

**CGME'03**

**Computação Gráfica, Multimédia e Ensino**

Workshop

8 de Outubro de 2003

Instituto Superior de Engenharia do Porto

**ACTAS**

Editores:

Joaquim Madeira

A. Augusto de Sousa

Porto, 8 de Outubro de 2003

## Prefácio

Na sequência dos anteriores workshops *Computação Gráfica no Ensino* (CGE'91) e *Computação Gráfica, Multimédia e Ensino* (CGME'99), que ocorreram em Lisboa (IST) e Leiria (ESTG/IPL), e no âmbito da realização do 12º Encontro Português de Computação Gráfica (12.EPCG), tem lugar o segundo workshop *Computação Gráfica, Multimédia e Ensino* (CGME'03), nas instalações do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

O panorama do ensino da Computação Gráfica e Multimédia tem continuado a evoluir rapidamente nestes últimos quatro anos, registando-se mudanças relevantes na estrutura dos currículos ensinados e tendo mesmo surgido novos cursos de licenciatura, e de mestrado, em que é atribuída particular ênfase à formação em Computação Gráfica, Multimédia e áreas afins.

O principal objectivo deste workshop é divulgar as actuais tendências do Ensino da Computação Gráfica e Multimédia no ensino superior português, bem como algumas actividades dos agentes envolvidos no processo de Ensino/Aprendizagem, nomeadamente experiências inovadoras e novas propostas curriculares.

Mais uma vez a comunidade nacional<sup>1</sup> respondeu de forma positiva ao desafio que lhe foi lançado, tendo sido submetidas treze contribuições. Cada uma dessas contribuições foi avaliada por dois a cinco membros da Comissão de Programa, tendo sido aceites sete contribuições, rejeitadas duas e aceites condicionalmente outras quatro. Destas últimas, três foram aceites após terem sido reformuladas pelos seus autores e passarem por um novo processo de avaliação. A Comissão de Programa solicitou aos seus autores duas contribuições adicionais, que se incluem também nestas actas.

Atendendo ao conteúdo das comunicações, ao perfil e experiência dos seus autores, e aos participantes esperados no workshop, é nossa convicção que o CGME'03 terá resultados com um impacto importante junto da comunidade dos docentes de Computação Gráfica, Multimédia e áreas afins.

Uma palavra de gratidão é devida a todos os membros da Comissão de Organização do 12.EPCG, em particular aos colegas António Costa e Miguel Leitão, pela disponibilidade e ajuda essenciais à realização do workshop CGME'03.

Joaquim Madeira

A. Augusto de Sousa

---

<sup>1</sup> Em sentido lato: um dos artigos incluídos nestas actas tem como primeiro autor um colega português que vem desenvolvendo a sua actividade profissional, ao nível da investigação e da docência, na Universidade Técnica de Delft, na Holanda.

Porto, 8 de Outubro de 2003

## **Comissão de Programa**

Joaquim Madeira — UA, IEETA — Presidente

Abel João Gomes — DI/UBI

Adérito Fernandes Marcos — UM, CCG

A. Augusto de Sousa — FEUP, INESC Porto

Beatriz Sousa Santos — UA, IEETA

F. Mário Martins — DI/UM

Fernando Nunes Ferreira — FEUP

João Brisson Lopes — IST, INESC

João Duarte Cunha — FCUL, LNEC

João Rafael Galvão — ESTG/IPLeiria

Joaquim Jorge — IST, INESC

José Carlos Teixeira — DM/UC

José Miguel Salles Dias — ISCTE, ADETTI

Manuel Próspero dos Santos — FCT/UNL

Mário Rui Gomes — IST, INESC

Nuno Correia — FCT/UNL

Pedro Faria Lopes — ISCTE, ADETTI

Vasco Branco — UA

## **Comissão Organizadora**

A. Augusto de Sousa — FEUP, INESC Porto

Joaquim Madeira — UA, IEETA

Porto, 8 de Outubro de 2003

# Programa

## 13h30 / 14h00 — Acolhimento

## 14h00 / 14h15 — Abertura

- Boas-vindas
- O Ensino da Computação Gráfica em Portugal.....1  
*Joaquim Madeira*

## 14h15 / 15h15 — Sessão 1 — Cursos de Licenciatura

- Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia: um Projecto de Ensino.....5  
*Pedro M. Moreira, L. M. Romero, I. Araújo, P. M. Faria e A. U. Silva*
- Licenciatura em Comunicações e Multimédia.....15  
*Edmundo Monteiro, A. Mendes, J. G. Silva, T. Mendes e A. Figueiredo*
- Licenciatura em Tecnologias de Informação Visual.....25  
*José C. Teixeira e H. Araújo*

## 15h15 / 15h30 — Pausa para Café

## 15h30 / 16h30 — Sessão 2 — Coordenação de Conteúdos

- Caracterização de *courseware*, Modelos e Conteúdos.....33  
*João R. Galvão e A. M. Barreto*
- Disciplinas da Área de Interacção Humano-Computador no Departamento de...43  
Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro: programa e principal bibliografia  
*Beatriz Sousa Santos*
- Literacia em Informação: Novos Desafios à Computação Gráfica e Multi-.....51  
mídia  
*José C. Teixeira e A. M. R. Correia*

## 16h30 / 17h30 — Sessão 3 — Projectos de Ensino

- A Computer Graphics pioneer project on computer games.....61  
*Rafael Bidarra, R. van Dalen and J. van Zwieten*
- Aprendizagem Activa em Multimédia.....67  
*Carlos C. de Oliveira*
- Computer Graphics Educational Materials Source: a refereed server to.....73  
support the community of CG Educators  
*Frederico C. Figueiredo, D. E. Eber and J. A. Jorge*

## 17h30 / 17h45 — Pausa para Café

**17h45 / 18h25 — Sessão 4 — Cursos de Mestrado**

- Sobre a verticalização dos cursos de Mestrado: O caso do Mestrado em.....81  
Computação Gráfica e Ambientes Virtuais da Universidade do Minho  
*F. Mário Martins e A. F. Marcos*
- Mestrado Distribuído em Computação Gráfica e Multimédia.....83  
*Mário R. Gomes e A. Augusto de Sousa*

**18h25 / 19h00 — Debate Final e Encerramento**



# O Ensino da Computação Gráfica em Portugal

Joaquim Madeira  
Dep. de Electrónica e Telecomunicações  
Universidade de Aveiro  
Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro  
jmadeira@det.ua.pt

---

## Resumo

*O ensino da Computação Gráfica e das áreas que lhe são afins é uma realidade em Portugal desde o início dos anos 80, sendo actualmente ministradas disciplinas dessas áreas para alunos de cursos de licenciatura, ou de mestrado, num grande número de estabelecimentos do Ensino Superior Universitário e Politécnico.*

*O objectivo desta comunicação é descrever, de modo muito sucinto, a evolução do ensino da Computação Gráfica em Portugal e apresentar um “inventário”, que vem sendo feito pelo autor, das disciplinas de Computação Gráfica e áreas afins que são actualmente leccionadas a nível de cursos de licenciatura em estabelecimentos do Ensino Superior, com o objectivo de reunir informação útil para os docentes e investigadores da área.*

## Palavras-Chave

*Computação Gráfica, Ensino, Inventário.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino da Computação Gráfica (CG) e das áreas que lhe são afins (Interacção Humano-Computador, Modelação Geométrica, Multimédia, Visualização, etc.) é actualmente ministrado, em Portugal, a alunos de diversos cursos de licenciatura e mestrado, num grande número de estabelecimentos do Ensino Superior Universitário e Politécnico [Madeira'02], tendo as primeiras experiências de ensino, na maioria dos casos inicialmente a nível de mestrado e depois de licenciatura, ocorrido no início dos anos 80 (ver [CGE'91]).

Nesta comunicação é feita inicialmente uma descrição sucinta da evolução do ensino da Computação Gráfica em Portugal, com destaque para a sua génese, e depois apresentado o “inventário” das disciplinas (de licenciatura) de CG e das áreas que lhe são afins que vem sendo realizado pelo autor desde meados de 2002, no âmbito das actividades do Grupo Português de Computação Gráfica (GPCG).

## 2. ENSINO DA CG E ÁREAS AFINS

Em Portugal, as primeiras experiências de ensino da Computação Gráfica ocorreram no início dos anos 80 (ver [CGE'91]), com destaque para:

- O módulo autónomo de *Computação Gráfica* leccionado por Harold P. Santo, a partir do ano lectivo de 1980/81, na disciplina de *Desenho e Métodos Gráficos II* do curso de Engenharia Civil do IST.
- A disciplina de *Computação Gráfica* leccionada por J. Lourenço Fernandes e Mário Rui Gomes, a

partir do ano lectivo de 1983/84, aos alunos do curso de mestrado e, a partir de 1985, leccionada também como disciplina de opção para os alunos finalistas da licenciatura em Engenharia Electrotécnica de Sistemas e Computadores do IST.

- A disciplina de *Sistemas Gráficos* leccionada, pela primeira vez, em 1984 a alunos de mestrado da FEUP por F. Nunes Ferreira e, também, a partir de 1989/90, como opção, para os alunos de licenciatura do DEEC.

Após esta primeira fase, que podemos associar aos primeiros passos de afirmação da Computação Gráfica como área de investigação e ensino em Portugal, o interesse e a necessidade de leccionar essas matérias surgiram também noutras universidades (ver, de novo, [CGE'91]). Assim,

- A disciplina de *Computação Gráfica* vem sendo leccionada por João D. Cunha, desde 1986/87, aos alunos da Lic. em Informática do Dep. de Informática e Ciências da Computação da FCUL.
- A disciplina de *Introdução à Computação Gráfica* foi leccionada pela primeira vez, por José A. Azevedo, a alunos da Lic. em Matemática da Universidade de Coimbra em 1987/88.
- A disciplina de opção de *Computação Gráfica*, foi leccionada pela primeira vez em 1988/89, por Beatriz Sousa Santos, a alunos do último ano da Lic. em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações da Universidade de Aveiro.

Naturalmente, nestes primeiros anos de funcionamento de algumas disciplinas de Computação Gráfica, as matérias leccionadas incluíam, de modo particular e entre outras temas, os algoritmos básicos de rasterização e *clipping*, as transformações geométricas 2D e 3D, e uma introdução às técnicas de construção de imagens realistas, sendo habitualmente dedicadas também algumas aulas ao estudo de normas gráficas e dos princípios e técnicas básicos de interacção.

É de notar que em 1988, aquando da realização do “1º Encontro Português de Computação Gráfica”, ocorreu um painel sobre “Educação em Computação Gráfica”, com a presença de docentes das Universidades de Coimbra, de Lisboa e do Porto, do Instituto Superior Técnico e da Universidade Nova de Lisboa. Também em 1988, foi apresentada ao “1º Encontro Luso-Alemão de Computação Gráfica”, por Madalena Quirino, uma comunicação intitulada “Computer Graphics Education in Portugal”. Estes dois acontecimentos demonstram o interesse, desde logo manifestado pela comunidade nacional da área, pelos problemas associados ao ensino da CG.<sup>1</sup>

Logo após o início dos anos 90 verificaram-se dois modos de evolução distintos para a oferta de disciplinas em CG e áreas afins: por um lado, começaram a ser oferecidas as primeiras disciplinas de áreas afins à CG e, por outro, surgiram projectos de ensino mais ambiciosos, enquadrando várias disciplinas, e procurando oferecer um maior grau de especialização aos seus alunos.

Referem-se, como exemplo do primeiro caso, as disciplinas:

- *Projecto Assistido por Computador*, leccionada por Harold P. Santo no início dos anos 90 a alunos do curso de Engenharia Civil do IST (ver [GVE’91]).
- *Interfaces Homem-Máquina*, que vem sendo leccionada no IST, por J. Lourenço Fernandes, Mário Rui Gomes e outros colegas, desde o ano lectivo de 1993/94 a alunos de diferentes cursos (ver [CGME’99, GVE’99]).
- *Interacção Humano-Computador*, que vem sendo leccionada na Universidade de Aveiro por Beatriz Sousa Santos, também desde 1993/94, a alunos das licenciaturas em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações e em Engenharia de Computadores e Telemática [Santos03].

Como exemplo de projectos de ensino procurando fornecer uma maior especialização em Computação Gráfica e áreas afins, referem-se:

- O elenco de disciplinas de Computação Gráfica leccionadas por M. Próspero dos Santos no Dep. de

Informática da FCTUNL, desde há cerca de 10 anos, a alunos de Engenharia Informática (ver, de novo, [CGME’99, GVE’99]).

- O ramo de especialização em *Sistemas em Métodos da Computação Gráfica*, que começou a ser oferecido a partir de 1989/90 a alunos da Lic. em Matemática da Universidade de Coimbra, e cujas disciplinas — abrangendo as áreas de Computação Gráfica, Modelação Geométrica e Interacção Humano-Computador — foram durante cerca de 10 anos leccionadas por José C. Teixeira, pelo autor e pelos seus colegas do Dep. de Matemática da FCTUC, e também por colegas de outras instituições que prestaram a sua valiosa colaboração.<sup>2</sup>

As actividades de ensino da CG continuaram o seu desenvolvimento ao longo dos anos 90, com a sua expansão a outras instituições (universitárias e politécnicas), e também a outros cursos de licenciatura e de mestrado: um panorama (embora limitado) dessas actividades pode ser obtido consultando [CGME’99, GVE’99].

É possível destacar:

- A leccionação de disciplinas de *Visualização*, na Universidade de Aveiro, por Beatriz Sousa Santos, e no Dep. de Informática da FCUL, por João D. Cunha.
- A reforma curricular empreendida no IST, procurando enquadrar um elenco de disciplinas introdutórias, de especialização e de mestrado, de CG e áreas afins (p.ex., Interacção Humano-Computador), algumas das quais ensinadas a diferentes licenciaturas da área de Informática.

Nestes últimos anos, atendendo ao rápido desenvolvimento científico e tecnológico, às necessidades do mercado de trabalho, e à sua previsível evolução, surgiram novas propostas de cursos de licenciatura e de mestrado.

Dois desses cursos de licenciatura apresentam uma componente de ensino muito significativa nas áreas da CG e Multimédia [Moreira03, Monteiro03]. Um outro curso de licenciatura, que se iniciou neste ano lectivo, apresenta objectivos e uma estrutura curricular inovadores, dando a primazia a uma formação integrada em CG, Processamento de Imagem e Visão Computacional, entre outras áreas [Teixeira03].

Neste último ano foram também desenvolvidos esforços no sentido de possibilitar a oferta de dois cursos de mestrado, que se espera venham bem sucedidos: o primeiro na Universidade do Minho [Martins03], o outro a nível nacional, baseado numa oferta de ensino distribuída [Gomes03].

<sup>1</sup> Infelizmente, nas actas daqueles dois Encontros não estão incluídos quaisquer textos referentes ao painel mencionado, nem a comunicação apresentada pela Professora Madalena Quirino.

<sup>2</sup> A estrutura deste ramo de especialização sofreu algumas mudanças significativas ao longo do seu funcionamento, mas a sua estrutura de base encontra-se descrita em [Teixeira94].

### 3. INVENTÁRIO DO ENSINO DA CG

O ensino da CG e/ou áreas afins assumiu nos últimos anos uma crescente importância no conjunto das licenciaturas em Informática (ou relacionadas com a Informática) ministradas nas universidades e institutos politécnicos portugueses.

No âmbito das actividades do GPCG, e com o impulso da sua Direcção, o autor vem efectuando um “inventário” das disciplinas dessas áreas leccionadas em Portugal, com o objectivo de recolher informação julgada útil e que forneça um panorama razoavelmente fiel do estado do ensino da CG no nosso país.

Foi decidido efectuar essa tarefa de modo faseado: identificando-se primeiro os cursos e disciplinas de CG e áreas afins (ver [Madeira02]) e recolhendo-se de seguida informação relevante para cada uma das disciplinas (docente responsável, objectivos, programa, bibliografia, modelo de avaliação, etc.), de modo a poder ser criado um repositório de informação útil para os docentes da área.

Numa fase posterior pretende-se efectuar uma análise comparativa dos programas das diferentes disciplinas, e a sua confrontação com as mais recentes recomendações internacionais. Esta comparação permitirá identificar núcleos de competências e possíveis lacunas nas matérias leccionadas.

O levantamento efectuado permitiu concluir que a quase totalidade das universidades e dos institutos politécnicos públicos oferecem disciplinas de CG e áreas afins: por exemplo, uma disciplina semestral de CG, ou Interação Humano-Computador, ou Sistemas Multimédia, ou com qualquer outra designação semelhante. Algumas vezes são mesmo duas as disciplinas oferecidas, existindo por vezes outras disciplinas adicionais de opção. Estas áreas são assim reconhecidas como nucleares da formação em Informática, tal como reconhecido internacionalmente.

De modo particular, algumas instituições oferecem formação mais especializada; por exemplo:

- Universidade da Beira Interior: Lic. em Engenharia Informática (Ramo de Redes e Multimédia) — curso iniciado em 2001/2002.
- Universidade de Coimbra: Lic. em Comunicações e Multimédia — curso iniciado em 2001/2002 (ver [Monteiro03]) — e Lic. em Tecnologias de Informação Visual — curso iniciado em 2002/2003 (ver [Teixeira03]).
- Instituto Superior Técnico: Licenciaturas em Engenharia Informática e de Computadores, Engenharia de Redes de Comunicação e Informação — curso iniciado em 2002/2003 — e Engenharia dos Sistemas de Informação e Multimédia.

Um caso particular no panorama do ensino da CG em Portugal é o do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, que iniciou em 2002/2003 o cursos de Lic. em Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia, que

resulta da evolução do curso de bacharelato ministrado nos últimos anos (ver [Moreira03]).

Os Institutos Politécnicos de Beja, Castelo Branco, Guarda, Leiria, Porto e Setúbal oferecem também uma apreciável componente de formação em CG e áreas afins aos seus alunos dos cursos de Engenharia Informática (e similares).

Em finais do ano passado foi divulgado junto de alguns docentes o questionário elaborado pelo autor, para recolha da informação específica de cada disciplina. Infelizmente o número de respostas recebidas foi inferior ao esperado. De qualquer modo, alguma da informação recebida foi disponibilizada de modo provisório no endereço [www.mat.uc.pt/~jmadeira/EnsinoCG](http://www.mat.uc.pt/~jmadeira/EnsinoCG) — este endereço deverá ser em breve substituído, passando a informação a ser disponibilizada no *site* do GPCG.

### 4. CONCLUSÃO

O ensino da Computação Gráfica e áreas afins é uma realidade em Portugal desde há cerca de 20 anos: depois de se ter iniciado num pequeno número de universidades está hoje presente na maioria das instituições de ensino superior.

É, assim, consensual, a nível nacional, o reconhecimento da importância do ensino da CG e áreas afins nos cursos de Engenharia Informática e similares. E é também reconhecida a necessidade quer de formar licenciados com uma mais forte especialização nessas áreas, quer de fornecer competências adicionais (em cursos de especialização e/ou mestrado) a profissionais de diferentes origens.

O inventário sobre o ensino da CG em Portugal que vem sendo realizado pretende ser um repositório de informação útil para a comunidade nacional da área, e deverá permitir reconhecer o esforço empenhado que vem sendo efectuado, por docentes e instituições, ao longo dos últimos anos.

O empresário Henrique Neto (Iberomoldes) afirmou há alguns meses: *“Precisamos de engenheiros especializados em computação gráfica tridimensional e é o cabo dos trabalhos para os encontrarmos.”*<sup>3</sup> Atendendo à evolução registada nos últimos anos, e à crescente oferta de formação a nível de licenciatura e de mestrado, é com certeza possível que esta afirmação deixe em breve de ter sentido.

### 5. CHAMADA DE ATENÇÃO

Não é possível apresentar de modo sucinto os marcos principais da evolução do ensino da CG, e áreas afins, em Portugal, sem correr o risco da existência de importantes lacunas e incorrecções. Mais ainda, o texto escrito está fortemente *“enviesado”* a favor da CG e das áreas que lhe são mais próximas, descurando por completo, por exemplo, a Multimédia.

<sup>3</sup> Declaração registada em *“Ensino e Trabalho de Costas Voltadas”*, texto de Isabel Oliveira, Revista ÚNICA, pp. 45-51, Jornal Expresso, 21 de Junho de 2003.

É assim devido um pedido de desculpas a todos os colegas e instituições cujas actividades não foram de todo mencionadas, por desconhecimento ou opção do autor, ou foram mencionadas de forma incorrecta.

## 6. REFERÊNCIAS

- [CGE'91] H.P. Santo, Ed. *Actas do Workshop Computação Gráfica no Ensino*. Instituto Superior Técnico, 31 de Maio de 1991.
- [CGME'99] M.R. Gomes e J.R. Galvão, Eds. *Actas do 1º Workshop Computação Gráfica Multimédia e Ensino (CGME'99)*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, 11 de Fevereiro de 1999.
- [Gomes03] M. R. Gomes e A. A. Sousa. Mestrado Distribuído em Computação Gráfica e Multimédia. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.
- [GVE'99] J.C.Teixeira, W. Hansmann and M.B. McGrath. *Proceedings of the Computer Graphics and Visualization Education Workshop (GVE'99)*. Coimbra, July 3-5, 1999.
- [Madeira02] J. Madeira. *Ensino da Computação Gráfica em Portugal — Um Inventário*. GPCG, Relatório Preliminar (Versão 0.0), Setembro de 2002.
- [Martins03] F. M. Martins e A. F. Marcos. Sobre a verticalização dos cursos de Mestrado: O caso do Mestrado em Computação Gráfica e Ambientes Virtuais da Universidade do Minho. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.
- [Monteiro03] E. Monteiro et al. Licenciatura em Comunicações e Multimédia. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.
- [Moreira03] P. M. Moreira et al. Engenharia da Computação Gráfica e Multimédia: um Projecto de Ensino. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.
- [Santos03] B. S. Santos. Disciplinas da Área de Interação Humano-Computador no Departamento de Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.
- [Teixeira94] J. Teixeira and J. Madeira. A Computer Graphics Curriculum at the University of Coimbra. *Computers & Graphics*, Vol. 18, pp. 309-314, 1994.
- [Teixeira03] J. Teixeira e H. Araújo. Licenciatura em Tecnologias de Informação Visual. In *Actas do Workshop CGME'03*, Porto, 8 de Outubro de 2003.

# 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
<b>1º Semestre</b>				
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
<b>10</b>	<b>6</b>	<b>7</b>		<b>23</b>

T	TP	P	Semestre / Unidade Curricular	CHS
<b>2º Semestre</b>				
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
<b>9</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>23</b>

<b>3º Semestre</b>				
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
<b>11</b>	<b>3</b>	<b>8</b>		<b>22</b>

<b>4º Semestre</b>				
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
<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>		<b>22</b>

<b>5º Semestre</b>				
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
<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>		<b>22</b>

<b>6º Semestre</b>				
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
<b>9</b>	<b>0</b>	<b>14</b>		<b>23</b>

**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
<b>7º Semestre</b>				
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
<b>5</b>	<b>2</b>	<b>14</b>		<b>21</b>
<b>8º Semestre</b>				
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
<b>7</b>	<b>1</b>	<b>13</b>		<b>21</b>
<b>9º Semestre</b>				
	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
<b>7</b>	<b>1</b>	<b>12</b>		<b>20</b>
<b>10º Semestre</b>				
		35	Projecto Final/Estágio	35
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>		<b>35</b>

**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.

<b>Opção I</b>	<b>Opção II</b>
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 abrangam 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 biétapico, 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 (concurso 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 Patrícia 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.

Porto, 8 de Outubro de 2003

# Licenciatura em Comunicações e Multimédia

Edmundo Monteiro, António Mendes, João Gabriel Silva, Teresa Mendes, António Figueiredo

Departamento de Engenharia Informática  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Coimbra  
Pólo II, Pinhal de Marrocos, 3030-290 Coimbra  
{edmund, toze, jgabriel, tmendes, adf}@dei.uc.pt

---

## Abstract

*This document describes the Multimedia and Communications Degree (Licenciatura em Comunicações e Multimédia, LCM) of the Faculty of Science and Technology of the University of Coimbra. The LCM degree was approved in 2002 and started in 2002/2003. The paper addresses the main motivations behind the creation of the LCM degree, describes the LCM curricula and functioning, outlines the career opportunities, and extracts some conclusions after the first year of activities.*

## Keywords

*Multimédia, Comunicações, Desenvolvimento Curricular, Ensino Superior, Licenciatura em Comunicações e Multimédia, LCM*

---

## 1. INTRODUÇÃO

A Licenciatura em Comunicações e Multimédia (LCM) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC) foi aprovada pela deliberação nº 33/02 de 24 de Janeiro de 2002 do Senado da Universidade de Coimbra, tendo entrado em funcionamento no ano lectivo de 2002/2003.

Trata-se de uma licenciatura com dois ramos de especialização: o ramo de Infra-estruturas para a Internet visando a especialização na área das comunicações, redes informáticas, serviços e servidores de comunicação e o ramo de Aplicações para a Internet visando a especialização nas áreas da multimédia, interacção com o utilizador e das aplicações para suporte à economia digital, com especial foco nos sistemas de negócio electrónico e de educação à distância.

A criação da Licenciatura em Comunicações e Multimédia foi motivada pela carência de profissionais a nível nacional e europeu na área das redes informáticas e da multimédia. A estrutura curricular resultou de uma ascultação das necessidades do mercado e respeita já as disposições de harmonização de curricula de graus universitários entre os países da União Europeia, estabelecidas no Tratado de Bolonha.

Pretende-se que a LCM seja um curso de referência na sua área tecnológica sendo a sua criação e funcionamento pautados por critérios de exigência e qualidade com algumas características inovadoras no panorama nacional e até a nível europeu.

Com o objectivo de manter a ligação entre o ensino e o tecido produtivo está em curso o estabelecimento de acordos e protocolos com os principais fabricantes na área das Comunicações e da Multimédia. Destes protocolos espera-se que resulte a constante aferição dos curricula do curso, o apetrechamento de laboratórios de ensino e a obtenção pelos estudantes de certificação de fabricantes em paralelo com a realização da licenciatura.

Serão também procuradas sinergias com cursos de perfil semelhante a nível internacional com vista à partilha de experiências e ao estímulo da mobilidade de alunos e docentes. Neste sentido estão já em curso contactos com as Universidades Carlos III em Madrid e com a Universidade Paul Sabatier em Albi, França.

Neste documento são apresentadas as motivações subjacentes à criação da LCM (Secção 2), é descrito o seu Plano Curricular (Secção 3), os seus métodos de ensino (Secção 4), os meios laboratoriais de suporte ao seu funcionamento (Secção 5), analisadas as saídas profissionais (Secção 6) e retiradas algumas conclusões após o primeiro ano de funcionamento da licenciatura (Secção 7).

## 2. MOTIVAÇÃO

Um estudo do *European Information Technology Observatory* (EITO), intitulado “*ICT skills in Western Europe*”, [EITO01] traçava, no início de 2001, um cenário preocupante sobre a falta de recursos humanos na Europa Ocidental em matéria de sistemas e tecnologias da informação e da comunicação. Segundo o referido estudo, cerca de 8,3% do total do emprego na Europa Ocidental

corresponde já a profissões deste domínio, prevendo-se que em 2003 esse valor venha a aumentar para 13,4%.

O estudo do EITO previa para a Europa Ocidental, em 2003, um deficit de entre 300.000 e 500.000 profissionais de nível universitário em sistemas e tecnologias da informação e da comunicação, ao qual se juntava um deficit de cerca de 600.000 a 1.000.000 profissionais de nível intermédio no mesmo domínio.

As preocupações geradas na União Europeia pelo reconhecimento desta situação, e as alarmantes carências que os recrutadores empresariais entretanto já experimentavam, motivaram uma grande variedade de iniciativas comunitárias no sentido de fazer face à ameaça. O assunto mereceu lugar de destaque na *e-Economy Conference*, reunida em Bruxelas em 1 e 2 de Março de 2001 [CEC01a], a pedido do presidente Prodi, e foi objecto de um documento de trabalho da Comissão Europeia especificamente dedicado a esta questão [CEC01b].

O fenómeno recessivo que entretanto se declarou esbateu parcialmente o alarme generalizado, mas nem por isso reduziu a responsabilidade dos diversos actores no sentido de enfrentarem de forma pro-activa, e agora com a ponderação imposta por uma óptica de longo prazo, as crescentes necessidades de formação de profissionais nos domínios em causa. De facto, um dos mais destacados especialistas na previsão do fenómeno recessivo que agora sentimos, numa altura em que muitos duvidavam que ele viesse a ter lugar, Michael Mandel, autor da obra *The Coming Internet Depression: Why the High-Tech Boom Will Go Bust, Why the Crash Will be Worse Than you Think, and How to Prosper Afterward* [Mandel01], insiste em que a retoma económica será fundada, precisamente, na abundância e competência deste tipo de profissionais.

Os esforços de recuperação a que actualmente assistimos, em Portugal e no Mundo, confirmam esta previsão de Mandel e algumas notícias vindas a lume nos últimos tempos sugerem, mesmo, que a situação portuguesa poderá ser de dependência ainda mais acentuada relativamente a estes profissionais. É expressão deste fenómeno, por exemplo, uma notícia recente do *Semanário Económico*<sup>1</sup>, que enfatiza que os atrasos das empresas portuguesas face à média europeia implicam agora um elevado esforço num curto espaço de tempo.

Independentemente do fenómeno recessivo que atravessamos, a extensiva análise conduzida pelo EITO, com base em valiosos dados recolhidos junto dos sectores mais representativos da economia europeia, discrimina no essencial os domínios chave onde as carências são mais notórias. Ao nível mais estrutural das profissões das tecnologias da informação e da comunicação, destacam-se as áreas das aplicações, da interligação de redes, dos sistemas distribuídos, da computação centrada em grandes servidores e da consultoria. Ao nível das profissões liga-

das ao negócio digital, identificam-se as estratégias do negócio e respectivos modelos, as especialidades do projecto e venda, a gestão de unidades de negócio, a gestão de produtos, a dimensão organizacional, a gestão da mudança e da intermediação, a logística, a concepção multimédia, a direcção de sistemas de informação e um conjunto alargado de especialidades tecnológicas e de formação.

A variedade de perfis que este cenário oferece, conjugada com a forte complementaridade entre perfis, todos eles assentes num corpo de saber integrador fundado sobre as ciências dos sistemas, da informação e das comunicações, permitem que a Licenciatura em Comunicações e Multimédia se assuma como uma licenciatura de espectro largo, que reforça a Licenciatura em Engenharia Informática (LEI) da FCTUC, agora com dezasseis anos, e lhe dá complementar continuidade no sentido das aplicações que a emergência da Internet e o progresso das ciências das organizações toma agora possível e premente.

Relativamente à oferta nacional na área, que tem vindo a aumentar nos últimos anos, sobretudo no ensino politécnico, a LCM pretende destacar-se por duas vias. A primeira é apostando na qualidade em todas as suas vertentes: na divulgação da licenciatura, nas metodologias de ensino, nos meios laboratoriais, no grau de exigência, nas ligações internacionais a cursos congéneres, na realização de protocolos com empresas de referência, na ligação ao mercado de trabalho e na avaliação rigorosa e regular de todos os aspectos anteriores. A segunda é explorando a complementaridade entre as áreas da multimédia e das comunicações, permitindo a criação de um perfil curricular original no panorama nacional, adaptado às necessidades que decorrem da generalização da utilização da Internet nas instituições.

A articulação entre a LCM e a LEI foi concebida de modo a ser garantida a complementaridade de perfis (mais generalista na LEI, especializado nas áreas de comunicações e multimédia na LCM) correspondendo a uma diversificação da oferta, quer em termos de público-alvo, quer de mercado de trabalho. A formação em aspectos fundamentais é comum às duas licenciaturas, o que permite uma economia de recursos.

### 3. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

A Licenciatura em Comunicações e Multimédia foi estruturada em oito semestres lectivos, tendo a duração normal de quatro anos. Os primeiros quatro semestres são exclusivamente de Tronco Comum, os três semestres seguintes de Especialização num dos dois ramos da licenciatura em paralelo com algumas disciplinas de Tronco Comum. O semestre final é de Estágio. Nas tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice A são apresentadas a organização curricular e a distribuição das disciplinas por áreas científicas.

O estabelecimento dos curricula da LCM foi antecedido de uma auscultação do mercado de emprego realizada entre alguns dos principais empregadores nacionais e junto de ex-alunos do DEI. Foram tidas em conta as recomendações do *Joint IEEE ACM Task Force on Com-*

<sup>1</sup> *Despesas em TI Disparam para os 576,7 Milhões*, *Semanário Económico*, 6 de Julho de 2001.



puter Curricula [ACM/IEEE01], a caracterização da situação a nível europeu já anteriormente referida [EITO01, CEC01a, CEC01b] e também a caracterização da situação nacional efectuada pela Associação Nacional das Empresas de Tecnologias de informação e Electrónica (ANETIE) [ANETIE01]. Na elaboração dos curricula foram ainda usadas as referências *What Knowledge Is Important to a Software Professional?* [Lethbridge00] e *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* [IEEE01], ambas da *IEEE Computer Society*.

### 3.1 Ramos de especialização e disciplinas

A especialização é estruturada em dois ramos: o Ramo de Infra-estruturas para a Internet e o Ramo de Aplicações para a Internet. O ramo de Infra-estruturas para a Internet visa a especialização nas áreas das comunicações de dados, redes informáticas, serviços e servidores de comunicação. O ramo de Aplicações para a Internet visa a especialização nas áreas da multimédia, interacção com o utilizador e das aplicações “electrónicas” com especial foco nos sistemas de negócio electrónico e de educação à distância.

As disciplinas da LCM estão distribuídas pelas áreas científicas de Matemática (MA), Metodologias, Técnicas e Paradigmas de Programação (MTPP), Arquitecturas e Sistemas Operativos (ASO), Tecnologias da Informação (TI), Comunicações e Internet (CI), Multimédia (M), Economia, Gestão e Ciências Sociais (EGCS). O peso relativo de cada área científica no curso é mostrado para cada um dos ramos nas tabelas 2 e 3 apresentadas no Apêndice A.

No primeiro ano existem duas disciplinas de Inglês Técnico, uma em cada semestre, para dar a possibilidade de aprendizagem desta língua aos alunos com deficiências de formação nesta área. Embora seja necessário aos alunos obter aprovação nestas disciplinas, o resultado da avaliação não é tido em conta no cálculo da média final da licenciatura.

As disciplinas do Tronco Comum fornecem aos alunos conhecimentos base nas áreas científicas referidas anteriormente.

As disciplinas de Especialidade são concentradas nas áreas científicas de Comunicações e Internet e de Multimédia, respectivamente para os ramos de Infra-estruturas para a Internet e de Aplicações para a Internet.

Estão ainda previstas quatro disciplinas de Opção que os alunos poderão seleccionar de entre o leque de disciplinas oferecidas em cada ano lectivo. Estas disciplinas destinam-se a permitir aos alunos o contacto com outras matérias do seu interesse ou o aprofundar de conhecimentos numa determinada área científica.

O Estágio é realizado no 2º semestre do 4º ano (Estágio A), existindo também a possibilidade de realização de estágio no 1º semestre para os alunos com disciplinas em atraso (Estágio B). Em situação normal o Estágio será realizado em regime de exclusividade (sem outras disciplinas em paralelo) porque se pretende que possa ser rea-

lizado em empresas facilitando assim a transição e a integração dos estudantes no mercado de trabalho.

### 3.2 Ingresso, transição de ano e conclusão

O ingresso na Licenciatura em Comunicações e Multimédia é condicionado pelas classificações obtidas no Ensino Secundário (conforme as regras de acesso ao Ensino Superior estabelecidas a nível nacional) e pela classificação obtida nas provas de ingresso à Disciplina Específica de Matemática.

No ano inicial (2002/2003) foi estabelecido um *Numerus Clausus* de 40 vagas que será revisto anualmente com base nos indicadores de procura e tendo também em conta as condições de funcionamento do curso e os recursos disponíveis.

A conclusão da licenciatura obriga à obtenção de um mínimo de 129,5 Unidades de Crédito (UC), de acordo com a distribuição de áreas científicas constantes das tabelas 2 e 3 do Apêndice A, bem como à aprovação às disciplinas de Inglês Técnico I e Inglês Técnico II.

Cada aluno da LCM poderá inscrever-se, em cada ano lectivo, no número de cadeiras correspondentes a 35 Unidades de Crédito em que se matricule pela primeira vez. No total poderá inscrever-se a cadeiras que perfazam 42 Unidades de Crédito (primeiras inscrições e reinscrições).

Um aluno considera-se no 2º Ano da LCM quando concluir um número de cadeiras correspondentes a 12 Unidades de Crédito. Para passar para o 3º Ano terá que concluir cadeiras correspondentes a 44 Unidades de Crédito. Para ser considerado como aluno do 4º ano, precisa de estar inscrito, ou em condições de se inscrever, em todas as disciplinas necessárias para terminar o curso.

Para que um aluno se possa matricular a disciplinas de Opção (disciplinas da área científica OP) deverá, no conjunto de todas as disciplinas que frequenta e das que já concluiu, cobrir todas as disciplinas de Tronco Comum. A matrícula na disciplina de Estágio só é permitida os alunos que tiverem o Tronco Comum completo.

A classificação final da Licenciatura em Comunicações e Multimédia será obtida através da média de todas as disciplinas, com excepção das disciplinas de Inglês Técnico I e Inglês Técnico II, ponderada pelo respectivo número de Unidades de Crédito.

## 4. MÉTODOS DE APRENDIZAGEM

O ensino tem muito mais a ver com a aquisição de competências do que de conteúdos concretos, que são, em boa parte, muito voláteis. É assim essencial levar os alunos a procurarem activamente os conhecimentos, em vez de os tornar receptores passivos e memorizadores de matérias.

Para concretizar o princípio base anteriormente definindo na Licenciatura de Comunicações e Multimédia e estimular a cultura de exigência e rigor no cumprimento de objectivos e prazos e na avaliação das disciplinas, foram adoptadas as seguintes regras de funcionamento:

- Eliminação das repetições de matérias dentro da mesma disciplina.

As aulas práticas não devem ser utilizadas para apresentar repetições ou resumos das aulas teóricas. Naturalmente as repetições entre disciplinas diferentes deverão também ser eliminadas, mas isso tem a ver com a gestão de conteúdos, e não com os métodos de ensino que aqui nos ocupam.

- É correcto esperar que os alunos estudem e aprofundem matérias não leccionadas em detalhe nas aulas.

Tem sido prevalecente a ideia de que todos os detalhes da matéria devem ser referidos e explicados nas aulas, particularmente nas aulas teóricas. Esta atitude pressupõe que para os alunos aprenderem uma matéria teriam de a ouvir referida nas aulas, o que não é verdade. Aliás, estar com longas e sistemáticas exposições sobre aquilo que se aprende melhor lendo é até uma das razões da baixa atractividade de muitas aulas teóricas. Estas devem ser usadas, isso sim, para discutir os conceitos mais importantes e os mais complexos.

É esperado que se evolua, paulatinamente, no sentido de assumir que os alunos já tenham dado uma primeira leitura à matéria quando vão às aulas, à semelhança do que já ocorre em muitas universidades de topo a nível internacional. É claro que esta mudança é uma alteração muito radical à cultura instalada, e como tal apenas se poderá introduzir lentamente.

- Usar como uma das vertentes mais fortes do ensino trabalhos a executar ao longo do semestre.

Esta é uma das formas mais efectivas de levar a que os alunos tenham uma participação activa na sua própria aprendizagem. Esses trabalhos podem ir desde tarefas de programação, à preparação de apresentações, à realização de levantamentos de estados da arte. Para maximizar o tempo das aulas práticas que os alunos gastam a resolver problemas, eventuais introduções expositivas que seriam necessárias para a elaboração desses trabalhos poderão ser transferidas para as teóricas.

- Evitar a aglomeração de trabalho no final de cada semestre.

Para promover uma actividade continuada ao longo do semestre, é importante que os trabalhos se distribuam ao longo do semestre, e não se promova a existência de um “mini-projecto” a entregar no final do semestre, a menos que haja etapas intermédias bem definidas, sujeitas a avaliação. Para avaliar a distribuição da carga de trabalho ao longo do semestre serão elaborados Mapas de Carga com os trabalhos distribuídos aos alunos em cada uma das disciplinas e a respectiva estimativa de esforço.

- Avaliação muito cuidada dos trabalhos, para evitar cópias sem aprendizagem.

Se a avaliação dos trabalhos não for devidamente concretizada, corre-se o risco de promover as cópias cegas, resultando em algo pior que a clássica avaliação periódica baseada em provas de exame. É essencial que os docentes acompanhem de bastante perto a elaboração dos trabalhos ao longo do semestre, e que atribuam notas individuais e não em grupo, mesmo quando os estudantes tenham tra-

balhado em grupo. A existência de uma defesa global dos trabalhos no final do semestre, complementando o acompanhamento feito ao longo do semestre, é fortemente aconselhada.

- Realização de trabalhos interdisciplinares e criação de *portfolio*.

Como forma de combater a tendência para a compartimentação de matérias e estimular a troca de informação e experiências entre várias disciplinas, será estimulada a realização de trabalhos práticos interdisciplinares que serão tidos em conta na avaliação de várias disciplinas em simultâneo.

O conceito de *portfolio* dos trabalhos realizados será cultivado na LCM, sendo os estudantes incentivados a manter registos dos trabalhos realizados no seu CV e na sua página *web*. Para além do interesse evidente do *portfolio* dos alunos na sua transição para o mercado de trabalho, está em estudo a possibilidade da avaliação formal do *portfolio* no âmbito da licenciatura (eventualmente associada a avaliação da disciplina de Estágio, ou mesmo através de uma avaliação autónoma).

- Todas as disciplinas deverão ter uma importante componente de avaliação contínua.

Decorre das regras anteriormente apresentadas e discutidas.

- Uma semana fora do período de aulas poderá ser reservada para defesas e apresentações de trabalhos.

Para evitar grandes interferências entre as várias disciplinas, a semana imediatamente a seguir ao final do período lectivo deverá ser destinada às defesas e apresentações finais dos trabalhos.

- Deverá ser incentivada a realização de testes parciais durante o semestre em substituição de frequências finais na última semana de aulas.

Para evitar interferências entre as várias disciplinas e incrementar a avaliação continuada devem ser evitadas frequências finais na última semana de aulas, sendo substituídas por diversos testes mais pequenos ao longo de cada semestre.

- Por cada disciplina, deve assumir-se que os alunos realizam cerca de 5 horas de trabalho por semana fora das aulas.

A concretização deste grau de trabalho extra-aulas será um enorme progresso em relação à situação actual no ensino superior. Há aqui um cuidadoso trabalho cultural a desenvolver com os alunos, principalmente nos primeiros anos de funcionamento deste regime. O esforço semanal total de cerca de 50 horas exigido aos alunos (contando com os tempos lectivos), pode parecer demasiado mas reflecte o grau de exigência e de dedicação que se pretende inculcar na LCM.

- Respeito acrescido dos docentes pelo “horário de gabinete”.

Com o aumento do trabalho autónomo aumenta também fortemente a necessidade de um maior respeito pelas

horas de atendimento a alunos, no gabinete, por parte dos docentes.

- Realização de reuniões periódicas de docentes para acompanhamento, avaliação e preparação das actividades lectivas.

Estas reuniões devem ser realizadas com carácter regular, pelo menos uma vez por semestre e com carácter excepcional, sempre que se justifique, para ser conseguida uma harmonização dos conteúdos curriculares e metodologias de ensino.

- Disponibilização na *web* de todos os materiais relativos ao funcionamento das disciplinas.

Todos os materiais necessários ao funcionamento das disciplinas deverão ser disponibilizados na *web* de forma estruturada e atempadamente. A cada disciplina deve estar associada uma lista de correio electrónico para difusão de informações e discussão de assuntos relevantes.

- Realização de inquéritos aos alunos e docentes para avaliação do funcionamento das disciplinas.

Os resultados destes inquéritos deverão ser públicos e deverão ser analisados para que os aspectos menos positivos vão sendo gradualmente melhorados e a qualidade global do curso seja sucessivamente apurada.

## 5. LABORATÓRIOS

Pretende-se que o ensino na Licenciatura de Comunicações e Multimédia seja suportado por uma forte componente laboratorial, na qual os alunos tenham contacto com as mais recentes ferramentas e equipamentos, em complemento à aquisição de competências base nas várias áreas científicas do curriculum.

Pretende-se que a componente laboratorial da Licenciatura em Comunicações e Multimédia tenha uma forte influência do tecido produtivo e tenha em conta as necessidades concretas do mercado de trabalho. Para tal serão estabelecidos acordos e protocolos com os principais fabricantes na área das Comunicações e da Multimédia. Destes protocolos espera-se que resulte a constante aferição dos curricula do curso (sobretudo da componente prática) e o apetrechamento em condições favoráveis dos laboratórios.

Com os acordos referidos pretende-se também dar aos estudantes a possibilidade de realização dos Programas de Certificação dos fabricantes e a obtenção de Certificados Profissionais de grande valor no mercado de trabalho.

Estes acordos terão subjacente a preocupação de garantir a isenção na definição dos curricula e serão estabelecidos por grupos de disciplinas, sendo a sua realização facultativa.

## 6. SAÍDAS PROFISSIONAIS

As saídas profissionais da Licenciatura em Comunicações e Multimédia são vastas e devem ser analisadas para cada um dos ramos da licenciatura.

### 6.1 Ramo de Infra-estruturas para a Internet

Ao nível mais estrutural das profissões das tecnologias da informação e da comunicação, destacam-se as áreas das aplicações, da interligação de redes, dos sistemas distribuídos, da computação centrada em grandes servidores e da consultoria. A título de exemplo referem-se algumas saídas profissionais deste ramo de especialização:

- Especialista em Comunicações e Infra-estruturas para a Internet
- Quadro Superior da Administração Pública
- Consultor de Comunicações
- Gestor de Projectos de Comunicações
- Gestor de Empresas de Comunicações
- Chefe de projecto
- Especialista de Redes e Comunicações
- Especialista de Segurança Informática
- Técnico-Comercial
- Investigador em Comunicações
- Docente do Ensino Superior
- Docente do Ensino Básico e Secundário
- Especialista Web e Comércio Electrónico

### 6.2 Ramo de Aplicações para a Internet

Ao nível das profissões ligadas ao negócio digital, identificam-se as estratégias do negócio e respectivos modelos, as especialidades do projecto e venda, a gestão de unidades de negócio, a gestão de produtos, a dimensão organizacional, a gestão da mudança e da intermediação, a logística, a concepção multimédia, a direcção de sistemas de informação e um conjunto alargado de especialidades tecnológicas e de formação. A título de exemplo referem-se algumas saídas profissionais deste ramo de especialização:

- Especialista em Multimédia e Aplicações Internet
- Quadro Superior da Administração Pública
- Consultor de Multimédia
- Gestor de Projectos de Multimédia
- Gestor de Empresas de Multimédia
- Chefe de projecto
- Especialista em Ergonomia
- Técnico-Comercial
- Investigador em Multimédia
- Docente do Ensino Superior
- Docente do Ensino Básico e Secundário
- Especialista Web e Comércio Electrónico
- Especialista em Ensino à Distância

Às saídas profissionais apresentadas espera-se que se venham a adicionar muitas outras, determinadas pela evolução da tecnologia e da sociedade digital. Neste sentido

será mantido uma estreita relação com o “mundo real” de forma a enquadrar e sempre que possível antecipar os novos desenvolvimentos.

## 7. CONCLUSÕES

Neste documento foi apresentada a licenciatura em Comunicações e Multimédia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Foram discutidas as motivações subjacentes à sua criação, a sua estrutura curricular e as metodologias de aprendizagem definidas para o seu funcionamento. Foram ainda analisados os aspectos relativos ao funcionamento e apetrechamento de laboratórios e às saídas profissionais.

Após um ano de actividade em que as vagas disponíveis foram integralmente preenchidas, é já possível fazer alguma avaliação do funcionamento da LCM e do grau de cumprimento dos objectivos ambiciosos definidos.

Como aspectos positivos são de destacar a procura de que o curso tem sido alvo, a forte motivação dos alunos e de docentes em torno dos objectivos definidos e subjacentes à criação da LCM e a boa receptividade por parte de fabricantes e empregadores nos contactos já efectuados.

Nos aspectos menos positivos há a referir alguma resistência à mudança e à adopção de novas metodologias de aprendizagem, pelo que é necessário continuar e reforçar o processo de “evangelização” no sentido de aumentar a adesão de alunos e docentes à metodologia de aprendizagem preconizada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecem-se as múltiplas contribuições dos Membros da Comissão Científica do Departamento de Engenharia Informática da FCTUC e dos docentes e alunos da LCM.

## REFERÊNCIAS

- [ACM/IEEE01] ACM/IEEE, *Computing Curricula 2001 - Computer Science Volume - Steelman Report*, Joint IEEE/ACM Task Force on Computer Curriculae, 2001. <http://www.computer.org/education/cc2001/>
- [ANETIE01] Associação Nacional das Empresas de Tecnologias de informação e Electrónica, *O Sector das TI em Portugal*, ANETIE, Junho de 2001
- [CEC01a] Commission of the European Communities, *The e-Economy in Europe: Its Potential Impact on EU Enterprises and Policies*, CEC, ISBN 92-894-0736-0, 2001.
- [CEC01b] Commission of the European Communities, *Benchmarking Report following-up the "Strategies for Jobs in the Information Society"*, Commission Staff Working Document SEC (2001)222, CEC, 2001.
- [EITO01] European Information Technology Observatory, *ICT skills in Western Europe*, European Information Technology Laboratory 2001, EITO, ISSN 0947-4862, pp. 22-95, 2001.
- [IEEE01] IEEE Computer Society Software Engineering Coordinating Committee, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) Trial version 0.95*, IEEE Computer Society, 2001. <http://www.swebok.org/>
- [Lethbridge00] Timothy C. Lethbridge, *What Knowledge Is Important to a Software Professional?* *IEEE Computer*, IEEE Computer Society, Maio de 2000. <http://www.site.uottawa.ca/~tcl/edrel/>
- [Mandel00] Michael Mandel, *The Coming Internet Depression: Why the High-Tech Boom Will Go Bust, Why the Crash Will be Worse Than you Think, and How to Prosper Afterward*, Financial Times Prentice-Hall, Dezembro de 2000.

## APÊNDICE A

Neste apêndice são apresentadas algumas tabelas que complementam a descrição do Plano Curricular da LCM feita na Secção 3 e a distribuição das disciplinas obrigatórias pelas várias áreas científicas dos dois ramos da Licenciatura.

Todas as disciplinas são equivalentes a 3,5 Unidades de Crédito (UC), com excepção do Estágio que equivale a 14 UCs. São também apresentadas as cargas lectivas Teóricas (T) e Práticas (P) e a equivalência das Unidades de Crédito em termos de ECTS (*European Credit Transfer System*), a nova métrica para equivalências em vigor na União Europeia.

Disciplinas	Semestre	Carga Lectiva		UC	ECTS	Área Científica
		Teórica	Prática			
<b>1º Ano (Tronco comum)</b>						
Álgebra Linear	1	3	2	3,5	7,5	MA
Programação e Algoritmos I	1	2	4	3,5	7,5	MTPP
Tecnologia dos Computadores	1	3	2	3,5	7,5	ASO
Cálculo	1	3	2	3,5	7,5	MA
Inglês Técnico I	1	2	0	-	-	-
Estruturas Discretas	2	3	2	3,5	7,5	MTPP
Multimédia	2	3	2	3,5	7,5	M
Programação e Algoritmos II	2	2	4	3,5	7,5	MTPP
Arquitectura de Computadores	2	3	2	3,5	7,5	ASO
Inglês Técnico II	2	2	0	-	-	-
<b>2º Ano (Tronco comum)</b>						
Estatística	1	3	2	3,5	6	MA
Bases de Dados I	1	3	2	3,5	6	TI
Sistemas Operativos	1	3	2	3,5	6	ASO
Introdução às Redes e Comunicações	1	3	2	3,5	6	CI
Programação e Algoritmos III	1	3	2	3,5	6	MTPP
Engenharia de Redes	2	3	2	3,5	6	CI
Bases de Dados II	2	3	2	3,5	6	TI
Introdução à Inteligência Artificial	2	3	2	3,5	6	MTPP
Interacção com o Utilizador	2	3	2	3,5	6	M
Tecnologias da Internet	2	3	2	3,5	6	CI
<b>3º Ano</b>						
<b>Tronco comum</b>						
Processos de Gestão	1	3	2	3,5	6	EGCS
Engenharia de Software I	1	3	2	3,5	6	TI
Sistemas Distribuídos	1	3	2	3,5	6	ASO
Gestão de Empresas	2	3	2	3,5	6	EGCS
Engenharia de Software II	2	3	2	3,5	6	TI
Sistemas de Informação	2	3	2	3,5	6	TI
<b>Ramo de Infra-estruturas para a Internet</b>						
Gestão de Sistemas e Redes	1	3	2	3,5	6	CI
Tecnologias de Redes de Alta Velocidade	1	3	2	3,5	6	CI
Segurança em Redes	2	3	2	3,5	6	CI
Opcional I	2	3	2	3,5	6	OP
<b>Ramo de Aplicações para a Internet</b>						
Design Multimédia	1	3	2	3,5	6	M
Computação Gráfica	1	3	2	3,5	6	M
Multimédia Avançada	2	3	2	3,5	6	M
Opcional II	2	3	2	3,5	6	OP
<b>4º Ano</b>						
<b>Tronco comum</b>						
Comunicação e Profissão	1	3	2	3,5	6	EGCS
<b>Ramo de Infra-estruturas para a Internet</b>						
Protocolos de Comunicação	1	3	2	3,5	6	CI
Integração de Sistemas	1	3	2	3,5	6	ASO
Internet Móvel	1	3	2	3,5	6	CI
Opcional III	1	3	2	3,5	6	OP
Estágio B	1	-	-	14	30	EST
Estágio A	2	-	-	14	30	EST
<b>Ramo de Aplicações para a Internet</b>						
Representação Multimédia	1	3	2	3,5	6	M
Negócio Electrónico	1	3	2	3,5	6	M
Educação à Distância	1	3	2	3,5	6	M
Opcional IV	1	3	2	3,5	6	OP
Estágio B	1	-	-	14	30	EST
Estágio A	2	-	-	14	30	EST

Tabela 1: Estrutura curricular da LCM

Área Científica	Disciplinas	Unidades de Crédito
Matemática (MA)	Cálculo Álgebra Linear Estatística	10,5
Metodologias, Técnicas e Paradigmas de Programação (MTPP)	Estruturas Discretas Programação e Algoritmos I Programação e Algoritmos II Programação e Algoritmos III Introdução à Inteligência Artificial	17,5
Arquitecturas e Sistemas Operativos (ASO)	Tecnologia dos Computadores Arquitectura de Computadores Sistemas Operativos Sistemas Distribuídos Integração de Sistemas	17,5
Tecnologias da Informação (TI)	Bases de Dados I Bases de Dados II Engenharia de Software I Engenharia de Software II Sistemas de Informação	17,5
Comunicações e Internet (CI)	Introdução às Redes e Comunicações Engenharia de Redes Tecnologias da Internet Gestão de Sistemas e Redes Tecnologias de Redes de Alta Velocidade Protocolos de Comunicação Segurança em Redes Internet Móvel	28
Multimédia (M)	Multimédia Interacção com o Utilizador	7
Economia, Gestão e Ciências Sociais (EGCS)	Processos de Gestão Gestão de Empresas Comunicação e Profissão	10,5
Opcionais (OP)	2 opções	7
Estágio (EST)		14
<b>Total de Unidades de Crédito</b>		<b>129,5</b>

**Tabela 2: Distribuição dos Créditos por Áreas Científicas – Ramo de Infra-estruturas para a Internet**

Área Científica	Disciplinas	Unidades de Crédito
Matemática (MA)	Cálculo Álgebra Linear Estatística	10,5
Metodologias e Técnicas e Paradigmas de Programação (MTPP)	Estruturas Discretas Programação e Algoritmos I Programação e Algoritmos II Programação e Algoritmos III Introdução à Inteligência Artificial	17,5
Arquitecturas e Sistemas Operativos (ASO)	Tecnologia dos Computadores Arquitectura de Computadores Sistemas Operativos Sistemas Distribuídos	14
Tecnologias da Informação (TI)	Bases de Dados I Bases de Dados II Engenharia de Software I Engenharia de Software II Sistemas de Informação	17,5
Comunicações e Internet (CI)	Introdução às Redes e Comunicações Engenharia de Redes Tecnologias da Internet	10,5
Multimédia (M)	Multimédia Interacção com o Utilizador Design Multimédia Computação Gráfica Multimédia Avançada Representação Multimédia Negócio Electrónico Educação à Distância	28
Economia, Gestão, Ciências Sociais e Línguas (EGCS)	Processos de Gestão Gestão de Empresas Comunicação e Profissão	10,5
Opcionais (OP)	2 opções	7
Estágio (EST)		14
<b>Total de Unidades de Crédito</b>		<b>129,5</b>

Tabela 3: Distribuição dos Créditos por Áreas Científicas – Ramo de Aplicações para a Internet

Porto, 8 de Outubro de 2003



# Licenciatura em TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VISUAL

José Carlos Teixeira  
Dep. de Matemática – FCTUC  
Instituto de Telecomunicações  
Apartado 3008  
3001-454 Coimbra, Portugal  
teixeira@mat.uc.pt

Hélder Araújo  
Dep. de Eng. Electrotécnica e Com-  
putadores  
FCTUC - Pólo 2  
3030-290 Coimbra, Portugal  
helder@isr.uc.pt

---

## Resumo

*Face às exigências da nova sociedade da informação, onde o pensamento visual e a expressão através de diferentes suportes visuais são hoje competências básicas para a utilização produtiva de todos os recursos que as novas tecnologias de geração e processamento de modelos geométricos e informação visual digital suportam, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra decidiu avançar para o lançamento de uma nova licenciatura que dê uma resposta cabal àquelas exigências. A preparação de profissionais dotados das qualificações adequadas à criação de novas “linguagens” de interacção e expressão visual, à produção e utilização de ambientes informativos e de trabalho multimédia avançados, nomeadamente ambientes virtuais, e ao desenvolvimento e utilização de novas formas de desenvolver e produzir, norteou o desenvolvimento desta nova licenciatura.*

*Esta comunicação destina-se a apresentar a Licenciatura em Tecnologias de Informação Visual que se iniciará em Coimbra no ano lectivo de 2003/2004.*

## Keywords

*Informação, Visualização, Imagem, Multimédia.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

A informação visual tem hoje implicações profundas em múltiplas áreas da actividade humana, desde as novas formas de acesso à informação e trabalho em ambientes distribuídos, à comunicação visual e ao trabalho de projecto, desenvolvimento e produção de novos produtos e equipamentos. Por isso, o pensamento visual e a expressão através de diferentes suportes visuais são hoje competências básicas para a utilização produtiva de todos os recursos que as novas tecnologias de geração e processamento de modelos geométricos e informação visual digital suportam. Esta realidade obriga ao desenvolvimento de novas capacidades pessoais e profissionais, à criação de novas “linguagens” de interacção e expressão visual e novas formas de desenvolver e produzir.

Actualmente são inúmeras as fontes de informação visual e múltiplos os seus empregos. Um número crescente de actividades emprega vários tipos de modelos geométricos, imagens e símbolos digitais. Os desenvolvimentos tecnológicos recentes tornaram muito simples e fácil a aquisição de informação visual. São hoje diversos, e de

diversos, e de fácil acesso, os dispositivos que permitem adquirir, processar, armazenar e visualizar imagens, bem como criar e explorar novos espaços virtuais e realidades mistas.

Por isso, é necessário ajudar a formar novas competências na concepção, desenvolvimento e utilização produtiva de ferramentas e ambientes estética e funcionalmente adaptados às exigências das áreas de aplicação, com capacidade para analisar e utilizar crítica e produtivamente informação visual que recolhem e geram.

Há hoje uma responsabilidade crescente quanto à boa utilização das imagens por todos os profissionais, nomeadamente os da comunicação social (com particular relevância para os profissionais de Televisão), os profissionais de *design*, de arquitectura e de publicidade e, em geral, de todos os profissionais envolvidos em actividades de criação, projecto e produção. Para além do uso da imagem na comunicação, ela é peça fundamental nos processos cognitivos e de criação, sendo o suporte ideal nos processos que têm em vista o desenho e projecto de novos produtos.

Neste contexto, a palavra *design* não tem o significado limitativo ligado à estética dos objectos mas antes assume o significado mais amplo da sua origem anglo-saxónica: processo integrado de concepção e desenvolvimento de novos objectos, produtos e serviços.

Esta licenciatura não pretende concorrer com as que formam profissionais de design gráfico, artes visuais e marketing. É uma licenciatura com uma forte componente científica, que a distingue dos objectivos de outras ministradas em escolas politécnicas e/ou tecnológicas.

Os avanços nas neurociências, nomeadamente no estudo da relação entre a emoção e os processos mentais cognitivos, permite fundamentar cientificamente os processos de percepção, pensamento, comunicação e aquisição de conhecimento resultante de informação visual. A necessidade de saber combinar a expressão verbal com a visual obriga a que seja necessário desenvolver capacidades de raciocínio associativo, imaginativo, criativo e abstracto.

É hoje absolutamente essencial ter consciência de que a ubiquidade dos materiais visuais pode alterar a forma como nos apercebemos e compreendemos o mundo, pelo que é da maior importância desenvolver capacidades de auto-reflexão fundamentadas em teorias como a semiótica e outras relacionadas com a criação e utilização de objectos visuais.

Os desenvolvimentos da televisão digital perspectivam uma crescente penetração e utilização de informação visual. A redução dos preços das câmaras digitais e a sua integração em dispositivos de utilização frequente e quotidiana (por exemplo nos telemóveis) vão dar origem a uma massificação sem precedentes dos processos de comunicação visual. Os desenvolvimentos tecnológicos recentes indicam que no futuro todo o meio ambiente estará preenchido com câmaras cuja informação será utilizada com múltiplos objectivos que vão desde a vigilância para a segurança, à monitorização de tráfego automóvel e à monitorização ambiental.

É clara a tendência actual de integração de tecnologias e de modelos de trabalho de forma a aumentar o potencial de trabalho e a qualidade dos resultados da concepção, desenvolvimento e produção. A generalizada penetração das imagens torna importante o desenvolvimento de competências de informação visual, ou seja o desenvolvimento de capacidades para encontrar, avaliar, gerar e usar informação visual nos seus vários formatos e suportes.

## 2. OBJECTIVOS DA LICENCIATURA

Esta Licenciatura destina-se a formar profissionais capazes de utilizarem ferramentas computacionais para a geração, selecção e manipulação de informação visual, independentemente da sua origem e aplicação.

Um outro objectivo essencial desta licenciatura é preparar os alunos que dela beneficiem de uma formação que

que lhes permita encarar positivamente a concorrência profissional internacional, considerando que o mercado potencial para os seus licenciados ultrapassa claramente o país e mesmo a Europa.

Sendo uma Licenciatura que proporciona uma excelente formação científica de banda larga nas tecnologias aflo-radas, uma vez solidificada esta licenciatura perspectiva-se a criação de um Mestrado e de um ou mais Cursos de Pós-Graduação em áreas específicas que derivam da formação sólida proporcionada por esta licenciatura.

As saídas profissionais desta Licenciatura de banda larga estão asseguradas quer pela excelência da formação prevista quer pelas exigências actuais e futuras do mercado e cobrem um leque muito diversificado de actividades.

A utilização do termo “especialista” nas saídas profissionais que a seguir se enumeram quer significar que, para além das competências científicas e profissionais sólidas que a Licenciatura fornece, que alargam o horizonte de saídas profissionais para os seus alunos, a Licenciatura fornece algumas competências específicas que são uma mais-valia real.

Entre as saídas profissionais que é possível identificar, podem referir-se:

- Especialista em geração e utilização de Informação Visual, Ambientes Virtuais, Realidades Mistas e Análise e Processamento de Informação Visual
- Especialista no desenvolvimento de Sistemas de Controlo e Vigilância
- Especialista no desenvolvimento de ferramentas e conteúdos para televisão digital interactiva
- Investigador em Comunicação Visual, Computação Gráfica, Análise Processamento de Imagem e em Realidades Virtual, Aumentada e Mista
- Consultor de Informação Visual, novos Ambientes de Trabalho para Design e Produção, nomeadamente design e produção industriais (têxteis, moldes, mecânica, ...)

Esta licenciatura ficará sediada no Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (no pólo II da Universidade), que já dispõe das infraestruturas físicas e os recursos administrativos necessários. Os recursos humanos docentes pertencem, na sua grande maioria, aos quadros da FCTUC, em especial aos Departamentos de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, de Matemática, de Informática e de Arquitectura, da FCTUC. Nestes Departamentos têm-se leccionado desde há anos as matérias que se integram nesta nova licenciatura. As disciplinas opcionais serão escolhidas entre as disciplinas disponíveis na Universidade de Coimbra.

### 3. ESTRUTURA DA LICENCIATURA

As disciplinas desta Licenciatura (com excepção de Inglês I, Inglês II e de Projecto) distribuem-se por quatro áreas curriculares: Matemática, Computação, Geração e Processamento de Imagem e Design. Essa distribuição é a seguinte:

#### **Matemática:**

Álgebra Linear e Geometria Analítica  
Complementos de Álgebra Linear e Geometria Analítica  
Cálculo I  
Cálculo II  
Cálculo III  
Geometria Afim e Projectiva  
Probabilidades e Estatística  
Introdução à Optimização

#### **Computação:**

Programação  
Algoritmos e Estruturas de Dados  
Sistemas Operativos  
Bases de Dados  
Redes de Computadores  
Gestão da Informação e do Conhecimento

#### **Geração e Processamento de Imagem:**

Computação Gráfica  
Geometria de Formação da Imagem  
Modelos Computacionais de Iluminação e Radiância  
Processamento de Imagem  
Modelação Geométrica  
Ambientes Virtuais  
Metodologias Digitais para Narrativa (*Digital Story Telling*)  
Interacção Homem-Máquina  
Codificação e Compressão de Vídeo e Imagem

#### **Design:**

Comunicação Visual e Design  
Desenho  
Design Gráfico  
Design Industrial

Nesta proposta de Licenciatura não existem ramos ou áreas de especialização. A especialização será proporcionada pela formação pós-graduada;

O plano de estudo é o seguinte:

#### **3.1 1º Ano**

##### **1º Semestre**

Álgebra Linear e Geometria Analítica  
Programação  
Cálculo I  
Comunicação Visual e Design  
Inglês I (Regime Livre)

##### **2º Semestre**

Complementos de Álgebra Linear e Geometria Analítica  
Algoritmos e Estruturas de Dados  
Cálculo II

Desenho

Inglês II (Regime Livre)

#### **3.2 2º Ano**

##### **1º Semestre**

Geometria Afim e Projectiva  
Probabilidades e Estatística  
Cálculo III  
Design Gráfico

##### **2º Semestre**

Sistemas Operativos  
Bases de Dados  
Computação Gráfica  
Redes de Computadores

#### **3.3 3º Ano**

##### **1º Semestre**

Geometria de Formação da Imagem  
Introdução à Optimização  
Modelação Geométrica  
Opção I

##### **2º Semestre**

Processamento de Imagem  
Modelos Computacionais de Iluminação e Radiância  
Gestão da Informação e do Conhecimento  
Opção II

#### **3.4 4º Ano**

##### **1º Semestre**

Design Industrial  
Ambientes Virtuais  
Metodologias Digitais para Narrativa (*Digital Story Telling*)  
Interacção Homem-Máquina  
Codificação e Compressão de Vídeo e Imagem

##### **2º Semestre**

Projecto

### 4. REGIME DE FUNCIONAMENTO

Esta nova licenciatura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra começará no ano lectivo 2003/2004. A coordenação da Licenciatura será assegurada, em conjunto, por uma Comissão constituída por um Professor do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, especialista em Visão Computacional, Análise e Processamento de Imagem, e por um Professor do Departamento de Matemática, especialista em Computação Gráfica e Multimédia.

Na sequência das recomendações da Declaração de Bolonha, a Licenciatura em Tecnologias da Informação Visual será estruturada em oito semestres lectivos, sendo um semestre de Projecto.

A disciplina específica de ingresso é a Matemática sendo a classificação mínima de ingresso a que a FCTUC estabelecer. O *numerus clausus* é de 30.

Nas disciplinas da licenciatura a escolaridade semanal estará dividida entre três horas semanais teóricas e duas horas semanais teórico-práticas. Pretende-se um tipo de ensino onde a fluência conceptual entre os materiais de natureza mais teórica e os de natureza mais aplicada seja conseguida de um modo natural. O docente terá sempre a possibilidade de ajustar o ensino às necessidades dos alunos, permitindo uma integração muito suave dos vários tipos de conhecimento. A esta escolaridade corresponderão 4 unidades de crédito por disciplina (com excepção da disciplina de Projecto). Para a conclusão da licenciatura serão necessários 124 unidades de crédito. Para a conclusão da licenciatura serão necessários 32 unidades de crédito na área da Matemática, 24 unidades de crédito na área da Computação, 36 unidades de crédito na área de Geração e Processamento de Imagem e 16 unidades de crédito na área do Design. Os restantes 16 créditos necessários à obtenção da Licenciatura correspondem às duas disciplinas opcionais (8 créditos no total) e à disciplina de Projecto (8 créditos).

A classificação final na Licenciatura será obtida através de uma média ponderada (pelo número de créditos) das classificações obtidas nas disciplinas. Uma vez que todas as disciplinas têm a mesma carga horária todas elas terão o mesmo número de créditos (com excepção de Projecto). A disciplina de Projecto terá um número de 8 créditos o que corresponde aproximadamente a 14 horas lectivas semanais. Na estrutura da Licenciatura incluem-se duas disciplinas de Inglês que se destinam a complementar a formação dos alunos nesta língua. Estas disciplinas serão frequentadas em regime de curso livre.

A avaliação assumirá, fundamentalmente, um modelo pedagógico baseado no desenvolvimento de trabalhos, que decorre da necessidade e incorporação de um elemento de avaliação contínua. Estes trabalhos terão uma distribuição contínua e equilibrada ao longo dos semestres.

## 5. PLANOS DAS DISCIPLINAS

De seguida apresentam-se as estruturas curriculares previstas para as disciplinas desta licenciatura, organizadas por áreas curriculares. No que se refere à disciplina de Projecto esta decorrerá preferencialmente em ambiente empresarial (sob orientação conjunta de um docente e de um elemento da Instituição exterior à Faculdade), não se excluindo a possibilidade de que ela possa ter lugar inteiramente dentro da FCTUC.

### 5.1 Matemática

#### *Álgebra Linear e Geometria Analítica*

Generalidades sobre estruturas algébricas. Matrizes e sistemas de equações. Álgebra de matrizes. Tipos especiais de matrizes. Matrizes particionadas. Determinantes. Espaços vectoriais: Sub-espacos, combinações lineares, ... Independência linear. Bases e dimensão. Transformações lineares. Espaço nulo e imagem da transformação. Inversa de uma matriz.

#### *Cálculo I*

Derivação de funções e aplicações à representação gráfica. Funções elementares. Primitivação; Regras básicas versus Sistemas Algébricos Computacionais. Equações diferenciais elementares; resolução aproximada pelo método de Euler. Integrais definidos e impróprios. Integração numérica. Aplicações do cálculo integral: áreas, volumes, comprimentos de curvas. Curvas planas em coordenadas polares e paramétricas.

#### *Geometria Afim e Projectiva*

Definição de uma transformação geométrica. Inversa de uma transformação. Grupos de transformações. Invariantes geométricos. Transformações lineares no plano. Movimentos no plano euclideo. Movimentos e congruência. Translações e rotações. Reflexões. Transformações de similaridade. Transformações afins.

Projecções paralelas. Projecções paralelas e transformações afins. Projecções centrais e equivalência projectiva. Hierarquia projectiva. Dualidade e coordenadas projectivas. Transformações projectivas e invariantes. Plano projectivo. Perspectividades e projectividades. Cónicas. Pontos circulares no infinito. Geometria projectiva de uma, duas e três dimensões. Teoremas de Desargues e de Pappus. Colineações e correlações. Feixes e gamas homográficas. Cónicas absolutas.

#### *Cálculo II*

Fórmula de Taylor e aproximações. Séries numéricas (abordagem breve); cálculo aproximado. Séries de Taylor; desenvolvimento de funções em série. Funções reais (escalares e vectoriais) de várias variáveis reais (em dimensão 2 e 3). Derivadas parciais e direccionais. Curvas e planos no espaço; coordenadas paramétricas e polares; curvas de nível; plano tangente; quádricas. Gradiente, divergência, rotacional, laplaciano e aplicações. Integrais duplos e triplos, integral de linha e de superfície com aplicações.

#### *Complementos de Álgebra Linear e Geometria Analítica*

Complementos sobre problemas de mínimos quadrados (decomposição em valores singulares, pseudo-inversa de uma matriz). Complementos sobre espaços vectoriais e transformações lineares. Complementos de geometria analítica. Mudanças ortogonais de coordenadas. Complementos sobre valores próprios e vectores próprios. Classificação de curvas e superfícies do 2º grau.

#### *Cálculo III*

Teoremas da função composta, da função inversa e da função implícita. Extremos e extremos condicionados. Teoremas de Green, da divergência e de Stokes. Equações de diferenças. Equações diferenciais lineares de ordem  $n$ . Equações diferenciais não lineares e discretização. Transformada de Laplace e aplicações. Noções de geometria diferencial: Curvas planas (velocidade, comprimento de arco, vectores tangente e normal); curvatura; fórmulas de Frenet para curvas

planas. Curvas no espaço: tangente, normal e binormal; fórmulas de Frenet para curvas no espaço. Superfícies: vector normal, vector tangente; curvaturas (principais, gaussiana, média). Referência às superfícies mínimas.

### **Probabilidades e Estatística**

Eventos, espaço de amostras e probabilidade. Independência e dependência. Teorema de Bayes. Independência condicional. Variáveis aleatórias e suas distribuições. Variáveis contínuas e discretas. Distribuições multivariável. Momentos de distribuições. Famílias de distribuição paramétricas: binomial, normal, Poisson, e Qui-quadrado. Introdução à Estatística. Testes de significância e de hipóteses. Teoria de decisão estatística e análise Bayesiana.

### **Introdução à Optimização**

Condições de optimalidade. Optimização sem restrições. Optimização com restrições. Métodos sem restrições. Métodos para funções univariadas. Métodos para funções multivariável “suaves” e “não-suaves”. Métodos com base na primeira derivadas e métodos com base na segunda derivada. Métodos para restrições lineares de igualdade. Multiplicadores de Lagrange. Métodos de “conjuntos activos” para restrições de desigualdade. Simplex.

## **5.2 Computação**

### **Programação**

Introdução ao computador. Programação estruturada. Linguagem de programação C. Tabelas. Algoritmos de ordenação. Recursividade. Pesquisa binária e sequencial. Introdução à programação orientada a objectos. Linguagem de programação C++.

### **Algoritmos e Estruturas de Dados**

Complexidade computacional. Complexidade assintótica. Listas ligadas. Pilhas, filas e árvores. Árvores binárias. Grafos. Representação de grafos e de redes. Algoritmos de pesquisa, ordenação e inserção de dados. Funções de “hashing”. Noções de bases de dados.

### **Sistemas Operativos**

Noções gerais de sistemas operativos. Finalidade dos sistemas operativos. Evolução histórica. Tipos de Sistemas operativos: DOS, UNIX, Windows-NT. Gestão de processos. Sincronização e Comunicação de Processos. Gestão de memória. Gestão de periféricos. Gestão de ficheiros.

### **Bases de Dados**

Introdução à análise, concepção e desenvolvimento de Bases de Dados. Modelo de dados relacional. Dependências funcionais e normalização, integridade e consistência. Concepção de bases de dados. Bases de dados Multidimensionais. “Data warehouse” e as ferramentas “Data Mining”. Administração de Bases de Dados.

### **Redes de Computadores**

Aspectos gerais dos Sistemas e Redes de Comunicação. Modelos de referência e arquitecturas de comunicação. Interface com o meio físico. A amada de ligação lógica. A arquitectura TCP/IP. Serviços de comunicação. Tecnologias de redes de computadores.

### **Gestão da Informação e do Conhecimento**

Introdução à Economia do Conhecimento. Organizações como sistemas e organizações aprendentes. A estrutura organizacional e os fluxos de informação. Necessidade de informação sobre a envolvente externa: impacto nas organizações. As relações interorganizacionais: impacto no tipo de informação externa necessária e redes de colaboração. Fontes de informação (especializada) para trabalho em tecnologia: publicações, normas e especificações técnicas, patentes, literatura comercial e legislação. Evolução das tecnologias de informação: a utilização das tecnologias de informação como ferramenta estratégica, os sistemas de comunicação intra- e inter-organizacional (intranets; extranets). Gestão do conhecimento: conceitos, tipos de conhecimento – explícito e tácito, capital humano, abordagens à Gestão do Conhecimento, criação e partilha de conhecimento organizacional.

## **5.3 Geração e Processamento de Imagem**

### **Geometria de Formação de Imagem**

Modelos de câmaras: câmaras finitas, câmara projectiva, câmaras no infinito. Estimação da matriz de projecção da câmara. Acção de uma câmara projectiva em rectas, planos e cônicas. Imagens de superfícies “suaves”. Calibração de câmaras e a cónica absoluta. Linhas e rectas de fuga. Geometria epipolar e a matriz fundamental. Homografias e planos na cena. Introdução ao tensor tri-focal e aos tensores de múltiplas vistas.

### **Computação Gráfica**

Arquitectura de um Sistema Gráfico Interactivo: Componentes, Interfaces, Estruturas e Tipos de Dados. Tecnologias utilizadas nos Sistemas Gráficos. Sistemas Gráficos: Dispositivos de Saída (*Output*), Dispositivos de Entrada (*Input*) e Interfaces de programação. Transformações Geométricas Afins e Projectivas: Transformações afins em R2 e em R3, Coordenadas homogêneas, Composição de transformações afins e Transformações Projectivas. Os Pipelines de Visualização em R2 e em R3. Geração de Primitivas Gráficas. Preenchimento de Áreas: Algoritmos de “*Boundary Fill*”, Varrimento (“*Scan-Line*”) e “*Flood-Fill*”. Recorte: Algoritmos de Cohen e Sutherland, Cyrus e Beck e Sutherland e Hodgman. Visibilidade: Conceitos Fundamentais e Algoritmos do “*Z-Buffer*”, de Ordenação em Profundidade, de Varrimento (“*Scan-Line*”), de Subdivisão de Áreas (de Warnock) e “*Ray Casting*”.

Programação de aplicações gráficas interactivas utilizando OpenGL.

### ***Modelos Computacionais de Iluminação e Radiância***

Leis e quantidades radiométricas. Fontes de luz e características das fontes de luz. Função de distribuição da reflectância. Mapas de reflectância. Mapas de reflectância lineares e mapas de reflectância lambertianos. Componentes da reflexão: reflexão difusa, reflexão especular. Modelo de reflexão dicromático. Inter-reflexões. Equação da irradiância da imagem. Sistema visual humano. Cores e modelos de cor. Cores primárias aditivas e substractivas. Representação da cor.

### ***Processamento de Imagem***

Imagens de intensidade. Aquisição de imagens digitais. Imagens de “profundidade” e respectivos sensores. Ruído na imagem. Ruído gaussiano e impulsivo. Filtros lineares. Filtragem não-linear. Morfologia matemática. Detecção de arestas. Estimação de rectas. Detecção de “cantos”. Transformada de Hough. Equação da constância do brilho e fluxo óptico.

### ***Modelação Geométrica***

Introdução à Modelação Geométrica: Caracterização, Modelos em computador, Esquemas de representação, Propriedades, Taxionomia e Sistemas de Modelação Geométrica. Alguns conceitos fundamentais de topologia. Modelos de Linhas e Poligonais. Elementos de superfície triangulares. Geração, simplificação e compressão de malhas. Representação de superfícies de multi-resolução. Modelação de Sólidos: Modelos construtivos, Modelos de decomposição, Modelos sólidos de fronteira (B-Rep) e Modelos sólidos híbridos. Modelação de Curvas de Forma Livre: diferentes tipos de representação e Polinómios de Bernstein. Curvas de Bézier: definição, propriedades, o algoritmo de de Casteljau, derivadas, subdivisão, elevação de grau, continuidade e manipulação. Curvas interpoladoras polinomiais: Lagrange e Hermite. Curvas B-spline: vantagens, as funções B-spline, propriedades e o algoritmo de de Boor. Modelação de superfícies de forma livre: Superfícies de Bézier e Superfícies B-spline. Curvas e superfícies NURBS.

### ***Ambientes Virtuais***

Introdução aos Ambientes Virtuais: Experiências virtuais, Realidade artificial, Mundos virtuais, Realidade aumentada e Telepresença. Os ambientes virtuais enquanto meio de comunicação: transmissão de ideias, factores humanos, desenvolvimento de narrativas. Interface de entrada com os ambientes virtuais: captura do movimento e interacção dinâmica (luvas, tacto e força). Interface de saída com os ambientes virtuais: dispositivos de visualização, ambientes imersivos, sensores e actuadores e áudio. Programação de ambientes virtuais realistas: sistemas de rendering em tempo real e multisensoriais. Interacção e navegação em ambientes virtuais. Experiências com ambientes virtuais. A linguagem VMRL para o desenvolvimento de ambientes virtuais locais e distribuídos. Aplicação dos ambientes virtuais a problemas de design e validação de soluções. Vida Artificial.

### ***Metodologias Digitais para Narrativas (Digital Story Telling)***

Utilização de narrativas na transmissão de informação e conhecimento. A ética da narrativa: fronteira entre a ficção e não-ficção e a responsabilidade social do narrador. A dependência cultural da comunicação e das formas narrativas. A utilização do gesto, do movimento e de elementos lúdicos na narrativa. Exploração de linguagens visuais na realização de vídeos. Utilização das técnicas de narração no desenvolvimento e apresentação de situações de design de novos produtos e ambientes. Utilização da capacidade criativa pessoal e sua interface com a tecnologia: problemas e soluções. Distribuição dos resultados da concepção e produção de narrativas: verbal, escrito, interactivo e filme/vídeo.

### ***Interacção Homem-Máquina***

Enquadramentos cognitivos, modelos conceptuais e metáforas de interface. Factores Humanos. Modalidades de interacção física homem-máquina: visual, auditiva e outras. Estilos de Diálogo/Interacção. Princípios gerais de desenho de interfaces. Métodos de Avaliação. Usabilidade. Avaliação. Análise de Tarefas. Modelos Utilizador. Documentação e Ajudas. Processo de desenvolvimento de Interfaces Homem-Máquina. Análise e síntese automática da fala. Interacção usando câmaras, capacetes, luvas e dispositivos hápticos.

### ***Codificação e Compressão de Vídeo e Imagem***

Transformada de Fourier. Codificação e compressão com perdas e sem perdas. Compressão preditiva e com base em transformadas. Codificação e compressão com base na DCT. Codificação JPEG. Codificação H.261, MPEG-1 e MPEG-2. Codificação baseada no conteúdo (MPEG-4, MPEG-7). Codificação e compressão com base em fractais. Compressão com base em wavelets. Compressão baseada em modelos.

## **5.4 Design**

### ***Comunicação Visual e Design***

Introdução à Estética: a análise da problemática geral da obra de arte. Estudo das estruturas perceptuais: estímulo dos sentidos, percepção e consciência. O pensamento estético contemporâneo. A organização estética do espaço (e do tempo), a estética de analogia e os códigos e tipologias da linguagem do designer. As relações entre semiologia e estética e as teorias da informação e da comunicação.

Fundamentos de arte e design: elementos, princípios, técnicas básicas de desenho, aplicações e análise crítica.

Conceitos fundamentais da comunicação visual: psicologia cognitiva, vocabulário básico do design gráfico e das expressões artísticas e de comunicação.

Comunicação visual: compreensão da audiência e da mensagem, opções de design e Compreensão visual. Ferramentas para o desenvolvimento de tarefas de comunicação visual.

Linguagens visuais: modelos e aumento das linguagens visuais com outros media. Princípios éticos.

### ***Desenho***

Registo e expressão gráfica. Aproximação teórica dos problemas da linguagem gráfica. Experimentação técnica diversificada. Elementos estruturais da linguagem gráfica. Entendimento da relação percepção-representação. O desenho enquanto objecto autónomo, como apoio de outras disciplinas de índole artística, no trabalho de design e em diferentes níveis de aplicação. O estudo de objectos e do corpo humano. A didáctica do desenho. O desenho no apoio ao Design.

### ***Design Industrial***

O design: introdução, variantes metodológicas e processo histórico: evolução, implicações sociais, implicações económicas, áreas de intervenção. Metodologias de desenvolvimento do design: âmbito, dados, tarefas, conhecimento, suportes. Introdução à aproximação sistemática: evolução histórica, metodologia geral de trabalho, metodologias de suporte e o design enquanto processo. Fases da aproximação sistemática ao design: planeamento e clarificação da tarefa, design conceptual e corporização. Design suportado por computador: sistemas locais e distribuídos, ambientes cooperativos, níveis de informação associados ao design, aspectos humanos do design suportado por computador. Técnicas de Prototipagem rápida: fiabilidade e avaliação

heurística. Áreas de aplicação do design industrial: design de produtos, design de equipamentos e design de interiores. Ergonomia: correcção de produtos, segurança, higiene e normas. Implicações a nível do design de espaços e objectos.

### ***Design Gráfico***

História do design gráfico e da tipografia. Tipografia, identidade visual e publicação. Texto e tipografia. Planeamento do espaço e do “*layout*”. Organização e decomposição do espaço. Composição e forma. O processo de produção.

## **6. CONCLUSÕES**

Neste artigo descreveram-se os princípios e os objectivos que levaram à criação da Licenciatura em Tecnologias de Informação Visual. A natureza da formação proporcionada levará também ao desenvolvimento de módulos de pós-graduação que complementarão da formação dos Licenciados em alguns dos sub-domínios da Licenciatura. Assim aos estudantes de pós-graduação será possível aprofundar por exemplo a componente artística da sua formação ou então algumas das metodologias e tecnologias estudadas durante os quatro anos do curso.

Porto, 8 de Outubro de 2003



# Caracterização de *courseware*, Modelos e Conteúdos

João Rafael Galvão  
Dep. Eng<sup>a</sup>. Elect., ESTG/IPL  
Alto do Vieiro, 2410 Leiria  
jrgal-  
vaoj@estg.ipleiria.  
pt

Antónia Maria Barreto  
Escola Superior Educação/IPL  
Rua João Soares, 2410 Leiria  
antoniabar-  
reto@mail.telepac.pt

---

## Resumo

*Este texto realiza uma análise das características de vários courseware disponíveis na WWW e faz um resumo de tecnologias, que poderão melhorar o desempenho de alguns aspectos conceptuais desses produtos de ensino. Ainda se apresenta um modelo em desenvolvimento e baseado em algumas destas tecnologias num contexto construtivista, para a construção da sociedade informação e do conhecimento.*

## Palavras Chave

*Courseware, Modelos, Construtivismo*

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objectivo inicial realizar um enquadramento do ensino e aprendizagem, suportado pela *World Wide Web* e está focalizado numa comparação de características de uma amostragem de modelos de cursos do tipo: *courseware* ou *online courses*. Esta pesquisa levará à produção de um quadro comparativo de características dos cursos, sendo posteriormente propostos futuros desenvolvimentos. Também se efectua uma abordagem das tecnologias de suporte, à concepção desses cursos e no modo como estas poderão melhorar o desempenho, deste tipo de ambientes de aprendizagem, na concepção de um curso focalizado no aluno e num contexto construtivista.

Por último é apresentado um modelo em desenvolvimento para uma aprendizagem à distância e suportado por um ambiente multimedia.

## 2. ENQUADRAMENTO DO ENSINO/APRENDIZAGEM

### 2.1 Conceitos de Ensino Aprendizagem

Neste segundo parágrafo pretende-se apresentar algumas considerações sobre ensino, modelos, tecnologias de suporte e ambientes de aprendizagem, que deverão enquadrar o conceito de ensino e aprendizagem à distância, embora alguns autores da área afirmem, que as teorias relacionadas com estes modelos de ensino e aprendizagem se apresentam bastante incaracterísticas, assim como o modo de concepção de cursos [McIsaac96], [Brown99], [Schrum98].

Aprender é uma das principais tarefas que realizamos ao longo da vida e esta processa-se de diversos modos, em distintos locais, com outras pessoas e recorrendo a vários meios.

A aprendizagem ao longo da vida, cito: *deve ser encarada, como uma construção contínua da pessoa humana dos seus saberes, aptidões e da sua capacidade de discernir e agir* [Verde97].

Neste contexto os meios tecnológicos, como o computador e as telecomunicações, que quando enquadrados por uma metodologia de ensino (aprendizagem e pedagogia), conduzem a diferentes objectivos, nomeadamente a uma maior disponibilidade da informação, que é um factor essencial na actual sociedade, que prime pelo saber e a divulgação do conhecimento.

Deste modo novas metodologias alternativas para aprender e mais importante ainda, saber aprender são de uma grande actualidade, cito A. D. Figueiredo (FCTUC), “... das milhares de obras que hoje existem sobre os processos da aprendizagem, não há, nem haverá receitas universais milagrosas para se aprender a aprender. O caminho que cada um de nós procura para aprender a aprender não está escrito em lado nenhum. Somos nós que, ao fazê-lo, o iremos descobrir!” ([http://www.dei.uc.pt/majordomo/edu\\_inov/](http://www.dei.uc.pt/majordomo/edu_inov/) - ano 2000).

### 2.2 Definições e Modelos

Um modelo de suporte a esta nova aquisição do conhecimento é o designado de Ensino à Distância (EAD) [Lagarto94], [Morais98], também designado de E-Learning, que é um método de aprendizagem, inserido no amplo domínio da sociedade de informação e do conhecimento, que quando enquadrado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), consta da produção de programas em formato de aula e sua utilização. As instituições de ensino e formação utilizam-no em vários tipos de suporte: CD multimédia, Internet/WWW ou noutra rede telemática.

Ainda se poderá definir EAD como sendo uma acção num contexto educativo ou de formação, onde o acto de aprender, por parte do aluno é realizado numa zona geograficamente distante ou temporalmente desfasada nas interacções entre alunos e professor. Refira-se que outras definições de EAD poderão ser apresentadas, (ver: <http://www.cciencia.ufrj.br/educnet/eduead.htm> e <http://www.uvex.edu/disted/definition.html>), [Birchall98], mas são semelhantes a uma forma de ensino onde o professor/formador e o aluno/formando estão remotamente separados em termos de espaço e tempo [Kristiansen96].

A utilização do EAD está a realizar-se em várias áreas de actuação [Litto00] e é caracterizada por vários parâmetros [Keegan96], como exemplo: ensino formal e nos seus vários graus; formação profissional; formação de docentes; formação de pessoas ou grupos isolados, provocando a geração de vários contextos pedagógicos e tendo em consideração o ritmo de cada um dos alunos, a necessidade de acompanhamento por um sistema de tutoria, para uma redução das barreiras entre as acções de ensinar e aprender [Silva00].

As origens do EAD começaram em meados do século XIX em USA e Europa, aparecendo neste início de milénio com características totalmente distintas das épocas anteriores, tornando-se mais interactivas, de maior generalização e acessibilidade, provocando uma ruptura dos conceitos clássicos de interacção formador/aluno e ainda no aparecimento de contextos de aprendizagem designados de espaços virtuais. Estes dispositivos são suportados por redes telemáticas ou pela *Web*, onde novas metodologias de concepção e gestão de materiais e conteúdos estão a emergir.

O EAD é um elemento do amplo leque de ambientes de aprendizagem suportados por meios computacionais e programas educativos, que quando interligados por redes são um dos modelos de uma vasta classificação, que segundo as propostas inicialmente apresentada por A. Figueiredo [Figueiredo89] e posteriormente por A. Paiva [Paiva97] poderão enquadrar-se pelos seguintes tipos:

- Sistemas Ensino Assistidos por Computador (SEAC);
- Sistemas Tutores Inteligentes (STI);
- Jogos Educacionais (JE);
- Ambiente Interactivo de Aprendizagem (AIA);
- Ambiente Inteligente de Aprendizagem (AIIA);
- Micro-mundos/Ambientes de Exploração (MM)/(AE);
- Sistemas de Treino (ST);
- Ambiente Virtual Aprendizagem (AVA);
- Ambiente Aprendizagem Colaborativa (AAC).

Destaque-se que muitos dos produtos educativos desenvolvidos têm características mistas, dos vários tipos base anteriormente apresentados.

Nesta perspectiva topológica vários modelos emergentes de EAD resultam de cada instituição, de acordo com o enquadramento pedagógico e formativo que detém, toda-

via estes modelos têm orientações pedagógicas comuns, definidas para tentar alcançar os objectivos de cada acção de formação ou disciplina e complementadas com a utilização de vários componentes, que lhe estão associados. Estes são designados de componentes estratégicos [Car-mo99] e são basicamente cinco: materiais e conteúdos; professores/formadores; sistemas de interacção; tecnologias e por fim as avaliações.

Um elo vital na cadeia de componentes é o professor/formador/tutor que tradicionalmente assumia uma posição de transmissor de conhecimento, mas vai-se transformando num organizador e orientador de informação (científica, pedagógica, bibliográfica...) a que os alunos têm acesso, para a estudarem ao seu próprio ritmo e em local remoto [Lagarto94], desempenhando as seguintes funções: Concepção (modelo, método, conteúdo, ambiente...); Tutoria (respostas a questões, acompanhamento...); Avaliação (criação, realização de testes...).

Com a popularização das tecnologias de informação e de comunicação, em virtude de múltiplas aplicações e crescente flexibilidade, existe uma propensão para que os ambientes de EAD e em especial os baseados na Internet sejam influenciados por estes mecanismos [Collis96]. Daqui resultam vários tipos de serviços suportados pela *Web* e entre eles os cursos para uma formação num sentido restrito designadas por “*Online*”.

Como resultado da aplicação destas facetas tecnológicas e das facilidades de acesso à WWW e navegabilidade, novos termos e classificações aparecem como: turmas virtuais [Porter97], ambientes virtuais de ensino/aprendizagem [Britain00], tornando o contexto onde o aluno aprende bastante enriquecido, pela variedade de funcionalidades que pode aceder para uma eficaz aprendizagem.

Todavia a concepção de um ambiente de EAD no seio da *Web*, embora possa parecer tarefa simples, torna-se bastante complexa, tendo em atenção que as acções de ensinar e aprender, contêm sempre e intrinsecamente uma forte componente de criatividade e interacção.

### 2.3 Componentes de Cursos na Web

Tendo em conta os conceitos do parágrafo anterior, alguns aspectos base na concepção de um curso na *Web* poderão ser enunciados, como estas cinco facetas fundamentais [Verdejo99]: Descrição do curso (interfaces...); Tipo de conectividade (segurança...); Comunicações (síncrona...); Base pedagógica (caracterização...); Organização (conteúdos...).

Mas ao analisar-se o curso numa plataforma mais lata no contexto de um ambiente de aprendizagem, emergem um conjunto de elementos característicos, que deverão ser considerados [Pavlik00], por terem uma influência marcante no modo de aprender, na gestão de conteúdos e na estrutura do próprio curso, como os seguintes:

- Quadro de notícias (anúncios de eventos, *logins* para acesso...)
- Calendário do curso (estrutura do curso, *links* para outras páginas...)
- Correio (*e-mail* para o tutor, estudantes...)

- Conferência (discussões em grupo e comunicação.....)
- Lista da classe & Páginas pessoais (apresentações, ligações...)
- Metadata (informações de objectos/elementos do curso...)
- Transferências (tutores de apoio aos alunos...)
- Avaliação (questionários...)
- Colaboração (tipo de comunicação síncrona...)
- Recursos multimedia (meios multimedia de apoio...)
- Área comum (área onde os alunos troca materiais...)
- Calendário (calendarização de acções...)
- Pesquisador (possibilidades de pesquisas...)
- Marcador (facilitador de navegabilidade...)
- Navegabilidade (modo de utilização do sistema....)

O tipo de arquitectura base de um ambiente de aprendizagem é constituído por um cliente-servidor, onde o cliente é um visualizador (*browser*) *Web* que é utilizado para aceder às páginas HTML (*Hyper Text Markup Language*) alojadas no servidor.

### 3. COURSEWARE E SUA CLASSIFICAÇÃO

#### 3.1 Conceito de Courseware

Algumas organizações como a *National Education Delivery System* (<http://www.needs.org/>) promovem acções para a qualidade, desenvolvimento, planificação e concepção de metodologias, num determinado contexto de aprendizagem e ainda no projecto de materiais educacionais (ensino/aprendizagem) baseados no computador, denominados de cursos - *courseware*. Estes também são designados de programas educativos, que são um caso particular dos materiais educativos [Diana93], [Mendes95].

Especificamente para uma área de engenharia é denominado de *courseware engineering* e serve como material de suporte aos estudantes desta área, no seu processo de aprendizagem. O *courseware* poderá ser utilizado num contexto de aula virtual, palestra, auto-aprendizagem, como material de referência e na realização de testes para se avaliar o desempenho do aluno, num ambiente individual ou em grupo.

Tipicamente o *courseware* possui características de múltiplos media ou ambiente multimedia, como gráficos, fotografias, imagens, vídeo e animações, para ilustrar os conceitos de engenharia, teóricos ou práticos. Também inclui ligações para outros portais permitindo ao utilizador aprofundar informações relacionadas com os seus conteúdos.

Em relação à qualidade do *courseware*, esta é considerada de confiança, quando incorporado num ambiente de aprendizagem e devidamente testado, advenha daí uma mais valia efectiva para o aluno. Ainda o *courseware* deverá ter vantagem como um recurso de media, ao permitir um processo de aprendizagem diferente comparativamente aos modelos tradicionais (textos e sala de aula).

Os objectivos do *courseware* poderão ser fortemente alterados se o contexto para o qual foi projectado for diferente daquele onde é utilizado. Um *courseware* de qualidade deverá incluir recomendações pedagógicas para uma cor-

recta aplicação (ver <http://www.needs.org/engineering/premier/>).

#### 3.2 Classificação

Basicamente o *courseware* divide-se em dois grandes tipos:

- Ambiente individual de aprendizagem, *stand-alone*, por meio de CD's, Vídeos...
- Ambiente de aprendizagem em rede (WWW ou outra), *online*, por meio de páginas de portais, com imagens animações [Mason98].

Desta classificação saliente-se que existe uma utilização indiscriminada do termo *courseware* ou *online course*, sendo designado para qualquer curso que recorra a uma utilização muito ligeira da Internet ou para aquele que somente é acessível via *Web*. Daqui advém a existência de um largo espectro de modelos de *courseware*, sendo a sua caracterização um dos objectivos deste trabalho.

Mason [Mason98] apresenta três categorias classificativas para o *online course*:

1) *Conteúdo + Modelo de Suporte*: Este modelo foi dos primeiros a ser concebido e é o mais utilizado. Consta de dois pacotes de informação: - conteúdo do curso e suporte tutorial. O conteúdo é estruturado em páginas *Web*. Com a introdução de funcionalidades de conferência computacional e propriedades de colaboração, existiu um esbatimento de divisões deste tipo de curso relativamente aos outros dois. A componente de estudo *online* por parte dos estudantes, neste modelo não deverá ser superior a 20% do tempo. É utilizado para pequenos cursos, actualização profissional e treino intensivo. Tem um baixo custo de desenvolvimento.

2) *Modelo de Wrap-Around*: Esta categoria pretende definir cursos que consistem num conjunto diversificado de materiais (textos de livros, recursos em CD, tutorias). Este modelo é categorizado por 50/50, porque as interações e discussões ocupam cerca de metade do tempo dos estudantes, enquanto o conteúdo pré-determinado ocupa o restante parcela do tempo. O papel de tutoria é mais extenso neste caso do que no anterior. A partilha de *software* e uma área de resolução de problemas de currículo é utilizada, de um para um ou de um para vários. Existem funcionalidades de vídeo e áudio. Este modelo é implementado por recurso a técnicas de inteligência artificial e existem vários modelos, para serem projectados, que requerem elevada tutoria para com o estudante, mas tem elevado custo de desenvolvimento.

3) *Modelo Integrado*: Este modelo é semelhante ao oposto do espectro relativamente ao primeiro. O curso consiste em actividades colaborativas, recursos de aprendizagem e tarefas atribuídas. O essencial deste modelo consiste na discussão *online* e no processamento da informação. O conteúdo do curso é fluido e dinâmico e é largamente determinado pelo indivíduo e pela actividade de grupo. O modelo integrado dilui a distinção entre o conteúdo, o suporte e a sua dependência na criação da comunidade de aprendizagem. Comunicação em tempo real em muitos

casos iniciada pelos participantes é possível e suporta actividades e tarefas de grupo. Este modelo pretende construir um cuidadoso ambiente *online* e uma comunidade de aprendizagem sustentada.

### 3.3 Síntese

Dos três modelos anteriormente apresentados o tipo 1) *Conteúdo + Modelo de Suporte*, acaba por ser aquele que actualmente é o mais popular entre os utilizadores, devido a ser o que mais facilmente se assemelha, ao papel tradicional do docente e por ser um modelo expositivo de conteúdos. Pode servir de complemento ao tipo de ensino face-a-face. Todavia existe uma forte tendência para centralizar as acções de aprendizagem no aluno, sendo o tipo 3) *Modelo Integrado* aquele que mais se adapta a esta corrente, daí existindo um papel para o docente de tutoria e gestão dessas actividades, de interacção e colaboração entre os alunos. Actualmente existe uma crescente utilização desta metodologia de ensino/aprendizagem que é substancialmente diferente do modelo anterior.

O tipo 2) *Modelo Wrap-Around* serve situações muito personalizadas de formação, existindo poucas aplicações disponíveis.

## 4. ANÁLISE COMPARATIVA DE CURSOS

Efectua-se uma contextualização da emergência deste tipo de produtos e faz-se uma caracterização da amostragem dos vários *courseware* analisados, detalhando-se os conteúdos dos cursos, os seus contextos, as arquitecturas seguidas, processos de manutenção e por fim uma conclusão parcial.

### 4.1 Contextualização

Considerando um levantamento de quase duas dezenas de instituições (universidades, associações, institutos e empresas) [Santos00], [Rodrigues01], que em Portugal se dedicam a esta actividade de EAD, muitas delas têm uma relação com o EAD de um modo indirecto, só produzindo cursos e materiais (CD's, Vídeos...) a pedido de outras.

Todavia as que recorrem ao suporte da WWW são só cerca de 1/3 delas e é facilmente verificável, que é uma percentagem residual comparativamente às instituições do país USA, onde e segundo alguns dados [Ferreira00] em 2001 cerca de 75% das universidades deste país têm cursos de EAD via WWW em múltiplas áreas e atribuindo todos os graus académicos.

O EAD em Portugal tem-se apresentado com pouca apêntia e existem poucos cursos de formação nas instituições.

A nível mundial existe um potencial de desenvolvimento deste tipo de recursos de EAD, com o suporte da WWW e prevê-se que 1/6 dos cursos serão totalmente *online* no século XXI, sendo 1/6 totalmente presenciais e 4/6 serão mistos, presenciais e *online* [Draves00]. Em Portugal está-se no início, com um imenso campo de possibilidades por parte das instituições.

### 4.2 Caracterização da Amostra

Tendo em consideração alguns trabalhos já realizados, por K. Hopper [Hopper00], no que concerne à comparação

de cursos disponíveis na WWW, a presente amostragem de *courseware* resultou de uma pesquisa multifacetada nomeadamente em: Internet, associações (<http://www.sloan-c.org>), empresas (<http://www.lern.org>), universidades e ainda em várias publicações de autores, de conferências: ED-MEDIA, WebNet (<http://www.aace.org>) e numa consulta dos livros das actas, onde tivemos trabalhos editados nos últimos anos (ITHET2000/IEEE; FIE '99/IEEE; 3thICIMA/IEEE; 9thEAAEIE, 3thICIA), concluindo-se que as instituições universitárias dos Estados Unidos e o seu mercado são a nível mundial aquelas que têm maior número de *courseware*, em múltiplas áreas.

Assim, partiu-se de uma amostragem de mais de duas dezenas de *courseware* e ficou-se por uma primeira amostra de 15, após terem-se visionado os vários conteúdos dos cursos, sendo estes oriundos dos Estados Unidos e dois europeus.

O objectivo desta análise é visualizar, experimentar e seleccionar, partindo dos vários cursos e seus conteúdos, as suas facetas mais relevantes e úteis, para uma caracterização de cursos na Web. Daqui resultou o "Quadro Comparativo", ver em parágrafo Apêndice, que contém na 1ª coluna vertical da listagem dos cursos e sua origem e na 1ª linha horizontal 14 itens discriminativos, que serão apresentados de seguida, sendo o primeiro item desdobrado em três, para um maior detalhe.

Estas características dos cursos *online* são maioritariamente oriundas da *NetLearning* (<http://netlearning.org/>), em virtude de não existirem critérios de avaliação normalizados destas características. Esta instituição coabita na orla de influência a Universidade de Vanderbilt-USA, (<http://www.vanderbilt.edu>).

Muitos dos autores analisados projectaram os seus *courseware* à medida das suas necessidades, não seguindo os modelos de *design* clássicos para este tipo de sistemas e formulados por vários investigadores, como: Dick & Carey Design Model; Hannafin & Peck Design Model; Knirk & Gustafson Design Model; Jerrold Kemp Design Model; Gerlach-Ely Design Model; Rapid Prototyping Design Model, conforme se pode visionar em: [http://www.tricountyi.net/~tweltmer/rp\\_design.htm](http://www.tricountyi.net/~tweltmer/rp_design.htm), nem nenhuma aproximação construtivista ao curso concebido.

Estes modelos de *courseware*, por vezes dão origem a estruturas arquitectónicas, relativamente distintas e complexas, mas e segundo Draves [Draves00] um curso à distância é um programa educativo acedido via Internet para um certo tipo de audiência, devendo este conter três elementos principais: Conteúdo, Interacção e Avaliação.

Encontraram-se nesta pesquisa cursos de vários graus de ensino: universitário, formação profissional, formação de docentes, sendo os oriundos das disciplinas universitárias os maioritários nesta análise.

De seguida apresenta-se a lista das características sobre as quais se fez a análise:

1) *Ver e Sentir*:



- a) Uma primeira impressão do curso; abertura do écran.
- b) Uso de grafismos.
- c) Disposição/composição das materiais presentes é agradável.
- 2) *Navegabilidade*: Se é fácil ir de uma página para a outra.
- 3) *Programa*: Conteúdo programático do curso.
- 4) *Tarefas/Designações*: Há informação relevante na página.
- 5) *Interação com Estudante*: Se existe e se é eficiente.
- 6) *Suporte ao Estudante*: Se encontra ajuda e como.
- 7) *Multimedia*: Se existe som e vídeo.
- 8) *Ferramentas de Facilidades*: Tipos de pesquisas.
- 9) *Interfaces /Tipos de écrans*: Modo como aparece a informação.
- 10) *Avaliação*: Se existe algum modo de o estudante ser avaliado ou auto-avaliado.
- 11) *Modelação do Problema*: Se o objectivo do curso está bem explícito.
- 12) *Imagens animadas/movimento*: Animações gráficas/movimentos simples.
- 13) *Metodologia de Actualização*: Acrescentar/reutilizar mais conteúdos.
- 14) *Outros/Pais de origem*

Cada uma dos itens característicos foi classificado em: “Não Suficiente”, “Suficiente”, “Bom” e “Muito Bom”.

Para se atribuir um “Não Suficiente” é quando não existe o item; um “Suficiente” é quando existe o item muito resumidamente; um “Bom” é para casos de existir muita informação sobre o item e para um “Muito Bom” é quando existe muita informação e se é conduzido para outras fontes de informação diversificada.

### 4.3 Detalhes, Conteúdos e Contextos

O 1º curso analisado, sobre linguagens de programação em engenharia informática, encontra-se disponível em <http://www.jrbnt.vuse.vanderbilt.edu/ie2000/>. As informações e o conteúdo do curso são por meio de um conjunto de páginas. É um curso universitário e tem uma planificação das aulas e conteúdos ao longo das várias semanas. Possui apontadores para outros *sites*, como complementaridade aos conteúdos de cada uma das aulas e cada aula é um conjunto de slides.

O 2º curso é sobre ciências dos materiais, encontra-se em <http://mse.vuse.vanderbilt.edu/ie2000/>. A primeira página do curso possui dois grandes écrans um com ícones e o outro com os conteúdos deste curso universitário. É semelhante ao anterior na sua estrutura, possui avaliação e exercícios tutoriais. Muita informação é anexada a cada uma das aulas.

O 3º curso destina-se a estudantes de medicina e é sobre conceitos básicos de infecções. Os seus conteúdos são bastantes básicos todavia, apresenta-se com uma estrutura de navegabilidade e grafismo bons e tem muitas sugestões de publicações. Não possui mecanismos de avaliação e

encontra-se disponível em <http://www.avsc.org/ip/index.htm>.

O 4º curso é universitário e tem como objectivo o programa da disciplina de Língua Francesa. Encontra-se em <http://www.texas.edu/fr/home.html>. Tem botões para uma interactividade entre todas as páginas, assim como grafismos animados. Há vídeos sobre vários aspectos do conteúdo do programa, exercícios com hipótese de busca e submissão. É organizado por áreas de estudo/secções e tem bibliografia.

O 5º curso é universitário e tem como conteúdo uma introdução à disciplina de Biologia ver: <http://project.bio.iastate.edu/Courses/Biol109/homeframe-s.htm>. O seu programa está dividido em 15 sessões de slides com texto. Tem ficheiros de áudio, na apresentação e um espaço comum para os alunos colocarem questões e responderem a exercícios. Há ligações para referências de imagens, textos científicos e autores da área.

O 6º curso é de uma organização conceituada na área e destina-se ao treino de pessoal de enfermagem, numa perspectiva de educação contínua, ver: <http://www.solutions-etc.com/PAO/>. Os seus conteúdos são divididos por escalões etários. Contém algumas imagens e referências para múltiplos recursos na *Web*. A estrutura dos textos é uma sequência de páginas com baixa navegabilidade entre elas. Tem questionário e os seus conteúdos estão certificados.

O 7º curso é do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) <http://ocw.mit.edu/index.html> após escolher-se este curso de graduação em linguagem de programação fica-se em presença de uma um menu onde informações gerais onde páginas do tipo: apresentação, objectivos, ferramentas disponíveis material de estudo, programa, contactos do gestor do curso calendarização. Existe uma navegabilidade entre páginas simples.

O 8º curso é de uma universidade <http://www.capellauniversity.edu> todos os seus cursos têm a mesma estrutura, bastante completa, baseado num espaço de aprendizagem (tipo sala de aula), contém páginas cujos conteúdos e contexto onde se desenrolam estão muito interligados. Com questionário, repositório de dúvidas, pesquisa de palavras, conteúdos com vários tipos de ligações para referências para material áudio. Os alunos dispõem de um espaço comum para troca de impressões e discussões.

O 9º curso é de uma organização satélite de uma universidade <http://www.netlearning.org/> e consta de uma estrutura semelhante ao caso anterior. Os conteúdos do curso só reportam para os manuais do curso não existindo grandes referências adicionais. O programa está calendarizado e tem uma sessão preliminar de ensino e apoio ao aluno. Tem um sistema de conferência onde os alunos deixam mensagens.

O 10º curso é de uma universidade e é baseado num ambiente de ensino/aprendizagem, ver: <http://tychousa2.umuc.edu/tour101/navigate22.html>, onde todos os seus cursos possuem as seguintes propriedades:

conteúdo do curso; navegabilidade, programa da disciplina, bastante detalhado, ligações para referências dos conteúdos, sistema de conferência, espaço de mensagens e pesquisador.

O 11º curso é universitário, ver: <http://utwired.eng.utexas.edu/pge383/>. É da área da geoestatística e os conteúdos das aulas são apresentados, com Vídeos e slides de texto de cada aula. Também possui um conjunto de bibliografia anexa disponível para outros sites. É relativamente fraca a interactividade e a sua estrutura limita-se a poucas páginas.

O 12º curso é universitário e é um curso de biologia ver <http://www.cs.uiuc.edu/education/courses/descriptions/>, este calendariza as aulas da matéria a leccionar, acompanhados dos seus sumários. Para cada uma delas existe um conjunto de informações anexas que permite um amplo conjunto de referências. Dispõe de vários tutores de apoio aos alunos e disponibiliza os trabalhos/projectos a realizar por estes. Incentiva os estudantes a participarem num conjunto de apresentações e discussões ganhando créditos para a nota final.

O 13º curso é universitário e é da área da química ver: <http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/Chemistry/>. O programa apresenta conceitos básicos de electrónica para esta área, apresenta uma grande variedade de exercícios e dá uma grande importância à representação gráfica, onde disponibiliza um conjunto de referências e textos, por motivo da necessidade de representarem estruturas, dados e conceitos.

O 14º curso acaba por ser um grupo de 5 cursos que foram concebidos pelo consórcio de 6 universidades europeias (UK, Ita., Hol., Hun., Gre., Bul.) ver: <http://iea.fmi.uni-sofia.bg/netlogo/new>, [Nokolova00]. Este grupo de cursos é bastante completo e possui múltiplas possibilidades de interacção, com as páginas e entre os estudantes e tutores, destina-se à auto-aprendizagem e com muitas referências, para docentes de escalão não superior e com vários conteúdos programáticos (Linguagem, Geometria Aritmética, Drama, Resolução Problemas). Ainda dispõe de um conjunto de opções comuns: Generalidades, Início; Conteúdos, Glossário, Recursos, sendo subdivididas para outros tipos de sub-opções (objectivos, filosofia do projecto, conteúdos/estrutura, créditos).

O 15º curso é oriundo da universidade e é para o treino de pessoas na área do comércio pela Web, ver <http://iea.fmi.uni-sofia.bg/bussiness>, [Stefanov00]. A sua página inicial apresenta-se com dois ecrãs: um com icons que reportam para várias áreas (principal, introdução, planificação, início do curso, glossário, projecto). Os seus conteúdos são textos, com hipóteses para vários tipos de referências e é dividido por vários capítulos. A navegabilidade é satisfatória. Existe um questionário e outras pequenas funcionalidades de suporte à interacção, entre o estudante e outras fontes de informação.

#### 4.4 Método de Selecção

Partiu-se de um grupo de mais de duas dezenas de *courseware* visionados e seleccionaram quinze, que fazem parte do quadro comparativo, ver Apêndice, devido ao facto de serem aqueles que se apresentavam mais completos, tendo em atenção a lista de características referida.

Ainda uma outra faceta da escolha foi o modo como a manutenção e actualização de conteúdos é feita por parte do autor/docente, sendo este um factor determinante para um bom *courseware*, devendo este, não só se preocupar com os seus conteúdos e funcionalidades, mas também no contexto onde este irá ocorrer.

#### 4.5 Análise do “Quadro Comparativo”

Esta análise pretende efectuar uma interpretação das classificações atribuídas a cada um dos itens característicos de cada curso, sobre um ponto de vista qualitativo e está disponível no parágrafo Apêndice: Quadro Comparativo. Todavia uma análise relativamente a certos aspectos globais da amostra é de salientar. Destaquem-se os cursos com origem em Sistemas Autor de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (SAAVA): LearningS, Wor\_ALN, WebTycho..., estes concebem um curso de um modo mais acessível, podendo este ser completado com as funcionalidades, que o ambiente lhe proporciona, apresentadas em 4.2 e que o projectista/autor/designer poderá incorporar. Daqui resulta, que as várias funcionalidades envolventes ao *courseware* são um parâmetro e ter em consideração para o sucesso deste, para além das fontes do conteúdo científico, a fim de que a aprendizagem por parte do aluno seja efectiva.

Observando o “Quadro Comparativo”, estes factores estão reflectidos no 8º curso: LearningS e no 10º curso: WebTycho, que obtiveram na sua classificação de itens um total de (bom) B = 13 e B = 14 respectivamente, o que induz um sucesso relativamente aos restantes cursos. Todavia destaquem-se o 4º curso de Pri\_Fra e o 2º curso de Ciê\_Mat., que apesar de não terem sido concebidos no seio de um SAAVA, obtiveram um total de B = 12 e B = 11, o que denota um bom desempenho na concepção de funcionalidades postas à disposição do aluno, por meio de uma boa escolha do suporte de tecnologias envolvidas.

O *courseware* que se apresentou com maior número de MB (muito bom) e B (bom) foi o 14º curso: TrainingCL obtendo MB = 5 e ainda lhe foram atribuídos B = 10, mas note-se que os meios financeiros e materiais neste desenvolvimento são muito superiores aos restantes *courseware*. Esta situação não é comum a um docente que tenha que leccionar um curso via Web e que quanto muito, disporá de um editor de páginas para a Web ou de um sistema autor da instituição a que pertence.

Numa situação oposta encontram-se o 6º curso: Enf\_Ped obteve o maior número de não suficientes, NS = 6, por ser aquele que apesar de apresentar muito texto, este tem poucas imagens e com um sistema de navegabilidade básica entre páginas.

Analisando o quadro comparativo item a item, verifica-se que os itens com maior número de não suficientes (NS)

são os que dizem respeito: Imagens animadas/movimento NS = 10; Multimedia NS = 6; Ferramentas de facilitação NS = 5; Avaliação NS = 4; Metodologia de actualização NS = 4.

Esta classificação atribuída a cada item tem um certo grau de subjectividade, todavia quando não existe esta ou aquela funcionalidade terá de se contemplar com um NS.

Daqui advém que estas são áreas que os autores deveriam disponibilizar maior atenção, assim como áreas comuns como interfaces e interações (aluno/programa, de navegabilidade, aluno/professor, aluno/aluno), às metodologias de avaliação de conhecimentos, assim com à actualização e reutilização de conteúdos. Criarem-se mecanismos para uma maior flexibilidade de aprendizagem, assim como implementar dispositivos de simulação: ao nível de exercícios e montagens, laboratórios virtuais, para a criação de um ambiente integrado de aprendizagem.

#### 4.6 Tipos de Arquitecturas dos Courseware

A maior parte dos *courseware* apresentados seguem modelos de estruturas arquitectónicas semelhantes.

Todavia os exemplos dos cursos 9, 10, 11 e 14 (figura 1) têm elementos relativamente distintos dos restantes, primeiro porque os cursos 9, 10, 11 são desenvolvidos no seio de um ambiente virtual de aprendizagem, apresentando um conjunto de disponibilidades, bastante mais vasto que os restantes e daí projectarem-se modelos de arquitecturas mais complexos, que influenciam a arquitectura base de um *courseware*.

O organigrama da figura 1, relacionada com o exemplo 14 dos cursos deverá ser entendido como uma caracterização a um nível global das principais facetas envolvidas daquele exemplo.

Perfil do CURSO 1	Perfil do CURSO 2	Perfil do CURSO 3	Perfil do CURSO 4	Perfil do CURSO 5
Ambiente Virtual de Aprendizagem				

Figura 1 - Arquitectura geral do curso 14

Num ambiente virtual de aprendizagem, existe a preponderância de algumas funcionalidades relativamente a outras.

O caso do exemplo do 14º curso, como já se disse é um conjunto agrupado de 5 cursos e tem um conjunto de funcionalidades comuns, muito semelhantes às existentes num ambiente virtual de aprendizagem e só depois é que cada curso contém os elementos característicos básicos, conforme já referido por Draves (conteúdo, interacção e avaliação). Apresenta-se com um grafismo muito bom ao longo das várias partes do curso o que não é de estranhar, porque os meios financeiros e materiais envolvidos são muito superiores aos recursos despendidos pelos outros projectistas nos restantes exemplos apresentados.

#### 4.7 Manutenção e Conclusão Parcial

Os procedimentos inerentes à manutenção e actualização deverão compreender as seguintes fases: efectuar-se uma cópia regular de conteúdos; verificar e ajustar os apontadores (*link's*), utilizar um contador, para a estatística do

*site*; ver as observações do “Livro de Visita”, caso exista, assim como os *e-mails* entre os utilizadores e o gestor do curso, em relação a possíveis optimizações; repor e actualizar conteúdos dos vários capítulos.

Um factor comum de todos estes *courseware* resulta do facto de que estão todos orientados para uma metodologia de ensino/aprendizagem segundo um modelo expositivo, onde o triângulo (aluno - professor - saber) é um conjunto, segundo o qual o professor é o elemento preponderante.

Todavia interessa desenvolver nos alunos competências de aprendizagem. Neste aspecto as metodologias de concepção dos *courseware* apresentados não nos parecem que conduzam o aluno a este paradigma, porque passar o aluno e ser o centro das “atenções” da metodologia de ensino/aprendizagem obriga a um projecto totalmente novo do design e do *courseware* (conteúdos, interacção e avaliação), assim como dos mecanismos que construam um ambiente cooperativo de aprendizagem. Neste caso o professor passaria a ser o tutor/gestor de informação.

### 5. APRESENTAÇÃO DO MODELO EM DESENVOLVIMENTO

#### 5.1 Preâmbulo

As instituições de ensino são influenciadas pelas várias correntes de formação, sendo o Ensino à Distância (EAD), um grande utilizador destas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) devido à sua natureza. Este modo de ensino também é denominado de Interactiva Distance Learning - IDL sendo caracterizado pela aprendizagem independentemente da distância, local e interacção entre docente e o aluno.

No desenvolvimento deste projecto de *courseware* tem-se em consideração a análise efectuada no parágrafo 4.5, Quadro Comparativo de *Courseware* e também que este seja concebido, segundo os princípios filosóficos da teoria construtivista [Lefoe98].

#### 5.2 Elementos na Produção de Conteúdos

As ferramentas mais comuns são as provenientes da Microsoft e pela RealNetworks (<http://www.RealNetworks.com>). Ambas poderão conduzir-nos a meios que nos permitem trabalhar com vários tipos de conteúdos: vídeo, áudio, apresentações de conteúdos do tipo slides (ex. PowerPoint) e que poderão ser a base de suporte de um de *courseware*. Alguns destes meios poderão ser os seguintes: Codificadores de apresentações em slides (Real Presenter; Microsoft Producer); Codificadores áudio e vídeo (Microsoft Media Encoder; Real Producer); Descodificadores (Quick Time Player; Microsoft Media Player; Real Player); Servidor Web (Internet Information Server; Personal Web Server; Apache); Outros (Multimedia Builder; Paint Shop Pro; Flash; Viewlet Builder; PowerPoint; Word; Adobe Premier; Multimedia Builder; Frontpage).

Tendo em conta a actual largura de banda disponível da Web o cidadão comum, tem algumas dificuldades de ter aulas em vídeo com qualidade aceitável e exemplo disto

são os cursos do Georgia Technology Institute (<http://www.ece.gatech.edu/>).

### 5.3 Modelo Implementado

Assim e devido aos condicionamentos anteriormente referido este projecto é principalmente desenvolvido num contexto de apresentações do tipo slides, que estão disponíveis para já em formato de CD-ROM e em concepção, um tipo de páginas *Web* com os mesmos conteúdos. No desenvolvimento deste modelo aplicam-se algumas tecnologias do tipo: *Viewlet*, *Power Point*, *Word*, *Multimedia Builder*, *Frontpage* de um modo integrado para a concepção de um sistema de ensino/aprendizagem, para o apoio à disciplina de Engenharia Assistida por Computador (<http://www.estg.ipleiria.pt/>).

Os alunos têm disponíveis conteúdos de exercícios, em formato digital do tipo slides interactivos. Segundo o modelo referido no parágrafo 3.2 - 3) **Integrado**, onde para além dos conteúdos, bibliografia e avaliações, um sistema de comunicação síncrona do tipo NetMeeting em: <http://www.microsoft.com>, que permitirá um contacto directo com o aluno/utilizador do curso. Todo o modelo é suportado por um ambiente multimedia.

Neste formato os conteúdos seguem uma tipologia, onde as aulas do *courseware* são por meio de apresentações, ver exemplo figura 2 e seguintes. Com este modelo existem algumas vantagens do tipo: os conteúdos podem ser produzidos em vários formatos; a edição de aulas pode ser efectuada para correcções e alterações; pode ser distribuído em suporte CD-ROM; existem animações e som.

Todavia algumas desvantagens também são de relevar: os conteúdos são em slides do *PowerPoint* e *Viewlet*; a preparação dos conteúdos deve ser cuidada.

Como exemplo de um conteúdo disponível, apresenta-se um exercício onde são explicadas tutorialmente, as principais facetas de um dos módulos do programa da disciplina de EAC, quando se tem que simular um conjunto de variáveis electrostáticas, nomeadamente quando se pretende saber, quais os efeitos que um prego provoca, ao perfurar um cabo eléctrico. O ambiente de simulação que se utiliza é por meio do software Quickfield (<http://www.quickfield.com/>), que se baseia numa tecnologia de elementos finitos ver figuras 3 e 4. Esta versão só disponibiliza funcionalidades geométricas 2D, para a concepção das geometrias dos objectos a modelar.

Inicialmente é apresentado um menu, com botões de navegabilidade, onde o aluno pode sequencialmente aprender as etapas que deverá realizar, para poder posteriormente simular os objectos e situações que desejar, variáveis do tipo electromagnéticas, stress e zonas térmicas dos materiais.

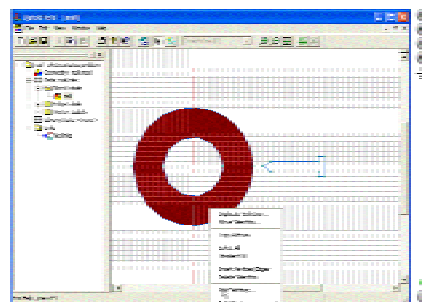


Figura 2: Atribuição dos tipos de materiais (ferro, polietileno...) às geometrias 2D do problema.

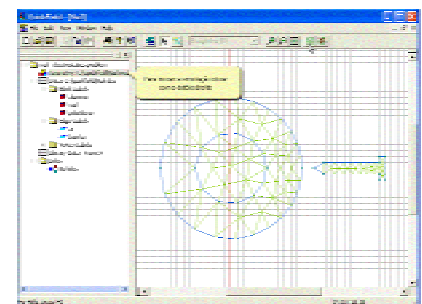


Figura 3: Após obter-se a malha do modelo e atribuído as condições (tensão ao condutor...), simular.

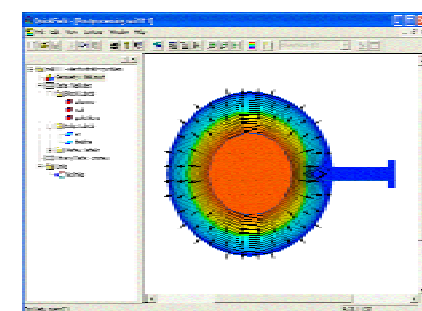


Figura 4: Introdução do prego, visualização de resultados.

No âmbito desta disciplina estão disponíveis outras dezenas de imagens de módulos de conteúdos tutoriais, também para serem disponibilizadas em formato de *courseware*.

## 6. CONCLUSÕES

Após efectuar-se o enquadramento inicial do EAD e ter-se enunciado algumas facetas envolventes a este, um elemento inerente a ele é o designado de *courseware*. Apresentou-se a sua definição concebeu-se o quadro comparativo de características de uma amostragem de *courseware*, numa perspectiva de se saber o que existe e de propor novas soluções.

De seguida escolheu-se a plataforma integrada de tecnologias de suporte ao *courseware* tendo em atenção os custos.

Os primeiros resultados obtidos junto dos alunos, que de um modo experimental, já utilizaram alguns módulos deste *courseware* são de que estes produtos, de ensino/aprendizagem passam a ser um novo suporte ao seu estudo e que sentem maior autonomia no modo como o fazem, só recorrendo ao docente/tutor em último caso.



Que o tipo e a variedade das referências das fontes de informação bibliográfica está implementada, os induz a aprofundar este ou aquele pormenor, porque acedem logo aos *link's* sugeridos.

O aspecto visual e o movimento associado a alguns conteúdos despertam no aluno uma maior envolvimento e atenção relativamente às capacidades a adquirirem.

Também referiram que em situações de turmas grandes estes inconvenientes são atenuadas, porque os alunos aprendem em local remoto mas o docente/tutor presta apoio individualizado a cada utilizador do *courseware*, para dúvidas, não se sentindo estes distantes de um esclarecimento mais personalizado.

Uma ideia que se vai adquirindo ao longo do texto é que a metodologia tradicional de ensino e aprendizagem está mudando. Esta deverá começar a ser pensada como um serviço, numa base da procura para a oferta, como que um produto, que deverá ser de fácil transformação num serviço e de utilidade para o aluno, onde este adquira informação e conhecimento. Os alunos devem adquirir competências, de novas áreas com a visão partilhada, o trabalho remoto e colaborativo [Pereira98].

### 6.1 Perspectivas Futuras

Tendo presente toda a análise efectuada, propõe-se um modelo onde existam mais trocas de informações, diálogos, simulações *online* ou quasi-simulações [Marcelino98].

Ainda desenvolver a personalização das versões do *courseware*, os conteúdos e sua estrutura deverão estar dependentes do conhecimento, experiência e motivação do indivíduo/aprendiz. Uma área que possa satisfazer estas particularidades poderá ser uma ampla utilização de sistemas hypermedia adaptáveis [Dias00], que reflectam algumas características do utilizador, que os sistemas se adaptem ao utilizador. O recorrer-se mais intensamente a modelos de multimedia interactiva, colaborativa, centralizado no aluno e com funcionalidades inteligentes (modelação do aluno).

## 7. AGRADECIMENTOS

Aos autores e gestores dos *courseware* analisados, que tiveram a deferência de nos ceder as palavras passe.

## 8. REFERÊNCIAS

- [Britain00] S. Britain and O. Liber, "Framework for Pedagogical evaluation of virtual Learning Environments" University of Wales-Bangor, UK, 2000.
- [Brown99] G. Brown. and M. Wack, "The difference frenzy and matching buckshot with buckshot". Horizon. Retrieved 12/28/99, from the WWW, <http://horizon.Unc.edu/TS/reading/1999-05.asp>, 1999.
- [Birchall98] D. Birchall; M. Smith and M. Henley "Open and Dist. Learn. and Cooperative Work - A case example in Manag. Devel.opment" EuroConference, Aveiro, 1998.
- [Carmo99] H. Carmo, "A for. na Univ. Aberta", Encontro Nac. de Ensino à Distância, INOFOR, Lisboa, 1999.
- [Collis96] B. Collis, "Tele-Learning in a Digital World", Int. Thomson Computer Press, London, 1996.
- [Diana93] I. De Diana and P. Van Schaik, "Couseware Engineering Outlined" Education and Training, Technology International 30(3) 191, 1993.
- [Dias00] P. Dias, "As Tecnologias Interact. e o Desenho das Comunidades. Virtuais de Aprendizagem", Instituto Educação Psicologia do Universidade do Minho, 2000.
- [Draves00] W. Draves, "Teaching Online", LERN Books, USA, 2000.
- [Figueiredo89] A. Figueiredo, "Computadores nas Escolas", Colóquio/Ciências, 4, 76-87, 1989.
- [Ferreira99] J. Ferreira, M. Santiago, "Ensino Aprendizagem na Era da Internet" DEEC, FEUP, Porto, 1999.
- [Hopper00] K. Hopper, "A multiple-case study of exemplary internet courses" Journal Education on Distance Set. 2000, vol.14, nº9: <http://www.usdla.org/html/journal/>.
- [Lagarto94] J. Lagarto "A For. Profi. à Distância" Temas Educacionais, Univ. Aberta e IIEP, Lisboa, 1994.
- [Lefoe98] G. Lefoe, "C. Constructivist Learning Envi. On the Web: the Chall. H. Educ.", ASCILITE/Conf., 1998.
- [Litto96] F. Litto "O Ensino à Distância e suas implicações no futuro", Palestras ESEC, Coimbra, 2000.
- [Marcelino98] M. Marcelino, "Contribuições para o Desenvolvimento de Aplicações Educacionais que envolvam Técnicas de Simulação", Tese de Doutoramento, DEI, Univ. Coimbra, 1998.
- [Mason98] R. Mason "ALN Magazine", vol. 2, Issue2, Out. USA, 1998.
- [Mclsaac96] M. Mclsaac and C. Gunawardena, "Distance Education". In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of educational communications and technology (pp. 403-437). S.&S. M. Publishers, N.Y./USA, 1996.
- [Mendes95] A. Mendes, "O Sistema AIDA: ambiente int. para o desen. aplicações educacionais" Tese Doutoramento, DEI, FCT, Univ. Coimbra, 1995.
- [Morais98] P. Morais "Um Site Port. Educa. à Distância" em <http://www.intelecto.net/ead/lobol.htm>, 1998.
- [Nikolova00] I. Nikolova; E. Sendova; I. Ivanov; I. Kurtev, "NETLogo Teachers' Course: A Web-based Self-Learning Course on Logo (or When the Web entangles the Turtle...)", Dep. Infor. Tech., FMI-KIT, P.B. 48, 5, J. Bourchier, Sofia 1164, Bulgária, 2000.
- [Paiva97] A. Paiva, "Em busca de uma escola de futuro: ambientes inteligentes para a aprendizagem" IST/UTL, Lisboa, 1997.
- [Pavlik00] P. Pavlik, "Collaboration, sharing and Soc. Teach., Learning and Technical considerations from analyse of WeCT; BSCW and BlackBoard", 2000.

- [Pereira99] D. Pereira, "A Imp. das TIC na Edu. Ciências e Soc. Cont.", 1º Sim. Ibé. Infor. Educ., Aveiro, 1999.
- [Porter97] L. Porter, "Creating the Virtual Classroom", John Wiley & Sons Inc. USA, 1997.
- [Keegan96] D. Keegan "Foundations of Distance Education", Routledge, 3 rd edition, London, 1996.
- [Kristiansen96] T. Kristiansen "Tele-education", Tele-tronik, vol.92, nº3/4.96, Tenor R&D, Norway, 1996.
- [Rodrigues01] V. Rodrigues, "Relatório Trabalho de Estágio ESTG", Instituto Politécnico Leiria, 2001.
- [Santos00] A. Santos, "Estudar e Aprender à Distância - um estudo de caso, cont. for. prof. de adultos", Tese mestrado, DEI, FCTUC, 2000.
- [Silva00] A. F. Silva, "O controlo do aluno no ensino à distância", Enc. Nac. Ensino à Distância, INOFOR, Lisboa, 2000.
- [Stefanov00] K. Stefanov; D. Dicheva; R. Nikolov and I. Djakova, "User Interf. for a Virtual Learning Environment: Two Study Cases", Fac. Math. Infor., Univ. of Sofia, 2000.
- [Schrum98] L. Schrum, "On-line education a study of emerging pedagogy". In B. Choon (ed.), Adult learning and the internet (pp.53-61) J. Bass Publishers, San Fransico/USA, 1998.
- [Verde97] Livro Verde "Livro Verde para a Soci. de Infor.", Missão para Soci. Infor., MCT, Lisboa, 1997.
- [Verdejo99] F. Verdejo, "Entornos Web para Educ. Criterios de Evaluación" CONIED 99, Puertolano, Espanha, 1999.

## 9. APÊNDICE

COURSEWARES (ORIGEM)	CARACTERÍSTICAS (1 ... 14 ITENS)													
	CLASSIFICAÇÃO (NS=Não Suficiente, S=Suficiente, B=Bom, MB=Muito Bom)													
	1.A	1.B	1.C	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12. 13. 14.
1 ENG. INF. (UNIV VANDERBILT)	B	S	S	S	B	S	S	S	S	NS	S	NS	B	NS NS USA
2 CIÊ. MAT. (UNIV. VANDERBILT)	B	S	B	B	B	B	B	B	S	B	B	B	B	NS NS USA
3 PRE. INF. (AVSC ORG.)	B	S	B	B	B	B	S	B	NS	B	S	B	B	NS S USA
4 PRI. FRA. (UNIV. TEXAS)	B	B	B	B	B	B	S	B	B	B	B	B	B	S B USA
5 INT. BIO. (UNIV. IOWA)	S	S	S	B	S	S	S	S	NS	NS	S	B	B	NS NS USA
6 ENF. PED. (L. TECH. COLLEGE)	S	S	S	S	NS	S	S	S	NS	NS	S	NS	B	NS NS USA
7 LING. PROG. (MIT)	S	S	B	MB	S	S	MB	S	NS	NS	B	S	B	NS B USA
8 LEARNINGS. (UNIV. CAPELLA)	B	B	B	B	S	B	B	B	B	MB	B	B	B	B B USA
9 WOR. ALN (UNIV. ...)	S	S	S	B	S	B	S	S	S	B	S	NS	B	NS S USA
10 WEBTYCHO (UNIV. ...)	B	B	B	B	S	B	B	B	B	B	B	B	B	B B USA
11 GEO. STA. (UNIV. TEXAS)	S	S	S	B	B	S	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS S USA
12 BIOLOG. (UNIV. ILLINOIS)	NS	NS	NS	S	B	S	B	NS	S	S	B	B	S	NS S USA
13 ELEC. C. CHE (UNIV. ...)	S	S	S	NS	B	B	NS	B	NS	NS	NS	NS	B	B B USA
14 TRAININGCL (GRUPO ...)	B	B	B	B	MB	MB	B	MB	B	B	B	MB	MB	B B *
15 BUS. INT. (UNIV. SOFIA)	B	S	S	S	B	B	B	MB	NS	B	B	B	B	NS B **

\* GRUPO DE 6 PAISES EUROPEUS (UK, ITA., GRE., HOL., HUNG., BUL.)

\*\* BULGÁRIA/UK

Tabela 1 - Quadro Comparativo das Características dos Courseware Analisados

# Disciplinas da Área de Interacção Humano-Computador no Departamento de Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro: programa e principal bibliografia

Beatriz Sousa Santos  
Universidade de Aveiro  
Aveiro  
bss@det.ua.pt

---

## Resumo

A Interacção Humano-Computador é actualmente reconhecida como de grande importância na formação de engenheiros e outros profissionais que venham a estar envolvidos no desenvolvimento de *software* interactivo. Este reconhecimento tem levado, nos últimos anos, muitas Universidades a incluir, nos *curricula* dos seus cursos, disciplinas introdutórias a esta área. Desde 1993/94 que tem sido oferecida uma disciplina nesta área, como opção, ao 5º ano da Licenciatura em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações da Universidade de Aveiro. Esta disciplina foi também, durante alguns anos, opção de Mestrado. Mais tarde, quando foi criada a Licenciatura em Engenharia de Computadores e Telemática, passou a ser leccionada uma disciplina obrigatória, no 3º ano desta licenciatura. Este artigo identifica os objectivos das disciplinas anteriormente referidas e descreve os programas teórico e prático; apresenta ainda, de forma breve, a bibliografia usada.

## Palavras chave

*Interacção Humano-Computador, Interfaces de utilizador, curricula*

---

## 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias têm um ciclo de vida, desde o seu advento até à maturidade, no qual se assiste a uma alteração das suas características. Durante este ciclo o tipo de utilizador que as adopta também vai mudando; começam por ser os entusiastas da tecnologia que fomentam o aparecimento de novos produtos cada vez mais rápidos, mais potentes e que oferecem mais funcionalidade independentemente da sua utilidade e facilidade de utilização. À medida que a tecnologia amadurece, o tipo de utilizadores também muda; quem adere nesta fase, não está interessado na tecnologia em si mas pretende produtos que apoiem as suas actividades de forma fiável e com grande facilidade de utilização [Norman99].

A indústria dos sistemas interactivos está a atingir a maturidade e nesta fase o projecto tem que ser centrado no utilizador. Actualmente os sistemas computacionais são frequentemente usados por pessoas que não têm formação específica para o fazer, nem têm a possibilidade ou o interesse em adquirir essa formação. Sendo assim, para que esses sistemas possam ser aceites e usados de forma eficiente e eficaz é necessário que sejam projectados e desenvolvidos tendo em conta as necessidades, capacidades e limitações dos utilizadores a

quem se destinam. No entanto, os profissionais que desenvolvem esses sistemas têm uma formação que promove formas de pensar muito diferentes dos seus futuros utilizadores. Isto resulta geralmente na utilização de critérios de apreciação do seu trabalho que pouco têm a ver com as necessidades do utilizador. Um código eficiente, uma arquitectura flexível e algoritmos elegantes, embora sejam características fundamentais de um sistema interactivo não garantem que o produto final seja adequado aos utilizadores a quem se destina. Uma interface de utilizador adequada é um factor determinante no sucesso de um sistema interactivo, pelo que uma formação básica em Interacção Humano-Computador é fundamental para quem tem a necessidade de desenvolver estes sistemas.

Como resultado do trabalho de uma *task-force* conjunta da ACM e do IEEE, os *Computing Curricula 2001* [ACM/IEEE01] reconhecem que conceitos da área de Interacção Humano-Computador devem fazer parte do corpo de conhecimentos ministrados obrigatoriamente por todos os cursos na área das Ciências da Computação ou da Engenharia de Computadores.

Actualmente já muitas Universidades oferecem disciplinas nesta área. Em Portugal o início ocorreu no ano lectivo de 1993/94, simultaneamente no Instituto

Superior Técnico [Gomes99] e na Universidade de Aveiro.

Existem vários livros que podem ser usados como livros de texto para estas disciplinas; no entanto há questões (como a sequência de tópicos a abordar, a carga horária ou os métodos de ensino a utilizar), que não são fáceis de aferir para cada caso particular, mesmo tendo em conta o relatório elaborado por um grupo de interesse específico para o desenvolvimento curricular nesta área [ACM SIGCHI96].

Neste artigo apresentam-se duas disciplinas introdutórias ao tema interface do utilizador humano com sistemas computacionais em que são abordadas as principais questões que se colocam a quem pretende projectar, implementar e testar uma interface deste tipo. Estas disciplinas não pretendem formar especialistas em Interação Humano-Computador, mas tão somente alertar os alunos para a sua importância, bem como para a existência de um corpo de conhecimentos que pode ser encontrado na bibliografia da área. Assim são abordados os princípios e recomendações gerais a aplicar no projecto, bem como os fundamentos teóricos de que são extraídos e tecnologias e metodologias utilizadas na implementação e teste. Estas disciplinas têm também objectivos mais gerais tais como promover as capacidades de comunicação escrita e oral.

Na secções seguintes descreve-se, com algum detalhe, o programa teórico e de forma mais resumida o programa prático que foi leccionado em duas disciplinas em 2002/2003, uma opcional do 5º ano da Licenciatura em Electrónica e Telecomunicações e outra obrigatória do 3º ano da Licenciatura em Computadores e Telemática. Neste ano lectivo tiveram a mesma carga horária devido ao facto da segunda Licenciatura se encontrar numa transição curricular. Refere-se a bibliografia obrigatória dada para cada assunto bem como a bibliografia recomendada aos alunos mais curiosos. Apresenta-se brevemente o método de avaliação usado.

## 2. PROGRAMA, BIBLIOGRAFIA E AVALIAÇÃO

Nestas disciplinas é importante que a abordagem ao problema da interacção, entre um utilizador e um sistema computacional, tenha um carácter suficientemente lato por forma a minimizar o perigo de os alunos (e futuros profissionais) enveredarem por um projecto e desenvolvimento divorciado do contexto do problema. É igualmente importante ter em consideração que a Interação Humano-Computador é uma área em rápida evolução, devendo haver o cuidado de garantir que os conceitos abordados não se tornam obsoletos rapidamente. Se é verdade que os *curricula* podem ser actualizados periodicamente, também é verdade que os profissionais não podem facilmente fazer actualizações. Sendo assim, estas disciplinas devem fornecer sobretudo os fundamentos necessários para que os alunos possam, mais tarde, evoluir através dos seus próprios meios.

Tendo em mente os pressupostos apontados, o programa leccionado inclui assuntos correspondentes às cinco áreas temáticas apontadas em [ACM SIGCHI96] como devendo ser abordadas numa disciplina da área (natureza da IHC, utilização e contexto dos sistemas computacionais, características do utilizador, sistema computacional e arquitectura da interface e processo de desenvolvimento) e está organizado por forma a ser coberto em 12 semanas. O tempo que resta (em geral uma ou duas horas conforme o calendário escolar do semestre) é dedicado a fazer uma retrospectiva dos temas abordados e a responder a algumas dúvidas dos alunos ou a uma palestra proferida por algum especialista em assuntos de interesse que não sejam explorados em detalhe no programa básico.

Apresenta-se na secção 2.1 a lista dos assuntos abordados nas aulas teóricas e práticas, aproximadamente como foi executada no ano lectivo de 2002/2003, em que ambas as disciplinas tiveram uma carga horária semanal de 2h teóricas e 2h práticas e uma duração entre 12 e 13 semanas completas.

Na secção 2.2 descrevem-se com algum detalhe os assuntos abordados nas aulas teóricas, indica-se para cada assunto, a bibliografia considerada obrigatória, bem como alguma bibliografia mais avançada que é recomendada aos alunos mais curiosos. Apresenta-se resumidamente a forma de avaliação adoptada.

Na secção 2.3 apresentam-se resumidamente os temas abordados durante as aulas práticas. Finalmente apresenta-se, também resumidamente, a forma de avaliação.

### 2.1 Tópicos abordados

São abordados os seguintes tópicos:

- 1- Introdução ao problema: uma definição de interface de utilizador; princípios gerais do seu projecto;
- 2- Perfil do utilizador: sistema de processamento de informação: características psicológicas e físicas do utilizador; modelos de utilizador; sistema visual humano;
- 3- Modelo conceptual: modelos mentais e conceptuais; recomendações para o desenvolvimento de modelos conceptuais;
- 4- Modelos a utilizar no projecto de interfaces de utilizador: modelos do utilizador, análise de tarefas e notação do diálogo;
- 5- Estilos de diálogo: características, resultados experimentais, condições de aplicação, princípios e recomendações para o projecto dos principais estilos;
- 6- Projecto de uma interface de utilizador centrado no utilizador: panorâmica de uma metodologia; fases do ciclo de vida do *software* interactivo.
- 7- Avaliação de interfaces de utilizador: métodos mais vocacionados para avaliar o projecto e para avaliar a implementação; escolha dos métodos a usar;

- 8- Dispositivos de entrada e saída: dispositivos existentes e questões de ergonomia;
- 9- Utilização do espaço no ecrã: resultados experimentais; princípios e recomendações; utilização da cor e principais modelos de cor;
- 10- Tempo de resposta: considerações gerais e directivas;
- 11- Documentação para o utilizador: princípios e recomendações para manuais e *help-on-line*;
- 12- Introdução à linguagem HTML.

## 2.2 Aulas teóricas

Na secção anterior foi dada uma panorâmica geral do programa teórico e prático das disciplinas; apresenta-se agora a divisão aproximada dos assuntos leccionados nas aulas teóricas, semana a semana.

1ª semana:

- 1- Apresentação dos objectivos da disciplina, programa previsto, bibliografia recomendada e aspectos relacionados com a avaliação.
- 2- Introdução ao problema do projecto das interfaces de utilizador em sistemas computacionais interactivos:
  - 2.1- perspectiva histórica da interacção com os sistemas computacionais
  - 2.2- ergonomia e factores humanos
  - 2.2- importância e âmbito actual da Interação Humano-Computador
  - 2.3- usabilidade e principais objectivos de usabilidade
  - 2.4- projecto da interface de utilizador e duas abordagens complementares: princípios gerais e paradigmas de usabilidade.
- 3- Paradigmas de usabilidade.

2ª semana:

- 1- Princípios gerais de usabilidade.
- 2- Introdução ao perfil do utilizador:
  - 2.1- características determinantes do desempenho do utilizador (internas e externas)
  - 2.2- modelo simples para o estudo do Sistema de Processamento de Informação Humano (SPIH).

3ª semana:

- 1- Sistema de Processamento de Informação Humano:
  - 1.1- Sub-sistema perceptual: memória, reconhecimento de padrões, recomendações para o projecto de interfaces de utilizador
  - 1.2- Sub-sistema cognitivo: memórias de curta e longa duração, atenção selectiva, aprendizagem, resolução de problemas e linguagem, recomendações para o projecto de interfaces de utilizador
  - 1.3- Sub-sistema motor: características principais, lei de Fitt, recomendações para o projecto de interfaces de utilizador.
- 2- Outras características do perfil de utilizador (características psicológicas, experiência e conhecimento, trabalho e tarefa e características físicas).

4ª semana:

- 1- Modelos mentais do utilizador e modelos conceptuais:
  - 1.1- Modelos mentais (MM) e principais questões: o que são e como se formam, algumas características relevantes para o projecto de interfaces, por que é que as pessoas os usam
  - 1.2- Modelos Conceptuais (MC): o que são, alguns exemplos, metáforas e cuidados a ter na sua utilização, directivas específicas para o projecto de um bom MC.
- 2- Modelos do utilizador:
  - 2.1- Principais tipos de modelos de utilizador e sua aplicabilidade: modelos para modelação dos requisitos do utilizador (socio-técnicos, metodologias *soft-system*, projecto participado)
  - 2.2- modelos cognitivos (hierarquias de objectos e tarefas (GOMS- *Goals, Objectives, Selections and Methods*)
  - 2.3- modelos físicos (KLM- *Keystroke Level Model*).

5ª semana:

- 1- Análise de Tarefas:
  - 1.1- O que é e principais diferenças em relação a outras técnicas
  - 1.2- Principais técnicas de análise de tarefas: decomposição de tarefas e subtarefas (HTA- *Hierarchical Task Analysis*), taxonomia do conhecimento de tarefa, listagem dos objectos usados e acções executadas
  - 1.3- Principais fontes de informação
  - 1.4- Utilização da análise de tarefas no projecto de interfaces de utilizador.
- 2- Notação do diálogo:
  - 2.1- O que é o diálogo e níveis de diálogo
  - 2.2- O que são e para que servem as notações formais de diálogo
  - 2.3- Notações diagramáticas e textuais, vantagens e desvantagens relativas
  - 2.4- Principais notações diagramáticas usadas e respectivas vantagens e desvantagens (STN- *State Transition Networks*; *Petri Nets*, *State Charts*), exemplos simples.

6ª semana:

- 1- Estilos de diálogo: uma classificação.
- 2- Menus:
  - 2.1- Características e principais tipos de menus existentes
  - 2.2- Alguns estudos quanto à estrutura dos menus e ordenação das opções
  - 2.3- Principais directivas para o projecto quanto à estrutura e navegabilidade dos menus, selecção, ordenação e invocação das opções.
- 3- Formulários
  - 3.1- Caracterização
  - 3.2- Aplicabilidade

3.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.

7ª semana:

- 1- Pergunta-resposta
  - 1.1- Caracterização
  - 1.2- Aplicabilidade
  - 1.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.
- 2- Teclas de funções
  - 2.1- Caracterização
  - 2.2- Aplicabilidade
  - 2.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.
- 3- Linguagens de comandos
  - 2.1- Caracterização
  - 2.2- Aplicabilidade
  - 2.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.
- 4- Linguagens naturais
  - 4.1- Caracterização
  - 4.2- Aplicabilidade
  - 4.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.

8ª semana:

- 1- Manipulação Directa
  - 1.1- Caracterização
  - 1.2- Aplicabilidade
  - 1.3- Principais directivas para o projecto e exemplos.
- 2- Projecto de uma interface de utilizador centrado no utilizador:
  - 2.1- panorâmica de uma metodologia
  - 2.2- fases do ciclo de vida do *software* interactivo.

9ª semana:

- 1- Dispositivos de entrada:
  - 1.1- Teclados: principais tipos existentes, principais características (disposição das teclas, características operacionais) e questões de usabilidade
  - 1.2- Dispositivos apontadores: principais dispositivos existentes (rato, *track-ball*, *touch-screen*, *joy-stick*, mesa digitalizadora) e introdução à sua tecnologia e principais questões de usabilidade
  - 1.3- Outros dispositivos de entrada (*eye-trackers*, *data gloves*, e outros dispositivos 3D) - breve apresentação.
- 2- Dispositivos de *display*:
  - 2.1- Ecrãs: principais tipos existentes (baseados em CRTs, LCDs, ecrãs de plasma e electroforéticos) e introdução à sua tecnologia, novos dispositivos de *display* - breve apresentação.
- 3- Interação por voz:
  - 3.1- Principais problemas de usabilidade e condições de aplicabilidade

3.2- Reconhecimento de voz - directivas para a utilização

3.3- Síntese de voz - directivas para a utilização.

10ª semana:

- 1- Avaliação das interfaces de utilizador:
  - 1.1- Sua necessidade, fases do projecto em que se deve utilizar e complementaridade dos métodos
  - 1.2- Estilos de avaliação (de campo e laboratorial) e suas características e aplicabilidade
  - 1.3- Abordagens para avaliação do projecto: métodos analíticos (*Cognitive Walkthrough*, Avaliação Heurística), métodos de revisão, métodos baseados em modelos
  - 1.4- Abordagens para avaliação da implementação: experiências controladas (principais questões: sujeitos, variáveis, hipóteses, método experimental, medidas estatísticas), técnicas de observação (principais variantes e questões que se colocam) e técnicas de inquérito (entrevistas e questionários e questões que se colocam).

11ª semana:

- 1- Disposição da informação no ecrã:
  - 1.1- Principais características que influenciam o desempenho do utilizador
  - 1.2- Directivas para o projecto.
- 2- Utilização da cor:
  - 2.1- Sua importância no desempenho e satisfação do utilizador
  - 2.2- Directivas quanto à sua utilização.
- 3- Modelos de cor:
  - 2.1- Necessidade de representar quantitativamente a cor
  - 2.2- Alguns modelos de cor mais usados (RGB, CMY, HSV, HLS e outros)
  - 2.3- Aplicabilidade destes modelos.

12ª semana:

- 1- Tempo de resposta:
  - 1.1- Considerações gerais
  - 1.2- Directivas para o projecto.
- 2- Ajuda e documentação para o utilizador:
  - 2.1- Necessidade, importância e tipos de ajuda ao utilizador
  - 2.2- Requisitos que uma ajuda ao utilizador deve idealmente cumprir.
  - 2.3- Algumas abordagens possíveis.

Na primeira semana começa-se por fazer uma introdução ao problema do projecto das interfaces de utilizador em sistemas computacionais interactivos. Dá-se, por um lado, uma perspectiva histórica da evolução da interacção com os sistemas computacionais e, por outro lado, de como surgiram as preocupações com a ergonomia e factores humanos realçando a importância e âmbito actual da área da Interação Humano-Computador e das questões de usabilidade. Apresentam-se a utilização dos

princípios gerais e dos paradigmas de usabilidade como abordagens complementares ao projecto de uma interface de utilizador, sendo os primeiros mais independentes da tecnologia e servindo os segundos como exemplos de aplicações criativas da tecnologia. Apresentam-se os principais paradigmas de usabilidade. Esta introdução é feita com base nos capítulos 1 e 4 do livro [Dix98].

Na segunda semana são apresentados os princípios de usabilidade mais importantes ilustrando-os através de exemplos retirados de aplicações conhecidas dos alunos. É também apresentada a Engenharia da Usabilidade como uma abordagem ao projecto de *software* interactivo centrado no utilizador. Este estudo é baseado nos capítulos 4 e 5 de [Dix98], sendo recomendado aos alunos mais curiosos o livro [Nielsen93].

Nesta semana inicia-se também a caracterização do perfil do utilizador e um estudo muito superficial do Sistema de Processamento de Informação Humano (SPIH). Durante esta semana e a seguinte são abordadas as características deste sistema que podem ser relevantes para o projecto de interfaces de utilizador. Este estudo é baseado no capítulo 2 do livro [Mayhew92], sendo o SPIH dividido em três subsistemas: perceptual, cognitivo e motor. Em relação aos dois primeiros sub-sistemas são tratados os principais processos e estruturas de memória e em relação ao último é apresentada a Lei de Fitt. Faz-se também um estudo introdutório ao Sistema Visual Humano, apresentando as características mais relevantes deste sistema para quem projecta interfaces de utilizador e que permitem, por exemplo, compreender directivas quanto à utilização da cor. A bibliografia indicada para o estudo deste tema é um documento elaborado pela autora e disponível na sua página pessoal [Sousa Santos03]. Aos alunos mais curiosos é indicado o livro [Gregory98].

Na quarta semana o primeiro tema a abordar consiste nos modelos conceptuais, sua definição e importância, bem como as principais directivas para o seu projecto no âmbito de uma interface de utilizador. Para que este tema possa ser convenientemente percebido pelos alunos é necessário que tenham alguns conhecimentos sobre os modelos mentais dos utilizadores. Chama-se a atenção para o facto de os modelos conceptuais terem como objectivo fundamental proporcionar a formação de modelos mentais tão correctos e completos quanto possível, já que a utilização de modelos mentais inadequados pode ser responsável por erros de utilização, muitas vezes com consequências graves. Depois abordam-se as principais directivas a seguir no projecto de modelos conceptuais para as interfaces de utilizador de sistemas interactivos. Abordam-se ainda as questões que se colocam quando se utiliza uma metáfora. A bibliografia considerada obrigatória para o estudo deste tema são os capítulos 3 do livro [Meyhew92] e 1 de [Dix98]; aos alunos mais interessados é ainda recomendado o capítulo 13 de [Newman95].

Ainda na quarta semana é feito um estudo muito introdutório aos principais modelos do utilizador que

podem ser usados e sua aplicabilidade: modelos para modelação dos requisitos do utilizador, modelos cognitivos e modelos físicos. São apresentados mais em detalhe o modelo GOMS (*Goals, Objectives, Selections and Methods*) e o modelo KLM (*Keystroke Level Model*). A bibliografia indicada para este tema é o capítulo 6 de [Dix98].

Na quinta semana, abordam-se a análise de tarefas e as notações de diálogo sendo a bibliografia indicada para o estudo deste tema, os capítulos 7 e 8 de [Dix98].

Depois de justificar a necessidade de proceder à análise de tarefas apresenta-se a filosofia das principais técnicas usadas: decomposição de tarefas em sub-tarefas, baseadas no conhecimento que os utilizadores necessitam para desempenhar as tarefas e baseadas em entidades e relações. Apresenta-se mais detalhadamente a HTA (*Hierarchical Task Analysis*). Para completar este estudo apresentam-se as fontes de informação que podem ser utilizadas para obter a informação necessária à execução de uma análise de tarefas, bem como se abordam as suas principais aplicações.

Quanto às técnicas de notação de diálogo, depois de explicar o interesse da sua utilização no projecto de *software* interactivo, apresentam-se algumas técnicas gráficas adaptadas de outras áreas das ciências da computação, como as STN (*State Transition Networks*) as *Petri-Nets* e a *State Charts*, mencionando as suas principais capacidades e limitações e mostrando exemplos simples. Aos alunos mais interessados é recomendado o livro [Harroks99].

Na sexta semana inicia-se o estudo sistemático dos estilos de diálogo, que se estende por duas semanas e meia, sendo dedicado mais tempo aos estilos actualmente mais comuns, como os menus e a manipulação directa. Começa-se por apresentar a taxonomia usada por Deborah Meyhew em [Meyew92], chamando no entanto a atenção para o facto de existirem várias classificações possíveis, como as apresentadas em [Dix98] [Shneiderman98], [Preece94], [Newman95], que diferem (embora não muito) umas das outras. Também se faz notar que qualquer destas taxonomias é redutora já que não existem fronteiras nítidas entre os estilos de diálogo, nem isto tem importância. Assim esta taxonomia é usada como guia para uma sistematização e maior facilidade de compreensão. Este estudo é feito em mais detalhe do que é apresentado no principal livro de texto usado [Dix98] pois a autora está convencida que um estudo mais concreto, baseado em directivas e exemplos concretos, torna mais fácil a compreensão de como os princípios gerais de usabilidade (que são muito abstractos) podem ajudar no projecto de uma interface de utilizador. Este estudo é baseado nas directivas apresentadas em [Mayhew92] usando sempre que possível exemplos mais actualizados retirados de aplicações conhecidas dos alunos.

Em relação a cada um dos estilos de diálogo faz-se um estudo das características, vantagens e desvantagens,

perfil dos utilizadores a quem esse estilo é adequado e algumas directivas para o projecto de interfaces de utilizador com esse estilo de diálogo, ilustradas com exemplos concretos. Chama-se ainda a atenção para que as vantagens identificadas para cada estilo não são inerentes à sua simples utilização, pressupõem a sua correcta utilização. No caso dos menus são ainda apresentados alguns exemplos de estudos que têm sido feitos e que têm conduzido ao estabelecimento de directivas para o projecto.

Na oitava semana, depois de completar o estudo dos estilos de diálogo, é apresentada a metodologia de projecto centrado no utilizador proposta por D. Mayhew em [Mayhew99]: inicialmente dá-se uma panorâmica da metodologia e depois descrevem-se as diversas fases propostas para o ciclo de vida do *software* interactivo.

Durante a nona semana apresentam-se os dispositivos de entrada e saída mais relevantes para os sistemas computacionais interactivos.

Começa-se por apresentar brevemente os principais dispositivos de entrada: os teclados e dispositivos apontadores. Para completar este estudo apresentam-se exemplos de dispositivos menos comuns (como os *eye-trackers*, *data gloves*, e outros) mas que dão uma ideia da grande variedade e potencial de evolução dos dispositivos de entrada.

O primeiro tipo de dispositivo a ser estudado é o teclado. São apresentadas as características operacionais mais importantes em termos de usabilidade e aborda-se a questão da disposição das teclas no teclado, o seu possível impacto no desempenho do utilizador e a sua evolução histórica. Mostram-se ainda soluções menos comuns como os teclados por acordes.

Em relação aos dispositivos apontadores mais comuns, são descritas brevemente as diferentes tecnologias utilizadas para os implementar (por exemplo os diferentes tipos de *touch screens* existentes) e abordadas mais em detalhe as questões de usabilidade que se devem colocar quando se pondera a escolha de cada um destes dispositivos.

Quanto aos dispositivos de saída, são descritos o funcionamento e as principais características dos *displays* mais utilizados actualmente, os baseados em CRTs (*Cathode Ray Tubes*), os LCDs (*Liquid Cristal Displays*) e os de plasma. Apresentam-se ainda outros dispositivos de *display* menos comuns ou ainda em desenvolvimento como os dispositivos electroforéticos e LCDs baseados em cristais líquidos não nemáticos. Finalmente mostram-se dispositivos que se utilizam em realidade virtual ou aumentada em cenários industriais ou médicos, como exemplo de dispositivos de *display* mais sofisticados.

Ainda neste tema é abordada a interacção por voz: reconhecimento e síntese. Dá-se uma ideia das questões colocadas pela sua utilização, independentemente da tecnologia usada (i.e., que surgiriam mesmo se a tecnologia fosse perfeita). Apontam-se a principais

directivas a seguir no projecto de sistemas interactivos que utilizam voz.

Como bibliografia para o estudo dos dispositivos de entrada e saída são indicados os capítulos 2 de [Dix98] e 4 de [Foley90]. Aos alunos mais curiosos são recomendados o capítulo 9 de [Shneiderman98] e alguns artigos.

Na décima semana trata-se o problema da avaliação das interfaces de utilizador. Este tema já foi tratado durante várias aulas práticas em que os alunos tomam contacto e utilizam algumas das técnicas de avaliação mais comuns. Sendo assim, a abordagem deste assunto na aula teórica tem como objectivos sobretudo sistematizar, enquadrar e completar o estudo que já foi feito sobre este tema. É, uma vez mais, salientada a absoluta necessidade de proceder à avaliação das interfaces de utilizador, e a vantagem de que isto seja iniciado o mais cedo possível no ciclo de vida do *software* interactivo. São apresentadas as vantagens e limitações dos dois estilos de avaliação (no laboratório e no campo) e enfatizada a complementaridade dos vários métodos de avaliação.

A apresentação dos vários métodos de avaliação existentes é feita com base na distinção entre métodos mais vocacionados para a avaliação do projecto (que não envolvem utilizadores) e os mais vocacionados para a avaliação da implementação (que envolvem utilizadores). Esta classificação é adoptada por ser a utilizada em [Dix98]; no entanto chama-se a atenção que não deve ser encarada de forma rígida pois vários métodos podem ser usados tanto para avaliar o projecto como para avaliar a implementação (como aliás foi feito com a avaliação heurística nas aulas práticas).

Pertencendo ao primeiro grupo de métodos de avaliação, são brevemente caracterizados o *cognitive walkthrough*, a avaliação heurística e os métodos baseados em revisão e em modelos. Do segundo grupo são caracterizados os métodos de observação, as experiências controladas e os métodos de inquérito (questionários e entrevistas). Finalmente são apresentadas as principais questões a ter em conta quando se pretende escolher os métodos de avaliação a utilizar numa situação concreta.

Como leitura obrigatória para o estudo deste assunto é indicado o capítulo 11 de [Dix98]; aos alunos mais curiosos é aconselhada a parte VI do livro [Preece94] e o livro [Nielsen93].

Na décima primeira semana são abordados os temas: disposição da informação no ecrã e utilização da cor. Em relação à disposição no ecrã são apresentadas as características que mais podem influenciar o desempenho do utilizador e algumas directivas que devem ser utilizadas. Em relação à utilização da cor são apresentadas as principais directivas existentes, sendo relacionadas com aspectos do Sistema Visual Humano, já referidos anteriormente. O estudo destes dois temas é feito com base em alguns exemplos. A bibliografia obrigatória é o capítulo 14 de [Mayhew92] sendo



recomendado aos alunos mais curiosos os livros [Tufte83] e [Tufte90].

Durante esta semana é ainda abordada a questão da especificação quantitativa da cor, sendo apresentados os modelos de cor RGB, CMY, HSV, HLS. Como bibliografia obrigatória para o estudo deste tema é indicado o capítulo 13 de [Foley90].

Na décima segunda semana são abordados os temas: tempo de resposta e documentação para o utilizador.

Em relação ao primeiro tema são apresentadas algumas considerações gerais importantes e algumas directivas a utilizar no projecto de interfaces de utilizador. O aspecto mais importante é o facto de que o tempo relevante para o utilizador é o tempo total de tarefa (uma soma de muitos tempos) e não o tempo de resposta do sistema. Outro aspecto importante é o facto de os utilizadores adaptarem a sua estratégia de utilização ao tempo de resposta do sistema e ao grau de dificuldade de recuperação de erros, sendo no entanto a satisfação máxima quando o tempo de resposta é baixo e a facilidade de recuperação de erros grande. Este estudo é feito com base no capítulo 15 de [Mayhew92]. Aos alunos mais interessados é também recomendado o capítulo 10 de [Schneiderman98].

Quanto à ajuda e documentação para o utilizador é salientada a importância de fornecer ao utilizador uma boa ajuda e documentação adequada às suas necessidades, que variam conforme as circunstâncias, pelo que se torna necessária a existência de vários tipos de ajuda. São referidas as características ideais que uma ajuda deve ter e apresentadas várias abordagens possíveis. Como bibliografia obrigatória sobre este tema é indicado o capítulo 12 de [Dix98]; aos alunos mais interessados é indicado também o capítulo 12 de [Schneiderman98].

Como foi referido no início desta secção, o programa está organizado para ser leccionado em 12 semanas, o que em geral permite que exista algum tempo livre no fim do semestre. Nos últimos dois anos lectivos este tempo foi preenchido por uma das seguintes palestras: 1-uma palestra proferida por um especialista em Análise de Dados que abordou os cuidados a ter e alertou para os principais perigos que surgem quando se faz (de forma incorrecta) recolha de dados e se utiliza (numa perspectiva indiscriminada) *software* de estatística; 2-uma palestra proferida por um especialista em Processamento de Voz, que fez uma apresentação resumida do estado da arte do reconhecimento e síntese de voz, mostrando as limitações actuais e as tendências de evolução desta tecnologia.

A avaliação da parte teórica, que vale 75% do total, é obtida através de um exame que inclui uma parte de escolha múltipla e uma parte de desenvolvimento com algumas questões mais teóricas e outras mais aplicadas.

## 2.3 Aulas práticas

As primeiras cinco aulas práticas são dedicadas ao estudo e aplicação de alguns métodos de avaliação de interfaces de utilizador como experiências controladas, técnicas de observação e avaliação heurística. Nestas aulas avaliam-se interfaces de utilizador de sistemas computacionais (como aplicações ou *sites*) ou não computacionais (como por exemplo telemóveis).

As cinco últimas aulas práticas são dedicadas ao projecto de uma interface de utilizador para uma aplicação a disponibilizar através da *Web*. Para que os alunos possam implementar um protótipo da interface de utilizador da aplicação em causa, são dadas três aulas práticas sobre HTML, devendo os alunos realizar durante estas aulas alguns exercícios propostos.

A avaliação da componente prática das disciplinas, que vale 25% do total, é feita através de dois trabalhos práticos. O primeiro consiste na avaliação heurística de um *site* à escolha dos alunos e o segundo consiste na realização da análise de requisitos e implementação de um protótipo de baixa fidelidade de uma aplicação para a *Web*. Estes trabalhos são realizados, em geral por grupos de dois alunos podendo, no entanto, os alunos realizá-los individualmente. Ambos os trabalhos incluem a entrega de um relatório, devendo o primeiro trabalho ser apresentado oralmente perante toda a turma e o segundo trabalho demonstrado de forma mais informal na última aula.

## 3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Neste artigo descreve-se o programa teórico e prático de duas disciplinas da área de Interação Humano-Computador tal como foram leccionadas em 2002/03 no Departamento de Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro, nas licenciaturas em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações -LEET (como opção) e Computadores e Telemática- LECT (como obrigatória). Apresentou-se também brevemente a bibliografia recomendada e o método de avaliação.

Estas disciplinas têm evoluído bastante desde a sua criação, sobretudo no que respeita ao programa e à bibliografia. Espera-se que esta tendência se venha a manter pois procuram dar uma panorâmica dos problemas mais importantes e das metodologias existentes para os resolver, numa área que se encontra em franco desenvolvimento.

Tendo em conta que o principal objectivo das disciplinas apresentadas é alertar os alunos para a importância dos aspectos de Interação Humano-Computador no desenvolvimento de sistemas interactivos, a autora é de opinião que a carga horária de 4h semanais é suficiente para cumprir esse objectivo.

#### 4. REFERÊNCIAS

- [ACM/IEEE01] ACM/IEEE “Computing Curricula 2001-Computer Science”, *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, Vol. 1, No.3
- [ACM SIGCHI96] ACM SIGCHI “Curricula for Human-Computer Interaction”, ACM SIGCHI, 1996 <http://turing.acm.org/sigs/sigchi/cdg/cdg2.html> (visitado em Julho de 2003)
- [Dix98] Dix, A., J. Finley, G. Abowd, B. Russell, *Human Computer Interaction*, 2nd. Ed., Prentice Hall, 1998
- [Foley90] Foley, J., A. Van Dam, S. Feiner, J. Hughes, *Computer Graphics, Principles and Practice*, 2nd, ed., Addison Wesley, 1990
- [Gomes99] Gomes, M.R., J. Brisson Lopes, M. J. Fonseca, “A Disciplina de Interfaces Homem Máquina no IST”, *1ª Workshop Computação Gráfica Multimédia e Ensino*, CGME’99, Leiria, 1999, pp. 7-11
- [Gregory98] Gregory, R., *Eye and Brain- The Psychology of Seeing*, Oxford University Press, 1998
- [Harrocks99] Harrocks, I., *Constructing the User Interface with State Charts*, Addison Wesley, 1999
- [Mayhew92] Mayhew, D., *Principles and Guidelines in Software User Interface Design*, Prentice Hall, 1992
- [Mayhew99] Mayhew, D., *The Usability Engineering Lifecycle*, Prentice Hall, 1999
- [Newman95] Newman, W., M. Lamming, *Interactive System Design*, Addison Wesley, 1995
- [Nielsen93] Nielsen, J., *Usability Engineering*, Academic Press, 1993

[Norman99] Norman, D., *The Invisible Computer*, MIT Press, 1999

[Preece94] Preece, J., Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, T. Carey, *Human Computer Interaction*, Addison Wesley, 1994

[Sousa Santos03] Sousa Santos, B., *Vision*, <http://www.ieeta.pt/~bss/vision/Vision1.htm>

[Shneiderman98] Shneiderman, B., *Designing the User Interface, Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 3rd ed., Addison Wesley, 1998

[Tuft83] Tuft, E., *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 1983

[Tuft90] Tuft, E., *Envisioning Information*, Graphics Press, 1990

#### 5. AGRADECIMENTOS

A autora agradece a colaboração dos colegas Profs. Doutores José Alberto Rafael e Joaquim Sousa Pinto na leccionação das disciplinas apresentadas durante os anos lectivos de 1994/95 e 1995/6 e entre 1998/99 e 2000/01, respectivamente.

# LITERACIA EM INFORMAÇÃO: Novos desafios à Computação Gráfica e Multimédia

José Carlos Teixeira  
Dep. Matemática – Univ. Coimbra  
Instituto de Telecomunicações  
Largo D. Dinis – Apartado 3008  
3001-454 Coimbra, Portugal  
teixeira@mat.uc.pt

Ana Maria Ramalho Correia  
Instituto Superior de Estatística e  
Gestão de Informação - UNL  
Campus de Campolide  
1070-124 Lisboa, Portugal  
acorreia@isegi.unl.pt

---

## Resumo

*A Literacia em Informação (LI) (Information Literacy) entendida como a capacidade para pesquisar, analisar, produzir e avaliar informação – é presentemente reconhecida como uma competência essencial para a educação, no desempenho da actividade profissional e, ainda, para o exercício cabal de cidadania activa, eficiente e responsável. O interesse pela LI torna-se tanto maior quanto a gestão do conhecimento, o ensino ao longo da vida, o e-learning e o incremento do acesso de todos à informação, para o bom desempenho pessoal, profissional e social, assumem importância crescente nas sociedades e economias do conhecimento contemporâneas.*

*Neste contexto, a informação visual encontra-se omnipresente e assume um papel central na transmissão de mensagens, desde as actividades profissionais às de lazer. Deste modo, é necessário compreender e utilizar adequadamente representações gráficas, uma vez que se encontram a emergir novas linguagens para a comunicação visual. Assim, torna-se necessário que as pessoas possuam novas competências, usualmente designadas por “Literacia Visual”(LV) (Visual Literacy), que suportem a capacidade para pensar e comunicar visualmente. Tendo em conta a crescente importância da informação visual em toda a actividade humana, a Literacia Visual emerge assim como um passo mais no caminho para a visão integrada da Literacia em Informação.*

*Nesta comunicação, apresenta-se uma visão de conjunto sobre os desenvolvimentos mais recentes e à escala global em termos de conceitos e práticas para a aquisição de competências para a Literacia em Informação. Procura-se salientar o paradoxo decorrente do facto de que embora a Literacia em Informação constitua uma competência chave na Sociedade de Informação e na Economia do Conhecimento, a mesma tenha feito poucos progressos, tanto no discurso político como em termos educacionais, com excepção do que se verifica em países como a Austrália, o Canadá, os EUA e o Reino Unido.*

*Tendo em conta o interesse dos autores, na sua qualidade de docentes do Ensino Superior, a comunicação revê algumas das estratégias actualmente utilizadas com vista a promover a Literacia em Informação no Ensino Superior. Propõe-se ainda o alargamento da visão de Literacia em Informação por forma a atribuir também uma ênfase no respeito por valores morais e éticos aquando da utilização de informação, e assim contribuir nomeadamente para a existência de uma Internet mais segura.*

## Keywords

*Literacia em Informação, Literacia Visual.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

Nesta comunicação apresenta-se uma revisão de conjunto dos desenvolvimentos mais recentes sobre conceitos e práticas associadas à Literacia em Informação (LI), à escala global. Evidencia-se o paradoxo existente no facto de, por um lado, a LI ser assumida como área crucial no contexto da Sociedade de Informação e da Economia do Conhecimento e, por outro, no contexto dos sistemas de educação a mesma emergir, ainda, com um desenvolvimento muito limitado, com excepção do que ocorre na Austrália, Canadá, EUA e Reino Unido.

Considera-se que o enfoque do debate em curso relativo à criação da Sociedade de Informação e da Economia do Conhecimento, por responsáveis políticos, sector da educação e autoridades locais, deverá ser ampliado, para além da dimensão tecnológica que usualmente prevalece entre os que se concentram nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e da utilização da Internet, como ambiente privilegiado para acesso e comunicação de informação [Webber03].

A pessoa “literata em informação” deverá dispor de capacidade para procurar informação essencial à resolução de problemas, tanto no plano profissional como pessoal e, simultaneamente, possuir discernimento moral e

e ético que a proteja da difusão de conteúdos ilegais e prejudiciais, nomeadamente através da Internet. Deverá, ainda, estar sensibilizada para a “problemática da protecção de dados pessoais/direito à privacidade, redes e segurança de dados, protecção dos consumidores, em particular tudo o que este aspecto afectar a utilização da Internet por menores” [EC02a].

Esta comunicação decorre, não só do interesse científico dos autores, em Literacia em Informação no Ensino Superior, como também da sua contribuição para o debate sobre o Programa *eSafe* da Comissão Europeia (2003 - 2004), não só no contexto do projecto *SiKFaL – Safer Internet for Knowing and Living* [<http://www.sikfal.org>], como na avaliação de outros projectos e apoio especializado ao desenvolvimento daquele Programa. Este cruzamento de experiências levam a propor a importância no fortalecimento e ampliação do conceito da Literacia em Informação (LI) para que este contribua, igualmente para uma Internet mais segura (situação designada, na literatura anglo saxónica, por *Safer Internet*).

Salienta-se ainda a importância na preparação de diplomados literatos em informação, capacitados para operar e contribuir para organizações aprendentes, com a necessidade de sedimentar competências para a aprendizagem visual e para perceber as implicações e potencialidades da publicação electrónica multimédia na Literacia em Informação.

Aborda-se a relevância da Literacia em Informação, focando as seguintes questões:

- Literacia em Informação: a necessidade de um conceito mais alargado no contexto da Sociedade de Informação e da Economia do Conhecimento;
- Formação para Literacia em Informação: normas, modelos e abordagens;
- Alguma investigação recente sobre a problemática;
- Implementação de um ambiente propício à aquisição de competências em LI
- Literacia Visual e o seu papel na Literacia em Informação

Propõem-se, ainda, algumas recomendações e oportunidades suscitadas pelo Programa *eSafe*, da Comissão Europeia, através da sua Linha de Acção 3 - *Raising Awareness*, com vista à promoção do conceito integrado de Literacia em Informação, englobando também a Literacia Visual.

Embora os exemplos apresentados tenham um enfoque no Ensino Superior, os mesmos ilustram o papel que a Literacia em Informação, deverá assumir em todos os níveis da educação formal [Bundy03], como forma de preparar os estudantes para a aprendizagem ao longo da vida, o bom desempenho nas organizações aprendentes e criativas que prevalecem na Sociedade de Informação e Economia do Conhecimento e, ainda, para o exercício cabal da cidadania.

## 2. LITERACIA EM INFORMAÇÃO: UM CONCEITO EM EVOLUÇÃO

A palavra Literacia (derivada da forma Latina *litteratus*) é um conceito polissémico, cujo sentido tem vindo a evoluir, para englobar as competências que o indivíduo necessita para o bom desempenho na vida em sociedade. O sentido mais restrito de literacia implica a capacidade de usar a língua, na sua forma escrita: uma pessoa alfabetizada é capaz de ler, escrever e compreender a sua língua materna [Bawden01a]. A leitura, a escrita e a aritmética continuam a ser os fundamentos da literacia. Porém, existem outras competências que, presentemente, são necessárias para que seja possível colher benefícios da informação disponibilizada por diferentes *media*, através das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) e da Internet [Langford99]. Estas, em conjugação com a penetração da Internet e de outros recursos electrónicos e digitais, proporcionam mais métodos e recursos do que nunca, através dos quais os indivíduos podem satisfazer as suas necessidades de informação. No entanto, a proliferação das TIC e a sua propagação em todas as esferas da actividade humana, evidenciam a importância de se dispor, em termos individuais, de uma nova panóplia de competências que proporcionem capacidades para utilizar, também a informação disponibilizada em formato digital. Tais competências serão igualmente englobadas no conceito abrangente de “Literacia em Informação”.

A literatura propõe várias definições, explicações e clarificações do que se deve entender por “Literacia em Informação”. A designação “literato em informação” foi introduzida pela primeira vez, em 1974, por Zurkowski (na altura Presidente da *US Information Industry Association*), numa apresentação que fez à *US National Commission on Libraries and Information Science*, referindo-se a pessoas “treinadas na aplicação dos recursos de informação à actividade profissional” [Carbo97]. Na mesma apresentação, Zurkowski formulou recomendações ao governo dos EUA, com vista à criação de um programa nacional, com o objectivo de alcançar a Literacia em Informação, adequada a situações profissionais (*work-related information literacy*) [Webber00]. Zurkowski utilizou a expressão “Literacia em Informação” (*Information Literacy*) para se referir a um objectivo principal no âmbito da política de informação, visando acomodar a transformação dos serviços tradicionais de bibliotecas ao fornecimento de serviços electrónicos de informação, que emergiam fornecidos por novas empresas privadas da indústria de informação. Nesta perspectiva, a Literacia em Informação encontrava-se associada à utilização efectiva de informação em ambientes profissionais e, especificamente, com a capacidade para a resolução de problemas [Bawden01a].

Bawden, ao fazer uma revisão das expressões associadas com a “literacia no domínio da informação” e a “literacia digital” procurou clarificar “conceitos” relacionados entre si e a “multiplicidade de termos”, que são frequentemente usados como sinónimos. Eis alguns desses [Bawden01a]:

- literacia em informação
- literacia no âmbito do uso de computadores (*computer literacy*): sinónimos – literacia em TI/ tecnologias de informação electrónica
- literacia na utilização de bibliotecas (*library literacy*)
- literacia na utilização dos media (*media literacy*)
- “ciberliteracia” (*network literacy*): sinónimos – literacia no domínio da Internet, “hiper-literacia”;
- literacia digital (*digital literacy*): sinónimo - literacia para a utilização de informação digital.

O mesmo autor defende que a “literacia para a utilização de bibliotecas - *library literacy*”, “literacia para a utilização dos media - *media literacy*” e a “literacia no âmbito do uso de computadores - *computer literacy*” são literacias que se baseiam em competências que emergiram no contexto da resposta às necessidades de um ambiente de informação em evolução e onde se encontra uma diversidade e complexidade crescente de recursos de informação, acessíveis através de tecnologias em mutação que permitem a disponibilização de novos serviços. Neste contexto, aqueles conceitos caracterizam-se do seguinte modo:

- Literacia na utilização de bibliotecas (*library literacy*) refere-se às competências para a utilização de bibliotecas (as colecções e os seus serviços), para desenvolver e aplicar estratégias de pesquisa adequadas e, ainda, para localizar e avaliar as fontes de informação mais adequadas consultar no âmbito de determinado tópico/questão [Humes99];
- literacia na utilização dos media (*media literacy*) diz respeito à capacidade de utilização crítica da informação acessível através da televisão, rádio, jornais, revistas e, de forma crescente, através da Internet [Bawden01a]; Hancock [Hancock02], referindo o *Second Cox Report* afirma que:  
*“Media education seeks to increase children’s critical understanding of the media... How they work, how they produce meaning, how they are organized and how audiences make sense of them.”*
- literacia no âmbito do uso de computadores (*computer literacy*) está normalmente associada ao conhecimento tecnológico da manipulação dos equipamentos informáticos e respectivo *software* [Humes99], [Oxbrow98].

Humes [Humes99] salientou, também, que todos os tipos de literacia obrigam a um certo nível de pensamento crítico. No entanto, a “literacia em informação”, quando comparada com a “literacia no âmbito do uso de computadores” vai para além do conhecimento da utilização de computadores. Quando comparada com a “literacia na utilização de bibliotecas”, a “literacia em informação” é mais do que a pesquisa num catálogo ou numa base de dados, porque não é apenas uma técnica, mas uma competência essencial para a aprendizagem ao longo da vida e o auto-estudo.

A *American Library Association* [ALA89] foi a primeira organização a formular uma definição de “Literacia em Informação” que posteriormente foi adoptada por muitos outros autores:

*“To be information literate, a person must be able to recognize when information is needed and have the ability to locate, evaluate and use effectively the needed information”*

e

*“Information literacy is the ability to access, evaluate and use information from a variety of sources”.*

Outras definições que caracterizam uma pessoa literata em informação tendem a cobrir os mesmos elementos, apesar de explicitados de forma diferente [Langford99].

Neste contexto, Webber e Johnston [Webber01] propõem uma definição mais ampla de Literacia em Informação:

*“Information literacy is the adoption of appropriate information behaviour to obtain, through whatever channel or medium, information well-fitted to information needs, together with critical awareness of the importance of wise and ethical use of information in society”.*

Em suma, para lidar com o actual ambiente complexo da informação é necessário considerar uma forma abrangente de literacia – a **literacia em informação** (*information literacy*) – que englobe todas as literacias relativas às competências básicas, mas que não se restrinja a nenhuma delas ou a alguma forma de tecnologia e que contemple a capacidade de compreensão do “sentido e contexto” em que a informação é apresentada [Bawden01b].

É nesta perspectiva, e tendo em conta a crescente importância da informação visual em toda a actividade humana, que a Literacia Visual emerge como um passo mais no caminho para a visão integrada da Literacia em Informação. Trata-se de novas competências, usualmente designadas por **Literacia visual**, que suportam a capacidade para pensar e comunicar visualmente.

### 3. LITERACIA DIGITAL NO CONTEXTO DO eEurope 2005

Em todo o Mundo, assiste-se a um esforço de generalização de construção das Sociedade e Economia da Informação e do Conhecimento, que se traduz normalmente pela instalação de computadores nas escolas e em locais de utilização pública e pela disponibilização de tecnologias de informação e de comunicação à população.

O *Plano de Acção eEurope 2002* aprovado em Lisboa, em Março de 2000, definiu metas ambiciosas para promover o acesso a todos os elementos do sistema educativo Europeu - escolas, professores e alunos – a computadores, ao acesso à Internet e a recursos multimédia. Estes objectivos foram complementados, no Conselho de Barcelona, com outros relativos à aquisição de capacidades em “literacia digital” (sublinhados dos autores):

*“to develop digital literacy through the generalization of Internet and computer users certificate for secondary school pupils ...”.*

Por outro lado, o *Plano de Acção eEurope 2005*, aprovado em Sevilha em 2002, estabeleceu metas para o *e-learning* e, ainda, no âmbito das políticas destinadas a modernizar os serviços públicos on-line. De entre as acções propostas, salientamos a formação para a sociedade do conhecimento “*re-skilling for knowledge society*”, referido da forma seguinte [EC02b]:

*“By end 2003, Member States, where appropriate using structural funds and supported by the Commission, should launch actions to provide adults (e.g. unemployed, women returning to the labour market, etc), with key skills needed for the knowledge society...”.*

Clarificando o significado de competências chave (*key skills*), o mesmo documento descreve, numa nota de rodapé, o seguinte (sublinhados dos autores):

*“Key skills include basic computer skills (digital literacy) and higher order skills such as teamwork, problem solving, project management, etc.”.*

Nestas circunstâncias, a Comissão Europeia, num dos seus documentos políticos fundamentais – o *Plano de Acção eEurope 2005* – equipara a literacia digital (*digital literacy*) com a literacia no âmbito do uso de computadores (*computer skills*), o que ilustra o ênfase que a Comissão Europeia coloca, globalmente, nos aspectos tecnológicos da Sociedade da Informação. Trata-se, no entanto, de uma visão limitada quanto às competências necessárias para se poder enfrentar, com sucesso, os desafios da Sociedade da Informação e da Economia do Conhecimento.

Numa intervenção recente na *European e-skills Summit 2002* - “e-Skills: crucial to European competitiveness” -, o Comissário Europeu E. Liikanen referiu, em relação à Literacia Digital:

*“E-skills are not only professional IT skills. E-skills include user skills and digital literacy. ...*

*Digital literacy is now something that is required more regularly in the workforce setting .... [digital literacy] is related to the ability to grasp and use information as presented on a computer screen (audio, video, text, etc...);*

*User skills must, however, not be locked into one technology, for Internet platforms converge and complement each other. Interoperability of Digi-TV, PC and the mobile phone will increase choice and possibilities for users and business alike”.*

Este discurso, embora, revelando alguns progressos em relação à visão sobre as competências exigidas pela sociedade da Informação, referidas no *Plano de Acção eEurope 2005*, está longe de responder e contemplar a necessidade em promover a aquisição de competências em Literacia em Informação, em todas os níveis do processo educativo.

#### **4. AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM TI/TIC. O PAPEL DO CERTIFICADO EUROPEU E INTERNACIONAL DE BOM USO DOS COMPUTADORES**

A Fundação Europeia para o Certificado Europeu de Bom uso dos Computadores (*ECDL - European Computer Driving License Foundation*) [<http://www.ecdl.com/>] é a entidade responsável pela emissão dos certificados Europeu e Internacional (*ECDL e ICDL - European and International Computer Driving License*). Estes certificam que o portador dos mesmos possui a qualificação e as competências necessárias para a boa manipulação dos equipamentos informáticos e respectivo software.

Apesar de em alguns Países Europeus este Certificado ter sido considerado como muito importante para a obtenção das competências necessárias para fazer frente às exigências postas pela Sociedade da Informação, pelas razões já expressas anteriormente, consideramos que esta é uma visão limitada da verdadeira situação actual. Este Certificado apenas diz respeito a competências em tecnologias da informação e no uso de computadores. Como se afirmou anteriormente, considera-se que as competências em tecnologias da informação constituem, apenas, uma das vertentes essenciais para assegurar a Literacia em Informação.

#### **5. FORMAÇÃO PARA A LITERACIA EM INFORMAÇÃO: PADRÕES E MODELOS**

A “Literacia em Informação”, tal como foi introduzida por Zurkowsky em 1974, estava intimamente ligada à política de informação. Desde então, evoluiu, na sua fase inicial,, no âmbito dos programas de formação de utilizadores de bibliotecas (*library education programmes*), como resposta às novas exigências, que o sistema da educação, colocavam

Aqueles programas visavam estimular a evolução das abordagens pedagógicas que se concentravam apenas em ensinar, para outras que congregam o ensino, a aprendizagem e a avaliação. Nestas, os estudantes deverão ser capazes de fazer as suas próprias pesquisas sobre temas ou problemas específicos, em vez de se limitarem a seguir bibliografias apresentadas pelos docentes. Por outro lado, os professores são encorajados a utilizar as TICs como ferramentas que ampliam as suas estratégias de ensino e as experiências de aprendizagem dos estudantes.

Na era digital, os estudantes necessitam, mais do que nunca de possuir competências em “Literacia em Informação”. Com efeito, não obstante a *Web* conter informação válida e fiável, é frequente aí encontrar conteúdos de qualidade reduzida, decorrendo da facilidade com que aí qualquer pessoa auto publica, existindo, por isso inúmeros documentos que não foram objecto de qualquer revisão editorial (*peer review*) Nestas circunstâncias, os estudantes necessitam de ser capazes de identificar e comunicar as suas necessidades de informação, definir com rigor



de informação, definir com rigor os assuntos que pretendem investigar e formular as estratégias de pesquisa que tomem em consideração as diversas fontes e a forma como as mesmas se encontram organizadas. Necessitam, ainda, de ter capacidade para analisar e avaliar os recursos de informação recuperados, no que se refere ao seu valor, relevância e fiabilidade, interpretar e aplicar os resultados, convertendo a informação recuperada em novo conhecimento. Para além disso, devem ter em consideração as questões éticas no que concerne aos direitos de autor, propriedade intelectual e plágio.

Diversas associações de profissionais de informação, nos EUA e na Austrália desenvolveram padrões de ensino e a *Standing Conference of National and University Libraries*, do Reino Unido, apresentou um modelo para a aquisição de competências em Literacia em Informação. Uns e outros, inicialmente gizados, no contexto do Ensino Superior, foram posteriormente estendidos a outros níveis de ensino; salienta-se, assim,

- *US Information Literacy Competency Standards for Higher Education* [ACRL00], aprovados em Janeiro de 2000 pela ACRL – *Association of College and Research Libraries, USA*, a associação profissional dos bibliotecários e profissionais de informação dos EUA; estes foram posteriormente promulgados pela *American Association of Higher Education* e pelos órgãos de acreditação de cursos universitários nos EUA;
- *Information Literacy Standards* (Austrália) [CAUL01] desenvolvidos pelo CAUL – *Council of Australian University Librarians*, baseados numa revisão das normas dos EUA; foram aprovados em 2001 e encontra-se prevista, para 2003, a publicação da 2ª edição das mesmas;
- Modelo de Literacia em Informação do SCONUL – *Standing Conference of National and University Libraries, Reino Unido* [SCONUL99] – este modelo, em vez de ser um conjunto de normas, ilustra o espectro das competências, desde nível de iniciado até ao de especialista, no que concerne ao desenvolvimento de uma “pessoa literata em informação”. Por outro lado, o modelo também dá suporte à abordagem “*aprender a aprender*” identificada por Dearing [Dearing97], como uma competência chave para a aprendizagem ao longo da vida, por facilitar a aprendizagem independente [Andretta02].

É importante salientar que, embora, as normas e o modelo anteriormente mencionados são derivados do trabalho desenvolvido sobre Literacia em Informação, pela *American Library Association* [ALA89], as normas australianas [CAUL01] são mais abrangentes, uma vez que as mesmas referem “pessoa infoliterata” em lugar de “estudante infoliterato”:

*“The information literate person recognizes that life-long learning and participative citizenship requires information literacy”.*

A AASL – *American Association of School Librarians* [[http://www.ala.org/aasl/ip\\_toc.html](http://www.ala.org/aasl/ip_toc.html)], por seu turno, desenvolveu um trabalho alargado, no que concerne a aplicação das normas desenhadas pela ALA, aos restantes níveis de ensino.

Também, a *School Library Association* (SLA), no Reino Unido, ao reclamar no âmbito da sua finalidade apoiar

*“all those committed to the promotion and development of school libraries and information literacy”*

encontra-se particularmente activa na promoção da Literacia em Informação, através da produção de várias publicações e organização de diversas *workshops* sobre *Information Literacy Skills and Primary School Library* [<http://www.sla.org.uk/TCA2.html>] e *Developing Information Literacy across the Curriculum* [<http://www.sla.org.uk/TCB5.html>].

Num recente artigo de revisão sobre o *Impact of School Libraries on Achievement of Learning* salienta-se o interesse das escolas de nível não superior, pela problemática da Literacia em Informação, no Reino Unido [Williams01].

No entanto, é importante salientar que nenhum daqueles padrões e modelos trata especificamente as questões de sensibilização referentes à difusão de conteúdos ilegais e ilícitos na Internet ou através de outras tecnologias digitais e em linha.

Neste contexto, é imperioso expandir os padrões actualmente existentes, com vista a acomodarem as preocupações com a Internet mais segura e elaborar modelos que contemplem a necessidade dos estudantes e docentes sejam sensibilizados para as preocupações éticas para uma Internet segura (*Safer Internet*). Esta questão deverá também ser tratada, com a abordagem adequada, nos restantes níveis do sistema de ensino.

## 6. IMPLEMENTAÇÃO DA LITERACIA EM INFORMAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

Como se viu, a Literacia em Informação, englobando a atitude crítica aos conteúdos na Internet, é uma das competências essenciais para enfrentar a evolução do mercado de trabalho e para formar cidadãos capazes de explorar as grandes potencialidades dos modernos sistemas de informação.

As pressões que estão a influenciar o debate sobre a Literacia em Informação provêm de diversos sectores do sistema de ensino:

- Necessidade em adquirir competências que possibilite a aprendizagem ao longo da vida e aprendizagem independente;
- adopção de estratégias de aprendizagem baseada em recursos (*resource based learning*) [Biggs99] e aprendizagem em ambiente de trabalho (*work based learning*) [Boud01];
- diversidade crescente das competências académicas da população estudantil, decorrente das políticas que

visam alargar o acesso ao ensino superior a grupos sociais que tradicionalmente se encontravam pouco representados [Andretta02];

- encorajamento para que os professores utilizem as novas tecnologias da informação e da comunicação nas suas actividades, nomeadamente para aumentarem as oportunidades de educação à distância e *on-line*;
- utilização crescente de conteúdos em formato electrónico pelos estudantes e aumento da penetração das TIC no sector da educação.

As abordagens assumidas pelas instituições de Ensino Superior para integração da Literacia em Informação podem ser tipificadas nas duas formas seguintes:

- A. Módulos ou cursos, aos quais corresponde um número de créditos específico, para aquisição e avaliação de competências para a Literacia em Informação - ou no primeiro ano dos estudos pre-graduados e/ou em cursos de pós-graduação.
- B. Aquisição de competências em Literacia em informação “embebendo-a” noutras disciplinas e/ou actividades, nomeadamente trabalhos de projecto e de investigação, designadamente na preparação de dissertações e teses de estudos pós-graduados.

Apesar destas actividades poderem envolver uma educação formal no uso de fontes de informação, poder-se-á questionar se a mesma constitui a abordagem adequada à educação em Literacia em Informação. É convicção dos autores que as competências em Literacia em Informação devem ser adquiridas através de um curriculum especialmente desenvolvido para esse efeito, isto é, segundo a abordagem A. acima referida, tal como é também defendido por Johnston, B., Webber, S. e Boon, S. [Johnston03].

### 6.1 Duas experiências recentes de investigação em literacia em informação no ensino superior

A Literacia em Informação é uma área emergente onde, por isso, existe ainda relativa falta de experiência. A breve introdução que será feita de dois projectos recentes tem como finalidade ilustrar a importância de se consolidar conhecimentos sobre quais as pedagogias mais adequadas com vista a proporcionar a aquisição de competências em LI, no Ensino Superior e nesta base contribuir para a identificação de áreas para futura investigação de LI, no nosso país. Salienta-se, assim, os seguintes projectos:

- *Academic's conception of, and pedagogy for information literacy*  
<<http://dis.shef.ac.uk/literacy/project/index.html>>

Webber e Johnston desenvolveram um modelo de uma “Universidade literata em informação”. Esta assenta na visão que todos os seus membros – administrativos, aca-

adémicos, investigadores e estudantes – são literatos em informação [Johnston03].

Com base neste modelo, iniciou-se em Novembro de 2002 (a decorrer por um período de 3 anos) o projecto “*UK's Academic's conception of, and pedagogy for information literacy*”, financiado pelo AHRB – *Arts and Humanities Research Board*. Este projecto pretende analisar e compreender a forma como a Literacia em Informação é vista pelas instituições universitárias britânicas. O projecto pretende mapear os conceitos dos académicos relativos a literacia em informação em diferentes disciplinas das Ciências puras e das Ciências aplicadas. Como exemplos de aplicação vão ser utilizadas a Química e Inglês (puras) e Engenharia Civil e Marketing (aplicadas).

- *The Big Blue: information skills for students*  
<<http://www.leeds.ac.uk/bigblue/>>

Este projecto (*Manchester Metropolitan University Library and Leeds University Library, 2001-2002*) visou investigar a disponibilização de competências em informação no ensino superior, no Reino Unido, e produzir um relatório final com os resultados desta investigação, ilustrando-os com um conjunto de exemplos elucidativos.

## 7. LITERACIA VISUAL

A informação visual está presente no dia a dia de cada um de nós e pode ser identificada quer nas actividades profissionais quer nas actividades de lazer. Um indivíduo realmente literato tem que ser capaz de entender e utilizar adequadamente representações visuais. Estas novas competências são crescentemente importantes porque a utilização apropriada de informação visual suporta a capacidade de pensar e comunicar visualmente. Nestas circunstâncias, estão a ser desenvolvidas constantemente novas linguagens, formais e informais, para comunicação visual, o que ilustra o incremento da importância da comunicação visual, num conjunto alargado de situações, nos mais variados planos de vida do ser humano.

Uma “pessoa literata em informação visual” é alguém que é capaz de interpretar e produzir mensagens visuais, transmitindo conhecimento através de suportes visuais. A aquisição destas competências requer a adopção de novas estratégias de ensino e aprendizagem, contemplando áreas que vão da arte ao design (na formação básica) até à educação tecnológica nos métodos e ferramentas para desenvolver representações visuais de qualidade. Por outro lado, o pensamento visual desempenha um papel crucial no processo educativo, pelo facto de o ensino e aprendizagem tirarem partido, de forma crescente, de ambientes multimédia e ambientes interactivos com uma componente visual muito significativa.

Os contextos da informação visual e a sua importância na educação, na ciência e na engenharia foram analisados com detalhe numa reunião científica que teve lugar em



Utah em Junho de 2002 – ACM SIGGRAPH / EUROGRAPHICS Visual Learning Campfire [Visual02].

Neste contexto, é fundamental a clarificação de algumas afirmações nas áreas da percepção visual e da comunicação visual que primam pela incorrecção. Afirmações como “*Tu vês o que eu vejo*” ou “*Eu posso controlar o efeito dos media visuais*” estão erradas. A melhor informação visual tira partido da emoção e de outros processos mentais correlativos [Damásio94]. Por isso, sempre que alguém manipula informação visual não está a trabalhar apenas com um produto artístico nem com um produto tecnológico, mas com um objecto de conteúdo informativo complexo que necessita, para uma compreensão aprofundada pelo utilizador, competências que permitam utilizar a percepção flexível e a intuição visual, isto é, competências que podem ser globalmente referidas como de Literacia Visual [Teixeira02].

Por outro lado, a Literacia Visual é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico. Há inúmeras mensagens que são apresentadas, explícita ou implicitamente, através de representações visuais -‘*visuals*’. Para prevenir o uso inadequado de mensagens visuais, o ensino e a aprendizagem devem ter em atenção as contribuições recentes das neurociências cognitivas para a compreensão da percepção visual e dos processos de pensamento e comunicação. Pensamos, igualmente, que este é também o caminho adequado para assegurar a comunicação segura de informação e o cumprimento dos valores éticos que lhe devem estar associados.

Deste modo, a aprendizagem visual converte-se num elemento essencial dos sistemas de educação, os quais terão que se preocupar, cada vez mais, em preparar, as pessoas para pensar e comunicar visualmente. Estas competências são evidentes se se considerar a intensificação da ocorrência de produtos e serviços multimédia na sociedade de informação e economia do conhecimento contemporâneas, com sofisticação crescente e que requerem competências para um pensamento visual e crítico (visual and critical thinking), elemento essencial da Literacia Visual. O ensino que proporcione a aquisição de competências em Literacia Visual deverá decorrer a vários níveis, desde a formação de base em arte e design, até à educação de nível profissional em métodos e ferramentas para o desenvolvimento de representações visuais eficazes.

## 8. CONCLUSÕES

A dinâmica da Sociedade de Informação e a Economia do Conhecimento apelam à existência, nas pessoas e na Sociedade, em geral, de competência em Literacia em Informação. Até ao presente, com a excepção de países como a Austrália, os EUA e o Reino Unido o ensino destas competências tem recebido atenção reduzida.

Este trabalho tem como objectivo mostrar que a “Literacia no âmbito do uso de computadores” (*Computer literacy*), “Literacia na utilização de bibliotecas” (*Library literacy*) “Literacia na utilização dos media” (*Media lite-*

*dos media*) (*Media literacy*) e “Literacia visual” (*Visual literacy*) são componentes da área global da Literacia em Informação, no contexto da Sociedade da Informação e da Economia do Conhecimento. A Literacia em Informação emerge como uma área de espectro muito amplo. Para se ser “literato em informação” é necessário ser capaz de lidar com as complexidades inerentes aos actuais sistemas de informação e, ao mesmo tempo, ter o espírito crítico necessário para poder tirar partido da riqueza da informação disponível, sem colocar em causa os seus valores éticos.

Tem-se assistido a uma evolução e a alterações profundas no sistema educativos, nomeadamente na utilização crescente de metodologias de ensino e aprendizagem baseadas na consulta de recursos informativos, aprendizagem baseada na resolução de problemas (a aprendizagem que decorre da investigação em torno de problemas individuais, em lugar da leitura, exclusiva, de materiais indicados pelo professor), auto-formação, educação ao longo da vida, educação *on-line* e educação com suporte de ambientes virtuais. Para todos estes novos ambientes educativos são necessárias competências que, no entender destes autores, se inscrevem nas competências próprias da Literacia em Informação. Apesar disso, a implementação da educação em Literacia em Informação tem ocorrido de forma informal e, normalmente, incluída noutras disciplinas. A proposta defendida é que a mesma seja objecto de módulos específicos, para que seja possível de forma clara e transparente, avaliar a aquisição de competências em Literacia em Informação pelos estudantes.

A premência em promover a Internet mais segura deverá alargar o debate, a prática e a investigação para que as preocupações com a utilização e exploração de informação tenham como base em valores éticos e morais.

A presença constante de informação visual em todas as esferas da actividade humana justifica, também, o alargamento do conceito de Literacia em Informação, por forma a englobar a Literacia Visual. A aquisição das competências adequadas nestes domínios deve ser promovida em todos os níveis do sistema educativo e do ambiente de trabalho, sem esquecer os novos ensinamentos trazidos pela investigação recente em áreas relacionadas, como a das neurociências.

A investigação necessária sobre os aspectos pedagógicos desta visão de Literacia em Informação deve contemplar, por seu turno, audiências diversificadas. O sistema educativo deverá assegurar a aquisição das competências inerentes à Literacia em Informação, pelo que se propõe que aquelas sejam incluídas nos curricula, enquanto competências básicas de qualquer pessoa e estudante.

Com vista a promover a rápida incorporação de iniciativas dirigidas à aquisição de competências em Literacia em informação deverá proceder-se, à partida a um levantamento do estado da arte das boas práticas de ensino da Literacia em Informação já em curso, quer na Europa quer no resto do Mundo, a fim de identificar as deficiências de conhecimento e oportunidades de acção, como as

como as promovidas pela Comissão Europeia *eSafe Programme (Key Action 3 – Raising Awareness)*.

Estes objectivos são ambiciosos mas os resultados positivos que se poderão alcançar através do debate alargado sobre o papel da Literacia em Informação, como peça chave na formação holística/integral da pessoa humana, neste início de século, e como factor integrador das pessoas na nova Sociedade da informação e na Economia do conhecimento, terão certamente uma importância crucial.

## 9. REFERÊNCIAS

- [ACRL00] ACRL – Association of College and Research Libraries. *Information Literacy Competency Standards for Higher Education: Standards, Performance Indicators, and Outcomes*. Association of College and Research Libraries, Chicago, USA, 2000.
- [ALA89] ALA – American Library Association. *Presidential Committee on Information Literacy, Final Report*. American Library Association, Chicago, USA, 1989.
- [Andretta02] Andretta, S. e Johnston, H. J. A definition of Information Literacy. *WSIS Focus – Position papers*, 2002.
- [Bawden01a] Bawden, D., Information and digital literacies: a review of concepts. *Journal of Documentation*, 57(2), 218-259, 2001.
- [Bawden01b] Bawden, D. e Robinson, L. Training for information literacy: diverse approaches. In Graham, C. et al. *Online Information 2001: Proceedings*. Learned Information, Oxford, UK, 87-90, 2001.
- [Biggs99] Biggs, J. *Teaching for Quality Teaching Learning at University*. Open University Press, Buckingham, UK, 1999.
- [Boud01] Boud, D. and Solomon, N. (eds.). *Work-based Learning: a new higher education?* Open University and SRHE, Buckingham, UK, 2001.
- [Bundy03] Bundy, Alan. One essential direction: information literacy and information technology literacy. Comunicação apresentada na Conferência *eLit 2003: second international conference on information and IT literacy* Glasgow Caledonian University, 11-13 June 2003
- [Carbo97] Carbo, T. Mediacy: Knowledge and Skills to Navigate the Information Highway. In *Infoethics Conference*: Monte Carlo, Monaco, 1997.
- [CAUL01] Council of Australian University Librarians *Information Literacy Standards.*, Canberra, Australia, 2001.  
<<http://www.caul.edu.au/caul-doc/InfoLitStandards2001.doc>>
- [Damásio94] Damásio, A. *Descartes's error*. Putnam Publishing, New York, USA, 1994.
- [Dearing97] Dearing, R. *Higher Education in the Learning Society*. NCEIHE, Hayes: UK, 1997.
- [EC02a] European Commission. *eSafe Directions 2003-2004: Discussion Document*. Presented at the eSafe Public Hearing, European Commission, Luxembourg, 2002.  
<<http://www.saferinternet.org/downloads/eSafe-Directions-2003-2004.pdf>>
- [EC02b] Commission of the European Communities. *eEurope 2005: an information society for all*. Brussels: 28 May 2002. Communication from Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of Regions, 2002.
- [Hancock02] Hancock, A. Notes on Information Literacy, in *WSIS focus – World Summit on the Information Society*, 2002.
- [Humes99] Humes, B. Understanding Information Literacy. *Office of Educational Research, National Institute on Postsecondary Education, Libraries and Lifelong Learning*, 1999.
- [Johnston03] Johnston, B., Webber, S. e Boon, S. *UK Academics' conceptions of, and pedagogy for, information literacy*. Sheffield: University of Sheffield, 2003.
- [Langford99] Langford, L. Information literacy? Seeking clarification. In Henri & Bonanno (eds.). *The information literate school community: best practice*. CIS, Charles Sturt University, Wagga wagga, pp. 43-54, 1999.
- [Oxbrow98] Oxbrow, N. Information literacy – the final key to an information society, *Electronic Library*, 16(6), 359-360, 1998.
- [SCONUL99] SCONUL. *Information Skills in Higher Education: a SCONUL Position Paper*, 1999.
- [Teixeira02] Teixeira, José Carlos e Correia, Ana Maria Ramalho. Media Literacy: Novel Challenges for Visual Learning. Position Paper presented at *ACM SIGGRAPH and Eurographics Campfire on Visual Learning in Science and Engineering*, Utah, USA, 2002.
- [Visual02] *Visual Learning Campfire, ACM SIGGRAPH / EUROGRAPHICS*, Utah, June 1-4, 2002.  
<<http://www.siggraph.org/education/visual/index.htm>>
- [Webber00] Webber, S. e Johnston, B. Conceptions of information literacy: new perspectives and implications. *Journal of Information Science*, 26(6), 381-397 (382), 2000.
- [Webber01] Webber, S. e Johnston, B. *Information Literacy: definition and models*.  
<<http://dis.shef.ac.uk/literacy/definitions.htm>>
- [Webber03]  
<<http://dis.shef.ac.uk/literacy/webber-sprig2003.ppt>>

[Williams01] Williams, D. *et al. Impact of school library services on achievement of learning*. Robert Gordon

University, Aberdeen, UK, 2001.

Porto, 8 de Outubro de 2003

# A Computer Graphics pioneer project on computer games

Rafael Bidarra

Rogier van Dalen

Joris van Zwieten

Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science  
Delft University of Technology  
Mekelweg 4, NL-2628 CD Delft, The Netherlands

<http://graphics.tudelft.nl>

R.Bidarra@its.tudelft.nl

---

## Abstract

*One of the mainsprings currently pushing the development of Computer Graphics techniques lies in the area of computer games. This motivation strongly backed the inclusion of a new project-based course on computer games within the new Computer Science curriculum, recently introduced at Delft University of Technology. This paper describes the most relevant aspects of this pioneer project. It is concluded that the cautious combination of a rather open project assignment with an effective tutoring assistance significantly can raise the level of both knowledge and teamwork skills achieved by the students.*

## Keywords

*Computer Graphics, computer games, object-oriented programming, project-based education*

---

## 1. INTRODUCTION

In September 2001 Delft University of Technology introduced a new Computer Science curriculum, within the framework of the so-called Bachelor's-Master's structure. It consists of a 3-year Bachelor programme, followed by a 2-year Master programme. The Bachelor programme offers two specialisation variants: Software Technology (ST) and Media and Knowledge Technology (MKT). The variants mainly differ on some specialisation courses, which for MKT are related to multimedia and man-machine interaction.

A novel element in the new curriculum is the emphasis on project work. Each specialisation course (one per semester) is associated with a 'project course'. Project courses typically consist of an open assignment, which is proposed and streamlined in a Project Reader, and supported by a short instruction. These projects have no 'conventional lectures', though a few guest lecturers are usually invited, bringing in some flavour of the 'real world'.

An advantage of this project-based curriculum is that the acquisition of knowledge is strongly motivated by its immediate application in numerous project tasks. In addition, it encourages students to very actively learn to value and promote the teamwork process, instead of focusing exclusively on the final product.

In each year of the MKT curriculum two such 'course pairs' are provided. In the second year, for example, students follow, in the first semester, a specialisation course on Image Processing together with the corresponding project (MKT Project 3). In the second semester, an in-

troductory course on Computer Graphics is taught in conjunction with the MKT Project 4, where Computer Graphics techniques are applied in the development of a computer game.

The MKT Project 4 was completely set up from the outset during the Winter 2002. In particular, the selection of project objectives required careful attention. Eventually, the following four objectives were chosen:

1. to learn to apply Computer Graphics techniques within the graphics-intensive field of computer games;
2. to learn to combine creativity with the effective use of a number of tools provided within a specific framework;
3. to improve OO-programming skills;
4. to improve teamwork skills as a result of the development of a complex software system.

In practice, the above course goals are fairly integrated. A good deal of the work in this project consists of applying basic Computer Graphics techniques and theory, dealt with during the Computer Graphics course. In this task, students make use of a so-called game framework, which provides them with many powerful Computer Graphics tools. These in turn help students to concentrate on the game design tasks, fostering their creativity. All of this is only possible with a good co-ordination of all activities and a close co-operation within the group.

The MKT Project 4 was offered for the first time during the Spring 2003, and had 47 students enrolled. This paper

describes the most relevant aspects of this pioneer project. First, a number of organisational issues are dealt with (Section 2). Second, requirements and global guidelines are presented which had to be fulfilled by the games that were designed and implemented (Section 3). Third, a number of issues related to the development environment are summarised (Section 4). Finally, some results and conclusions are presented (Section 5).

## 2. PROJECT ORGANISATION

The project was carried out in groups of five or six students, each group being assisted by a tutor. All groups were expected to make their own planning, according to the requirements set on *what deliverables* should be presented around *what time*. This section presents a number of organisational guidelines, given at start up, aimed at streamlining teamwork during the course of the whole project.

### 2.1. Role of the tutors

Each group had a tutor at its disposal who watched over the course of the development process. The tutor assessed the group's progress relative to the planning, alerted the group for possible problems, and, in general, assisted the group members with suggestions and answers (and often also with questions) whenever this was necessary. During the group meetings, the tutor promoted the participation of all group members, brought in possible issues deserving specific attention, and streamlined the communication and task distribution within the group.

### 2.2. Teamwork

To yield a good product, the team process needs to be well organised. This was strongly promoted by holding regular and effective group meetings. In such meetings, the following roles were always assigned: the **chairman** (responsible for the process), the **producer** (responsible for the product), and the **reporter** (responsible for taking minutes of the meetings). These roles were rotated amongst the team members so that everyone performed at least once each of these roles. The team members that did not have a specific role at a given meeting were project participants. Although personal preferences and expertise were considered when assigning tasks in the group, every group member was required to do some programming.

To help evaluating individual progress in teamwork skills, there were two reflection moments scheduled for each team member to complete a peer evaluation form. This evaluation questionnaire was useful mainly for the group itself, as it significantly helped the identification of possible trouble sources in the way the group was functioning, thus making it possible to take timely action to overcome them. Peer evaluation was performed via Internet, using an interactive assessment tool which was developed especially for this purpose.

### 2.3. Project guidelines and time schedule

The project was scheduled for 4 ECTS credits, which sums up to 112 hours per person. This time was divided over the various phases of the project, according to the global schedule in Table 1 below.

### Project phases and deliverables

In the **analysis phase** (week 1) the group decided on *what kind of game* was going to be developed. The resulting deliverable was the **specification**, a high-level description of the game, answering the question of '**what?**'. This basically comes down to:

- determining all game elements which fulfil the requirements (see Section 3);
- choosing the secondary aspects of the game, which together determine what the game is going to consist of.

In the **design phase** (weeks 2 and 3) the group decided on *the way* the above specification was going to be realised. The resulting deliverable was the **design report**, a technical plan of the game implementation, answering the question of '**how?**'. This includes, among other things, a decomposition of the system into modules, and a clear documentation of their interfaces. The design report also motivates all choices made to fulfil the requirements. At the end of the design phase, each team member was required to complete the first peer evaluation form. During the first 3 weeks of the project, two guest lectures were held by experts from the game industry: one on 'Design and graphics for a real-time 3D game on a mobile phone', the other on 'Spatial subdivision & real-time visibility determination for rendering and collision detection'.

Table 1 – Global schedule of the project

Week	Phase	deliverables
1	analysis	specification
2	design	
3		design report; peer evaluation I
4	implementation	
5		
6		
7		
8		peer evaluation II
9		computer game
10	rounding off	game manual and technical report
11	plenary presentation and group interviews	

In the **implementation phase** (weeks 4 up to 9), the actual game was finally implemented. The resulting deliverable was, of course, the **computer game**. Towards the end of the implementation phase, each team member was required to complete the second peer evaluation form.

In the **rounding off phase** (weeks 10 and 11), the group was required to produce the **final project documenta-**

**tion.** This consisted of two separate documents: a game manual and a technical report. The game manual describes the game from the perspective of the player, containing a concise description of the main game elements (including: objective, environment, constraints, obstacles and scoring policy) and a table of all key and mouse input commands available to the player. The technical report deals with the technical challenges which the group faced in designing and implementing the game. This document is mainly centred on the results regarding the requirements described in Section 3 (e.g. approach followed and problems found in addressing them, technical solutions adopted in their implementation, possible limitations of these solutions, etc.). In addition, during this phase, there was a plenary session, in which each group was asked to hold a short presentation where the thread of the group's approach was presented. Finally, at the end of this phase, each group had a short interview with the instructor, after which each team member was given his/her final grade.

#### 2.4. Assessment

The project was evaluated on the basis of two marks as follows:

$$\text{final grade} = \frac{\text{product mark} + \text{process mark}}{2}$$

The **product mark** took into account, among other things, the *quality* of the *game* (e.g. inventiveness, coherence) of the *software* (e.g. structure, modularity, clarity, choice of technical solutions) and of the *project documentation*. This mark was the same for all group members.

The **process mark** reflected the *individual contribution* of each group member in the whole development process (e.g. dedication, initiative, performance, leadership). This mark, taking into account the results of the group's peer evaluations, was determined at the end of the course, after the interview with the whole group. Both marks were assigned by the course instructor in consultation with the tutors.

#### 2.5. Communication

The hours scheduled at the project labs for this project did not amount to 112 hours by far. This means that students often had to work on the project in a variety of places, most likely not always the whole group at the same space-time coordinates. So in order to encourage good communication, a number of Internet tools were used.

The BSCW server (Basic Support for Co-operative Work) was primarily used as a project repository. It contained all documents belonging to a group. It was via the BSCW server that group members exchanged files and posted any changes or announcements to the group.

The CVS server (Concurrent Versions System) had an exchange role similar to the BSCW server, but was exclusively aimed at maintaining and exchanging source code. It contained the latest versions of the source code produced by all group members, and it remembered old versions as well.

Blackboard was the place for information about the project, news posts and so on: the gateway through which the course staff communicated with the students.

And last but not least, e-mail, as well as instant messaging, were extensively used to communicate within the groups and with the tutor.

### 3. GAME GUIDELINES AND REQUIREMENTS

In this section, the generic guidelines are summarised which were provided in the Project Reader to the students, at start up [MKT03]. These also set the minimum requirements which should be fulfilled by their game. It was upon each group to take these as starting points, work them out, and elaborate a complete specification for their own computer game.

#### 3.1. Generic description of the game

The game takes place in a 3D environment, where the player can walk freely (except, of course, that s/he cannot move through any solid objects). Examples of such an environment are: a maze, a jungle, a busy downtown area, a ruin, a cemetery, a submarine, ...

The player has to travel across this environment, which is littered with obstacles, constraints and dangers, in order to achieve a specific objective. En route, s/he may be occasionally assisted by precious guidance hints, power-up capabilities, temporary immunity shields, etc. In any case, a score mechanism will always have to be developed, so that the system rewards or punishes 'every' action of the player.

#### 3.2. Objectives

It was up to the group to choose the objective(s) of the game. For example, this could be any (combination) of the following:

- finding and/or collecting objects (as for example in Pacman);
- reaching a specific location (e.g. the way out in a maze);
- surviving as long as possible;
- minimising the duration/distance of the route (no races, though);
- accomplishing some other specific mission...

#### 3.3. Other requirements

A number of requirements have been set in order to (i) guarantee that the project goals would not be left behind, and (ii) compensate for the rather open character of the project task. These requirements can be divided into four different categories: environment, obstacles, constraints and special effects.

**Environmental** requirements are requirements regarding the *geometry* of the environment in which the game takes place. **Obstacles** are entities that hinder a player from reaching his/her goals, be it actively or passively. **Constraints** are game rules that affect the player. With **special effects** we mean the application of 'special' Computer Graphics techniques. The groups were asked to in-

clude in their specification document which constraints and special effects they were going to implement. In all those choices, the focus should be on Computer Graphics techniques rather than on modelling or aesthetics.

### *Environment*

There are only **two requirements on the environment**:

- the environment must have a number of alternative routes;
- the environment must contain several *decoration objects*, e.g. trees, pillars, statues, painting, flowers and so on. These objects should not be confused with obstacles, they are not necessarily the same. Of course, all decoration objects have to make some sort of sense within the game.

### *Obstacles*

Obstacles can be classified against two axis: dynamic/static and active/reactive. Dynamic obstacles are able to move through the environment, whereas static obstacles are not. Active obstacles can show sensible behaviour (e.g. chasing you around) whereas reactive obstacles only react on stimuli. **The game should contain at least one obstacle for each of the four possible classifications.** They should play a meaningful role within the game.

### *Constraints*

Constraints limit the user in some way. A minimum **list of constraints that should be implemented** in the game includes:

- collision detection (preventing the player from walking through walls and opponents);
- time constraints (e.g. limited oxygen, rising water level, time bomb, temporary antidote, etc.);
- limited knowledge of the environment (e.g., whether that green bottle contains a good or an evil potion);
- limited viewing capabilities (e.g. fog, colour blindness, darkness, invisible obstacles, etc.).

### *Special effects*

This concerns the use of specific Computer Graphics techniques. Students were required to **implement at least two special effects** in their game. Some examples:

- create a realistic mirror in the environment (e.g. by using a second hidden camera);
- create a 'night vision' effect (e.g. by rendering the environment using only the green channel of the RGB spectrum);
- use alternative projections or navigation facilities;
- produce lightning flashes;
- create fountains, explosions, rain or whatever by using particle systems.

## **4. DEVELOPMENT ENVIRONMENT**

The implementation work in this project was performed in C++. As a graphics framework, the OGRE rendering engine was chosen [OGRE03]. This open source framework provides a unified interface to graphics cards through OpenGL or DirectX, and works alike on Windows, Linux and MacOS. Its documentation is pretty thorough and can be consulted online, from the OGRE website, where also a rather active user-forum is run.

OGRE provides, amongst other things, scene graph management that lets one define a scene graph, parts of which may be animated or changed in other ways during rendering so that students do not have to make sure the objects are rendered to the screen. It also releases students of the need to code matrices for transformations, although they do need to understand them well enough to manipulate them. OGRE also gives access to some more advanced techniques that were very useful during the project. Lastly it is fully object-oriented, which helps students to get up to speed quickly.

In their modelling tasks, students were encouraged to create their own models. For this, the shareware polygon modeller MilkShape 3D [MilkShape03] has been used, which was originally developed for the game Half Life. It is widely used to model characters for games like Counter Strike, Quake 3, Max Payne and The Sims. As a consequence there are many online tutorials and example models. Today, MilkShape is able to import many different file formats and, even more important, it provides a MilkShape to OGRE exporter. Finally, although MilkShape might not be all powerful like for instance 3DS Max or Maya, its user interface is much easier to learn.

## **5. RESULTS AND CONCLUSIONS**

All nine participating groups successfully finished the project (see the course website [MKT03] for the description and sources of each of the games produced). The students' success rate was 96%, i.e. 45 out of 47 had a positive final grade.

The MKT4 project, just like all other courses at our faculty, was evaluated at the end of the term. For this, all students were surveyed on the most relevant aspects of its organization. The results of this evaluation (87% of replies) were by and large rather positive.

The most remarkable outcome is the significant degree of realisation for each of the four project goals mentioned in Section 1. Indeed, most students acknowledged having achieved a deep insight on Computer Graphics fundamentals, regarding both basic techniques and their mathematical foundation. Furthermore, work performed during the initial project phases led them to incorporate many original elements in their games, partly encouraged by the excellent functionality provided by the OGRE framework. In particular, five groups came up with very creative and consistent games, with a high level of playability. The limited knowledge of OO-programming at project start-up and, in particular, of the C++ language, was eventually overcome and most groups delivered very attractive



architecture solutions for their games. Last but not least, all groups recognised that only watching over their teamwork process, and specifically over their tight task assignment policy, made it possible to achieve their successful results.

Other results of the survey underline some more concrete, interesting aspects of the project realisation. These are summarised in Table 1, indicating the percentage of students that subscribed to the respective statements.

We can conclude that the new project-based approach introduced at Delft University of Technology has a very high instructive and motivating potential, and that the cautious combination of a rather open project assignment with an effective tutoring assistance significantly can raise the level of both knowledge and teamwork skills achieved by the students.

## 6. REFERENCES

[MilkShape03] MilkShape 3D. chUmbaLum sOft, [www.milkshape3d.com](http://www.milkshape3d.com), as of July 2003

**Table 1 – Summary of survey results**

The course design stimulates me to frequent study	78%
The time I dedicated to this project was (much) more that the nominal (of its study credits)	65%
My dedication was (very) great	93%
We were given an interesting assignment	100%
I experienced the powerful capabilities of teamwork	85%
The analysis phase was instructive	20%
The design phase was instructive	44%
The implementation phase was instructive	94%
I am satisfied with the product delivered	87%

[MKT03] MKT Project 4 website. Delft University of Technology, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science, [graphics.tudelft.nl/~mkt4](http://graphics.tudelft.nl/~mkt4), as of July 2003

[OGRE03] OGRE – Object-oriented Graphics Rendering Engine. [ogre.sourceforge.net](http://ogre.sourceforge.net), as of July 2003

Porto, 8 de Outubro de 2003

# Aprendizagem Activa em Multimédia

Carlos Cardoso de Oliveira  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto  
colive@fe.up.pt

---

## Resumo

*Na cadeira de Introdução aos Sistemas Multimédia dos Mestrados em Multimédia da Universidade do Porto, os alunos apresentam formações muito distintas em tecnologia, arte e educação. Dada a natureza transversal da área multimédia e a diversidade de perfis dos alunos, decidimos utilizar uma metodologia baseada em aprendizagem activa e projectos de grupo.*

*Um sistema de e-Learning suporta a comunidade de aprendizagem e promovem-se as competências básicas em comunicação e trabalho de grupo, ditas soft skills. O desempenho dos alunos é avaliado com o apoio de métodos de avaliação entre pares.*

*O resultado da utilização destas metodologias é uma forte motivação dos alunos para cooperar com os colegas e para adquirir e aplicar novos conhecimentos e competências durante o curso e na sua vida profissional.*

## Palavras-chave

aprendizagem activa, competências de comunicação e trabalho em grupo, avaliação entre pares.

---

## 1. APRENDIZAGEM ACTIVA

A aprendizagem ao longo da vida é hoje necessária na maior parte das actividades, por forma a actualizar os conhecimentos e as competências e dessa forma manter a competitividade. Concomitantemente, os alunos são hoje mais exigentes na qualidade do ensino e no seu envolvimento no processo de aprendizagem.

Desde 1996 que na Universidade do Porto se realizam cursos de mestrado em Multimédia, em que convergem docentes com competências tão díspares como: engenharia, design de comunicação e educação na vertente científica. Os cursos que são oferecidos partem de um tronco comum no primeiro semestre para uma especialização em Tecnologia, Educação ou Arte no segundo semestre e período de dissertação.

No primeiro semestre, a cadeira de Introdução aos Sistemas Multimédia tem como objectivo a homogeneização de conhecimentos e competências entre os estudantes. Dada a natureza inter-disciplinar da área multimédia e a diversidade de perfis dos estudantes, decidimos abordar esta formação com técnicas de aprendizagem activa baseada em projectos, tentando promover a construção de uma comunidade de aprendizagem.

Os estudantes destes mestrados são na sua maior parte profissionais activos, alguns obrigando-se a grandes deslocações para assistir às aulas. Sendo um curso baseado em projectos, resulta a necessidade de um forte envolvimento em trabalhos de grupo, sendo essa a razão para se escolher um formato híbrido de formação, contemplando aulas presenciais e apoio virtual.

### 1.1 O Sistema de e-Learning

Os projectos propostos iniciam-se com sessões presenciais que cobrem a apresentação das tecnologias e aplicações relevantes para cada tema. Seguidamente os alunos utilizam intensivamente o laboratório de media para a experimentação e desenvolvimento, enquanto o apoio às actividades do grupo e a discussão se realiza *online*, suportada por um Sistema de Gestão da Formação—Luvit LMS [LUVIT].

Este sistema permite aos docentes apoiar o processo de aprendizagem e é um excelente meio para o desenvolvimento de actividades construtivistas com base na exploração dos recursos existentes na *Web* [March97], como se infere do seguinte testemunho de um aluno:

“Penso que esta abordagem pedagógica exige mais do professor, embora seja mais compensadora pois permite-lhe concentrar-se no papel de facilitador da construção do conhecimento.” MV

Cada projecto é descrito no sistema de *e-Learning* por um documento de missão, no qual são detalhados os objectivos, sendo fornecidos *online* os recursos relevantes e disponibilizado um foro de discussão. Os alunos são distribuídos por grupos e os resultados são publicados na *Web*. A figura 1 apresenta no ambiente de formação, o aspecto de um documento de missão.



Figura 1: Suporte Online do Projecto.

## 1.2 Aprendizagem baseada em Projectos

As actividades propostas cobrem diversas áreas da multimédia, e em particular problemas em que a integração de conhecimentos muito distintos é a chave do sucesso [Schirra01]. Nesta cadeira semestral, os alunos participam em três diferentes actividades em grupo, sendo as questões tecnológicas apenas uma parte dos problemas propostos.

Os projectos são idênticos para todos os grupos e exigem competências técnicas sólidas em diversas áreas da multimédia, mas também criatividade e uma preocupação constante com a usabilidade dos produtos e sistemas. O esforço exigido resulta recompensador, como descreve um dos alunos:

“A forma de abordagem dos projectos contribui para um esforço de aprendizagem muito significativo, mas também para uma aprendizagem mais completa e menos volátil do que é usual.” AQ

Na edição de 2003 desta cadeira, os projectos propostos, todos com três semanas de duração, foram os seguintes:

- Desenvolvimento de imagens panorâmicas interactivas utilizando o formato Apple QTVR,
- Criação de *spots* publicitários e informativos com base em animação Flash,
- Transmissão digital de TV na Internet.

## 1.3 Trabalho de Grupo

O desempenho em trabalhos de grupo está correlacionado com o estilo de aprendizagem de cada indivíduo [Ene-roth01] pelo que os alunos são inicialmente convidados a preencher um questionário para provocar alguma reflexão sobre esta matéria (ver figura 2), embora esta informação não tenha sido utilizada directamente para a selecção dos elementos de cada grupo.

Os elementos de cada grupo são escolhidos pelo docente, com base no seu perfil de competências. Os grupos têm entre três e cinco elementos e são alterados para cada projecto. Esta rotatividade forçada dos alunos não colhe facilmente a aceitação inicial de toda a turma, mas resulta favoravelmente, como reconhecem os próprios:

“Graças à rotatividade das equipas, tive oportunidade de tomar contacto com diferentes sensibilidades e experiência dos meus colegas, de que resultou a produção de trabalhos de maior riqueza tanto na sua complexidade técnica como na sua mensagem.” JL

“É relevante mencionar que a rotatividade dos grupos me permitiu conhecer melhor os colegas e ajudou a desenvolver em nós capacidades de adaptação a diferentes abordagens e ritmos de trabalho.” CF

Foi também desenvolvido um sentido de comunidade de aprendizagem, de que resultaram colaborações entre grupos distintos e processos de transmissão de conhecimento entre alunos:

“Penso que os grupos foram forçados a trabalhar graças à pressão contínua da turma, mas nalgumas situações desenvolveu-se também uma empatia entre colegas.” LC

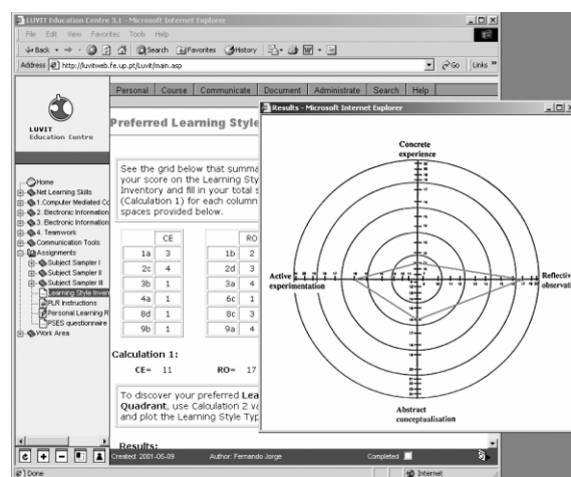


Figura 2: Questionário de Estilo de Aprendizagem.

## 2. SOFT SKILLS

Com o objectivo de contribuir para o sucesso na aprendizagem ao longo da vida e no trabalho em grupo, a metodologia de aprendizagem activa seguida foi baseada na promoção de competências de trabalho em grupo, comunicação e pensamento crítico, normalmente denominadas *soft skills*.

Estas competências, adaptadas à Sociedade da Informação, e também denominadas *FITness skills* (*Fluency with Information Technology*) [NRC99], resultam na compreensão suficientemente vasta das tecnologias da informação para permitir a sua aplicação no trabalho e na vida diária de forma produtiva, o reconhecimento de limites na sua utilização e a rápida adaptação à sua contínua evolução. O domínio das tecnologias de informação e comunicação multimédia resulta assim da capacidade intelectual, do domínio dos conceitos fundamentais e da actualização das competências técnicas.

Os projectos propostos requerem a aprendizagem de competências técnicas em diversas aplicações de produção e edição de media, mas também implicam o conhecimento profundo da utilização das tecnologias para a

criação de serviços e aplicações inovadores e das suas implicações.

### 3. AVALIAÇÃO

A avaliação é problemática, pois grande parte do trabalho resulta da actividade do grupo, sendo este bastante heterogéneo na sua natureza e competências para cada projecto. Também estávamos cientes que a avaliação teria um potencial efeito perturbador no desempenho dos alunos:

“Julgo que a metodologia de avaliação condicionou desde o início o desempenho de cada elemento do grupo e consequentemente a colaboração. Mas com o passar do tempo, os alunos compreenderam intuitivamente como trabalhar em grupo e harmonizar as ideias e o esforço de cada um. CB

Desde a edição de 2001 foi decidido utilizar ferramentas de auto-avaliação e de avaliação entre pares [Brown-Parker97] no trabalho de grupo, para contornar o problema da justa avaliação do desempenho individual por um observador externo ao grupo.

Acreditamos também que facultando aos alunos o prévio conhecimento das condições em que se desenrolará o processo de aprendizagem e envolvendo-os na sua auto-avaliação e na dos seus pares, resulta uma maior responsabilização e um mais efectivo crescimento pessoal, como se torna claro do testemunho seguinte:

“Quando me foi dito como se iria desenrolar esta cadeia fiquei céptico sobre a eficácia da metodologia seguida e da avaliação que iria ser efectuada. Logo no arranque dos projectos me dei conta que a questão chave estava na motivação do grupo, na partilha de informação e na procura de soluções que aproveitassem o potencial de cada um de nós. No final, senti que estava em melhores condições para avaliar os meus colegas do que o professor.” FC

#### 3.1 Avaliação entre Pares

A avaliação do trabalho de grupo foi baseada nos critérios definidos por Strom et al. [Strom99], que os agrupa em cinco blocos de questões: participação no trabalho de grupo, partilha de informação, competências de comunicação, pensamento crítico e relacionamento com os colegas.

Rapidamente descobrimos que a utilização destes blocos de questões obrigava a demasiado detalhe, conduzindo a respostas pouco reflectidas, pelo que adaptámos e simplificámos os critérios de avaliação em apenas quatro questões, apresentadas na Tabela. 1.

Para cada questão, os alunos têm que se classificar e aos outros elementos do grupo em três níveis: "Bom", "Normal" e "Mau", utilizando *smiles* “:-)”, “:-|” e “:-(“.

No formulário *online*, o valor inicial para cada questão é normal, pelo que uma avaliação do desempenho dos pares mais positiva ou negativa terá que ser activamente explicitada.

#### Competências de Comunicação

Expressa-se clara e objectivamente, centra a discussão nos aspectos chave e partilha informação com os colegas.

#### Comportamento para com o Grupo

Não tende a julgar ou mesmo culpar os colegas. Ouve e considera a opinião dos outros. Admite ignorância ou incerteza nas matérias.

#### Participação no Trabalho de Grupo

Participa nas actividades e reuniões do grupo. Desempenha correctamente todo o tipo de tarefas. Aceita e promove a negociação e o acordo.

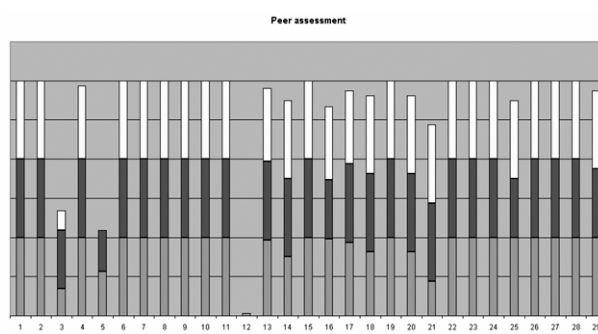
#### Desempenho Pessoal

Faz comentários construtivos. Explora todas as sugestões, mesmo as mais polémicas. É perseverante nas dificuldades.

**Tabela 1: Critérios de Avaliação Pessoal.**

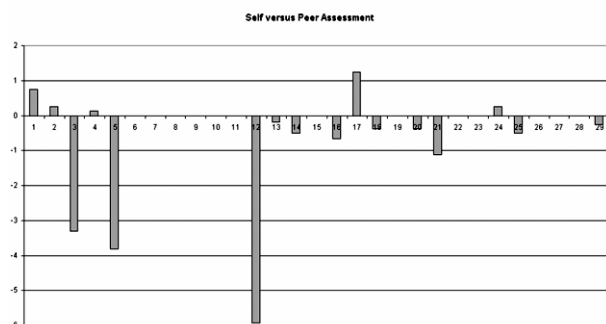
Os resultados da avaliação entre pares nos três projectos propostos está detalhada na figura 3, na qual é claramente visível que três dos alunos têm um desempenho claramente inferior à média.

O aluno identificado como 12 apresenta o pior resultado no primeiro projecto, tendo abandonado o curso. Os alunos 3 e 5 mantiveram um mau desempenho ao longo de todo o semestre e receberam as classificações mais baixas.



**Figura 3: Resultados da Avaliação entre Pares.**

A auto-avaliação não foi provavelmente efectuada com rigor e em consciência, pois resultou na maior parte dos casos num largo diferencial positivo em relação à opinião veiculada pelos colegas de grupo. A Figura 4 mostra a diferença entre as somas resultantes da auto-avaliação e da avaliação pelos pares no grupo para o conjunto dos três projectos.



**Figura 4: Resultados da avaliação: auto (-), pares (+).**

Com o objectivo de fornecer aos alunos um retorno imediato e claro sobre a sua classificação relativamente à média e a relação entre a sua auto-avaliação e a efectuada pelos outros elementos do grupo [Wellington99], foi entregue uma folha de resultados confidencial a cada aluno em cada projecto.

Como resultado, alguns dos alunos manifestaram a sua preocupação com esta metodologia de avaliação:

“Penso que é difícil conseguir uma avaliação entre pares sincera, pois as pessoas tendem naturalmente a proteger-se a si próprias e ao seu grupo.” RB

“No processo de avaliação dos pares, os alunos com perfil técnico não reconhecem autoridade aos colegas, enquanto os alunos de artes consideram o processo demasiado complexo e inútil e os da vertente educativa dão-lhe demasiada importância.” NA

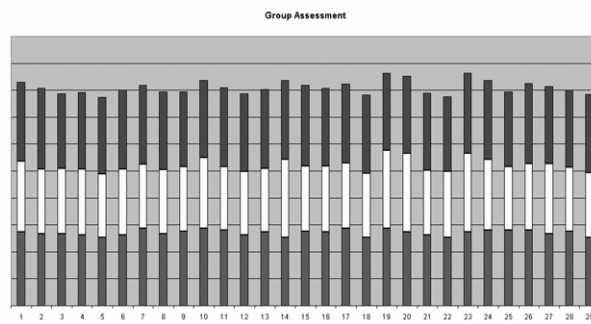
### 3.2 Avaliação de Projecto

Os alunos devem também classificar os resultados do projecto de cada grupo, usando os três critérios da tabela 2. A figura 5 mostra os resultados da avaliação dos três projectos. Não existem grandes diferenças dos grupos em relação à média, pois todos os projectos obtiveram classificações de Bom ou Muito Bom.

A classificação final de cada aluno no projecto resulta da avaliação do desempenho pessoal pelos pares em 40% e da avaliação do projecto em 60%.

<b>Os objectivos do projecto foram cumpridos</b>	
Os objectivos obrigatórios foram cumpridos.	
Objectivos secundários opcionais foram explorados.	
<b>Os resultados do projecto são inovadores</b>	
O grupo explorou formas inovadoras de navegação, interacção e narrativa.	
O design de comunicação tem qualidade, é eficaz e apresenta preocupações de usabilidade.	
<b>Qualidade técnica e de conteúdo</b>	
O projecto é tecnicamente avançado e ultrapassa largamente os mínimos necessários.	
O conteúdo é de qualidade superior, tanto na sua selecção como na produção ou edição técnica.	

**Tabela 2: Critérios de avaliação dos projectos**



**Figura 5: Resultados da avaliação do projecto.**

### 3.3 Trabalho Individual

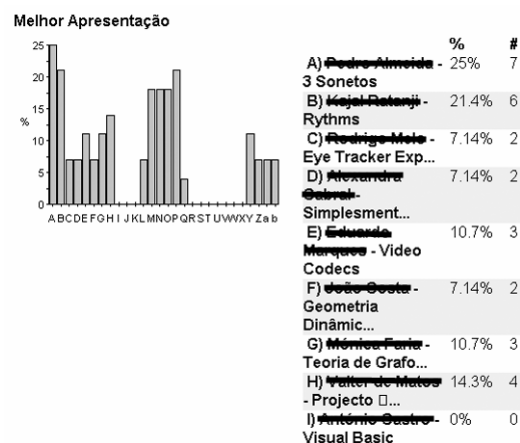
Foi também pedido um trabalho individual, com apresentação numa sessão pública, por forma a enriquecer a experiência de formação pela partilha de conhecimento.

O trabalho individual pode versar a tecnologia (portal de estado da arte numa área), as artes (evento multimédia) ou a educação (desenvolvimento de conteúdos para *e-Learning*).



**Figura 6: Evento multimédia.**

O trabalho individual e a sua apresentação são classificados utilizando um sistema de votação online (eVal), apresentado na figura 7.



**Figura 7: Resultados da votação dos trabalhos.**

Cada projecto contribui com 25% da classificação final, sendo o trabalho individual classificado em 20% e a apresentação do mesmo em apenas 5%. A classificação final é ainda corrigida pelo docente, com base na sua percepção subjectiva do desempenho de cada aluno.

### 3.4 Revisão Pessoal da Aprendizagem

O objectivo da Revisão Pessoal da Aprendizagem [Nunes00] é provocar no aluno a reflexão sobre o processo de aprendizagem e deve incluir uma análise crítica sobre a sua participação no curso.

Espera-se uma reflexão sobre o desenvolvimento de competências de aprendizagem e de trabalho em grupo, e da contribuição dada à turma em termos do grau de envolvimento nas matérias, questões e tecnologias cobertas pelo curso.

Esta auto-avaliação é pedida já depois de publicadas as classificações finais, pelo que se esperam reflexões honestas e que se debrucem sobre as questões relacionadas com o processo de aprendizagem e não com a qualidade final resultante.

“Neste mestrado, esta foi a cadeira mais estimulante e também mais stressante. Aquela em que fiz o maior investimento, prescindindo de horas de sono. Hoje, sinto que não há impossíveis. Consigo concretizar o que quero fazer e como fazê-lo, ou pelo menos como aprender.” EC

“O desenvolvimento de relações pessoais e a possibilidade de trocar conhecimentos e opiniões com pessoas com perspectivas completamente diferentes foi para mim o valor acrescentado desta cadeira.” AS

”Sinto que aprendi muito e que o fiz à custa de um grande esforço pessoal, pelo que realmente construí o conhecimento e estou muito orgulhoso e satisfeito com o que produzi.” JL

### 4. TRABALHO FUTURO

Como resultado da utilização das metodologias de aprendizagem activa baseada em projectos e da avaliação entre pares, os alunos apresentam uma grande motivação para cooperar com os colegas e para aplicar os conhecimentos e competências adquiridos no curso na sua vida profissional.

Futuramente pensamos reduzir ligeiramente o peso na classificação final da avaliação entre pares em favor de um maior peso na avaliação dos projectos e recompensar a honestidade na auto-avaliação.

As apresentações individuais também se tornarão mais relevantes e serão separadas em sessões diferenciadas por área, com critérios de avaliação também diferentes.

As estatísticas de participação nas discussões *online* estão disponíveis no sistema de *e-Learning*, e dão uma medida da contribuição para a comunidade de aprendizagem, que tentaremos também avaliar.

Esperamos completar brevemente a integração das ferramentas de avaliação com o sistema de *e-Learning*, permitindo assim o cálculo automático da avaliação e um retorno mais expedito de informação aos alunos.

Também temos intenção de automatizar a geração dos grupos, com base no perfil de cada aluno e nos resultados no questionário de Estilos de Aprendizagem.

### 5. REFERÊNCIAS

- [Eneroth01] Carl Eneroth, Cecilia Katzeff, Rasmus Larsson, “Designing for Individual Learning Styles in Net-based Education”, WBLE2001 Conference Proceedings, Lund, (2001).
- [Oliveira03] Carlos Oliveira, “Project-based learning: online teamwork and peer assessment tools”, EUNIS2003 Conference Proceedings, Amsterdam, (2003).
- [Brown-Parker97] J.Brown-Parker, I.Thomas, P.Wellington, “Peer assessment of student performance: measuring congruency of perceptions in a multidisciplinary team”, Research and Development in Higher Education”, 20. Abstracts of 23rd Annual Conference, Higher Education Research & Development Society of Australasia, Adelaide, (1997).
- [Nunes00] J. M. Baptista Nunes, Maggie McPherson, M. Rico, “Instructional Design of a Networked Learning Skills Module for Web-based Collaborative Distance Learning”, WBLE2000 Conference Proceedings, Porto., (2000).
- [Schirra01] Jörg R.J. Schirra, “Computer game design: How to motivate engineering students to integrate technology with reflection”, UICEE Conference Proceedings, Bangkok, (2001).
- [LUVIT] LUVIT Learning Management System LMS. <<http://www.luvit.com>>
- [NRC99] National Research Council report – “Being Fluent with Information Technology.” (1999). <<http://stills.nap.edu/html/beingfluent>>
- [Wellington99] Paul Wellington, “Developing core skills – Engineering students in multidisciplinary projects”, 4<sup>th</sup> European Forum for Continuing Engineering Education, Trondheim, (1999).
- [Strom99] Strom, P. S., Strom, R. D., E. G. Moore. “Peer and Self-evaluation of teamwork skills”, Journal of adolescence [online] 22, pp. 539-553, (1999).
- [March97] Tom March, “Working the Web for Education - Theory and Practice on Integrating the Web for Learning”, (1997) <<http://www.ozline.com/learning/theory.html>>

Porto, 8 de Outubro de 2003



# Computer Graphics Educational Materials Source a refereed server to support the community of CG educators

Frederico C. Figueiredo  
INESC/DEI/IST  
Lisbon, Portugal  
fepf@immi.inesc-id.pt

Dena E Eber  
Bowling Green State University  
Bowling Green, OH  
deber@bgsu.bgsu.edu

Joaquim A. Jorge  
INESC/DEI/IST  
Lisbon, Portugal  
jorgej@acm.org

## Abstract

*CGEMS, the online Computer Graphics Educational Materials Source is a web-based groupware application that supports the submission, review, acquisition and archiving of curricular resources.*

*The rapid change of technology associated with computer graphics requires educators to become proficient with novel techniques and develop deeper insights on computer-generated images. As the core field becomes more mature, educators in all computer graphics disciplines have a greater need for high-quality curricular resources. By providing a repository for such materials, we can achieve a higher standard of teaching worldwide.*

*The purpose of CGEMS is to provide tools to support the community of Computer Graphics educators. CGEMS will allow their work to be appraised, assessed and made available to others through an online server for refereed educational content in computer graphics.*

*In this paper we describe the basis of the requirements of CGEMS, detail the server operation and workflow and present the submission and editorial policies.*

## Keywords

*Computer Graphics Educators, Refereed Digital Publication, Virtual Communities*

## 1. INTRODUCTION

The fast pace of change in the computer graphics (CG) field makes it difficult for educators to continually design up to date, meaningful and robust curricula that address the full potential of new technology. As CG as a whole matures, much of the emphasis shifts away from teaching the minutiae and foundations of the discipline to the interrelations of latest developments and their applications. Still, the changing hardware and software influence, and

in some cases transform, the way these are used and what creative expressions can be borne out of them. Whether in arts or science, new technology does not change creativity. Rather, it changes our understanding of art or science problems and enables us to observe things that we did not see before [Lovejoy97]. Because of this, and for pedagogical reasons, computer graphics educators need to stay current with new CG trends and incorporate them in their curricula.

Although small systems and groups of people exist who are trying to address this issue, there is currently no centralized worldwide-refereed repository for computer graphics educational materials. This paper presents a system that supports a way for educators to easily access quality course materials and for contributors to share and get recognition for their curricular innovations.

The Computer Graphics Educational Materials Source (CGEMS) is an online system that provides curricular materials for Computer Graphics educators. CGEMS is available at the URL <http://cgems.inesc.pt>. The system includes a method for contributors to submit and editors to jury and control the quality of content to ensure sound and robust materials. The shape and components of CGEMS arose from fruitful discussions around, during, and after the Workshop on Computer Graphics Education [CGE02] held in Bristol, UK in July 2002. Figure 1 shows the CGEMS initial page.

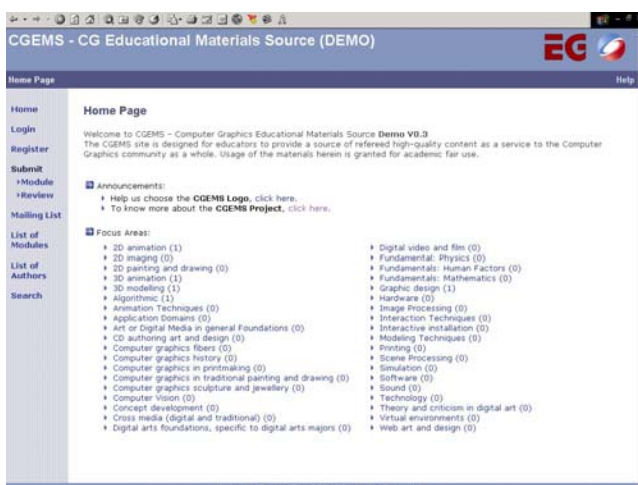


Figure 0 – CGEMS Initial Page

The CGEMS project will serve the computer graphics educational community on a number of levels. First, by making timely and quality materials available to educators, those teaching in the rapidly changing CG field will be able to tap into resources that will aid in their efforts to keep pace. Often it is not enough to know how the technology works, rather it is most important to understand its implications and how best to apply it. Only at this point can an educator design materials for students that fully reveal the potential of the technology. The collective contributions of the computer graphics community will add to a network of knowledge and understanding that educators may use to provide content rich courses.

Curricular development in a technically complex and rapidly changing landscape is not trivial. Rather, a successful curriculum is creative and innovative and deserves research recognition. The CGEMS project seeks to support these efforts by providing an opportunity to have curricular materials peer reviewed, thus making them worthy of recognition. In order to facilitate content availability, peer recognition and quality materials, CGEMS implements a thorough refereeing process similar to that of a journal, policies for submission and the subsequent editorial review of materials. In what follows we explain the server submission and editorial policies and workflows followed by discussion, conclusions and future work.

## 2. EDITORIAL POLICIES AND STRUCTURE

Many debates took place during and after CGE02 to shape the structure and policies of CGEMS. To serve the community of CG educators worldwide, we wanted to ensure (a) timely submission, (b) regular updates, (c) rigorous quality control, and (d) peer recognition. This led to establishing a journal-like system with several review cycles without a fixed deadline. This enables flexible review workflow and encourages timely updates of content. However, there will be regular calls for submissions possibly at the end of each academic semester in fall and spring. In this way, we hope to get notes, assignments, and examples from successful courses.

Authors can update their materials in subsequent editions. These get assigned a new version number to differentiate from older versions. The new versions will also be refereed and do not replace older versions. Users will be able to make comments and rate modules, which will help authors with newer versions and other users to identify useful materials.

Authors will submit work only after they have registered in the system, which will issue a password via email that the author will use to submit and modify submissions. Although this is not fully secure, it will discourage would-be hackers. Authors will also be required to ensure that all materials are free from copyright and can be used and downloaded by users. Table 1 lists a subset of most commonly used formats.

While most if not all the materials currently assembled are written in English, we envisage and encourage submissions in different languages, including Portuguese, German, French, Spanish, etc.

The general editorial structure of CGEMS includes one or more editors-in-chief (EIC) and an editorial board. The editorial board will both review submissions in their given expertise and solicit outside reviewers in specific disciplines for input. Additionally, as explained in detail later, a volunteer reviewer can register through the CGEMS system and members from the editorial board will deny or accept and place her or his application.

The editorial board will also be responsible for soliciting content submissions as well as advising the EICs on quality control of the server and identifying needs for under-covered curricula.

### 2.1 Submission Policies

We encourage members of the computer graphics community to submit course innovations for consideration in CGEMS. In order to submit, authors must first register through the online server. Once complete, they will have a personal web page that they will be able to use to submit modules, and execute other functions described later in the Management Workflow section. The submission policy includes the content authors may submit, information that authors need to provide, categories or focus areas, and fair use policies.

Ideally, we would like to have content organized in course modules, or a complete group of materials including notes, assignments, and examples that cover a specific subject. In other words, a module is a self-contained teaching unit including some or all of the above materials as part to an articulated whole. For example, a module could be about shading networks for 3D modelling and the materials might include course notes, interactive demonstrations, assignments, and example student work.

There are many quality-teaching materials that do not fall neatly into the module format, so the CGEMS server will also accept portions of modules, such as individual assignments or course notes. We are specifically looking for the following materials:

1. Complete Modules – These are the preferred type of submission. A module is a self-contained, single-topic teaching unit. This includes all course materials required (images, notes, problem sets, etc.)
2. Annotated Course Syllabi – These serve mainly as a best-practices repository. A complete course syllabus provides not only a set of educational units, sequences, pedagogical approaches, but also the rationale behind the choices made by the educator in preparing the course. Ideally, course reports could complement the syllabus to enrich the usability of these submissions.

3. Lab Notes – Again these are complete sets of materials with a complete discussion to serve as exemplar presentations and foundations for educators to prepare their own laboratory sessions.
4. Problem Sets – These are provided much in the same vein as lab notes. A problem set should not only contain the assignments themselves, but also the rationale and structure underlying these.
5. Lessons / Teaching Gems – These are innovative or especially effective focused bits of teaching material that highlight an approach to teaching a particular problem in either introductory or advanced settings.
6. Annotated Student Work such as images, interactive pieces, URLs, videos, etc. These are representative bodies of student work that can in turn be used as support materials for classes.

We will accept the material in most common formats. See Table 1 for a list of formats.

Text / Slides	Images	Video	Interactive media
HTML	GIF	RM	VRML
PowerPoint	JPEG	MPEG	Director
Word	PNG	AVI	Java
LaTeX	TIFF	Quicktime	Flash
PDF	SVG		

**Table 1: Some of the more common formats**

When submitting the work, authors will be asked to provide information about themselves and their submission. In addition to name (s), content, and actual submission, the authors must prepare keywords, an abstract, system and software requirements, instructions, the type of submission (assignment, module, etc), prerequisites, the intended audience, and subject categories. These keywords will help educators search for and identify appropriate materials available on the CGEMS server. The requirements include not only hardware or system specifications, but could also include a list of software. In the case of the shading networks example, the course notes might not be conceptual and specifically cover how to create them using Maya software. In this case, Maya software would be listed as a requirement. Other notes on shaders, for example, might be more general and only require any 3D modelling software.

Finally, it is important that authors include specific instructions about how to work with their submission. Perhaps certain extensions need to be enabled or disabled or the files need special processing or installation. The author will include instructions such as these in the remarks section. To be accepted, a submission will not only need to work, but it must be clear how to implement the content.

Because most courses assume some level of experience or expertise in a given discipline, authors will be asked to include prerequisite courses or knowledge. This will help other educators identify the appropriateness of a module or material. Although this sort of classification is not universal, a general list of skills necessary for the course material would be sufficient.

Related to the prerequisite experience is the intended audience. Is the module designed for elementary school art classes or college level graphics programming? As with the prerequisites, this will help other educators identify appropriate courseware.

Because we accept educational material associated with computer graphics from any discipline, it is important for authors to correctly identify their submissions in categories, or what CGEMS refers to as focus areas. These are specializations within a discipline that the materials cover. For example, focus areas within the arts include digital imaging, 3D modelling, and digital video. See appendix A for a full list of art focus areas. Similar lists do not yet exist for computer science and general science, although they are expected to appear in the near future, partially as a result from the CGEMS effort.

Finally, any educator may use all submitted work for educational purposes. Fair use does not include applications of the materials for any purpose other than teaching. Educators who use the materials may not distribute them outside of class or publish them in any other way. Educators who download materials will be asked to accept a fair use agreement before accessing materials. Our intent in having a fair use policy is to encourage educators to submit and reuse materials freely from the server with due credit being assigned.

We intend for the submission policies to help streamline the content for those who will use CGEMS. Although still under development, the categories or focus areas will help educators quickly identify the proper content. Modules will also aid in streamlining the process because they will contain a complete set of materials for a subject or perhaps an entire course. However, separate assignments will also be helpful as long as they can be identified by focus area and type.

Another important criterion for success is to ensure maximum usability and accessibility of materials. As such we encourage submission in vendor-neutral formats.

## 2.2 Editorial Policies

The CGEMS server will contain quality educational materials that will be dependent on rigorous reviews and continual updates. The general editorial structure of CGEMS includes one or more editors-in-chief (EIC) and an editorial board. The editorial board will both review submissions in their given expertise and solicit outside reviewers in specific disciplines for input.

The editorial board will also be responsible for soliciting content submissions as well as advising the EICs on quality control of the server and identifying needs for under-covered curricula. Further details of the editorial

structure were covered as part of the SIGGRAPH 2003 Educators Program.

The reviewers will be asked to screen materials on a number of different levels with some reviewers checking specific criteria. All general reviewers will examine materials for pedagogical content and the quality of student examples. By pedagogical content we mean the relevance of the assignments and notes to the specified focus area and the overall flow of the courseware. Referees will ask questions such as, "Are the materials designed for optimal learning outcomes?" They will additionally review the overall structure of the submission for things like readability and grammar.

Other reviewers will inspect the portability of software, examples, and other content when applicable as well as the robustness of assignments and examples. When the need arises, they will test examples and try out software.

Reviewers will also be responsible for making the editorial board or the EIC aware of outdated materials. Authors will be given the opportunity to update materials and classify them as newer versions. The amended materials will be reviewed in the same manner as the original work.

CGEMS will rely on an efficient review cycle that will require the reviewers to make decisions about submissions in a timely manner. The success of the server will depend on reasonable turnaround time and strict enforcement of quality publications. The level of excellence will be monitored by the reviewers, but will also depend on feedback from the user community. In the future we hope to implement a way for educators to rate and comment on the success or applicability of any given material.

The Editorial Statement and Policy for CGEMS is available online at <http://cgems.inesc.pt/policy.htm>.

### 3. MANAGING WORKFLOW

In this section we describe the workflow for the process of submitting, reviewing and publishing educational content in the CGEMS server. We explain the interchange of information between the authors, reviewers and editor-in-chief, which are the three major roles in this procedure.

In general, the reviewing process starts when registered authors submit their work for possible publication in the refereed server. The editor-in-chief (EIC) starts by checking these new submissions against a set of minimum requirements related to the subject, scope, consistency and style. Submissions that satisfy the criteria are accepted by the EIC for review, while those that do not are rejected. Independent of the EIC decision, the system notifies the contact authors via an email message about the new status of their submission. The system makes accepted contributions available to all reviewers so that they can express interest in reviewing them. Later, the EIC assigns accepted works to at least three reviewers, according to their preferences and expertise. A notification is sent via an email message to all assigned reviewers, who have the option to accept or reject the EIC assignments. Should the reviewer reject the assignment, the EIC will reassign it to another reviewer. After all reviewers have produced and submitted their module reviews, the EIC decides whether a submission is accepted, whether it must be revised according to reviewers' comments, or whether the module is not accepted for publication. The EIC decision is sent to the contact authors through an email message. Authors of submissions accepted for publication can decide whether or not to submit a final version based

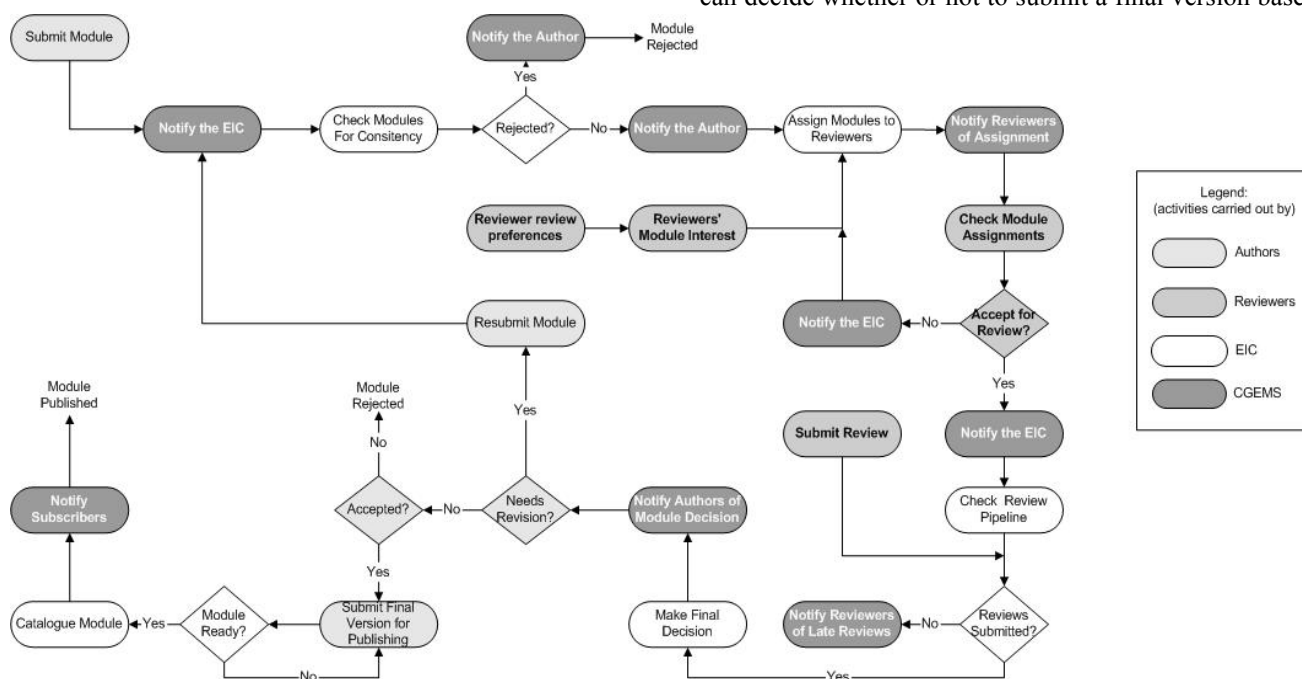


Figure 2 - CGEMS Workflow

on the EIC and reviewers' comments. The EIC then checks and prepares the final submissions for any idiosyncrasies such as checking if the documents contained in a module are printable or if they require additional formatting. Once these are considered ready to be published in the CGEMS server by the EIC, they are catalogued, classified as accepted contributions and made available for downloading. All subscribers of the CGEMS mailing list whose subscription matches the module being published receive an email message with detailed information on the new accepted contribution. The detailed workflow is shown in Figure 2.

We will now present in greater detail the main tasks performed by authors, reviewers and EIC.

### 3.1 Authors

Authors must first fill in an author registration form before being able to submit their work to the CGEMS server. If the registration process is completed successfully, authors will receive an email message with their username, which they choose in the registration form, and the password that they can use for future accesses to the server. When authors log into their personal pages they are able to: submit modules, subscribe or unsubscribe, change their CGEMS Mailing List subscription, change their login password and personal details, check the status of submitted modules, interact with the EIC concerning the submissions that were accepted for publication, check and download all published modules, check authors who have already published under CGEMS, and search for both published modules and authors. Figure 3 shows the authors' initial page.

To submit and resubmit their work, authors must fill in a module submission form where they provide information about themselves and their submissions, including the author's contact submission title, keywords, an abstract, system and software requirements, instructions or remarks, prerequisites, intended audience, subject categories and submission type as described earlier, and their submission as a compressed file. After the first submission, modules are sent to the EIC who checks them

against formal grounds and decides whether they are accepted or rejected for reviewing. In either case, authors receive an email notification of the EIC's initial decision. As described earlier, accepted contributions are assigned to reviewers. Based on the reviewer evaluations, the EIC can reject, send back for revision, or accept the submission for publication without the need for major changes. Authors are again notified of the EIC's final decision. Modules sent back for revision can be later reformulated and resubmitted by authors based on the reviewers' comments. The revised submission will then be reviewed as part of a new review cycle.

During the review process, authors can check their submission status in order to follow the review process. A submitted module can be in one of several states: a) submitted; b) accepted for reviewing; c) assigned for review; d) rejected; e) sent back for revision; f) resubmitted; g) accepted for publication; h) resubmitted for publication and i) published.

Authors of accepted submissions can still review and resubmit a final version for publication based on the anonymous reviewer and EIC comments. Further resubmissions can occur if the EIC feels the module still needs some changes before it is finally catalogued and classified as a published contribution.

### 3.2 Reviewers

Reviewers can volunteer to join CGEMS by filling in a reviewer volunteer form where they indicate their personal data and review preferences, which are based subject categories. Later, the EIC decides whether or not to accept these volunteers as reviewers for the CGEMS server. Reviewers can also be registered in CGEMS by the EIC, who will fill out a reviewer registration form for them. In either case, reviewers receive an email message with the username (chosen during the volunteer/registration form) and password, which they can use to log into their personal web pages. They are then able to: subscribe, unsubscribe, or change their CGEMS Mailing List subscription, change their login password and personal details, choose and change their areas of review

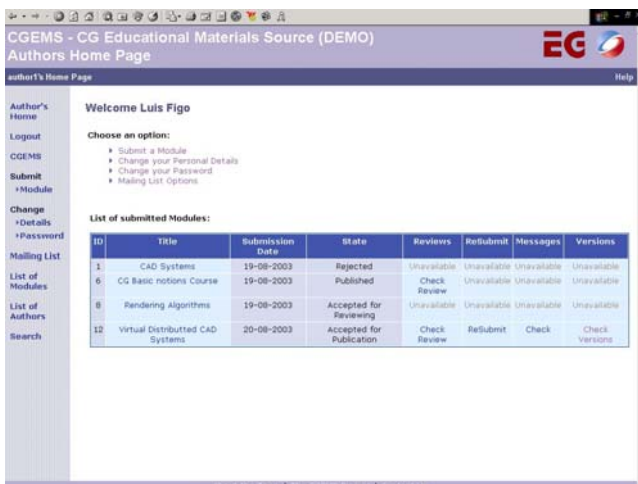


Figure 3 - CGEMS Authors Initial Page

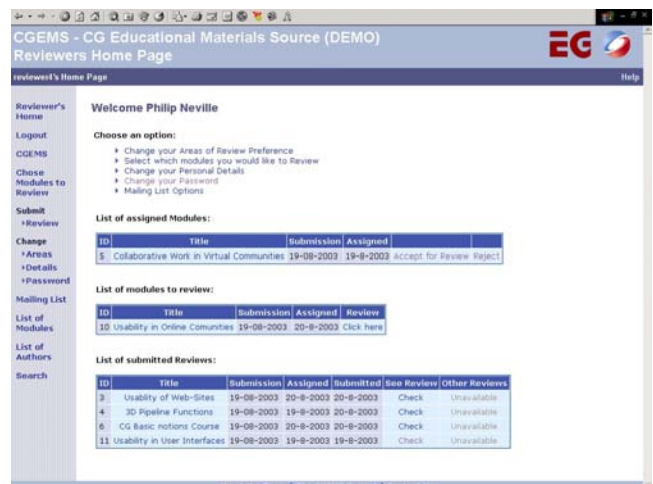


Figure 4 - CGEMS Reviewers Initial Page



preferences, choose which modules they would like to review, check assigned modules, decide which assigned modules they would like to review, check and submit reviews for modules accepted for reviewing, check submitted reviews, check other reviews made to assigned modules, check and download all published modules, check authors who have already published under CGEMS and search for both published modules and authors. In Figure 4 we can see the reviewers' initial page.

Reviewers receive email notifications about all modules assigned. After logging in to their personal web pages, they can check the list of new assigned modules and decide whether or not they want to review them. Reviewers can reject assignments because of a conflict of interest, a submission is out of the scope of their expertise, or just because reviewers have too much work to do. The EIC receives an email notification with the reviewers' decision.

Modules thus accepted for reviewing can be downloaded from the reviewer's personal web page. After formulated, reviews can be submitted through a submit review form in which reviewers evaluate the modules on the following optional areas: portability and technical content; pedagogical content; scientific content and quality of exposition. In all of these categories reviewers can assign an evaluation and write his or her comments. Besides the mentioned ones, reviewers have to make a final decision about a module based on the following classification: a) out of scope / inappropriate; b) strongly rejected; c) weak rejected; d) weak accept and e) strongly accept; and fill in comments to both authors and the EIC. These comments will later help the EIC make the final decision about accepting or rejecting the module.

### 3.3 Editor-in-Chief

The CGEMS editor-in-chief (EIC) is the person responsible for managing the submission, reviewing and redactional process. After logging into his or her home page, the EIC is able to: invite reviewers to join CGEMS, approve or reject reviewing volunteers, check all modules and their history (versions, reviews, etc.), check new submissions and decide whether or not they are accepted for reviewing, assign, invite, or reassign reviewers to review accepted modules, and check the review pipeline, which includes checking the review process and deciding on the module acceptance for publication. Additionally, the EIC can check the redactional pipeline, including sending messages to the author, view modules, catalogue and classify modules as published contributions, check all registered reviewers, authors and their information, manage CGEMS subject categories, and change some of the configuration information. This includes the SMTP email server, notification delay for late reviews, enable / disable reviewers from accessing reviews other than their own, etc. Figure 5 shows the EIC page.

Besides checking for new submissions and assigning modules to reviewers, the EIC's main task is to monitor the review and redactional processes by checking both review and redactional pipelines. In the former the EIC is

able to check the status on all reviews and send reminders to reviewers who are late in submitting their evaluations. In extreme cases the EIC can assign the selected module to another reviewer. When all reviews for a selected module have been produced, the EIC checks and resolves any existing conflicts and decides whether a submission is: a) accepted for publication; b) must be revised according to the reviewers' comments; or whether it is c) not accepted. Independently of the EIC's decision, an email message containing the EIC's final decision and feedback is sent to the module's contact author.

Modules accepted for publication are sent to a redactional cycle and can be viewed through the redactional pipeline web page. It is the role of the EIC to prepare the accepted contributions for publication. This may involve some extra formalisms as mentioned earlier, but more importantly, cataloguing and classifying accepted contributions so that they can be retrieved and download at a later time. This pipeline enables the EIC to send messages to the authors requesting changes to be made on the current accepted versions, which will lead to new submitted versions in the redactional cycle.

### 3.4 Management of Awareness

Throughout the previous sections, we described how the server sent informational email messages to participants. One of CGEMS greatest features is a complete automated notification mechanism that significantly reduces the user's need to logon to the system as it keeps them informed of the refereeing activity happening on the server. For example, an author does not need to frequently access CGEMS to check if his or her submissions have been accepted or rejected for reviewing, because this information is sent via a system generated email message.

The server sends email messages in the following situations: authors receive a notification every time the module status changes; reviewers are notified when they have been assigned or invited to review accepted submissions and when they are late in submitting their evaluations; the EIC receives notifications when authors register,

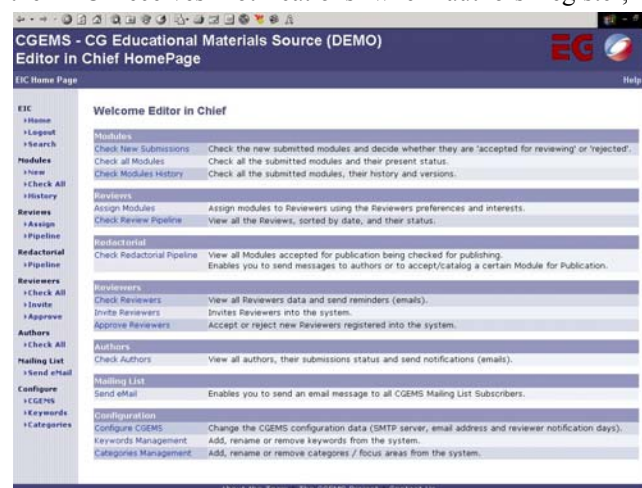


Figure 5 - CGEMS EIC Initial Page

when reviewers volunteer, when an author submits a module, when a reviewer submits his module review, and when a reviewer decides whether or not to review assigned modules.

### 3.5 Browser Compatibility

One of the major goals during the design and development of the web applications that give support to the CGEMS server was to make the user pages browser independent in terms of both interface design and interactive functionality. This was accomplished with a large set of commonly used browsers. The current CGEMS implementation fully works with Internet Explorer 5.0 (or higher), Netscape 7.0 (or higher), Mozilla 1.1 (or higher), Opera 6.04 (or higher), and Netscape 4 browsers. Currently we are currently working on small layout problems with Netscape 4.

### 3.6 Current Implementation

From an earlier prototype developed in August 2002, CGEMS is currently available and hosted in an independent server installed at FCCN (Portuguese Foundation for National Scientific Computation). The current efforts are the outcome of a project in digital publishing partially supported by the European Commission, Eurographics and the SIGGRAPH Education Committee. A team of two developers, Frederico Figueiredo and Sónia Assunção, coded the initial draft application, web design and layout of CGEMS pages. Their design and layout definition were based on previous studies made on how to design web pages with good usability levels. Since August 2002 Frederico Figueiredo has been in charge of design and development of the server. Rhonda Schauer from SIGGRAPH, has helped with the current design, layout and wrote the style sheets for CGEMS. The current version works as a collection of ASPX modules, although the server is in the process of being recoded in Java to ensure server platform neutrality.

The current implementation of the CGEMS server is Version 0.3 and is available at the following URL: <http://cgems.inesc.pt>. Together with this release we made available a Demo version to allow users to experiment and try out all the server functionality and workflows. The Demo version can be found at the URL <http://cgems.inesc.pt/Demo>. The design and implementation of the server has also been presented and thoroughly discussed in SIGGRAPH 2003 [Fred03a] and Eurographics'03 [Fred03b] Educational programs.

At the time of this writing we are finalizing the server and performing integration, portability and usability tests. During the month of September 2003 we will make the first call for Reviewers and during October 2003 we expect the first call for contributions to be complete and the first accepted submissions to be coming out of the reviewing pipeline. Reviewers have started to submit volunteer applications and the first submissions are being sent in. An Editorial Advisory Board is now in place and we are finalizing the review of copyright policies and fair use statement. Last but not the least, we are currently working on proving multilingual support for the server in

order to enhance and extend its reach throughout the CG Educator's community at large. These developments can be checked through the online server pages.

## 4. DISCUSSION

This section discusses the current implementation, foremost advantages, and supposed shortcomings. Among CGEMS main features are online registration for authors, reviewers and Mailing List subscribers, the ability to submit educational modules, reviews and other information online. In addition the current version supports online management of all reviewing and redactional workflow. This includes awareness management for all aspects and events that arise out of a journal operation. Our system also provides automatic email notifications to CGEMS Mailing List subscribers whenever new modules are published. To foster interactions within the community of CG educators, authors and reviewers alike are able to access the system with only one username and password for a given user. Subject to EIC approval, users can volunteer online to review submissions. The EIC is also able to assign modules based on stated preferences and interest in particular modules expressed by reviewers. Reviewers are able to decide whether or not they want to review their assigned modules.

The system has been tested for portability with a large number of different browsers, spanning more than 80% of current Internet users' configurations.

The current implementation still falls short on several desirable services for community support such as user comments and ratings, discussion forums, advanced search mechanisms and other services that might seem useful to support the community of computer graphics educators. However, we plan to add these in the near future.

The most relevant core services of the CGEMS proposal arising out of the CGE02 workshop are already implemented and in good working order. Both the core submission and review system functions are implemented and tested. We are looking to extend the core systems functionality through enlisting the cooperation of additional members from the computer graphics education community at large.

## 5. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

While computer graphics has matured in regard to basic concepts, it is still experiencing rapid growth and phenomenal evolution in applications and research. This makes for an extremely dynamic environment and presents challenges to educators who have a need to keep abreast of latest developments while developing high-quality teaching materials. We have presented an overview and high-level description of CGEMS, a refereed content server for CG educational materials. CGEMS aims at providing tools to nurture a community of computer graphics educators, by allowing their work to be appraised, assessed and made available to others through a repository for refereed educational content in computer graphics

We feel that the added value of such a server is directly related to the rigor of the refereeing process. Not only does a refereed system ensure premium materials, but it also supports recognition of those who publish on the server. To this end we have developed comprehensive support for online submissions and editorial workflow management.

The system is now online and we are now nearing version 1.0. We plan to launch a call for volunteers and submissions shortly. Future versions will add extended community services and more sophisticated publication and redactorial management services, as well as extended community services.

In the future we plan to implement services that further support the community, such as user comments and ratings for specific modules, mailing lists and advanced search mechanisms. Along with these added features, we will continue to evaluate the success of the functions and processes and make changes when necessary.

In this paper we have briefly covered the editorial and fair use policies that we think will motivate educators to view the repository as a focal point and a tool for collaboration and dissemination of quality materials for spreading the gospel of Computer Graphics. We have also presented the managing workflows and discussed the current implementation.

Our hope is for CGEMS to become the primary centralized resource server for computer graphics educational materials. While much work remains to be done, we feel confident that CGEMS can serve as a cornerstone in supporting educators in spreading the gospel of computer graphics.

## 6. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported in part by the European Commission grant Alfa II-0072A and by a Eurographics and SIGGRAPH Education Board special projects fund. The authors are especially indebted to Rhonda Schauer for her excellent contributions concerning style-sheets and browser independence. We are also grateful to Sónia Assunção who worked on the initial design. We would like to thank Steve Cunningham and Judy Brown for many comments and suggestions.

## 7. REFERENCES

- [Fred03a] CGEMS – Computer Graphics Educational Materials Server, Frederico Figueiredo, Dena Eber, J. Jorge, ACM/SIGGRAPH Educators Program, 27-29 Julho 2003, San Diego, EUA.
- [Fred03b] A Refereed Server for Educational CG Content, Eurographics 2003 Education Program, Granada, September 2003.
- [CGE02] Proceedings, Eurographics/SIGGRAPH Workshop on Computer Graphics Education, Bristol UK, July 2002. <http://virtual.inesc.pt/cge02>
- [GVE99] Documentation of Workshop on Graphics and Visualization Education, Coimbra, Portugal, <http://www.eg.org/WorkingGroups/GVE/GVE99>

[Lovejoy97] M. Lovejoy. *Postmodern Currents: Art and Artists in the Age of Electronic Media*. Upper Saddle River, NJ: Simon and Schuster.

[Manovich01] L. Manovich. *The Language of New Media*. Cambridge, Mass: MIT Press. 2001

## APPENDIX A

### INITIAL FOCUS AREAS

- 2D animation
- 2D imaging
- 2D painting and drawing
- 3D animation
- 3D modelling
- Algorithmic
- Animation Techniques
- Application Domains
- Art or Digital Media in general Foundations
- CD authoring art and design
- Computer graphics fibbers
- Computer graphics history
- Computer graphics in printmaking
- Computer graphics in traditional painting and drawing
- Computer graphics sculpture and jewellery
- Computer Vision
- Concept development
- Cross media (digital and traditional)
- Digital arts foundations, specific to digital arts majors
- Digital video and film
- Fundamentals: Human Factors
- Fundamentals: Mathematics
- Fundamentals: Physics
- Graphic design
- Hardware
- Image Processing
- Interaction Techniques
- Interactive installation
- Modeling Techniques
- Printing
- Scene Processing
- Simulation
- Software
- Sound
- Technology
- Theory and criticism in digital art
- Virtual environments
- Web art and design



# ***Sobre a verticalização dos cursos de Mestrado: O caso do Mestrado em Computação Gráfica e Ambientes Virtuais da Universidade do Minho***

Fernando Mário Martins  
Dep. de Informática, U. Minho  
Campus de Gualtar, 4700 Braga  
fmm@di.uminho.pt

Adérito Fernandes Marcos  
Dep. de Sist. de Informação, U. Minho  
Campus de Azurém, 4800 Guimarães  
marcos@dsi.uminho.pt

---

## **Resumo Alargado**

*Pretende-se neste artigo de posição apresentar para discussão um conjunto de factos e de reflexões que conduziram à criação do primeiro mestrado em Computação Gráfica e Ambientes Virtuais do país, à luz de três eixos principais de análise: oportunidade, necessidade e inovação.*

*Procura-se, por um lado, justificar a oportunidade deste tipo de mestrados verticais, não apenas tendo em atenção o actual contexto de insucesso e falta de procura dos tradicionais cursos de mestrado horizontais, ou seja, abrangentes mas pouco profundos, mas fundamentalmente tendo em atenção um contexto em que a formação específica pós-graduada tem tido sucesso e em que a convenção de Bolonha e seus pressupostos poderão (ou não) obrigar a reformular completamente a estrutura e os objectivos do ensino superior no país, possibilitando o relançamento de projectos que, no contexto actual, seriam de difícil criação difícil por dificuldades de articulação com o restante corpo de ensino e, portanto, garantidamente com reduzida procura.*

*Por outro lado, procura-se enquadrar tal tipo de formação no contexto geral do país e da Europa, onde a formação genérica ou generalista parece cada vez mais ser pouco aliciante para empregadores, e onde a procura de técnicos especialistas em certas áreas, mas com uma formação que permita e garanta uma fácil adaptação às evoluções tecnológicas, é cada vez mais uma necessidade. Esta formação de alto nível tecnológico e de especialização rápida mas sólida, é incompatível com períodos longos de ensino, mas terá que se basear e articular com a formação para graduação, seja esta de 4 ou 5 anos, para que possa ter sucesso.*

*Finalmente, acredita-se que esta será igualmente uma oportunidade, a encontrar de várias formas possíveis, para que massa crítica dispersa por diferentes escolas ou departamentos da mesma instituição, com percursos diferentes mas com interesses compatíveis e complementares em áreas específicas, possam finalmente encontrar contextos de colaboração com vista à sua própria evolução. Assim, estes cursos de formação verticais poderão ser motores para a inovação curricular em áreas e disciplinas onde até então pouca teria sido a razão e a motivação para inovar e desenvolver, inovação centrada nas reais necessidades do país e do mercado.*

*O Mestrado em Computação Gráfica e Ambientes Virtuais da Universidade do Minho nasceu e vai funcionar tendo por pano de fundo este espectro e respectivas expectativas. Pretende-se nesta apresentação partilhar e discutir o contexto e as premissas de tal criação, quer com o objectivo de o consolidar quer com o objectivo de analisar eventuais projectos alternativos ou complementares na área em questão: a Computação Gráfica.*

*Para além de todo o enquadramento da sua criação, apresentam-se ainda algumas ideias que conduziram ao desenvolvimento de um plano curricular e de uma estruturação do curso que se crê serem inovadores.*

## **Palavras-Chave**

*Computação Gráfica, Ambientes Virtuais, Ensino, Mestrado.*

---

Porto, 8 de Outubro de 2003

# Mestrado Distribuído em Computação Gráfica e Multimédia

Mário Rui Gomes  
DEI, IST & GPCG  
Av. Rovisco Pais, 1000 Lisboa  
mario.gomes@tagus.ist.utl.pt

A. Augusto de Sousa  
DEEC, FEUP & GPCG  
Rua Dr. Roberto Frias N. 378, Porto  
augusto.sousa@fe.up.pt

---

## Abstract

*The Distributed Master Degree in Computer Graphics and Multimedia is an initiative promoted and encouraged by the Portuguese Group of Computer Graphics (formal EUROGRAPHICS Portuguese Chapter), GPCG, whose members are mostly PhD and MSc in the areas of Computer Graphics and Multimedia.*

*Creating a Specialization Master Degree is a hard task to be solved by one only University Institution. By one hand, the number of disciplines offered must be large, in such a way it is possible for the students can make their most adequate choices and, by other hand, the number of students has to be large enough to justify the investment.*

*With the appearing infrastructures to support Distance Teaching and Learning, as those that are being installed or predicted in several Institutions, it looks technically possible to define one Specialized Master Degree, at a national scale, that can join the best qualifications and skills from several Portuguese Superior Teaching Institutions.*

---

## 1. ENQUADRAMENTO

O curso de mestrado Distribuído em Computação Gráfica e Multimédia terá como missão formar quadros especializados na área da Computação Gráfica e Multimédia a nível nacional. De banda estreita, terá como público-alvo os licenciados em Engenharias de Informação e Comunicação e em Ciências da Computação.

Para cumprir essa missão o curso será oferecido através de um conjunto de Instituições do Ensino Superior Universitário e será suportado por tecnologias de Ensino à Distância.

A criação do curso tem a sua génese numa reunião do Grupo Português de Computação Gráfica, ocorrida em finais de 2002, na qual foi defendida a viabilidade da criação de um curso de mestrado à escala nacional, recorrendo às tecnologias de Ensino à Distância. Posteriormente foram efectuadas várias reuniões de trabalho quer presenciais quer por Vídeo-Conferência que tiveram como objectivo definir o modelo do curso de mestrado e o planeamento do seu lançamento.

É neste contexto que surge esta iniciativa que engloba docentes pertencentes às seguintes Instituição do Ensino Superior Universitário:

- Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

- Escola de Engenharia da Universidade do Minho
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa
- Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa
- Universidade de Aveiro

A existência de competências em cada instituição não é, à partida, condição suficiente para o lançamento de cursos locais de Mestrado de Especialização em Computação Gráfica, sendo esta uma das razões pelas quais, tanto quanto se conhece, não existem, em Portugal, cursos com essa orientação já a funcionar. Admite-se no entanto que, em conjunto, aquelas instituições coligem um largo espectro de conhecimentos teóricos e práticos, capazes de constituir um conjunto coerente e avançado que possa constituir a base de sustentação de um curso de mestrado em Computação Gráfica e Multimédia, nas suas vertentes escolar e de dissertação.

Tal situação é tida, de há muito tempo, como sendo verdadeira, mas a distância física entre os vários locais tem impedido uma maior participação conjunta dos vários intervenientes. No entanto, o Estado da Arte em termos de comunicações potencia uma completa colaboração entre as várias instituições envolvidas, nomeadamente no que se refere à possibilidade de realização de sessões de Ensino à Distância.

Este é um racional extensível a outras áreas de intervenção, o que justifica e faz prever que, nos

próximos tempos, seja efectuado um investimento significativo em tecnologia orientada para este tipo de infra-estruturas.

Na vertente política, assiste-se actualmente ao início de uma reforma do Sistema de Ensino, através de proposta governamental de Lei de Bases do Sistema Educativo, a qual consagra, no seu artigo 19º (Graus Académicos e Diplomas) e seguintes, 3 ciclos de estudos: licenciatura, com a duração de 8 semestres; mestrado, com a duração de 4 semestres integrando uma parte escolar com a duração de 2 semestres; doutoramento, com a duração mínima de 6 semestres.

Além disso, no artigo 31º, consagra a organização de “modalidades de Educação à Distância, suportadas nos multimédia e nas tecnologias da informação e das comunicações, quer como complemento, quer como alternativa à modalidade de educação presencial... O Estado incentiva e reconhece a educação ao longo da vida e as aprendizagens inovadoras baseadas nas novas tecnologias da informação e das comunicações”.

Com este enquadramento, justifica-se plenamente a implementação de um Curso de Mestrado Nacional em Computação Gráfica e Multimédia dito distribuído, ainda mais suportado pela prevista infra-estrutura referida, em que as várias Instituições de Ensino Superior colaborem de forma activa, com corpo docente próprio, disponibilizando disciplinas ou módulos de disciplinas, num regime de complementaridade de competências científicas. Tal solução apresenta ainda, como vantagem adicional, o facto de garantir um número significativo de alunos com sede em diversos pontos do país.

### 1.1 Motivação

A maioria das instituições e dos docentes envolvidos encontram as seguintes motivações para terem aderido ao projecto:

- Viabilidade da criação de um mestrado de espectro estreito numa área em que existe actividade de I&D;
- Angariação de novos alunos de mestrado, em particular especialistas, que venham a desempenhar funções em várias áreas industriais (automóvel, calçado, moldes, etc.), dos Conteúdos Multimédia, dos Jogos, do Ensino à Distância e das Interfaces Pessoa Máquina;
- Optimização da utilização de recursos, quer humanos, quer físicos;
- Fortalecimento de relações entre as instituições que trabalham em áreas científicas semelhantes ou complementares, a nível nacional, apostando na cooperação;
- Aquisição de experiência na utilização prática de Tecnologias de Informação e de Comunicação no suporte ao Processo de Ensino – Aprendizagem;
- Contribuição para a definição do curriculum de pós-graduação europeu.

## 2. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O plano de estudos do curso de mestrado será composto com base num conjunto de disciplinas propostas pelas várias instituições intervenientes. Os alunos partilharão o processo de Ensino – Aprendizagem com colegas de outros mestrados, o que reduz os custos, para a respectiva instituição, a valores marginais.

No plano de estudos será garantindo o funcionamento de um mínimo de 12 disciplinas para a parte escolar, das quais os alunos terão que escolher 4 em cada semestre, correspondentes ao primeiro ano curricular. Os semestres serão de 15 semanas de aulas e cada disciplina terá exclusivamente aulas teóricas, em média com três horas semanais, correspondendo a três Unidades de Crédito.

O segundo ano será completamente dedicado à elaboração da Tese de Mestrado.

## 3. INFRA-ESTRUTURA

Através de experiências efectuadas em várias das Instituições aderentes, foi possível constatar a grande importância dada, não só aos novos métodos pedagógicos a aplicar no Processo de Ensino – Aprendizagem à Distância, mas também à correcta definição da necessária infra-estrutura tecnológica.

Numa sala de aulas distribuída existem, não só alunos presenciais, como também alunos à distância. É um factor crítico para o sucesso deste tipo de ensino que existam meios tecnológicos que permitam aproximar o professor dos alunos que se encontram em salas de aula remotas. Assim, a situação desvantajosa em que estes alunos se encontram em relação aos seus colegas poderá ser minorada se, nomeadamente:

- Todos os alunos seguirem a aula, preferencialmente, através de uma projecção vídeo;
- O professor puder visualizar as salas de aula remotas;
- Todos os alunos recorrem à mesma tecnologia para pedir a palavra e para dialogar com o docente;

Com a tecnologia actualmente disponível, é possível difundir uma aula via Intranet ou Internet para os alunos que estão nas salas de aula ou mesmo para alunos que faltaram e que a ela queiram assistir em diferido. Neste último caso, o aluno poderá utilizar um “browser” para aceder ao Portal do Curso de Mestrado, a partir do qual terá acesso à mesma aula.

No entanto, com a pretensão de se obter um ambiente educativo participado, tem vindo a considerar-se que não é desejável um número muito elevado de salas de aulas remotas em simultâneo. Adicionalmente, verifica-se que a tecnologia apresenta custos bastante mais elevados e nada proporcionais, para números superiores a três, o que confirma e fixa aquela opção.

## 4. COORDENAÇÃO E ACOMPANHAMENTO CIENTÍFICO

O mestrado será gerido por Comissão Coordenadora do Mestrado, CCM, com um representante de cada

Instituição do Ensino Superior Universitário. A CCM deverá ser aprovada pelos órgãos competentes das Instituições envolvidas, sendo que cada instituição terá competência para atribuir o respectivo certificado de curso de mestrado.

Cada instituição disponibiliza as suas competências mais fortes, através de disciplinas ou de módulos de disciplinas, sendo incentivada a existência de disciplinas que resultem da colaboração entre Instituições.

As propinas, preferencialmente iguais em todas as Instituições, revertem, para o orçamento de operação local do mestrado. Caso existam assimetrias assinaláveis, caberá à CCM, em sintonia com as instituições de origem, a definição de regras financeiras complementares.

## 5. PLANEAMENTO

A criação de um mestrado com as características descritas apresenta um conjunto de riscos que devem ser assumidos no planeamento do lançamento do curso.

O primeiro risco relaciona-se com a prática do Ensino à Distância e com a capacidade de resposta e robustez das tecnologias envolvidas. Realmente, é provável ou mesmo certo que os métodos de ensino de matérias teóricas devam ser adaptados ao novo ambiente. Tendo como objectivo adquirir conhecimentos práticos neste contexto serão leccionados, no próximo ano lectivo (2003/2004), vários módulos de Ensino à Distância, no âmbito de disciplinas de mestrado já existentes.

O segundo risco relaciona-se com as políticas de pós-graduação das várias instituições, nomeadamente no que se refere à inserção no mercado, de cursos de vários modelos:

- Um único mestrado, de espectro largo;
- Vários mestrados de espectro estreito;
- Um único mestrado com áreas de especialização, estas de espectro estreito;

Um curso de mestrado especializado em Computação Gráfica e Multimédia é manifestamente de espectro estreito e, provavelmente, não se coordena facilmente com cursos de outros temas científicos. Assim, não se insere em nenhum dos modelos anteriores.

O risco de rentabilização de recursos é assim maior, pelo que se aceitam algumas hesitações, nas instituições, em decidir a sua autorização.

No sentido de demonstrar que este problema é resolúvel num contexto de mestrado distribuído, serão propostas, no ano lectivo 2004/05, disciplinas leccionadas à distância, no âmbito de mestrados já existentes nas instituições envolvidas e que venham a aderir formalmente à iniciativa.

Após os 2 anos referidos de teste e de aquisição de experiência, planeia-se que o início formal do mestrado tenha lugar no ano lectivo de 2005/2006.

## 6. LISTA PROVISÓRIA DE DISCIPLINAS

A definição do programa de um curso de mestrado é um processo iterativo constante que só termina quando o próprio curso termina.

No caso vertente, foi inicialmente elaborada uma lista de disciplinas que já funcionam ou irão funcionar brevemente no âmbito dos cursos de mestrado ministrados pelas várias Instituições. Uma vez identificados alguns tópicos importantes que não estavam a ser cobertos pelo conjunto, foi elaborada a seguinte lista de disciplinas:

1. Acessibilidade
2. Ambientes Virtuais Distribuídos
3. Animação e Visualização Tridimensional
4. Computação Multimédia
5. Geometria da Visualização e Formação da Imagem
6. Interfaces Multimodais Inteligentes
7. Introdução a Visão por Computador
8. Introdução aos Agentes Autónomos
9. Metodologias de Investigação
10. Modelação Geométrica
11. Multimédia Digital
12. Realidade Aumentada e Misturada
13. Realidade Virtual
14. Simulação Visual
15. Sistemas Hipermédia
16. Visualização de Dados
17. Visualização em Tempo Real

Compreende-se, pela forma por que esta lista foi obtida, que existam algumas redundâncias nos conteúdos das várias disciplinas. Com vista à resolução deste problema, alguns elementos da actual CCM irão trabalhar, com os respectivos regentes, na subdivisão dos programas em módulos bem identificados, tentando que não sejam replicados, o que, adicionalmente, potencia a participação de vários docentes na leccionação de uma mesma disciplina.

## 7. CONCLUSÕES

O GPCG, na sua permanente actividade de divulgação da ciência no contexto da Computação Gráfica e Multimédia, decidiu montar um Curso de Mestrado de Especialização na área.

Tal decisão surge após terem sido identificadas as dificuldades de montar um curso desta índole em uma única instituição e, por outro lado, encontradas competências em várias Instituições Nacionais de Ensino Superior. Assim, passou a ser objectivo do GPCG a elaboração de um curso distribuído a nível nacional.

O desenvolvimento que se vem notando nos últimos anos, nos domínios das comunicações e do Ensino à distância

potenciam, à partida, a materialização desse objectivo sendo que, no entanto, subsistem alguns riscos.

No sentido de prever com a devida antecedência esses riscos e de planejar soluções adequadas, delineou-se um plano de preparação a dois anos, que prevê a entrada progressiva em funcionamento de disciplinas ou módulos de disciplinas, em ambiente de Ensino à Distância. A definição da infra-estrutura necessária encontra-se ainda

em fase embrionária, entendendo-se no entanto que pode e mesmo deve ser partilhável com outras iniciativas da mesma índole.

O plano de estudos do curso, no que se refere à sua componente escolar, encontra-se ainda em preparação e será definido com base em disciplinas ou módulos de disciplinas leccionados por reconhecidos especialistas das várias Instituições de Ensino Superior envolvidas.