

Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia: um Projecto de Ensino

Pedro Miguel Moreira

Luís Miguel Romero

Isabel Araújo

Pedro Miguel Faria

Alexandre Ulisses Silva

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Av. do Atlântico, Viana do Castelo

{pmoreira, romero, iaraujo, pfaria, ausilva}@estg.ipvc.pt

Sumário

Este documento descreve a evolução de um projecto de ensino de carácter permanente ao nível da formação inicial em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia integrado no Ensino Superior Politécnico. São apresentados os planos curriculares e discutidas as opções tomadas. Faz-se igualmente uma apresentação de um processo de avaliação, com a identificação das principais valias e debilidades do projecto e da forma como se tenta consolidar e incrementar a qualidade do mesmo. São retiradas algumas conclusões e perspectivados alguns desenvolvimentos futuros.

Palavras Chave

Computação Gráfica, Multimédia, Ensino Superior Politécnico, Bacharelato, Licenciatura

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

No final do século XX, a Sociedade da Informação passa a constituir o sector mais dinâmico da economia da União Europeia (UE) [CE98] com um ainda muito grande potencial de crescimento mas que, no entanto, se encontra limitado de forma significativa, pela falta de profissionais qualificados [CE01], sendo que uma das principais recomendações aos estados membros da UE passa pela promoção e realização de cursos de nível superior no âmbito das Tecnologias da Informação e da Comunicação [CE00]. A convergência tecnológica, a que se assiste na actualidade, torna possível a oferta de novos serviços [CE97] (voz, dados, som ou imagens), com realce para conteúdos culturais, educacionais, jogos, notícias, filmes, música e vídeo, através de redes de comunicação [MSI97], mas que exigem pessoas com novas aptidões que transponham as barreiras entre as disciplinas tradicionais do saber [CE00].

1.2 O Bacharelato em Engenharia da Computação Gráfica (1997)

É neste contexto que, em 1997, surge o Bacharelato em Engenharia da Computação Gráfica (BECG), como resultado de uma política integrada de cursos da Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTG) do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC). De acordo com as linhas de orientação estratégica da ESTG-IPVC, o curso a criar deveria ser integrador de saberes existentes na instituição, bem como, promover a interdisciplinaridade

com os projectos existentes, nomeadamente nas áreas da engenharia, turismo, gestão e design. O processo de criação do curso foi determinado pela conjugação de um conjunto de factores, entre os quais: a inexistência, ao momento na ESTG, de projectos de formação na área das ciências ou engenharias da computação; o interesse estratégico da oferta de um curso nestas áreas; o interesse de um grupo de colaboradores interessado no seu desenvolvimento e uma deficiente oferta no sector a nível nacional. O curso foi criado pela Portaria n.º 474/97 de 11 de Julho de 1997 [DR97], como um projecto de ensino com carácter permanente.

O BECG admitiu os primeiros alunos em 1997/98 e os últimos em 2001/02, encontrando-se actualmente num plano de extinção associado a um plano de transição para o novo plano curricular da licenciatura bietápica em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia.

1.3 A Licenciatura Bietápica em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia (2002)

A Licenciatura Bietápica em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia (LECGM) surge em 2002 [DR02] como uma evolução, natural e necessária, do BECG. Ao longo dos anos de actividade do BECG, foi sendo feita, de uma forma sistemática, uma análise e reflexão crítica sobre a estrutura e funcionamento do mesmo a diversos níveis: adequação; actualidade; sequência; interligação dos conteúdos programáticos; regime e cargas horárias das disciplinas; metodologias de leccionação e de avaliação das disciplinas; disponibilidade de equipamentos de

suporte à leccionação e ao cumprimento dos objectivos propostos. Foram igualmente acompanhadas a integração dos graduados no mercado de trabalho e a evolução deste mercado relativamente às necessidades existentes nos domínios subjacentes ao perfil de formação oferecido pelo BECG. Com base nos resultados deste processo, foi sendo construída o plano curricular em vigor com o objectivo de tentar corrigir algumas das dificuldades sentidas, bem como acrescentar mais valias ao perfil de formação. A LECGM admitiu os primeiros alunos em 2002/03, prevendo-se o início do segundo ciclo em 2005/06.

2. ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA (1997)

2.1 Objectivos

Os objectivos consistiam em formar técnicos capazes de desenvolver aplicações com uma forte índole gráfica, e de dominar aplicações com um forte cariz gráfico. Adicionalmente, deveriam ser preparados para integrar equipas de trabalho de outras áreas disciplinares de modo a criar a necessária comunicação entre os intervenientes e, assim, permitir desempenhar o solicitado apoio técnico.

2.2 Plano Curricular

A lógica subjacente à definição da presente estrutura curricular (Tabela 1) baseou-se na necessidade de formação em várias áreas de conhecimento geral, nomeadamente: as ciências básicas (a Matemática); ciências computacionais (ou Informática); ciências específicas ao curso (Grafismo, Visualização e Multimédia); e formação geral (e.g. Opções Temáticas), tal como referido em *Computing Curricula 1991* [CC91].

Para cada uma destas áreas de conhecimento foi definido um conjunto de objectivos suportado por um conjunto de matérias a leccionar em unidades curriculares (pequenos cursos).

A estrutura curricular do curso visou formar o aluno em dois vectores essenciais, a índole teórica, inerente aos sistemas gráficos e de visualização, e a índole prática, com a utilização de aplicações disponíveis no mercado. O primeiro vector subdivide-se nas várias áreas disciplinares necessárias para formar o aluno em termos de programação gráfica. Estas consistem num conjunto de disciplinas de formação em Matemática (Análise Matemática, Álgebra, Geometria, etc.), de formação em informática geral (Algoritmos, Paradigmas de Programação, Linguagens de Programação, etc.), e formação em programação gráfica (Grafismo, Ambientes Gráficos, etc.). O conjunto de unidades curriculares foi distribuído pelas seguintes áreas:

- Matemática;
- Informática;
- Grafismo, Visualização e Multimédia.

De modo a aliar uma forte componente prática, desejável a um bacharelato e à formação de técnicos, à capacidade de concepção de sistemas gráficos de aplicação em outras

áreas científicas, o curso envolveu ainda as seguintes áreas funcionais;

- Laboratórios;
- Opções Temáticas;
- Opção Especializada;
- Projecto.

Ano / Unidade Curricular		CHS	
Tipo	1º Ano	S1	S2
P	Sistemas Operativos	2	
P	Desenho Técnico	3	
T	Álgebra Linear	4	
P	Linguagens de Programação		2
T	Geometria Analítica		4
P	Informação nas Organizações		3
T	Algoritmos e Estruturas de Dados	3	3
T	Matemática	4	4
P	Laboratório	4	4
		20	20
Tipo	2º ano	S1	S2
T	Programação Orientada ao Objecto	3	
T	Análise e Projecto Estruturado	3	
T	Concepção de Sistemas Interactivos	2	
T	Computação Paralela e Arquitecturas	4	4
T	Opção I	4	4
T	Ambientes de Programação Gráfica	2	2
T	Grafismo	3	3
T	Probabilidade e Estatística	3	3
P	Laboratório	4	4
		20	20
Tipo	3º Ano	S1	S2
T	Aq. de Dados e Interfaces de Controlo	2	
T	Opção II	4	
T	Realidade Virtual	4	4
T	Multimédia	4	4
T	Opção III	2	2
P	Laboratório	4	6
	Projecto		
		20	16

Tabela 1: Plano Curricular do bacharelato em Engenharia da Computação Gráfica. A tipologia das unidades curriculares estava dividida em teóricas (T) e práticas (P). As últimas colunas correspondem à distribuição da carga horária semanal (CHS) pelo primeiro (S1) e segundo (S2) semestres. Na última linha de cada ano lectivo são apresentados os respectivos totais.

2.2.1 Laboratórios

Com as unidades curriculares de *Laboratório* pretendeu-se operacionalizar o vector de índole prática do curso. Estas consistiram não só em acompanhar os diversos projectos de cada disciplina, mas também em expor e

leccionar ferramentas comerciais de desenvolvimento gráfico. De salientar o forte espírito tutorial deste curso, principalmente presente nas aulas laboratoriais. Pretendeu-se, com estas, que o professor orientasse o aluno na descoberta, acompanhando a evolução do estudante e expondo-lhe as ferramentas gráficas mais utilizadas no mercado de trabalho. O espírito de elaboração de projectos e a sua implementação foi considerado um objectivo crucial para o sucesso deste curso.

2.2.2 Opções temáticas

Tendo por objectivo a promoção da interdisciplinaridade entre as várias áreas de conhecimento da ESTG incluíram-se na estrutura curricular duas unidades curriculares de opção temática: *Opção I* e *Opção II*, que visaram abranger áreas de conhecimento para além da Computação Gráfica.

Tratavam-se de unidades introdutórias às áreas em causa, cujos principais objectivos foram:

- fornecer ao aluno conhecimento suplementar para que este possa dialogar e estabelecer uma via de entendimento com profissionais de outras ciências e saberes;
- realizar pequenos projectos de aplicação da computação gráfica à área científica em causa, promovendo, desta forma, a interdisciplinaridade.

As propostas apresentadas levaram em consideração os interesses da ESTG, relativamente às áreas disciplinares existentes e que, porventura, venham a ser desenvolvidas, através dos seus projectos de ensino, de investigação e de desenvolvimento. Nas edições realizadas não existiu um número suficiente de alunos que permitisse, de acordo com os critérios da ESTG, a oferta de alternativas relativamente às unidades curriculares de opção temática. Dado o interesse da ESTG em promover o desenvolvimento de projectos na área de Sistemas de Informação Geográfica, foram oferecidas as unidades curriculares de *Sistemas de Informação Geográfica I* e *Sistemas de Informação Geográfica II*.

2.2.3 Opções especializadas

A unidade curricular de *Opção III* possuía uma índole mais especializada. O seu objectivo foi oferecer um conjunto de unidades especializadas em áreas relacionadas com a computação gráfica. Dado que as edições do 3º ano curricular do curso foram frequentadas por um número insuficiente de alunos que permitisse a oferta múltipla, foi leccionada *Visualização de Dados* como disciplina de opção.

2.2.4 Projecto

Durante o último ano do BECG previu-se a realização de um projecto individual. A realização do projecto e sua posterior discussão e avaliação corporizaram a unidade curricular de *Projecto*. Esta unidade teve diversos objectivos, entre os quais:

- integrar diversos conteúdos e matérias leccionadas ao longo do curso;

- adquirir novos conhecimentos e aplicá-los numa situação real;
- desenvolver um projecto de média envergadura;
- permitir a especialização em determinada área ou matéria;
- promover a interdisciplinaridade com outras áreas de saber da ESTG;
- promover as relações com entidades externas à ESTG;
- contribuir para o desenvolvimento da ESTG.

Foi estimada uma carga horária aproximada de 150 horas para o desenvolvimento dos trabalhos de projecto. Cada aluno era orientado nos seus trabalhos por um docente do BECG, podendo ser co-orientado por individualidades externas ao curso com reconhecido mérito nas áreas de aplicação dos trabalhos. Quando concluídos, os trabalhos, eram apresentados em sessão pública, sendo constituído um júri, com a atribuição de estabelecer uma classificação final. Relativamente a esta unidade curricular, refira-se a existência de um requisito prévio à sua realização que consistiu na obrigatoriedade de o aluno ter aproveitamento em 5 das 6 seguintes unidades curriculares: Algoritmos e Estruturas de Dados (1º ano, anual); Linguagens de Programação (1º ano, semestral); Programação Orientada ao Objecto (2º ano, semestral); Ambientes de Programação Gráfica (2º ano, anual); Grafismo (2º ano, anual) e Análise e Projecto Estruturado (2º ano, semestral). Este caso de precedência visou obter garantias de que o aluno possuía os conhecimentos e experiência necessários para levar a bom termo o plano de trabalhos estabelecido.

2.3 Avaliação do Projecto

2.3.1 Indicadores de procura

É apresentado na Tabela 2 um resumo das condições de acesso ao BECG nas suas cinco edições. Refira-se o facto de que em 2001/02 a ESTG ter fixado o valor de 95 em 200 pontos como classificação mínima à prova de ingresso (Matemática), o que resultou numa consequente diminuição de candidatos e colocados (Tabela 3).

Ano Lectivo	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
Prova Ingresso (PI)	Matemática				
Nota Mínima PI	s/ mínimo		95/200 (CCISP97)		95/200
Nota Mínima de Candidatura	95/200				

Tabela 2: Resumo das condições de acesso ao BECG

Ano	Vagas	Candidatos	Colocados
97/98	35	69	33
98/99	35	100	35
99/00	35	66	20
00/01	30	92	30
01/02	30	27	8

Tabela 3: Indicadores de procura e ingresso no BECG (concurso nacional de acesso)

O BECG previu condições preferenciais, através de quotas de vagas, para candidatos com residência na região (30%), e também para candidatos provenientes de cursos profissionais (30%).

Relativamente às preferências dos candidatos refira-se que aqueles que escolheram o BECG em 1ª ou 2ª opção constituem cerca de 40% do total. A quota regional é largamente esgotada sendo que cerca de 75% dos candidatos são oriundos dos distritos de Viana do Castelo, Braga e Porto. Contudo, cerca de metade dos colocados ingressa com uma classificação inferior a 105 em 200 pontos, sendo o valor médio das classificações obtidas na prova de ingresso (exceptua-se 2001/02) significativamente inferior a 95 pontos.

2.3.2 Conclusão do curso

Até ao momento concluíram onze alunos o BECG. Para o presente ano lectivo prevê-se a conclusão por parte de mais dez alunos (Tabela 4). Mais de 75% dos alunos que concluíram o curso fizeram-no em mais do que os três anos curriculares previstos. Tal facto deve-se essencialmente a dois factores: as elevadas taxas de insucesso que se verificam nos primeiros anos curriculares, essencialmente nas disciplinas de matemática e de programação, e a opção de apenas realizar o projecto após obterem aprovação nas restantes unidades. Refira-se que a unidade de Projecto decorre simultaneamente a outras disciplinas, o que levará os alunos a concentrarem-se em objectivos mais imediatos (trabalhos das disciplinas, provas de avaliação), que em objectivos a mais longo prazo.

Inscrições/Ano Lectivo	00/01	01/02	02/03(*)	Total
3	1	3	1	5
4	4	0	2	6
5	0	3	5	8
>5	0	0	2	2
Total	5	6	10	21

Tabela 4 - Distribuição dos graduados por ano lectivo e por número de inscrições. Os dados relativos a 2002/03 correspondem a previsões.

2.3.3 Indicadores de empregabilidade

Dos onze graduados até 2001/02, apenas dois não se encontram, ao momento, empregados. Todos os restantes estão empregados desenvolvendo actividades relacionadas com o perfil de formação do Curso. A totalidade deles desenvolve a sua actividade no distrito de Viana do Castelo ou nos distritos limítrofes (Porto e Braga). Dos dez alunos para os quais se prevê conclusão do curso em 2002/03 cinco deles estão empregados, sendo que dois não desenvolvem actividades relacionadas com o curso.

2.3.4 Auto-avaliação e avaliação externa

O BECG foi alvo, em 2001, de um processo de auto-avaliação, seguido de um processo de avaliação externa em 2002 [CNAESP02]. A análise crítica do projecto de ensino nas suas diversas vertentes resultou num conjunto de pontos fortes e outros onde o curso demonstrava uma maior debilidade e que deveriam ser alvo de reflexão. Como pontos fortes identificados pela Comissão de Ava-

liação Externa (CAE) salientam-se, relativamente à ESTG e às suas instalações:

- a juventude e dinâmica da escola;
- a atenção e empenho, do corpo dirigente, no incremento da qualidade;
- o esforço na reformulação do equipamento existente;
- as instalações cuidadas e adequadas.

Relativamente ao BECG:

- plano curricular, no essencial, consistente com os objectivos do curso;
- componente prática adequada ao perfil do ensino superior politécnico;
- esforço coordenado no combate ao insucesso escolar;
- a reforma curricular do curso, que parece dar resposta a deficiências verificadas ao nível dos conteúdos;
- empenho e identificação com o curso por parte do corpo docente;
- boa relação entre docentes e alunos;
- a identificação dos alunos com o curso.

Entre os pontos onde foi identificada alguma debilidade e a merecerem atenta reflexão, salientam-se:

- a falta de pessoal técnico de informática no apoio aos laboratórios, com a consequente sobrecarga de tarefas nos docentes;
- desajustes nos conteúdos e designações das unidades curriculares;
- necessidade de inclusão de novos conteúdos por forma a garantir a adequação do curso à realidade;
- o funcionamento, pouco claro, das unidades de Laboratório quanto à avaliação e à articulação com as unidades curriculares de base;
- a necessidade de melhorar e alargar a avaliação contínua a mais unidades curriculares;
- a imagem do curso junto de potenciais alunos e empregadores;
- a ligação à comunidade, preferencialmente envolvendo alunos.

Na sua essência, as principais conclusões da CAE eram já esperadas, fruto do processo de acompanhamento continuado, por parte da estrutura de coordenação do BECG, e do processo de auto-avaliação a que se submeteu. A revisão curricular, que originou a LECGM, prevê formas de colmatar as debilidades identificadas, essencialmente ao nível da designação das unidades curriculares, da adequação dos seus conteúdos programáticos, e da relevância da componente prática do curso.

3. ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA E MULTIMÉDIA (2002)

3.1 Objectivos

A formação de técnicos aptos a conceber, desenvolver e gerir serviços, sistemas e aplicações com fortes índoles

gráfica, audiovisual, multimédia e de interactividade é o principal objectivo deste projecto de formação.

O plano de formação assenta numa metodologia de leccionação com uma elevada componente prática, que permite a aplicação dos conhecimentos de uma forma sistemática e intensiva ao longo de todo o curso. Desta forma, pretende-se permitir o domínio profundo e aplicação dos conceitos, equipamentos e tecnologias subjacentes aos conteúdos leccionados, bem como desenvolver nos formandos metodologias de trabalho compatíveis com as necessidades e competitividade do mercado de trabalho.

Do bacharel (1.º Ciclo) espera-se o desempenho de funções de quadro intermédio, em que seja chamado a utilizar técnicas específicas e a integrar equipas de desenvolvimento. Estará também apto a liderar equipas de projecto e desenvolvimento. No entanto, serão de esperar mais valências do licenciado no desempenho destas funções.

Do licenciado (2.º Ciclo) esperam-se competências para funções de quadro superior, com capacidades de concepção (projecto), de gestão e de inovação. A intervenção estruturante e o exercício de capacidade de decisão são também competências esperadas.

3.2 Saídas Profissionais

São diversas as áreas onde se prevê que os graduados possam exercer a sua actividade. Entre estas, a concepção, desenvolvimento e gestão de:

- produtos e serviços multimédia interactivos: educação à distância; comércio electrónico; apresentação e promoção produtos / organizações; produtos culturais e de lazer; sistemas de realidade virtual; instalações multimédia;
- aplicações gráficas: sistemas de informação geográfica; simulação; interfaces; visualização;
- sistemas de redes e serviços: arquitecturas multimédia distribuídas; sistemas de informação em rede; bases de dados multimédia;
- audiovisuais: animação por computador; produção áudio e vídeo;
- formação, docência e investigação.

3.3 Plano Curricular

O plano curricular aqui apresentado (Tabela 5 e Tabela 6) foi inspirado no *Computing Curricula* 1991 [CC91] e numa fase final da sua definição no *Computing Curricula* 2001 [CC01a] [CC01b].

T	TP	P	Semestre / Unidade Curricular	CHS
1º Semestre				
2	2	2	Introdução à Programação	6
2	2		Matemática I	4
2	2		Álgebra Linear	4
		2	Desenho Técnico Assist. por Computador I	2
2			Fundamentos da Computação	2
2			Documentação Técnica	2
		3	Aplicações Práticas	3
10	6	7		23

T	TP	P	Semestre / Unidade Curricular	CHS
2º Semestre				
2		2	Algoritmos e Estruturas de Dados I	4
2	2		Matemática II	4
2	2		Geometria Analítica	4
		2	Desenho Técnico Assist. por Computador II	2
2		1	Sistemas Operativos	3
1		2	Design Gráfico I	3
		3	Aplicações Práticas	3
9	4	10		23

3º Semestre				
2		2	Algoritmos e Estruturas de Dados II	4
2		1	Ambientes de Programação Gráfica	3
2	1		Computação Gráfica I	3
2	1		Sistemas de Comunicação de Dados	3
2	1		Física Dinâmica	3
1		2	Design Gráfico II	3
		3	Aplicações Práticas	3
11	3	8		22

4º Semestre				
2		1	Sistemas de Informação em Rede I	3
1		2	Interacção Humano-Computador	3
2	1		Computação Gráfica II	3
2		1	Interligação de Redes de Computadores	3
2		2	Multimédia I	4
2	1		Sistemas de Informação e Bases de Dados	3
		3	Aplicações Práticas	3
11	2	9		22

5º Semestre				
2		2	Realidade Virtual I	4
1		3	Multimédia II	4
2	1		Sistemas de Informação em Rede II	3
1		2	Aq. de Dados e Interfaces de Controlo	3
2	1		Engenharia de Software	3
2			Opção Temática I	2
		3	Aplicações Práticas	3
10	2	10		22

6º Semestre				
1		3	Realidade Virtual II	4
2		1	Sistemas de Informação Geográfica I	3
2			Gestão de Organizações	2
2			Teoria da Comunicação	2
2			Opção Temática II	2
		10	Projecto Individual	10
9	0	14		23

Tabela 5: Plano Curricular (1º Ciclo) da LECGM. As três primeiras colunas correspondem às cargas horárias semanais respectivamente alocadas às componentes teórica (T), teórico-prática (TP) e prática (P). A última coluna corresponde à carga horária semanal (CHS) total. Na última linha de cada semestre são apresentados os respectivos totais.

Destes documentos se depreendeu a necessidade da presença de áreas de formação ao nível das ciências básicas, cultura geral e social e ciências computacionais, bem com o devido complemento, em termos de conhecimento, na área de formação específica do curso, Computação Gráfica e Multimédia. Por outro lado, a Computação Gráfica e Multimédia, envolvendo a criatividade e imaginação, serão melhor conseguidos com um apoio de formação artística.

Tendo estas considerações presentes, o conjunto de unidades curriculares foi distribuído pelas seguintes áreas:

- Ciências Básicas (15%);
- Ciências da Computação (24%);
- Computação Gráfica e Multimédia (37%);
- Artes (8%);
- Formação Complementar (16%).

T	TP	P	Semestre / Unidade Curricular	CHS
7º Semestre				
2		2	Animação Profissional I	4
2		2	Probabilidade e Estatística	3
	1	3	Sistemas de Informação Geográfica II	4
	1	2	Produção Vídeo	3
1		2	Tecnologias Multimédia	3
		3	Produção Áudio	3
5	2	14		21
8º Semestre				
1		3	Animação Profissional II	4
2		2	Processamento e Análise de Imagem	4
	1	2	Artes Cinematográficas	3
2		2	Investigação Operacional	3
2		1	Opção I	3
		3	Seminário I	3
7	1	13		21
9º Semestre				
	1	2	Produções Média	3
1		2	Visualização	3
2		1	Arquitecturas Multimédia Distribuídas	3
2		2	Gestão Integrada de Projectos	4
2		2	Opção II	4
		3	Seminário II	3
7	1	12		20
10º Semestre				
		35	Projecto Final/Estágio	35
0	0	35		35

Tabela 6: Plano Curricular (2º Ciclo) da LECGM. As três primeiras colunas correspondem às cargas horárias semanais correspondentes às componentes teórica (T), teórico-prática (TP) e prática (P). A última coluna corresponde à carga horária semanal (CHS) total. Na última linha de cada semestre são apresentados os respectivos totais.

De modo a aliar uma forte componente prática, desejável num curso deste nível, à capacidade de concepção de sistemas gráficos, desenvolvendo a interdisciplinaridade, o curso envolve ainda as seguintes áreas funcionais;

- Aplicações Práticas;
- Seminários;
- Projectos.

3.3.1 Opções Temáticas

Parte da desejada formação complementar e potenciadora de colaborações interdisciplinares é conseguida através de duas unidades curriculares de opção designadas por **Temáticas**. Estas disciplinas permitirão aos alunos introduzirem-se noutras áreas de conhecimento, desenvolvendo assim uma capacidade intelectual e de perspectiva mais alargada e abrangente. A selecção do conjunto de unidades a oferecer será feita de acordo com a oferta de outros projectos de ensino a decorrer na ESTG. Considerando que a ESTG tem interesses nas áreas de materiais, processamento alimentar, electrónica, engenharia civil e do ambiente, design do produto, design paisagístico, gestão e turismo, serão propostas unidades (de carácter introdutório) no âmbito destas. O objectivo é o de proporcionar ao aluno conhecimento complementar que lhe permita dialogar e estabelecer uma via de entendimento com profissionais doutras ciências ou saberes.

3.3.2 Opções de Especialização

As disciplinas de **Opção I** e **Opção II** têm por objectivo oferecer um conjunto de disciplinas especializadas e com conteúdos actuais em Computação Gráfica e Multimédia que desenvolvam consideravelmente os conhecimentos do aluno numa linha de especialização. Estão previstas, para já a título provisório, as ilustradas na Tabela 7. A existência de disciplinas opcionais permite uma oferta dinâmica de especialização em áreas estado-da-arte.

Opção I	Opção II
Visão por Computador	Realidade Aumentada
Bases de Dados Multimédia em Rede	Pesquisa e Sumarização Multimédia
Comércio Electrónico	Ambientes Colaborativos
Sistemas de Ensino à Distância	Concepção de Jogos Interactivos

Tabela 7: Unidades previstas como Opções de Especialização

3.3.3 Aplicações Práticas

Com o objectivo de interligar a aquisição de conhecimento teórico com a sua aplicação prática em termos de computação gráfica e multimédia foi criado um conjunto de espaços designado por **Aplicações Práticas**. Neste, são expostas aplicações informáticas/gráficas e desenvolvidos trabalhos práticos que directamente se relacionem com algumas disciplinas do curso. A título de exemplo, no apoio à disciplina de Álgebra Linear, são desenvolvidos trabalhos práticos suportados por uma aplicação informático da área do cálculo matricial :o MatLab. Esta prática permite, para além do entusiasmo dos alunos, o desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos teóricos. A avaliação do desempenho dos alunos nestes espaços horários é integrada nas disciplinas que a utilizam (Tabe-

la 8) e as respectivas componentes de avaliação estão sujeitas a uma classificação mínima para efeitos de aprovação. Estes espaços têm também por função a promoção da interdisciplinaridade entre as diversas unidades curriculares.

Semestre	Disciplinas com Apoio em Aplicações Práticas
1	Matemática I Álgebra Linear Fundamentos da Computação
2	Matemática II Geometria Analítica Sistemas Operativos
3	Computação Gráfica I Sistemas de Comunicação de Dados Física Dinâmica
4	Interação Humano-Computador Computação Gráfica II Sistemas de Informação e Bases de Dados
5	Multimédia II Sistemas de Informação em Rede II Aquisição de Dados e Interfaces de Controlo

Tabela 8: Unidades que utilizam o espaço horário previsto em Aplicações Práticas

3.3.4 Seminários

As unidades de *Seminário* visam essencialmente preparar os alunos para o desenvolvimento de trabalhos que abrangem mais que uma área de conhecimento, envolvam equipas, e/ou integrem vários conhecimentos disciplinares adquiridos. Destinam-se, assim, a cultivar a interdisciplinaridade, desenvolver a comunicação, promover o estudo independente ou orientado, e fomentar um espírito de concretização. A autonomia do aluno é promovida na busca e integração dos vários conhecimentos obtidos ao longo do curso. O resultado dos trabalhos será alvo de apresentação pública ao longo do semestre. Devido ao carácter geral e integrador dos seminários estes poderão ser utilizados para colmatar falhas de formação eventualmente presentes no aluno. A metodologia utilizada nestas disciplinas visa também preparar o aluno para projectos de maior dimensão, que terão de ser desenvolvidos no fim do curso, descritos a seguir.

3.3.5 Projectos

Antes do aluno se inserir no mercado de trabalho é necessário prepará-lo para o desenvolvimento de projectos de média/grande dimensão e complexidade, semelhantes aos desenvolvidos no meio empresarial. Com este objectivo existem no curso dois momentos onde os alunos desenvolvem um projecto, orientados por um ou mais docentes, e avaliados publicamente perante um júri.

Devido à estrutura de um curso bi-tapico, existe a necessidade de preparar os alunos finalistas dos dois ciclos de formação. Por esse motivo, previram-se dois projectos de dimensão e finalidade diferenciada em momentos diferenciados: o *Projecto Individual*, no 6.º semestre (fim do 1.º Ciclo), onde cada aluno desenvolve um projecto de média dimensão, e o *Projecto Final/Estágio*, no último

semestre do curso (10.º), onde cada aluno desenvolve um projecto de grande dimensão, na ESTG ou em colaboração com uma empresa.

O *Projecto Individual* visa preparar o aluno para desenvolver projectos médios, de índole técnica, ao nível dum bacharel, desenvolvendo o convívio dentro de equipas, a integração de vários saberes, o autodidactismo, o espírito de concretização, a organização, etc. É desenvolvido na ESTG e orientado por um (ou mais) docentes.

O Projecto Final/Estágio tem como objectivo a preparação dum licenciado para o a concepção e desenvolvimento de projectos de maior dimensão, com um carácter muito mais integrador e abrangente. Pode ser desenvolvido na ESTG (*Projecto Final*) ou numa empresa/instituição externa à Escola (*Estágio*).

3.4 Indicadores de procura e ingresso

São apresentadas na Tabela 9 as condições de acesso à LECG para as suas duas primeiras edições.

À semelhança do BECG a LECG continua a prever condições preferenciais, através de quotas de vagas, para candidatos com residência na região (30%), e também para candidatos provenientes de cursos profissionais (30%).

Ano Lectivo	2002/03 e 2003/04
Prova Ingresso (PI)	Matemática
Nota Mínima PI	95/200 (CCISP97)
Nota Mínima de Candidatura	95/200

Tabela 9: Condições de Acesso à LECG em 2002/03

Ano	Vagas	Candidatos	Colocados
02/03	30	104	30

Tabela 10: Indicadores de procura e ingresso na LECG (curso nacional de acesso)

A LECG viu em 2002/03 totalmente preenchidas as vagas previstas. Verificou-se um maior número de candidatos do que relativamente ao verificado para as cinco edições do BECG.

4. RECURSOS HUMANOS

A ESTG possui uma organização matricial, organizada por departamentos, que não prevê a afectação directa de recursos humanos aos projectos de ensino. Assim, a maioria dos docentes que colabora com o BECG e a LECGM fazem-no de forma partilhada com outros projectos de ensino. Este tipo de organização possui a desvantagem de poder resultar numa menor identificação do corpo docente com os projectos de ensino e com os seus objectivos específicos, o que até ao momento não se tem revelado.

Os cursos contam actualmente com 18 colaboradores, sendo que destes, três são licenciados, treze mestres e dois doutores. Estes 18 docentes perfazem uma colaboração total de 6 ETI (equivalente a tempo integral, ou seja cada ETI corresponde a 12 horas/semanais lectivas).

A dinâmica de formação do corpo docente é elevada, encontrando-se, ao momento, dois habituais colaboradores a realizar formação avançada ao nível do doutoramento (um em Computação Gráfica e outro em Multimédia), prevendo-se a curto prazo a conclusão dos trabalhos conducentes à obtenção do grau de mestre por parte de mais dois docentes e o início de trabalhos conducentes ao doutoramento por dois docentes em áreas afins à Multimédia e à Computação Gráfica.

Relativamente à situação contratual e respectivas categorias, a situação é um pouco mais complexa, dada a exiguidade do quadro e as restrições orçamentais existentes, que determinam dificuldades de progressão na carreira ou a equiparação a categorias condicentes com: competência individual; colaboração prestada; habilitação e tempo de serviço. Dos actuais colaboradores, dois são professores adjuntos, sendo os restantes assistentes ou equiparados a assistentes. De entre os habituais colaboradores, encontram-se ainda um professor coordenador e um professor adjunto, mas ambos dispensados de serviço em 2002/03. As reduzidas expectativas de progressão poderão, num futuro próximo, constituir um foco de desmotivação no corpo docente.

5. RECURSOS FÍSICOS

Da organização matricial da ESTG, resulta uma utilização horizontal das salas de aula e de outros espaços, não sendo por isso possível enumerar espaços especificamente afectos ao BECG e LECGM. O curso, para a concretização das componentes práticas e desenvolvimento de projectos, utiliza essencialmente quatro laboratórios, sendo os três primeiros partilhados com outros cursos:

- Laboratório de CAD
- Laboratório de Programação
- Laboratório de Multimédia
- Laboratório de Computação Gráfica

Cada laboratório encontra-se equipado com 12 a 15 postos de trabalho em rede, encontrando-se disponível um conjunto diversificado de sistemas operativos e de aplicações. Tem sido feito um esforço significativo por parte da ESTG em manter actualizado quer o *hardware* quer o *software* disponibilizado. Os laboratórios, dependendo da sua especificidade, disponibilizam outros conjuntos de equipamentos (por exemplo, aquisição e edição não linear de vídeo e áudio, meios de impressão, etc.). Existem, contudo, algumas falhas de recursos. Nomeadamente, o Laboratório de Computação Gráfica, carece ainda de meios para a aquisição de movimento, a visualização imersiva e a interacção em ambientes virtuais.

A acessibilidade dos alunos do BECG e da LECGM aos laboratórios é grande, sendo facultado o acesso fora dos horários lectivos e inclusivamente à noite e fim-de-semana. Esta elevada acessibilidade permite que numa grande parte das unidades curriculares seja requerida a execução de trabalhos e ou mini projectos com elevada componente prática.

Foi prevista, para antes do início do 2º ciclo da LECGM, a concretização de mais dois laboratórios: Laboratório de Alunos, dedicado à aprendizagem e desenvolvimento de trabalhos em horário extra-lectivo, e de um Laboratório de Animação e Produção Audiovisual, necessário à concretização dos objectivos de algumas das unidades curriculares apresentadas.

6. CONCLUSÕES

Apresentou-se, neste artigo, um projecto de formação superior inicial em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia. Este projecto foi iniciado em 1997 com o Bacharelato em Engenharia da Computação Gráfica que em 2002, após uma revisão curricular, originou a Licenciatura Bietápica em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia. Foram discutidas e analisadas as opções tomadas ao nível dos planos curriculares desenvolvidos, bem como apresentados os principais indicadores de procura e de sucesso do projecto.

Os dois planos curriculares, com um perfil de formação assumidamente estreito, relativamente aos padrões habituais, são em nossa opinião originais e suficientemente consistentes com os objectivos propostos e abrangentes, relativamente a necessidades identificadas do mercado de trabalho. São também capazes de contribuir para o colmatar de um *deficit* de formação nesta área no panorama nacional. A formação proposta abrange áreas do saber, habitualmente afastadas, como sejam o *design*, a comunicação e a engenharia. Esta é, em nosso entender, uma mais valia para os graduados e para a sua integração em equipas necessariamente multidisciplinares.

A generalidade dos pareceres e consultas, obtidos aquando da revisão curricular, reforçou a confiança no projecto e na sua pertinência na oferta nacional de cursos superiores.

O projecto sofre de naturais dificuldades inerentes à sua juventude, mas que, com o amadurecimento, o apoio institucional e o empenho dos seus colaboradores serão ultrapassadas, contribuindo para a sua consolidação e para o incremento da sua qualidade. O processo de auto-avaliação e de avaliação externa foi extremamente produtivo no sentido de identificar as maiores debilidades e na consequente definição de estratégias e linhas de acção que permitam, da forma mais segura e consolidada, a evolução e o reforço da qualidade do projecto. Os resultados futuros, num projecto de carácter permanente, dependerão largamente da continuidade do investimento, a todos os níveis, que nele se fizer.

7. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

As alterações previsíveis à legislação sobre o ensino superior relativamente aos graus e à duração da formação, associada a políticas de ordenamento do ensino superior, em particular para o politécnico, levarão, com um elevado grau de certeza, a que sejam operadas modificações ao plano curricular da LECGM num prazo relativamente curto.

O possível desenvolvimento de novos projectos de formação na área do design da comunicação, na ESTG, será

porventura potenciadora de interessantes colaborações, para além da óbvia rentabilização de recursos físicos e humanos, tão na ordem do dia, e em particular em escolas de pequena e média dimensão.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Alexandre Alves e Patricia Ramos, co-autores da proposta inicial do BECG [DR97] e também às seguintes pessoas que colaboraram na definição de conteúdos programáticos para a LECGM: Paula Couto; António Faia; Rui Gomes; Filipa Mourão; Gaspar Rego; Isabel Ribeiro; Maria José Santos; José Ferreira da Silva e Jorge Teixeira. Agradecem ainda a colaboração dos seguintes especialistas, na emissão de pareceres, que permitiram aferir e melhorar a proposta aqui apresentada: Eurico Carrapatoso (DEEC-FEUP); Nuno Correia (DI-FCT-UN); José L. Encarnação (Univ. Darmstadt); J. Lourenço Fernandes (IST); Adérito F. Marcos (DSI-UM/CCG) e A. Augusto de Sousa (DEEC-FEUP). Agradecem, por último, o apoio institucional que o projecto tem recebido bem como o empenho de todos os seus colaboradores, sem os quais não seria possível atingir os objectivos enunciados.

9. REFERÊNCIAS

- [CC91] *Computing Curricula 1991*, IEEE-CS/ACM Task Force, 1991
- [CC01a] *Computing Curricula 2001 : Ironman Report a*, IEEE-CS/ACM Task Force, 2001.
<<http://www.computer.org/education/cc2001>>
- [CC01b] *Computing Curricula 2001: Ironman Report b*, IEEE-CS/ACM Task Force, 2001
<<http://www.computer.org/education/cc2001>>
- [CE97] *Livro Verde Relativo à Convergência dos Sectores das Telecomunicações, dos Meios de Comunicação Social e das Tecnologias da Informação e às suas Implicações na Regulamentação*, Comissão Europeia, 1997
- [CE98] *Oportunidades de emprego na Sociedade da Informação: Explorar o potencial da revolução da informação*, Comissão Europeia, 1998
- [CE00] *Estratégias de Criação de Empregos na Sociedade da Informação*, Comissão Europeia, 2000
- [CE01] *Benchmarking Report following-up the "Strategies for jobs in the Information Society"*, Comissão Europeia, 2001
- [CNAESP02] Comissão Nacional de Avaliação do Ensino Superior Politécnico, *Relatório da Comissão de Avaliação Externa ao Curso de Engenharia da Computação Gráfica da ESTG-IPVC*, ADISPOR, Julho de 2002.
<<http://www.adispor.pt>>
- [DR97] Portaria nº 474/97 de 11 de Julho de 1997, *Diário da República*, Julho de 1997.
- [DR02] Portaria nº1543/02 de 24 de Dezembro de 2002, *Diário da República*, Dezembro de 2002.
- [MSI97] *O Livro Verde da Sociedade da Informação em Portugal*, Missão para a Sociedade da Informação, 1997.