

Disciplinas da Área de Interação 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 Interação 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

Interação 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 Interação 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 Interação 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 um 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

[Tufte83] Tufte, E., *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 1983

[Tufte90] Tufte, 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.