universidade Aberta.

Estes equipamentos são complementados com recursos de informática, de televisão e fotografia digital, impressoras, scanners, linhas telefónicas, equipamentos para produção audiovisual e equipamento para videoconferência, entre outros.

Na FEUP, os recursos computacionais englobam o acesso a 6 clusters com interligação em GRID com 400 procs, mais de 500 computadores pessoais em salas de aula, digitalização e impressão em 56 dispositivos em rede, assim como amplas facilidades de acesso a rede, interna e externa.

A biblioteca permite, entre outros, o acesso a inúmeros títulos de acesso online (21000) e edições em e-book (15 editoras).

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

Online Distance Education relies fundamentally on techn. infrastructures. UAb, as an institution with a long experience in the field, has various equipments that may be affected to this course, including: access to a wireless connection, an e-learning platform, digital libraries and/or documental repositories and the various services of the University's Virtual Campus.

Other complementary resources and services are available, such as computer, television and digital photography resources, printers, scanners, telephone lines, equipment for audiovisual production and

videoconferencing, among others.

At FEUP, computational resources include access to 6 clusters with GRID interconnection with 400 procs, more than 500 personal computers in classrooms, scanning and printing in 56 networked devices, as well as ample internal and external network access facilities.

The library provides, among others, the access to numerous titles online access (21000) and e-book editions (15 publishers).

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
INESC TEC (Lab. Associado)	Excelente	FEUP	Acordo de partilha de recursos com a UAb / Agreement for resource sharing with UAb
INESC-ID (Lab. Associado)	Muito Bom	Univ. Lisboa	Acordo de partilha de recursos com a UAb / Agreement for resource sharing with UAb
CIAC - Centro de Investigação em Artes e Comunicação	Bom	Univ. Algarve	Arte Computacional / Multidisciplinar; Polo na UAb; Acordo de colaboração com a UAb

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/41571868-8522-6e61-6d99-5616de88409f>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

Projetos representativos:

- ENMDA, TEMPUS 544083, Resp. UAb; Orc. 1.2 M€
- MASSIVE (RECI/EEI-SII/0360/2012), Resp. INESC TEC. Orç. 442 K€
- RECARDI (QREN 2012/022997), Resp. Edigma.Com; Parceiro: UAb. Orç. 965 K€
- InMERSE (InMERSE), Resp. INESC TEC, Orç. 20K€ (PT Inovação & Sistemas)
- ICARUS (FP7 - SEC-2011.4.2-2 - Security - Project n. 285417), Resp. RMA, Parceiro: INESC TEC, Orç. 17 M€
- MAT (NORTE-07-0124-FEDER-000061) - Resp. INESC TEC, Parceiro: FEUP, Orç. 660 K€
- DIV.ED, ERASMUS 528049-LLP, Resp. JKU Parceiro UAb Orc. 321 K€

Parceiros referencia:

EUROGRAPHICS Assoc.; Grupo Português de Comp. Gráfica (EUROGRAPHICS Port. Chapter); Consórcio Universidades do Norte (U.Porto, U.Minho e UTAD); GraphicsMediaNet (Alemanha), Centro de Computação Gráfica; Portugal Telecom Inovação & Sistemas (PTInS), Microsoft Language Develop. Center; U. Harvard (EUA), Delft UT (Países Baixos), Pontifícia U.Cat. S. Paulo (Brasil), Hong Kong PU (China); Artech-International; Fraunhofer IGD (Alemanha).

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

Indicative projects:

- ENMDA, TEMPUS 544083, Resp. UAb; Orc. 1.2 M€
- MASSIVE (RECI/EEI-SII/0360/2012), Resp. INESC TEC. Orç. 442 K€
- RECARDI (QREN 2012/022997), Resp. Edigma.Com; Parceiro: UAb. Orç. 965 K€
- InMERSE (InMERSE), Resp. INESC TEC, Orç. 20K€ (PT Inovação & Sistemas)
- ICARUS (FP7 - SEC-2011.4.2-2 - Security - Project n. 285417), Resp. RMA, Parceiro: INESC TEC, Orç. 17 M€
- MAT (NORTE-07-0124-FEDER-000061) - Resp. INESC TEC, Parceiro: FEUP, Orç. 660 K€
- DIV.ED, ERASMUS 528049-LLP, Resp. JKU Parceiro UAb Orc. 321 K€

Sample partnerships:

Eurographics Association, EUROGRAPHICS Portuguese Chapter (Grupo Português de Computação Gráfica); Northern Universities Consortium (U Porto, U Minho & UTAD); GraphicsMediaNet (Germany), Computer Graphics Center; Portugal Telecom Innovation & Systems (PTInS), Microsoft Language Development Center; U

Harvard (USA), Delft UT (Netherlands), Pontifícia U Cat. São Paulo (Brazil), Hong Kong PU; Artech-International; Fraunhofer IGD (Germany).

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

UAb e a FEUP têm desenvolvido diversas atividades em prol das comunidades da computação gráfica e da arte digital em Portugal destacando-se nos últimos anos:

- *org. da conferência anual da computação gráfica (na sua 21ª edição); da série de conf. internacionais “Artech” (arte digital, 7 edições) e “Slactions” (mundos virtuais, 5 edições); série de conf. nacionais “Interação” e “Videojogos”;*
- *criação/edição do Int. Journal of Creative Interfaces and Computer Graphics, ISSN 1947-3117 (scopus); da revista de Ciências da Computação, ISSN 2182-1801;*
- *Produção de conteúdos para emissão na RTP2;*
- *Conceção e lecionação de ações de Aprendizagem ao Longo da Vida (ALV), dirigidas a professores (formação contínua); Segurança Informática; Aplicações Multimédia; Atividades de e-learning no Moodle; 3D para dispositivos, Visualização de Informação; Computação em Nuvem; E-learning, formação intercultural; modelos mat. p/ comp. gráfica.*

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

UAb and FEUP have developed several activities promoting the computer graphics and digital arts communities in Portugal, including in the last few years:

- *organization of: the annual computer graphics conference (21 editions); the series of international conf. “Artech” (digital arts, 7 editions) and “Slactions” (virtual worlds, 5 editions); the series of national conf. “Interação” and “Videojogos”;*
- *Created/edited: “International Journal of Creative Interfaces and Computer Graphics”, ISSN 1947-3117 (scopus); Journal “Revista de Ciências da Computação”, ISSN 2182-1801;*
- *Content production for TV broadcasting on national network RTP2.*
- *Design and teaching of lifelong learning actions (ALV) for teachers (continuous education): computer security; multimedia applications; Moodle e-learning activities; Moodle Administration; ; 3D for small devices; Information Visualization; Cloud computing; E-learning, intercultural training and media; math. models, and algorithms for comp. graphics.*

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

Os estudantes do EaD, i.e. os da UAb, encontram-se, de uma forma geral, todos inseridos no mercado de trabalho. São estudantes que procuram os cursos da UAb para complementarem os seus conhecimentos numa determinada área, o que lhes permite a progressão na carreira e/ou a valorização pessoal. O modelo de e-learning da UAb adequa-se bem a esta população-alvo, ao permitir aos estudantes uma total flexibilidade em termos de horários e do acesso online (flexibilidade temporal e espacial). As sessões presenciais previstas no ciclo de estudo serão organizadas concentradas no tempo, assumindo a forma de workshops intensivas, por forma a preservar a referida flexibilidade.

De referir ainda que os inquéritos mais recentes realizados internamente pela FEUP (2013/14) mostram que, no final de 6 meses após a conclusão do respetivo ciclo de estudo (mestrado eng. informática e computação, área mais próxima deste ciclo de estudo), somente 4% dos graduados não conseguem o seu 1º emprego.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Distance learning students, i.e., the UAb students, are generally all part of the workforce. These students seek UAb programmes to enrich their knowledge in a given field, enabling their career progression and/or personal enrichment. UAb's e-learning model is well suited to this target public, by enabling students to have full flexibility reg. study hours and online access (temporal and spatial flexibility). Face-to-face sessions foreseen in the program will be concentrated in time, as intensive workshops, to preserve this flexibility.

It shall be additionally noticed that recent surveys conducted internally in FEUP (2013/14) show that, at the end

of 6 months after the completion of their course (Master in Informatics and Computer Engineering, closed to the area of this master program) only 4% of graduates don't get their first job.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

No panorama nacional podemos afirmar que existe uma oferta considerável de cursos de 2º ciclo nas áreas da informática, engenharia informática, ciências da computação, tecnologias e sistemas de informação.

No entanto não encontramos no panorama nacional um único segundo ciclo de estudos que seja oferecido em regime de EaD online na área da computação gráfica. Mais ainda, atendendo ao perfil científico que aqui propomos e ao facto de, através do GPCG (Grupo português de Computação Gráfica), ser possível dar-lhe um cunho altamente especializado, perspectiva uma considerável capacidade para atrair estudantes.

Por outro lado este mestrado visa captar licenciados não só das instituições proponentes mas também de outras, em áreas geográficas localizados no território nacional e principalmente no resto do mundo, cujos números não são contabilizados na base de dados de acessos da DGES.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

Take into account the national panorama we can state there is a considerable offering of master courses in the fields of computer science, informatics engineering, information technologies and systems, and similar areas.

However, one cannot find, in the Portuguese panorama, one only master programme running in online open distance learning mode specifically in the area of computer graphics. Even more, the scientific profile that we are proposing here, and the deep specialization attainable through the GPCG (EUROGRAPHICS Portuguese Chapter), give an excellent perspective of capacity to attract students.

Moreover, this Course aims at not only attract graduate students from the proposing institutions but also graduates from other geographic areas, located in Portugal and, mainly, from all over the world, who are not accounted in the database of DGES.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

n/a

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

n/a

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

As instituições proponentes deste ciclo de estudos têm vulgarmente adotado a semestralização integral dos seus ciclos de estudo e adotam comumente que cada crédito ECTS neste ciclo de estudo corresponde a 27 horas de trabalho do estudante: 1 ECTS = 27 HT.

Em acordo com o Art. 18º do Decreto-Lei n.º 115/2013, o Mestrado em Computação Gráfica comporta 120 ECTS e tem a duração de quatro semestres (2 anos letivos). À Dissertação de natureza científica, a ter lugar no último semestre, correspondem 30 ECTS, em acordo com a alínea b) do n. 1 do Art. 20º do mesmo Decreto-Lei.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The proponent institutions have adopted a semester approach to all their courses. Both have also agreed that each ECTS corresponds to 27 student working hours: 1 ECTS = 27 WH.

In accordance with the Art. 18th of Decree-Law No. 115/2013, the Master Programme in Computer Graphics involves 120 ECTS and lasts for four semesters (2 school years). The Dissertation of scientific nature, takes place in the last semester, and is assigned a value of 30 ECTS, in accordance with point b) of Number 1 of Art. 20th of the same Decree-Law.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

Ambas as instituições assumem que cada um dos dois semestres possui 20 semanas correspondentes a 30 ECTS ou seja, 810 horas de trabalho.

Nos dois primeiros semestres, cada estudante frequentará 5 unidades curriculares, pelo que a cada uma corresponde uma média de 6 ECTS/162 horas de trabalho. Destas, 42 serão de contacto, restando por isso 120 HT dedicadas a trabalho do estudante, incluindo a preparação para exames.

No terceiro semestre, a UC Metodologias e Preparação da Investigação corresponde a uma preparação prévia para a dissertação e por isso necessita de mais horas totais de trabalho mas com menos horas de contacto.

São atribuídos à UC 12 ECTS, a que correspondem 324 horas totais, das quais 35 são de contacto e 289 são de trabalho autónomo.

No quarto semestre, dedicado à dissertação, das 810 horas totais, 14 serão de contacto.

Estes números estão de acordo com outros correspondentes a cursos semelhantes.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

Both institutions assume that each of the two semesters curriculum consists of 20 weeks corresponding to 30 ECTS i.e. 810 hours of work.

In the first two semesters, each student will attend 5 courses, so each one corresponds to an average of 6 ECTS/162 hours of work. Of these, 42 will be contact hours, resting 120 hours for the student work (individual/group), including exams preparation.

In the third semester, the course Methodology and Preparation of Research corresponds to a prior preparation for the dissertation and therefore requires more total hours of work but with less hours of contact. 12 ECTS were assigned to the course, with a corresponding total 324 hours, of which 35 are of contact and 289 are of autonomous work.

The fourth semester is dedicated to the dissertation. From the 810 total hours, there will be 14 hours of contact. These figures are in accordance with others in other similar master programmes.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Procedeu-se à aplicação de um inquérito aos docentes

“Unidade Curricular contemplada por esta ficha: _____

Seguidamente encontra uma série de atividades em relação às quais deve distribuir o tempo total de horas de investimento por parte do estudante.

1 -Trabalho individual (Estudo do Manual e materiais complementares, consulta de materiais numa plataforma de e-learning ou na pagina Web da Universidade, resolução de testes formativos, exames anteriores, testes online, chat com colegas, etc.): _____ N° Horas despendido.

2 -Contacto com o docente em tempo real (telefone, chat da plataforma de e-learning, sessão presencial): _____ N° Horas despendido.

3 -Contacto com o docente via e-mail, fax, fóruns de discussão: _____ N° Horas despendido.

4 -Elaboração de trabalhos (relatórios, monografias, seminários, programação em computadores, análises de dados): _____ N° Horas despendido.

5 -Outra: Observações: “

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Lecturer Inquiry

Learning Unit considered in this inquiry: _____

In the following, there is a series of activities in relation to you should distribute a total time of working hours to be invested on by the student.

1 - Individual Work (studying manuals and complementary materials, looking up materials in the e-learning platform or in the University's Web page, realizing training tests, previous exams, online tests, chatting with colleagues, participating in online discussions, face-to-face meeting, etc.): _____ Number of hours spent.

2 - Contact with the professor in real-time (phone, chat in the e-learning platform): _____ Number of hours spent.

3 - Contact with the professor via e-mail and discussion forum: _____ Number of hours spent.

4 - Doing work (reports, essays, seminars, computer programming, data analysis): _____ Number of hours spent.

5 -Other: Observations:

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:

Segue-se uma lista de alguns cursos de Computação Gráfica ou de Ciência de Computadores com especializações em áreas afins à Computação Gráfica.

*1) Master in Innovation and Research in Informatics, FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA, Spain
<http://www.fib.upc.edu/en/masters/miri/computer-graphics-virtual-reality.html>*

2) MSc Computer Graphics, Vision & Imaging, University College London, England (1 year master) (1 year full-time)

http://www.cs.ucl.ac.uk/degrees/msc_cgvi/

3) Advanced Computer Science (Computer Graphics and Virtual Reality), The University of Sheffield, UK (1 year full-time)

<http://www.sheffield.ac.uk/postgraduate/taught/courses/engineering/compscience/computer-graphics-virtual-reality>

- 4) *Master of Computer Science, TU Darmstadt, Germany*
<https://www.informatik.tu-darmstadt.de/en/students/study-programmes/>
 5) *Master in Computer Science, specializatin on Visual Computing, ETH Zurich*
<http://www.inf.ethz.ch/studies/master/master-cs.html>

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

A list follows with some master programmes in Computer Graphics or Computer Sciences with specializations in areas that are close to Computer Graphics.

- 1) *Master in Innovation and Research in Informatics, FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA, Spain*
<http://www.fib.upc.edu/en/masters/miri/computer-graphics-virtual-reality.html>
 2) *MSc Computer Graphics, Vision & Imaging, University College London, England (1 year master) (1 year full-time)*
http://www.cs.ucl.ac.uk/degrees/msc_cgvi/
 3) *Advanced Computer Science (Computer Graphics and Virtual Reality), The University of Sheffield, UK (1 year full-time)*
<http://www.sheffield.ac.uk/postgraduate/taught/courses/engineering/compscience/computer-graphics-virtual-reality>
 4) *Master of Computer Science, TU Darmstadt, Germany*
<https://www.informatik.tu-darmstadt.de/en/students/study-programmes/>
 5) *Master in Computer Science, specialization on Visual Computing, ETH Zurich*
<http://www.inf.ethz.ch/studies/master/master-cs.html>

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

O Mestrado tem como objetivo atrair graduados em Informática, Engenharia Informática, Ciência de Computadores ou áreas afins com interesse em Interação Humano/Computador, Computação Gráfica, Animação por Computador, Realidade Virtual e Aumentada e Artes Digitais. Apresenta um conjunto de unidades curriculares fornecedoras de uma formação de base robusta que permitirá, aos formandos, qualquer que seja a profundidade dos seus conhecimentos anteriores na área, tornarem-se profissionais competentes, informados e capazes de se manter atualizados no tempo nas variadas vertentes da computação gráfica. É também objetivo do Mestrado explorar sinergias e conhecimentos altamente especializados de docentes e investigadores distribuídos por várias escolas e centros de investigação portugueses, aglomerados no GPCG - Grupo Português de Computação Gráfica, um "chapter" nacional da associação europeia EUROGRAPICS e ainda, onde possível e pertinente, envolver especialistas ao nível da parceria internacional. O mestrado apresenta-se como profundamente especializado, contrariamente a outros (em grande maioria, em Ciência de Computadores) que, dotados de um núcleo de unidades curriculares mais generalista, apresentam complementarmente alguma especialização em algumas áreas particulares, incluindo a computação gráfica. Segue a lista de cursos mencionada no ponto anterior, com extratos de texto que caracterizam o seu funcionamento, para fins de comparação.

- 1) *Master in Innovation and Research in Informatics, FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA, Spain*
O MIRI forma especialistas em computação gráfica e realidade Virtual, com um conhecimento profundo do estado-da-arte em computação gráfica, com foco no conhecimento da tecnologia, no projeto de algoritmos eficientes, nos aspectos matemáticos que sustentam os algoritmos e problemas da vida real.
- 2) *MSc Computer Graphics, Vision & Imaging, University College London, England (1 year master) (1 year full-time)*
O "MSc Computer Graphics, Vision & Imaging" tem a duração de um ano em tempo integral e é um curso avançado de mestrado da UCL. Dá formação em computação gráfica, realidade virtual, visão por computador e tecnologia de imagem.
- 3) *Advanced Computer Science (Computer Graphics and Virtual Reality), The University of Sheffield, UK (1 year full-time)*
O curso foca-se em aspetos da vanguarda da ciência da computação, com especial incidência em técnicas de realidade virtual e de computação gráfica.
- 4) *Master of Computer Science, TU Darmstadt, Germany.*
Curso generalista que abarca as áreas da realidade virtual e aumentada e a análise automatizada de imagens em cenários práticos de aplicação.
- 5) *Master in Computer Science, specialization on Visual Computing, ETH Zurich*
Curso generalista que abarca computação visual (gráfica) fortemente suportada em cenários na robótica, comunicação móvel, imagens médicas, assistência de motorista, simulação física, indústrias de cinema e de jogos, entre outros.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference

institutions of the European Higher Education Area:

The master programme in computer graphics aims to attract graduates in computer science, informatics/informatics engineering, or related field with an« special interest in human/computer interaction, computer graphics, computer animation, virtual and augmented reality and digital arts. It presents a set of courses that provide a thorough basic training which will allow the graduates, independently on the depth of their previous knowledge in the area, to become competent professionals, informed and able to stay updated through the time.

It is also a goal of this master programme to explore synergies and highly specialized expertise of teachers and researchers from various schools and research centres, clustered through the GPCG-Portuguese Group of Computer Graphics, a "chapter" of the european association EUROGRAPHICS, as well as, when feasible, embracing experts from other international partners.

The master is highly specialized, unlike others (the most of them in Computer Science) that, characterized by a more generic core, present, in addition, some specialization in a few areas.

The list of masters mentioned in the above point follows, with text extracts that characterise their contents and objectives, for a comparison.

*1) Master in Innovation and Research in Informatics, FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA, Spain
MIRI graduates specialized in Computer Graphics and Virtual Reality will have an in-depth understanding of the state-of-the-art techniques underlying advanced computer graphics with a focus on the knowledge of technology, the design of efficient algorithms, the mathematical aspects that underpin the algorithms and real-life problems.*

2) MSc Computer Graphics, Vision & Imaging, University College London, England (1 year master) (1 year full-time)

The MSc Computer Graphics, Vision & Imaging is a one year full-time advanced Masters course at UCL providing training in computer graphics, virtual reality, machine vision and imaging technology from world-leading experts.

3) Advanced Computer Science (Computer Graphics and Virtual Reality), The University of Sheffield, UK (1 year full-time)

The student will learn about leading-edge aspects of computer science, focusing on computer graphics and virtual reality topics.

4) Master of Computer Science, TU Darmstadt, Germany.

It is generalist program embracing the areas of virtual and augmented reality and automated analysis of images open to a variety of different development perspectives and application scenarios.

5) Master in Computer Science, specialization on Visual Computing, ETH Zurich

Is a generalist program embracing the area of visual computing (computer graphics) focused in the application scenarios in robotics, mobile communication, medical imaging, driver assistance, physical simulation, film and game industries, among others.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Grupo Português de Computação Gráfica

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Grupo Português de Computação Gráfica

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._ParecerGPCG_out2015_n.pdf](#)

Mapa VII - Centro de Computação Gráfica - Instituto de Interface

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Centro de Computação Gráfica - Instituto de Interface

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Parecer_CCG_out2015_n.pdf](#)

Mapa VII - Artech-Int-International Association for Computer Arts**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Artech-Int-International Association for Computer Arts***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._LOS_Artech-Int_n.pdf](#)**Mapa VII - Sociedade Portuguesa de Ciências dos Videojogos****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Sociedade Portuguesa de Ciências dos Videojogos***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ParecerSPCV_out2015_n.pdf](#)**Mapa VII - Intenção de Participação do DEI-FCT-UCoimbra****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Intenção de Participação do DEI-FCT-UCoimbra***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._DecIDEI-UC_n.pdf](#)**Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Mapa VIII. 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 efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.**

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:*n/a***11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:***n/a***11.4. Orientadores cooperantes**

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes**11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção 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>***Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)****11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)**

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / N° of working years
--	---	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Existência de Modelo Pedagógico;*
 - *Recursos humanos e tecn. adequados para conceção/inação no domínio do EaD;*
 - *Imagem e credibilidade internacionalmente consagrada como Univ. Portuguesa Pública de EaD (UAb) e Escola de Engenharia (FEUP);*
 - *Posição de liderança em Portugal em e-learning;*
 - *Forte investimento na formação dos docentes em e-learning;*
 - *Forte motivação para responder às necessidades de formação de formação em computação gráfica;*
 - *Capacidade de atrair estudantes em território Nacional e Internacional*
 - *Qualidade no ensino/aprendizagem e na avaliação;*
 - *Excelente acervo documental e recursos bibliográficos;*
 - *Infraestruturas de TIC de elevada qualidade;*
 - *Desenvolvimento de invest. de excelência em EaD, Informática (Computação Gráfica);*
- Relativamente ao ciclo de estudo:*
- *Pioneiro a nível nacional e internacional (área, conteúdo, EaD);*
 - *Associado a centros de investigação de grande qualidade;*
 - *Equipa de professores jovens e aptos a trabalhar em rede nacional e internacional.*

12.1. Strengths:

- *Exclusive, self-developed Pedag. Model*
 - *Human and tech. resources suitable for creating & innovating in Distance Education (DE);*
 - *Institutional image and credibility accepted worldwide as the Public Port. Distance Learning Univ. (UAb) and Engineering School (FEUP);*
 - *Strong investment in training teachers for the e-learning mode;*
 - *Leading e-learning institution in Portugal;*
 - *Strongly motivated to answer the market and people demands on training in computer graphics;*
 - *Capacity to attract students both in Portugal and abroad;*
 - *Quality in teaching and learning as well as in evaluation;*
 - *Easy access to a large repository of digital doc. and excellent bibliographical resources;*
 - *High quality ITC infrastructure;*
 - *On-going research of excellence in DE.*
- Regarding the Course:*
- *Pioneer in all over the world (area, curricular content, ODL);*
 - *Associated to high quality research centers;*
 - *Team of young professors able to work within national and international collaboration networks.*

12.2. Pontos fracos:

UAb:

- *Insuficiente financiamento público;*
- *Ligações insuficientes com os antigos alunos;*
- *Instalações desadequadas ao crescimento verificado na Universidade nos últimos anos.*

FEUP:

- *Insuficiente financiamento público;*
- *A dar os primeiros passos no Ensino a Distância.*

Relativamente ao ciclo de estudo:

- *Trata-se de uma subárea da informática o que pode ser potenciador de alguma indefinição junto do público-alvo quanto ao carácter diferenciador do ciclo de estudo.*

12.2. Weaknesses:

UAb:

- *Insufficient public financing;*
- *Insufficient connection to former students;*
- *Facilities inadequate to recent UAb growth.*

FEUP:

- *Insufficient public financing;*
- *Still in a starting phase of Distance Education implementation.*

Concerning about the Course:

- *It deals with a subarea of computer science (informatics/informatics engineering) which may lead to a certain lack of definition of the differencing nature of this course comparing with other masters offers in related fields.*

12.3. Oportunidades:

- *Desafios emergentes resultantes de uma maior abertura ao exterior das Universidades participantes;*
- *Crescente inclusão digital;*
- *Reforço de cooperações internacionais, potenciadas pela participação em redes nacionais como o GPCG, internacionais através do Eurographics / GraphicsMediaNet ou através de colaboração com universidades europeias, norte-americanas e do espaço CPLP;*
- *Aumentar a capacidade de atrair um maior número de estudantes estrangeiros pela atuação global através do EaD;*
- *Promover o desenvolvimento de uma área nuclear das indústrias criativas, através da formação de profissionais com elevada capacidade para gerar valor acrescentado no processo de investigação, ensino e em produtos resultantes de projetos de desenvolvimento em computação gráfica e artes digitais.*

12.3. Opportunities:

- *Emergent challenges resulting from greater external opening of participating universities;*
- *Growing digital inclusion;*
- *Reinforcement of international cooperations, strengthened by participation in national networks such as GPCG, and international ones via cooperation with Eurographics / GraphicsMediaNet and universities in Europe, the USA, and the Portuguese-speaking world;*
- *Increase in capacity to attract greater number of foreign students, due to global acting via distance education;*
- *Promoting the development of a core area in the creative industries, by generating professionals with high capacity to generate added value in the processes of research, teaching, and products resulting from computer graphics and digital arts projects.*

12.4. Constrangimentos:

- *Ausência de regulação do ensino superior à distância;*
 - *Redução do financiamento público do ensino superior sem critérios claros e consequentes restrições financeiras;*
 - *Concorrência desleal entre estabelecimentos de ensino superior que oferecem cursos em e-learning sem critérios de qualidade;*
- Relativamente ao ciclo de estudo:*
- *Necessidade de uma perfeita coordenação e equilíbrio entre as componentes de ensino a distância e presencial, de forma a não prejudicar a efetiva flexibilidade temporal e espacial do processo de ensino-aprendizagem;*
 - *Necessidade de exploração constante dos mais recentes desenvolvimentos em e-learning, tecnologias da informação e comunicação e conteúdos pedagógicos por forma a permitir construir espaços virtuais de partilha, demonstração e experimentação que funcionem como laboratórios virtuais enriquecendo todo o processo de ensino/aprendizagem online.*

12.4. Threats:

- *Lack of regulation of higher distance education*
 - *Public financing reduction to higher education institutions and subsidiary financial constraints*
 - *Unfair competition between higher education institutions offering e-learning study programs without quality criteria.*
- Concerning about the Course:*
- *Need for an adequate coordination and perfect balance between the ODL and face-to-face teaching in order to avoid reducing the temporal / special flexibility level offered in the teaching/learning processes;*
 - *Need for a continuous exploitation / application of the newest developments in e-learning, information and communication Technologies and pedagogic content in order to set up virtual spaces for sharing, demonstration and experimentation which shall work as virtual laboratories enriching the overall online open distance teaching/learning processes.*

12.5. CONCLUSÕES:

O Mestrado em Computação Gráfica assume um cariz inovador quando se propõe adotar abordagens pedagógicas b-learning, conjugando o ensino a distância online baseado na aprendizagem colaborativa e o ensino presencial intensivo. Pretende formar profissionais de computação gráfica com capacidade de intervenção tecnológica especializada junto das organizações, aptos a identificar as oportunidades de melhoria de processos pela introdução de soluções de computação gráficas e de interface de elevado apelativo comunicacional e informativo.

O Mestre em Computação Gráfica deverá estar, portanto, capaz de analisar e compreender com rigor os problemas das organizações na área da computação gráfica estando apto para dirigir projetos de investigação, de desenvolvimento e de intervenção tecnológica que visem as soluções especializadas à execução de cada operação, à modelação de ambientes virtuais e de fenómenos de iluminação, à complexidade temporal e espacial, assim como à adequação dos resultados finais tendo em conta os fatores humanos envolvidos, entre

outros.

Não existe atualmente em Portugal oferta de 2º ciclo especificamente na área da computação gráfica, sendo esta área ministrada ao nível do 1º ou 2º ciclo em uma perspetiva generalista ou introdutória sem a focalização integrada em subdomínios de elevada especialização como a animação por computador, a programação de GPU ou o desenvolvimento de jogos, que são objeto de grande procura por parte dos sectores empresariais ligados às indústrias criativas. Através do atual mestrado visa-se assim estabelecer uma oportunidade concreta para licenciados na área da informática que pretendam especializar-se em computação gráfica para fazer face, não só à procura no seio das indústrias criativas, mas também ao nível da investigação aplicada. A computação gráfica, a interação humano-computador e a arte digital são áreas onde as entidades proponentes, em colaboração com os centros de investigação associados, têm vindo a contribuir ativamente seja ao nível da oferta formativa de elevada qualidade, seja ao nível da participação em projetos de investigação, em colaboração com entidades nacionais e internacionais. Assim contribuem para a construção das respetivas comunidades nacionais e internacionais, granjeando, assim, uma reputação nacional e internacional. Neste cenário, a criação do Mestrado em Computação Gráfica vem permitir cobrir uma lacuna na oferta formativa nacional (e mesmo internacional pela adoção do EaD), contribuindo decisivamente para promover a área.

O ciclo de estudo que aqui se apresenta adota uma abordagem que se pretende equilibrada no que diz respeito às subáreas computação gráfica, conjugando saberes fundamentais e estruturantes, com competências práticas de desenvolvimento de projeto e de realização de investigação.

12.5. CONCLUSIONS:

The master's degree in computer graphics plays an innovative role when it proposes to adopt pedagogical approaches based on b-learning, combining online distance education and face-to-face teaching. It aims to train professionals in computer graphics with strong and specialized technological interventions capabilities, being able to identify the opportunities of processes improvement, through the introduction of computer graphics solutions and high interface appealing and informative communication.

The Master in computer graphics should be, therefore, able to analyse and understand precisely the problems of organizations in the field of computer graphics, being able to conduct research projects, development and technological interventions, aimed at specialized solutions for the implementation of each operation, the modelling of virtual environments and lighting phenomena, the temporal and spatial complexity as well as the adequacy of the final results taking into account the human factors involved, among others.

Currently, in Portugal, there is no offer of a 2nd cycle, specifically in the area of computer graphics; this area is being offered at the 1st or 2nd cycle in a generalist perspective, or without focusing on integrated introductory subdomains of specialization as high computer animation, GPU programming or game development, which are subject to great demand from business sectors linked to the creative industries. Through the current master we foresee to establish a concrete opportunity for graduates in the field of Informatics wishing to specialize in computer graphics to cope, not only looking for within the creative industries, but also at the level of applied research.

The computer graphics, human-computer interaction and digital art are areas where proponent entities, in collaboration with associated research centres, have been contributing actively to the formative offer level, in high level education and in research projects, in collaboration with national and international entities, contributing to the construction of their national and international communities, and gaining a national and international reputation. In this scenario, the creation of the master in computer graphics covers a gap in the formative national offer (and even international by the adoption of EaD), contributing decisively to promote the area.

The course here is presented adopts an approach intended to be balanced with regard to subareas of computer graphics, combining fundamental and structuring knowledge, with practical skills of project development and research.