



Universidade da Beira Interior  
Mestrado em Design Multimédia

**O Design na Era da Aprendizagem Virtual:**  
Para um Estudo do Design de Plataformas de *E-learning*

Joana Casteleiro Alves Pitrez Ferreira  
Orientador: João Manuel Messias Canavilhas

Covilhã, Agosto de 2008

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design Multimédia, realizada sob a orientação científica de João Canavilhas, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Artes da Universidade da Beira Interior.

## Agradecimentos

Ao Prof. Doutor João Canavilhas, pela orientação do projecto, pelo estímulo, confiança, disponibilidade e sem o qual teria sido impossível a concretização desta dissertação.

Ao Dr. Rui Costa da Faculdade de Ciências da Saúde.

Aos meus amigos Catarina Rodrigues e Eduardo Alves por todas as palavras de incentivo.

Ao Eduardo Rodrigues pelas conversas intermináveis que invariavelmente iam dar ao mesmo tema.

Ao meu irmão e por fim mas não por último aos meus Pais e aos meus Avós por terem sido sempre um caminho a seguir.

## Resumo

O desenvolvimento de formas de ensino *online* levou à criação de novas ferramentas educacionais que designamos como plataformas de *e-learning*. Elas permitem ultrapassar as barreiras temporais e espaciais e são já uma realidade nos vários graus de ensino.

Considerando que a linguagem visual é fundamental para a eficácia do ensino-aprendizagem em ambientes virtuais, neste estudo tentámos compreender em que medida a comunicação visual e o Design têm impacto no aluno que utiliza estas plataformas.

Com essa finalidade propusemos um modelo de plataforma de *e-learning* onde foram utilizados princípios de Design ligados aos conteúdos e à interface. O modelo foi testado com alunos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior, tendo sido analisadas quatro plataformas diferentes (a) Uma plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos multimédia/interactivos – modelo proposto; b) Uma plataforma com a interface generalista e com os conteúdos em formato PDF – plataforma baseada no Moodle, ou seja, o modelo existente na Faculdade de Ciências da Saúde; c) Uma plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos em PDF; d) Uma plataforma com a interface generalista – tema do Moodle – com os conteúdos multimédia/interactivos) no final os alunos responderam a um questionário.

Os resultados revelam que a interface e os conteúdos multimédia/interactivos poderão ter impactos positivos na *satisfação* e na *percepção da compreensão* dos alunos, pelo que o sucesso de uma plataforma de *e-learning* poderá depender da correcta aplicação dos princípios de Design.

## Abstract

The development of forms of online education led to the creation of new educational tools that we assign of e-learning platforms. They exceed the time and space barriers and are already a reality on different teaching grades.

Considering that the visual language is fundamental for the efficacy of learning-teaching in virtual environments, in this study we tried to understand in what ways the visual communication and the Design have an impact on the student who uses these platforms.

With that proposition we propose a model of an e-learning platform where the contents and the interface are modelled by principles of Design. The model was tested by students of the College of Ciências da Saúde of the Beira Interior University, there were analysed four different platforms ( a) A platform with a personalized interface and multimedia/interactive contents – The proposed model; b) A platform with a general interface and with the contents in PDF format – platform based on the Moodle, that is, the existing model in the College of Ciências da Saúde; c) A platform with a personalized interface and with the contents in PDF format; d) A platform with a general interface – based on the Moodle – with multimedia/interactive contents) in the end the students answered to a questionnaire.

The results reveal that the interface and the multimedia/interactive contents may have positive impacts on the satisfaction and the comprehension perception of the students, so the success of e-learning platforms may depend of the correct application of Design principles.

## Índice

Agradecimentos .....	3
Resumo .....	4
Abstract .....	5
Índice .....	6
Introdução .....	9
I. Enquadramento Teórico .....	13
1. O <i>e-learning</i> .....	14
1.1 Definição e caracterização do <i>e-learning</i> .....	14
1.2 Do ensino à distância ao <i>e-learning</i> .....	16
1.3 História do <i>e-learning</i> em Portugal .....	19
1.4 Vantagens e desvantagens do <i>e-learning</i> .....	20
1.5 O <i>e-learning</i> no Ensino Superior .....	21
1.6 O que é uma Plataforma de <i>e-learning</i> ? .....	22
2. O Design e o Designer no projecto de <i>e-learning</i> .....	23
2.1 O Designer enquanto agente da aprendizagem .....	26
2.2 A importância do Design na criação das plataformas de <i>e-learning</i> .....	27
3. Conteúdos nas Plataformas de <i>e-learning</i> .....	29
3.1 Texto .....	29
3.2 Imagem Estática .....	32
3.2.1 Fotografia .....	33
3.2.2 Ilustração .....	34
3.3 Imagem em movimento .....	36
3.3.1 Vídeo .....	36
3.3.2 Animação .....	40
3.4 Som .....	44
4. O Design da interface nas plataformas de <i>e-learning</i> .....	45
4.1 Arquitectura e Sistema de Navegação .....	46
4.2 <i>Layout</i> (composição/estrutura) .....	50
4.3 Imagens .....	51
4.4 Cor .....	52

4.5 Tipografia .....	54
4.6 Ícones.....	59
5. Interactividade.....	61
6. Proposta de um modelo para uma plataforma de <i>e-learning</i> .....	65
6.1 Plataformas de <i>e-learning</i> existentes no mercado.....	65
6.2 Modelo proposto .....	67
II. Investigação Empírica .....	70
7. Objectivos e metodologia .....	71
7.1 Problema de Investigação.....	71
7.2 Metodologia de investigação.....	73
7.2.1 Materiais.....	73
7.2.2 Variáveis .....	78
7.2.4 Participantes e procedimento.....	83
8. Resultados e discussão .....	85
8.1 Estudo 1 .....	85
8.1.1 Homogeneidade dos grupos.....	85
8.1.2 <i>Percepção de compreensão</i> .....	85
8.1.3 <i>Satisfação</i> .....	86
8.1.4 Discussão.....	87
8.2 Estudo 2 .....	88
8.2.1 Homogeneidade entre grupos.....	88
8.2.2 <i>Percepção da compreensão</i> .....	88
8.2.3 <i>Satisfação</i> .....	89
8.2.4 Discussão.....	90
8.3 Estudo 3 .....	90
8.3.1 Homogeneidade entre grupos.....	90
8.3.2 <i>Percepção da compreensão</i> .....	91
8.3.3 <i>Satisfação</i> .....	91
8.3.4 Discussão.....	92
8.4 Estudo 4 .....	92
8.4.1 Homogeneidade entre grupos.....	93
8.4.2 <i>Percepção da compreensão</i> .....	93
8.4.3 <i>Satisfação</i> .....	94
8.4.4 Discussão.....	94
8.5 Estudo 5 .....	95
8.5.1 Homogeneidade entre grupos.....	95
8.5.2 <i>Percepção da compreensão</i> .....	95
8.5.3 <i>Satisfação</i> .....	96

8.5.4 Discussão.....	97
8.6 Estudo 6.....	97
8.6.1 Homogeneidade entre grupos.....	97
8.6.2 <i>Percepção da compreensão</i> .....	97
8.6.3 <i>Satisfação</i> .....	98
8.6.4 Discussão.....	98
9. Conclusões.....	100
Anexos.....	105
Bibliografia.....	109



## Introdução

“A excelência no *e-learning* não advém do facto de empregar tecnologia para transmitir conhecimento, mas sim da forma como o *e-learning* utiliza os meios disponíveis e o propósito com que o faz. Por outras palavras, é o Design que determina a excelência de qualquer experiência de aprendizagem virtual.”  
(Allen, 2003, p.58)

As recentes alterações tecnológicas, económicas e sociais contribuíram para um aumento significativo do uso da Internet. O aumento da largura de banda, a melhoria de *hardware e software*, a redução de preços, bem como a emergência de gerações mais familiarizadas com os computadores e a Internet, conduziram a sociedade para uma exploração de novas formas de comunicação e aprendizagem através deste meio em constante crescimento.

Desde o aparecimento da ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*) até a actualidade, a troca de informação e conhecimento tornou-se indissociável da rede global. A aprendizagem através da Internet é uma experiência transversal nas sociedades desenvolvidas: há sempre um artigo, um tutorial, um fórum através do qual obtemos respostas para as nossas dúvidas.

A constante procura de conhecimento através deste meio, levou ao desenvolvimento de novas formas de ensino e de novos processos de aprendizagem, tal como o *e-learning* e o *b-learning*. A *Web* com as suas características de hipertextualidade, multimedialidade e interactividade promete revolucionar o sistema de ensino tal como o conhecemos e por isso despertou o interesse da comunidade educativa.

Os novos desafios impostos às instituições, tais como os diferentes tipos de alunos, as novas necessidades de aprendizagem, a adaptação a um tipo de ensino centrado no aluno, a actualização do papel do professor como facilitador da aprendizagem e as pressões sociais no sentido da mudança do papel social das próprias instituições (Carvalho, C. 2001; Cardoso *et al.* 2005), levaram ao desenvolvimento de plataformas *Web-Based Learning Environments* ou plataformas de *e-learning*. Estas plataformas respondem aos novos desafios do sistema educativo, aproveitando as características da *Web* e das bases-de-dados.

Apesar das enormes expectativas criadas por estas plataformas, um estudo espanhol revelou que o fracasso na gestão de cursos à distância atinge os 80% e a taxa de abandono deste tipo de cursos chega aos 60% (Cebrián, 2003).

Perante números desta grandeza, é fundamental que se procurem razões para o insucesso de um sistema que tem um enorme potencial. Porque será que algumas plataformas de *e-learning* não cumprem as expectativas? Será pelo facto de alguns desses projectos se limitarem a transpor para a *Web* o que já existia no meio impresso e no sistema de ensino presencial? Porque é que os alunos e os professores não aderem aos projectos de *e-learning*? Porque é que os alunos não se sentem motivados para aprenderem nestas plataformas?

A ideia para este estudo surgiu exactamente da falta de respostas a estas questões.

A análise das plataforma de *e-learning* existentes no mercado permitiu-nos identificar dois tipos de problemas: deficiências estruturais no campo da usabilidade e do design da interface e pouca utilização da multimedialidade e da interactividade no design de conteúdos.

Apesar de quase todas as instituições de Ensino Superior portuguesas oferecerem já aos seus alunos plataformas de *e-learning*, parece haver ainda um longo caminho a percorrer no sentido de explorar os recursos pedagógicos, motivacionais e comunicativos, que estas ferramentas podem oferecer.

Para responder às muitas dúvidas no campo das plataformas de *e-learning*, a investigação tem produzido vários estudos nas áreas da Psicologia da Educação, da Comunicação e da Informática. Apesar da inegável importância destas áreas, consideramos que o fenómeno só pode ser estudado em toda a sua amplitude com o contributo do Design. Este trabalho pretende justamente adicionar a perspectiva do Design aos estudos relacionados com as plataformas de *e-learning*.

A partir da revisão bibliográfica procurámos compreender a definição e história do *e-learning*, percebendo as suas vantagens e desvantagens, caracterizando posteriormente as ferramentas associadas a este tipo de ensino designadas de plataformas de *e-learning* ou *Web-Based Learning Environment* (WBLE).

De seguida reflectimos sobre a dicotomia tecnologia/comunicação visual, procurando assim identificar a importância do Design na construção de plataformas de *e-learning*, e do Designer como agente da aprendizagem.

Falar de plataformas implica necessariamente falar de conteúdos e das suas características. A partir desta análise, foi estudada uma forma de os integrar no ambiente de aprendizagem *online*, aproveitando ao máximo as características do meio.

No campo do Design da interface, definimos um conjunto de regras para a construção da arquitectura, do sistema de navegação do *layout*, das imagens, dos ícones e para a escolha da tipografia e da cor nas plataformas de *e-learning*. Definimos, ainda, a interactividade analisando os seus benefícios para a aprendizagem *online*. Observámos de seguida o estado da arte, e propusemos um modelo que entendemos ser eficaz para um ambiente de *e-learning*.

O objectivo final era perceber se o Design da interface e o Design dos conteúdos tem algum impacto significativo na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos que usam este tipo de ferramentas. Visto tratar-se de um estudo clássico causa/efeito, optámos pela investigação experimental, procurando assim encontrar relações de causalidade entre as variáveis dependentes e as variáveis independentes.

Foi construído um modelo de uma plataforma de *e-learning* baseado numa plataforma já existente na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior. O modelo foi produzido de raiz para este estudo e teve em consideração a revisão bibliográfica. Os conteúdos e a interface foram desenhados de acordo com concepções de Design, com o objectivo pedagógico e tendo em conta os alunos a que se destinavam.

Foram testados 4 modelos:

- a) Plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos multimédia interactivos: modelo proposto.
- b) Interface generalista (tema do Moodle) com os conteúdos em PDF: modelo utilizado na Faculdade de Ciências da Saúde.
- c) Plataforma com a interface personalizada mas com os conteúdos em PDF
- d) Plataforma com interface generalista (tema do Moodle) e com conteúdos multimédia/interactivos.

Procurámos saber de que forma é que estes quatro modelos tinham impacto na *percepção da compreensão* (a ideia que o aluno tem de que compreendeu um determinado assunto) e na

*satisfação* (em que medida é que o aluno se sente satisfeito com o ambiente onde se encontra, e de que forma é que as suas expectativas em relação ao mesmo foram superadas).

Participaram na experiência 60 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior. Cada grupo de 15 alunos analisou uma das quatro plataformas e respondeu a um questionário. Os *links* das plataformas foram enviados por e-mail, assim como o questionário correspondente. Através do questionário avaliou-se a homogeneidade entre grupos e o impacto que as plataformas tiveram na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos.

Em relação à interface, os resultados tratados em SPSS demonstram que os alunos que analisaram as interfaces personalizadas apresentam graus de *percepção da compreensão* e de *satisfação* mais altos. Concluiu-se também que os conteúdos que integram características como a hipertextualidade, a multimedialidade e interactividade, facilitam a compreensão. A junção do Design da interface e do Design dos conteúdos tem ainda mais impacto na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos.

## Parte I

# Enquadramento Teórico

## Capítulo 1

### 0 *e-learning*

#### 1.1 Definição e caracterização do *e-learning*

Existe ainda uma certa ambiguidade na definição do termo *e-learning* ou *Electronic-Learning*. O grupo Learnframe (2000) defende que o *e-learning* se refere à utilização de aplicações e processos electrónicos na aprendizagem, incluindo tanto a aprendizagem baseada na *Web*, como a aprendizagem baseada no computador, as salas de aula virtuais e a colaboração digital. O conteúdo pode ser distribuído via Internet, Intranet/Extranet, cassetes de áudio ou de vídeo, televisão, TV satélite, TV interactiva e CD-ROM.

Outros autores definem *e-learning* como o ensino, formação e aprendizagem conduzida através da Internet, quer na vertente de pesquisa e disponibilização da informação necessária, quer na vertente de interacção entre os diversos intervenientes, isto é alunos, e professores (Martins *et al.*, 2002). Há ainda quem defina *e-learning* como o simples uso de tecnologias de Internet para oferecer soluções que ampliam o conhecimento (Rosenberg, 2001) ou como informação transmitida por computador através de CD-ROM, Internet ou intranet (Clark e Mayer, 2003)

Vieira (2006) considera que o *e-learning* é a forma de ensino à distância que utiliza a Internet e as suas derivações como suportes principais para a criação, distribuição, interacção e administração de conteúdos e, por fim, Masie (2004) diz que o *e-learning* é a utilização da tecnologia para gerir, desenhar, distribuir, seleccionar, transaccionar, acompanhar, apoiar e expandir a aprendizagem.

Perante todas estas definições, destaca-se claramente uma tendência que considera o *e-learning* como um tipo de ensino à distância que utiliza vários suportes electrónicos como a Intranet, os CD-ROM, as cassetes de vídeo/áudio e a Internet (Clark e Mayer, 2003; Learnframe, 2000; Masie, 2004) e outra que restringe esse ensino à distância apenas ao uso da Internet e das suas tecnologias (Martins *et al.*, 2002; Rosenberg, 2007; Vieira, 2006).

*E-learning* ou *electronic-learning* é, na sua terminologia mais lata, a junção de conceitos relacionados com a aprendizagem "*learning*" e conceitos relacionados com a tecnologia

electrónica “e” de “*electronic*”. Por isso faz sentido falar do “e” de *e-learning* como tecnologia electrónica intrinsecamente ligada à *World Wide Web* (Peterson, *et al.* 1999; Gomes, 2005) onde se destaca o “e” sob a perspectiva da “*Exploration*”, da “*Experience*”, do “*Engagement*”, da “*Ease of use*”, e do “*Empowerment*” (tabela 1).

**Tabela 1**

O “e” de *e-learning*<sup>1</sup>

O “e” de <i>e-learning</i>	
Exploração	Os alunos usam a Internet como uma ferramenta de exploração que permite o acesso à informação.
Experiência	A Internet oferece aos alunos uma experiência de aprendizagem mais completa, isto é que utiliza mais recursos.
Envolvimento	A rede global cativa os alunos, promovendo abordagens criativas de aprendizagem.
Facilidade de uso	Para os alunos já familiarizados a Internet é um meio bastante fácil de usar.
Papel activo do aluno	A Internet permite ao aluno escolher e personalizar a melhor forma de aprender.

Para efeitos deste estudo definimos *e-learning* como um tipo de ensino à distância que utiliza a Internet, permitindo a aprendizagem através da colaboração, da interacção, da comunicação, da avaliação e da partilha de recursos. Neste contexto, o *e-learning* apresenta características específicas que fazem dele uma ferramenta de enorme potencial (Cabero, 2006):

- Aprendizagem através de um computador, utilizando *browsers* para aceder à informação, armazenando e administrando os materiais através de um servidor;
- Utilização de diferentes ferramentas de comunicação tanto síncrona, a comunicação acontece em tempo real alguns exemplos disto são os chats, e as videoconferências, como assíncrona, a comunicação não acontece em tempo real como é o caso do correio electrónico;
- Aprendizagem flexível (qualquer hora, qualquer lugar) e individualizada (aprendizagem ao ritmo do aluno);
- Criação de verdadeiros ambientes de aprendizagem colaborativa;
- Utilização de materiais digitais;

<sup>1</sup> “*what the ‘e’ is about*” (Peterson, *et al.* 1999)

- Incorporação de conceitos como a multimedialidade, hipertextualidade e a interactividade;

## 1.2 Do ensino à distância ao *e-learning*

“A aprendizagem não ocorre apenas no local geográfico chamado “escola” mas é um estado da mente”

Litto (2006, p.1)

O ensino à distância é um modelo educacional que proporciona a aprendizagem sem os limites do espaço ou do tempo (Lima e Capitão, 2003). Pressupõe um processo educativo sistemático e organizado que exige não somente a dupla via de comunicação, como também a instauração de um processo contínuo onde os meios devem estar presentes na estratégia de comunicação (Andrade, 2000). De uma forma mais simplificada, podemos dizer que o ensino à distância acontece sempre que um professor e um aluno estão separados fisicamente e recorrem ao uso da tecnologia para estabelecer a comunicação entre ambos. O ensino à distância surge, assim, da necessidade de reduzir as limitações do ensino presencial, cujas características fundamentais são:

- Decorre num espaço físico: a tradicional sala de aula;
- Reúne nesse espaço os grupos de alunos (grupos limitados a um número de alunos que possa aprender numa sala de aula);
- Está previamente definido um horário onde esse encontro acontece;
- A transmissão de conhecimentos é apresentada a toda a turma como factos que devem ser memorizados;
- O professor é o elemento que detém o papel activo, gerindo o tempo, escolhendo as actividades a realizar e estruturando a sequência de conteúdos a leccionar;
- O aluno é o elemento passivo; (Lima e Capitão, 2003; Vidal, 2002)

Embora a educação à distância seja tida como um conceito actual, a sua origem remonta às cartas de Platão e às epístolas de São Paulo. Mais tarde, no final século XVIII, há registos de experiências de educação à distância (por correspondência) que viriam a registar uma assinalável evolução no final do século XIX. Em 1840, Sir Isaac Pitman, considerado o primeiro educador moderno à distância, teve a ideia de reduzir os princípios básicos do seu



sistema de código para que coubessem em postais, enviando-os depois para vários alunos que eram convidados a transcrever pequenas passagens da bíblia segundo esse código. O exercício era depois devolvido a Sir Isaac Pitman para correção. Foi o começo dos *Sir Isaac Pitman Correspondence Colleges* e o início do longo caminho para chegar ao que consideramos hoje o ensino à distância (Holmberg, 1995).

Foram criados colégios e cursos por correspondência por todo o mundo. Na Alemanha, o ensino à distância foi introduzido por Frenchman Charles Toussaint e Gustav Langenscheidt que, por volta de 1856, formaram e organizaram em Berlim uma escola de aprendizagem de línguas por correspondência. Na América, a pioneira do ensino por correspondência foi Anna Eliot Ticknor que fundou e dirigiu o *Boston Based Society to Encourage Study at Home* de 1873 a 1897. Também no Japão o ensino à distância foi introduzido na mesma época (Holmberg, 1995).

Com a integração da tecnologia no processo, o modelo de educação por correspondência transformou-se num programa mais robusto (Ikeda e Cavalheiro, 2005). Nos finais do séc. XIX - inícios do séc. XX, tem início uma nova revolução tecnológica, com o aparecimento do telefone, da rádio e, mais tarde, do cinema e da televisão. O ensino tentou rapidamente adaptar-se a esta revolução tecnológica, considerando-se hoje que existem cinco gerações de ensino à distância (Taylor, 2003) correspondentes aos vários momentos de evolução tecnológica (tabela 2):

1. Modelo por correspondência baseado na tecnologia impressa;
2. Modelo multimédia baseado nas tecnologias: impressa, áudio e vídeo;
3. O modelo de teleducação baseado em tecnologias de telecomunicação que proporcionam oportunidades para comunicação síncrona;
4. O modelo de aprendizagem flexível, baseado na distribuição de informação via Internet;
5. O modelo inteligente de aprendizagem flexível, que procura maximizar a utilização de recursos da Internet na *Web*.

**Tabela 2**

*Cinco gerações do ensino à distância* <sup>2</sup>

<b>Geração</b>	<b>Modelo</b>	<b>Meios utilizados</b>
1	Modelo por correspondência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material impresso</li> </ul>
2	Modelo multimédia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material impresso</li> <li>• Cassetes de Vídeo</li> <li>• Cassetes de Áudio</li> </ul>
3	Modelo Teleducação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audioconferência</li> <li>• Videoconferência</li> <li>• <i>Broadcast</i> de TV/rádio</li> </ul>
4	Modelo de aprendizagem flexível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientes de aprendizagem virtual</li> <li>• Comunicação mediada por computador</li> <li>• Acesso a recursos da WWW</li> </ul>
5	Modelo inteligente de aprendizagem flexível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambientes de aprendizagem virtual que recorrem à interactividade</li> <li>• Comunicação mediada por computador</li> <li>• Maximização da utilização dos recursos da WWW</li> <li>• Plataformas de <i>e-learning</i> de instituições de Ensino Superior com acesso a recursos institucionais</li> </ul>

Desde sempre houve tentativas para adaptar e incorporar a tecnologia ao ensino primeiro, com os materiais impressos, depois com o áudio, vídeo, rádio, TV, videoconferências, e agora com os computadores e a *World Wide Web* (Taylor, 2003).

No caso particular da *Web*, trata-se de um meio com potencialidades ilimitadas, principalmente no que concerne à Educação. Este novo meio permite a transmissão de informação a um grande número de pessoas em todo o mundo, distribuindo e actualizando essa informação rapidamente, possibilitando novas formas de expressão e comunicação e, desta forma, facilitando e flexibilizando o acesso à informação.

Graças à *Web*, o *e-learning* pode ser visto como uma resposta à explosão da sociedade da informação e às novas abordagens do processo ensino-aprendizagem. Contudo, esta só é possível devido a factos recentes: a) Massificação do uso da Internet; b) Aumento da largura de banda; c) Melhoria de *hardware e software*; d) Sistemas operativos com interfaces acessíveis

<sup>2</sup> (Taylor, 2003)

a todos; e) Redução do preço dos computadores, dos programas informáticos e dos acessos à rede; f) Gerações mais familiarizadas com os computadores e com o uso da Internet; g) Acesso mais facilitado aos computadores, principalmente através das escolas, bibliotecas e *cybercafés*; h) Nova filosofia construtivista de que o conhecimento é “construído” na prática e não adquirido passivamente; i) Procura constante de conhecimento e a necessidade de estar sempre actualizado numa sociedade altamente competitiva;

Estes factos abriram novas oportunidades ao ensino à distância, e o *e-learning* tornou-se no paradigma de aprendizagem dominante (Lima e Capitão, 2003).

### 1.3 História do *e-learning* em Portugal

Tal como aconteceu nos outros países, também Portugal sentiu a necessidade de transpor as barreiras do ensino presencial. Sabe-se que por volta de 1928 já funcionava em Portugal um curso por correspondência na área da contabilidade. Três décadas depois, os correios desenvolveram um curso de geografia económica por correspondência destinado aos seus trabalhadores espalhados por todo o país (Vidal, 2002).

Em 1964, o Ministério da Educação cria o Instituto de Meios Audiovisuais de Ensino (IMAVE). Tinha como tarefas a produção, compra, difusão e gestão de programas educativos através da radiodifusão e da jovem televisão, bem como a definição de segmentos de público a atingir com tais acções. No âmbito deste organismo, uma outra iniciativa de grande importância ocorreu em 1964, a criação da Telescola, e através dela fez-se a primeira utilização sistemática dos *media* em contexto de educação formal (Carmo, 1997). Com este projecto foi possível aumentar a escolaridade obrigatória, que passou para seis anos.

A Universidade Aberta nasce em 1988 com o objectivo de reduzir as desigualdades de oportunidades educativas, servindo uma população tradicionalmente afastada da universidade, quer por questões geográficas e económicas ou por horários laborais que não se articulavam com os horários do ensino universitário presencial. Actualmente, a Universidade Aberta é já considerada um dos *mega-providers* de *e-learning* europeus, desempenhando um papel preponderante. Lecciona cursos de 1.º Ciclo (licenciatura) e de 2.º Ciclo (mestrado) nos domínios das Humanidades, das Ciências da Educação, das Ciências Exactas, Tecnológicas, do Ambiente, da Gestão Empresarial e das Ciências Sociais. Também as

restantes universidades do país oferecem já uma oferta considerável de cursos em regime de *e-learning* e *b-learning* (*blended-learning* combina o ensino presencial com o ensino à distância). Alguns professores disponibilizam os conteúdos das suas disciplinas nas plataformas de *e-learning*, quer das universidades, quer dos departamentos, faculdades ou cursos a que pertencem.

## 1.4 Vantagens e desvantagens do *e-learning*

Dentro das diversas utilizações pedagógicas do mundo digital, o *e-learning* é um dos campos mais prometedores. Contudo, a própria natureza do *e-learning*, e as mudanças que ele introduz no processo de ensino-aprendizagem, originam vantagens e desvantagens (tabela 3).

**Tabela 3**

*Vantagens e desvantagens do e-learning*<sup>3</sup>

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteúdos permanentemente disponíveis;</li> <li>• Horários flexíveis;</li> <li>• Aprendizagem ao ritmo do aluno;</li> <li>• Diminuição de custos a longo prazo;</li> <li>• Aprendizagem personalizada;</li> <li>• Diversificação da oferta de cursos;</li> <li>• Facilidade de actualizar a informação;</li> <li>• Reutilização de conteúdos;</li> <li>• Alcance de um número mais elevado e diversificado de alunos;</li> <li>• Maior intercâmbio de conhecimento;</li> <li>• O aluno é um elemento activo da aprendizagem;</li> <li>• Aprendizagem apoiada na colaboração;</li> <li>• Melhor integração de alunos com dificuldades de aprendizagem e locomoção;</li> <li>• Flexibilidade na adição de novos alunos;</li> <li>• Custos da infra-estrutura física eliminados;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de contacto humano;</li> <li>• A largura de banda da Internet pode não ser adequada para a transmissão de certos conteúdos;</li> <li>• Resistência à mudança por parte de alunos e professores;</li> <li>• Custos de desenvolvimento elevados, investimento inicial elevado;</li> <li>• Obriga a autodisciplina rigorosa;</li> <li>• Obriga à disponibilidade de mais tempo para a elaboração de conteúdos;</li> <li>• É visto como um método menos credível relativamente aos métodos tradicionais;</li> </ul>

<sup>3</sup> (Lima e Capitão, 2003; Ikeda e Cavalheiro, 2005; Clark e Mayer, 2003; Vieira, 2006; Rosenberg, 2001)

## 1.5 O *e-learning* no Ensino Superior

No século passado, o conhecimento científico transmitido nas universidades era tido como definitivo e inquestionável. O docente transmitia a informação aos alunos e estes limitavam-se a tirar apontamentos, a ler e a memorizar os textos da respectiva disciplina para posterior avaliação. Hoje em dia, a universidade assume um novo papel e com ele surgem novos desafios.

Entre os desafios que se colocam à universidade no seu papel renovado de formador de livres pensadores, humanistas e recursos humanos possuidores de competências, estão aspectos como a conquista de novos públicos, a reavaliação do papel das universidades face ao conhecimento e uma nova relação com os períodos de formação (Gouveia, 2005). Exigem-se novas práticas que passam pelo recurso às tecnologias de informação e comunicação, pela troca de informação em formato digital, e pela colaboração e interacção entre indivíduos, assegurando um Ensino Superior moderno e adequado à sociedade de informação.

A universidade reinventa-se e abre-se ao mundo e à comunidade tirando partido das inovações disponibilizadas pela sociedade da informação e o *e-learning* surge no Ensino Superior justamente como resposta a uma grande diversidade de problemas e de necessidades, designadamente pedagógicas, administrativas, de investigação e de aprendizagem organizacional. A adopção das plataformas de *e-learning* no Ensino Superior tem como objectivos a melhoria da qualidade do ensino, o aumento da produtividade dos alunos e dos professores, o desenvolvimento da instituição, o aumento do número de alunos, a diversificação de públicos e o reforço da imagem da instituição (Vieira, 2006).

Com o novo modelo de ensino-aprendizagem, e com o processo de Bolonha já implementado na maioria das universidades portuguesas, o *e-learning* e o *b-learning* fazem agora parte da realidade das instituições de Ensino Superior, cada vez mais abertas ao mundo e mais preocupadas com a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

## 1.6 O que é uma Plataforma de *e-learning*?

Uma plataforma de *e-learning*, também conhecida como *Web-Based Learning Environment* (WBLE), é uma aplicação que permite a criação, desenvolvimento, gestão, administração e acompanhamento de cursos *online*. Regra geral são constituídas por uma base de dados gerida por um administrador, disponibilizando um conjunto de conteúdos através de uma interface (a maioria possui duas interfaces diferentes, uma para os alunos e professores e outra para o administrador). Geralmente é necessário um número de utilizador e uma palavra passe para aceder à plataforma.

As plataformas de *e-learning* disponibilizam várias funções como fóruns, chats, *mailing lists*, videoconferências, matrícula de alunos, armazenamento de dados, administração de estudantes e cursos, acesso a cursos *online*. Permitem ainda o acesso a vários tipos de informação como texto, vídeo, áudio, imagens, animação, simuladores virtuais e permitem adicionar, editar ou remover informações dos estudantes e adicionar, editar ou remover cursos e informação;

## Capítulo 2

### O Design e o Designer no projecto de *e-learning*

A experiência visual humana é fundamental na aprendizagem, pois é através dela que compreendemos o meio envolvente e nos relacionamos com ele. Assim, não se estranha que a linguagem visual seja utilizada desde a pré-história como forma de expressão, sendo, por isso, o registo mais antigo da história humana (Dondis, 1976). Através da informação visual, as ideias foram comunicadas, ensinadas, recordadas e simbolizadas. Em muitos desenhos pré-históricos, é evidente um alto nível de observação e memória. O artista do paleolítico desenvolveu uma tendência para a simplificação e para a estilização (figura 1). O Homem pré-histórico usava as pinturas para recordar e transmitir informação (Meggs, 1998).

Esta primeira forma de comunicação não verbal, criada pelo Homem pré-histórico evoluiu até à escrita cuneiforme suméria (figura 2) e aos hieróglifos egípcios (figura 3), que por sua vez evoluíram até à escrita que usamos hoje em dia num longo processo de aperfeiçoamento e adaptação.

Figura.1: Pinturas Rupestres



Figura. 2: Escrita Cuneiforme Suméria



Figura. 3: Hieróglifos Egípcios



Nunca mais a linguagem visual saiu do nosso quotidiano. Através dela percorremos cidades (figura 4), compreendemos relações gráficas (figura 5) e conhecemos o mundo (figura 6).

Figura 4: Um dos mapas mais antigos feitos em todo o mundo. Representa a cidade da Babilônia e é esculpido em pedra. 6200 A.C.



Figura 5: O primeiro registo onde se mostram variáveis graficamente (posição do sol da lua e dos planetas ao longo do ano). 950 D.C.

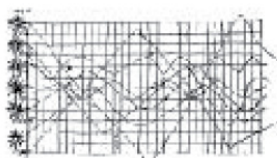


Figura 6: Rumold Mercator, filho de Gerardus Mercator continuou o trabalho do pai e publicou em 1595 D.C o mapa-mundo.

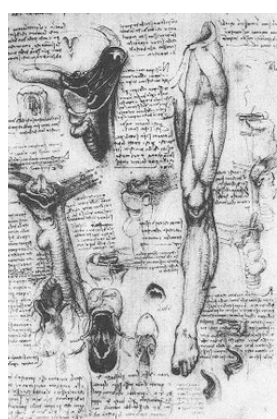


É impossível falar do poder da imagem sem falar do génio da Renascença, Leonardo da Vinci, e dos seus desenhos anatómicos (figuras 7 e 8), retratando uma união perfeita entre a ciência e a arte.

Figura 7: Desenho anatómico



Figura 8: Desenho anatómico



A sede de conhecimento começa a aumentar e a necessidade de expressar por imagens uma quantidade maior de informação promove a criação de outras formas de expressão. William Playfair's inventa os gráficos de barras (figura 9) e os gráficos circulares (figura 10), conseguindo assim, comunicar dados estatísticos que normalmente eram apresentados em tabelas extremamente difíceis de visualizar (Rajamanickam, 2005).



Figura 9: Gráfico que mostra o preço do trigo e os salários de trabalho. 1786 d.C.

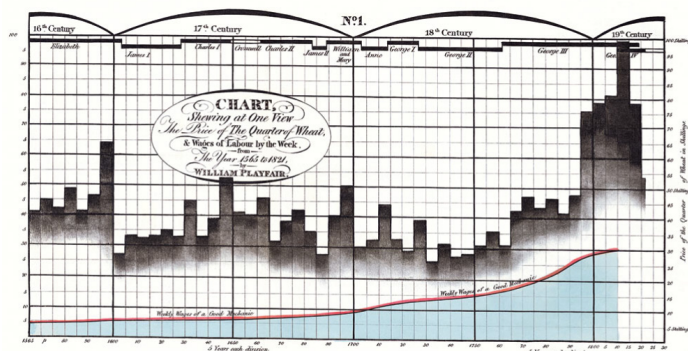


Figura 10: Gráfico circular



Por seu lado, as publicações científicas aumentaram e começaram a incluir gráficos e diagramas (figuras 11, 12 e 13).

Figura 11: Michael Faraday. 1820

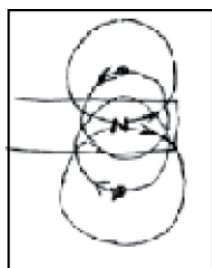
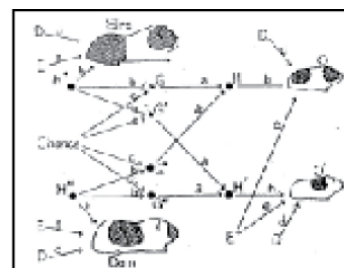


Figura 12: Heinrich Berghaus. 1838

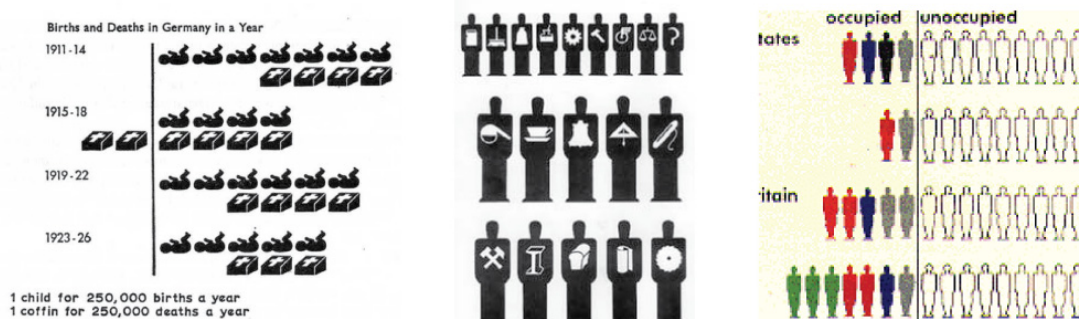


Figura 13: Diagrama com setas mostra a relação entre variáveis. Sewall Wright. 1920



Surge também, no final dos anos 20 do séc. XX, uma preocupação consciente em relação à comunicação pedagógica. Para responder a estas preocupações, Otto Neurath criou um projecto designado Isotype (International System of Typographic Picture Education). Este projecto tinha como objectivo a criação de uma linguagem visual internacional (figura 14). Segundo Neurath (1936), o uso das regras do sistema Isotype iriam modificar por completo a forma de ensinar. Os princípios estilísticos do projecto Isotype continuam a ser os mesmos dos pictogramas internacionais actuais (Lupton e Miller, 1996).

Figura 14: Pictogramas do projecto Isotype



Tudo isto, juntamente com as mudanças sociais, culturais e económicas que conduziram à sociedade de informação, afectou a forma como se encara actualmente o papel do Design e do Designer.

## 2.1 O Designer enquanto agente da aprendizagem

O Design, enquanto disciplina, não se pode desligar da sua relação com o Homem, com a sociedade e com a cultura onde este mesmo Homem está inserido. Por essa razão, o papel do Designer tem vindo a ganhar relevância nos países desenvolvidos. Nestes países, a *Web* faz hoje parte integrante do dia-a-dia e, tal como a sociedade, cresce move-se e transforma-se permanentemente. A *World Wide Web* é um fluxo e as suas inumeráveis fontes, as suas turbulências e o seu irresistível aumento oferecem uma imagem surpreendente da inundação da informação contemporânea (Levy, 1997).

Como criadores de mensagens e imagens, os Designers tem a obrigação de contribuir eficazmente para o entendimento público das questões sociais e de tudo o que rodeia o Homem contemporâneo (Meggs, 1998). O processo de comunicar e partilhar conhecimento está, desde sempre, ligado à apresentação desse mesmo conhecimento, e é no campo da apresentação que entra o Design. À primeira vista pode não ser óbvio, mas sem as intervenções do Design, a apresentação de conhecimento e a comunicação simplesmente não funcionariam (Bonsiepe, 2000). O conhecimento precisa de ser mediado por uma interface que possa ser percebida e assimilada, pois de outra forma permaneceria abstracto, não seria acessível nem poderia ser experimentado (Bonsiepe, 2000). É neste sentido que o Designer

pode ser entendido como agente da aprendizagem, na medida em que pode minimizar o esforço que fazemos para compreender determinado assunto.

## 2.2 A importância do Design na criação das plataformas de *e-learning*

Desde a nossa primeira experiência do mundo que organizamos as nossas exigências e os nossos prazeres, as nossas preferências e os nossos medos dentro de uma intensa dependência que diz respeito àquilo que vemos (Dondis, 1976). A linguagem visual é, portanto, uma força motriz que subverte os nossos pequenos mundos.

Todas as unidades individuais dos estímulos visuais actuam umas sobre as outras, criando um mosaico de forças carregadas de significados, sobretudo de um significado especial, específico da alfabetização visual, de um significado que pode absorver-se directamente quase sem esforço, em comparação com a lenta descodificação da linguagem. A inteligência visual transmite informação a uma velocidade assombrosa e, se os dados estão claramente estruturados e formulados, não só é mais fácil de absorver, como também mais fácil reter e utilizar referencialmente (Dondis, 1976).

Aproximadamente 80% de todas as informações que recebemos são, regra geral, de natureza óptica (Kuppers, 1995). O acto de ver é algo natural inerente ao organismo humano e a percepção é um processo de capacitação. O Design está relacionado com ambas as coisas (Dondis, 1976).

Nos últimos anos, o papel do Designer tem vindo a ser reconhecido na sociedade, no entanto é curioso perceber como numa sociedade totalmente imagética ainda existe alguma resistência em relação à real necessidade do Design em determinadas áreas, como por exemplo a educação e, mais concretamente, em relação às plataformas de *e-learning* (Vrasidas, 2004; Allen, 2003).

Muitas instituições de Ensino Superior aderiram ao *e-learning* para não ficarem atrasadas em relação às suas congéneres, contudo durante esse processo esqueceram a necessidade da implementação do *e-learning* implicar a contratação dos recursos humanos e tecnológicos necessários. Vieira (2006) considera que a selecção de recursos humanos e tecnológicos é essencial para a qualidade do projecto de *e-learning*.

A inclusão de Designers numa equipa que projecta uma plataforma de *e-learning* é fundamental, pois o Design num ambiente de *e-learning* actua como um valor acrescentado. É o Design que transforma a experiência de aprender em inspiradora ou aborrecida, cansativa ou enérgica, significativa ou insignificante. É o Design que dá valor ao potencial que a tecnologia oferece (Allen, 2003) e é o Design que incute a humanização no meio tecnológico, tornando a relação Homem-máquina mais próxima.

Quando nos referimos a um meio como a *Web*, é necessário ter plena consciência de todas as possibilidades e limitações que este meio disponibiliza. A partir daí cabe ao Designer a tarefa de perceber qual o objectivo pedagógico do curso em questão e qual o grupo de pessoas a que se destina esse mesmo curso, seleccionando as técnicas mais adequadas para transmitir determinada informação, nunca descurando a parte estética. Este factor estético pode motivar um utilizador a usar, ou não, determinada plataforma. Vários investigadores (Korosu e Kashimura, 1995; Tractinsky, 1997) demonstraram que a estética pode afectar a usabilidade aparente de uma interface ao influenciar a percepção do usuário em relação à facilidade de uso da mesma. Objectos atractivos funcionam melhor na medida em que as pessoas têm mais disposição para utilizá-los (Norman, 2004).

O papel do Designer é melhorar esteticamente, sem sacrificar a usabilidade. É dentro deste equilíbrio que o Designer deve trabalhar, criando sistemas de navegação, criando interfaces e *layouts*, criando ícones, escolhendo a tipografia, as cores, criando conteúdos em formato multimédia e integrando-os com os restantes elementos. Cada projecto de Design é um projecto único e deve ser tratado como tal. O Design da interface acarreta muitas responsabilidades, não se trata apenas de um suporte de interactividade, navegação e informação, mas de um sistema complexo essencial para o sucesso de todas as componentes do *e-learning* (Allen, 2003).

## Capítulo 3

### Conteúdos nas Plataformas de *e-learning*

“O meio é a mensagem”: A famosa frase de Marshall McLuhan (1964) também se aplica nas plataformas de *e-learning*. O meio em que a mensagem é apresentada tem tanto impacto como a mensagem em si, sobretudo quando falamos num contexto educacional e num meio como a *Web*. As plataformas de *e-learning* chegam ao utilizador através da *Web*, o meio dos meios (Canavilhas, 2007), e a sua multimedialidade (possibilidade de integrar diferentes tipos de conteúdos num só documento) reforça o poder da *Web*, ao possibilitar a escolha do conteúdo mais adequado para transmitir a mensagem.

#### 3.1 Texto

A forma como o texto é utilizado pode influenciar significativamente a experiência do utilizador (Powell, 2002). O texto escrito é um formato escolhido por muitos para a transmissão de informação através das plataformas de *e-learning*, contudo a apresentação de texto num ecrã levanta uma série de questões específicas relacionadas com as próprias dificuldades de leitura.

A leitura num ambiente electrónico é uma experiência dinâmica e interactiva (Allen e Eckols, 1997) e, dentro deste contexto, o seu potencial educativo tem características que ultrapassam os limites do texto impresso. Contudo, estas características não estão a ser totalmente exploradas, e aquilo que encontramos hoje na maioria das plataformas de *e-learning* das universidades portuguesas são textos disponibilizados para *download* em formato PDF e em Word. Com o aumento da largura de banda, não faz sentido transportar simplesmente para o ecrã aquilo que podemos ter num meio impresso. O que faz sentido é tirar o máximo partido das potencialidades da *Web*, nomeadamente ao nível da hipertextualidade, multimedialidade, tudo dentro de bons parâmetros de usabilidade.

A maioria das plataformas de *e-learning* possui já um desenho hipertextual, mas esta hipertextualidade é ainda pouco explorada. O texto possui o valor acrescentado de se ligar com outros meios, das formas mais criativas (Gillani, 2003). O hipertexto permite a ligação de

textos e outros elementos digitais, criando trajectos, e tornando a leitura não linear. Desta forma redefine-se o papel do professor, transferindo-se parte do seu poder e autoridade para o aluno (Landow, 1992). Estas características possibilitam ao utilizador a experimentação de um certo grau de autonomia enquanto navega na informação. Desta forma contribui-se para que se expressem estratégias individuais de aprendizagem, sendo o sujeito responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem (Morgado, 1996).

Todas estas noções ligadas ao conceito de hipertextualidade vão de encontro ao modelo construtivista de aprendizagem. Este modelo estabelece que a aprendizagem é um processo activo de criação e não de aquisição de conhecimento (Jonassen *et.al.*, 1995; Duffy e Jonassen, 1992).

Para Vygotsky (1991), pai do construtivismo, nenhum conceito se forma sem o efeito regulador da tendência determinante criada pela tarefa experimental. Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem um meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como uma parte indispensável. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra que inicialmente tem o papel de meio na formação de conceitos, tornando-se posteriormente no seu símbolo. Para Vygotsky (1991), a aprendizagem não começa na escola porque se inicia no nascimento. Assim, a relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento é um processo dinâmico e interligado. De acordo com esta perspectiva, existem problemas que conseguimos resolver por nós próprios e outros que apenas conseguimos resolver com a ajuda de um instrutor. Para Vygotsky (1930), entre estes dois patamares, haveria uma zona de desenvolvimento próximo que indicaria até onde o aprendiz poderia chegar na sua actual etapa de crescimento e desenvolvimento. A actividade colectiva e a aprendizagem social, permitem que se ultrapassem os limites do desenvolvimento real até se alcançar a plena maturidade. Vamos aprendendo ao longo da vida, e só quando interagimos e cooperamos com os outros, ultrapassamos a barreira do nosso desenvolvimento e acordamos processos internos que nos ajudam a dar mais um passo na aprendizagem (Vygotsky, 1930). O ensino não pode restringir-se ao que o aluno já sabe: é preciso quebrar as barreiras do seu desenvolvimento e adiantar-se a ele. Vygotsky deixa claro que só um ambiente informador não basta para ocorrer o desenvolvimento (Fittipaldi, 2006). Para o construtivismo, o conhecimento é uma construção pessoal que se realiza através do processo de aprendizagem (Lima e Capitão, 2003). Na *Web*, além da hipertextualidade, também a multimedialidade permite alcançar um modelo construtivista de aprendizagem.

A exploração da multimedialidade é determinante para se conseguir tirar o máximo partido das plataformas de *e-learning*, pois permite combinar vários meios tal como o texto, as imagens ou o som. Contudo, esta multimedialidade deve ser estruturada e o texto pode ajudar nessa estruturação. Juntar conteúdos de vários tipos numa mesma plataforma não é suficiente: uma coisa é colocá-los numa mesma plataforma, outra completamente diferente é integrá-los, e neste campo o texto tem um papel fundamental. Segundo Mayer (2001), aprendemos mais facilmente se utilizarmos dois canais diferentes – o canal visual e o canal verbal – construindo depois conexões entre eles.

Para Nielsen (2000), a usabilidade refere-se à capacidade de um software ou sistema interactivo ser compreendido, apreendido, usado facilmente e ser atractivo para o usuário, em condições específicas de uso. Nielsen enumera alguns princípios de usabilidade para a escrita no ecrã:

- Ser sucinto, mantendo os textos e páginas pequenas;
- Os textos devem possuir uma característica de *scannability*, o que permite uma leitura na diagonal por parte do utilizador. Tendo em conta esta característica Nielsen faz algumas recomendações:
  - Estruturar o conteúdo em dois ou três níveis de títulos: título geral, mais subtítulos e sub-subtítulos quando for apropriado;
  - Utilizar listas de itens e outros elementos de desenho similares para quebrar o fluxo uniforme dos blocos de texto;
  - Dar ênfase às palavras importantes, atraindo os olhos do utilizador para as mesmas;
  - Utilizar uma linguagem objectiva e a regra de “uma ideia por parágrafo”;
  - Manter o texto estático. Texto com movimento ou brilho é muito mais difícil de ler do que texto estático;
  - Usar um bom contraste entre as cores do texto e as cores de fundo da página;
  - Não colocar um texto totalmente em maiúsculas. Torna-se difícil de ler, uma vez que o olho não reconhece a forma das letras e das palavras;
  - Os conteúdos longos devem ser estruturados em páginas múltiplas, usando o hipertexto;

Gilllani (2003) acrescenta mais algumas características que os textos devem possuir nas apresentações multimédia disponíveis nas plataformas de *e-learning*.

- Deixar espaços em branco para tornar o texto mais legível;
- Usar fontes serifadas para os títulos e fontes não serifadas para os restantes conteúdos;
- Usar tanto maiúsculas como minúsculas;

- Evitar o uso de fontes fantasia;
- Variar o tamanho da fonte para conseguir obter uma hierarquia visual;

Apesar destas recomendações, devemos ter em conta que a compreensão de textos no ecrã está intrinsecamente ligada aos hábitos de leitura dos utilizadores (Canavilhas, 2007), pelo que num futuro próximo estas recomendações terão de ser repensadas e reconsideradas tendo em vista as características dos futuros utilizadores.

## 3.2 Imagem Estática

As imagens são mediações entre o Homem e o mundo (Flusser, 1998). Desde sempre, a imagem esteve presente na História humana e muito do que sabemos hoje do Homem pré-histórico foi-nos transmitido através de imagens. Actualmente, a imagem é uma forma de comunicação dominante, estando disponível em diversos suportes.

A imagem é um recurso educativo poderoso, sendo muitas vezes usada para explicar e para estimular a abordagem dos conteúdos (Afonso, 2004). As imagens são memorizáveis muito mais facilmente e durante muito mais tempo do que as suas correspondentes representações verbais, por isso quando uma imagem é incorporada num texto, a memória desse texto é substancialmente aperfeiçoada (Levin e Mayer, 1993). Levin e Mayer propõem 7 “C’s”, um conjunto de princípios que explicam porque é que as imagens melhoram a aprendizagem. Os autores sugerem que as imagens tornam o texto mais **C**oncentrado (arrebataando a atenção do estudante), **C**ompacto/**C**onciso (uma imagem vale mais que mil palavras), **C**oncreto (função representativa), **C**oerente (função organizativa), **C**ompreensível (função interpretativa), **C**orrespondente (relacionando situações não familiares com conhecimentos previamente adquiridos), e **C**odificável (função mnemónica).

Segundo Rieber (2000), existem três tipos de imagens habitualmente usadas na educação.

a) As imagens representativas, que partilham uma semelhança física com o objecto que pretendem representar. Os exemplos mais comuns deste tipo de imagens são as fotografias ou as ilustrações detalhadas.

b) As imagens analógicas, que mostram coisas diferentes tendo em conta características similares. Torna-se crucial que o aluno entenda a analogia, pois esta pode funcionar como uma base familiar sobre a qual pode ser construído um novo conceito.



c) As imagens arbitrárias que não possuem qualquer semelhança com aquilo que representam, contudo ilustram relações lógicas utilizando linguagem visual. As imagens mais comuns deste tipo são os gráficos e os diagramas, também o uso de elementos gráficos tais como setas entram nesta categoria.

É importante perceber que, normalmente, as imagens são construídas tendo uma ou mais características dos tipos acima referidos. O uso de setas numa fotografia, por exemplo, mistura características das imagens representativas com características das imagens arbitrárias.

Existem três factores que devem ser considerados na hora de construir imagens para educação, pois promovem a eficácia das imagens em plataformas de *e-learning*. (Clark, 2003).

- 1) Percepção do objectivo pedagógico de um determinado curso: a partir deste ponto torna-se mais fácil desenhar e escolher imagens próprias para esse objectivo.
- 2) A percepção do panorama educativo: permite perceber as características do grupo de alunos a quem o curso se destina.
- 3) Características das imagens (tipo de imagem a utilizar): trata-se de uma fotografia? Trata-se de uma ilustração? Trata-se de um gráfico de barras?

Além do tipo de imagem, é ainda importante a sua funcionalidade, a forma como comunica e a sua função psicológica (Clark, 2003).

Apesar de todos os benefícios da imagem no processo de aprendizagem, é necessário ter em conta que uma grande quantidade de imagens, ou a escolha de imagens, que não estejam integradas e relacionadas com o texto ou com o assunto pedagógico em questão, podem diminuir muito esses benefícios. (Boling *et al.*, 2004; Nielsen, 2000). Num meio como a *Web*, a escolha das imagens deve ser feita tendo em conta que a velocidade de transmissão de dados na Internet é variável: depende do tipo de ligação à Internet, do tipo de modem, da velocidade do servidor *Web* e da quantidade de tráfego. Quantas mais imagens forem utilizadas, mais tempo o utilizador irá demorar para ver a página e esse tempo de espera terá que valer a pena, pois de outra forma vai frustrar as expectativas dos utilizadores.

### 3.2.1 Fotografia

A fotografia revolucionou a experiência perceptiva da sua época e representou uma revolução para as artes visuais. O estatuto do artista, a sua relação com a sociedade e a própria obra de

arte foram totalmente postas em causa, tornando possível a qualquer um captar uma imagem. As fotografias abrem visões do mundo ao observador (Flusser, 1998), congelando para sempre um determinado instante. Têm frequentemente um impacto visual imediato, sendo por isso adequadas para motivar, atrair a atenção, divertir ou persuadir (Rivlin *et al.*, 1990).

A fotografia nasce na intersecção de dois domínios do saber: a ciência e a arte. Para a investigação científica, os registos fotográficos encaixam-se com precisão e todo o desenvolvimento gerado nessa simbiose levou a fotografia a amplificar a capacidade humana de ver. Basta lembrar as fotografias aéreas, astronómicas, microscópicas, e as de altíssima velocidade, para se perceber a importância da fotografia neste contexto. A afinidade entre fotografia e ciência traz a confiança nas imagens fotográficas como representantes ou provas de um facto, pois este foi testemunhado pela câmara objectiva (Sene, 2005). Assim, a imagem fotográfica está por si só associada ao factor credibilidade (Dondis, 1976) e transporta consigo essa capacidade de fazer os outros acreditar. Apesar desta associação entre fotografia e credibilidade, é preciso não esquecer que actualmente é possível manipular as fotografias digitalmente, o que relativiza a afirmação de Dondis.

### 3.2.2 Ilustração

Embora a fotografia apresente algumas vantagens no processo de ensino-aprendizagem, há campos de estudo onde o desenho e a ilustração são preferíveis à fotografia. Um bom exemplo disso são os desenhos zoológicos e botânicos usados para definir as características de uma espécie, uma alternativa melhor pelo facto de num exemplar não ser possível encontrar todas as características dessa mesma espécie. Tipicamente, em investigação médica e biológica os espécimes estão partidos, sujos, esmagados, distorcidos e confusos, a fotografia vê apenas a superfície seja isso pertinente ou não (Hodges, 1989), por isso o recurso à ilustração é uma boa opção.

O grau de iconicidade das imagens, ou seja, o grau de semelhança de uma imagem em relação ao objecto que representa (Moles e Janiszewski, 1990), é um aspecto determinante para a selecção das imagens, pelo que deverá ser devidamente ponderado. É preciso ter em conta, que nem sempre a reprodução da aparência visual do original é suficiente para que uma imagem seja adequada ao seu objectivo educativo (Afonso, 2004).

Para Vernon-Lord (1997), a ilustração é uma arte instrutiva, pois enriquece o conhecimento visual e a percepção das coisas. Algumas vezes interpreta e complementa um texto, clarificando visualmente as realidades que não se deixam expressar com palavras. As ilustrações podem explicar o significado através de esquemas, diagramas ou expõem conceitos impossíveis de compreender de uma maneira convencional. Podem reconstruir o passado, reflectir o presente, imaginar o futuro ou mostrar situações impossíveis no mundo real ou irreal. As ilustrações podem ajudar, persuadir, avisar, despertar consciências, recrear beleza ou enfatizar o feio, podem divertir e comover. A ilustração é, no geral, uma forma de arte visual representativa ou figurativa, mas o seu carácter ou natureza especial – essas enganosas qualidades mágicas que lhe foram concedidas no processo de criação – podem fazer com que vá mais além do sujeito ou do conteúdo descrito. O uso da ilustração na educação tem já uma longa história e, tal como em muitos assuntos ligados à educação, representa um problema qualitativo e não quantitativo (Rieber, 2000).

Como se disse antes, muitas vezes a ilustração é preferível à fotografia. O ilustrador científico interpreta o que lhe é apresentado, reconstrói as partes partidas ou desaparecidas, elimina a sujidade e mostra camadas que não estão à vista e que a objectiva da câmara fotográfica não visualiza (Hodges, 1989). A razão para esta preferência é que as imagens nos dão a coisa “em si” revelando algumas das suas propriedades: o contorno característico de um pássaro, a cor de uma substância química, o número de camadas geológicas. A melhor ilustração é aquela que omite detalhes desnecessários e escolhe características reveladoras. Isto só pode ser feito através de factores perceptivos, como a simplicidade de configuração, o agrupamento ordenado, a sobreposição clara, a distinção da figura e do fundo, o uso de iluminação e a perspectiva para interpretar os valores espaciais (Arnheim, 1995). Para a maioria dos professores, a ilustração é apreciada pela sua capacidade de significação imediata e evidente, pelo seu poder de persuasão e pela sua eficácia, tendo em vista a compreensão e interpretação de um determinado facto (Armengol, 2005).

No fundo, a ilustração é a base através da qual nascem outros tipos de imagens usadas na educação, muitas vezes também designadas de ilustração, e que podem ser divididas em infografias, gráficos, tabelas e mapas. Algumas utilizam a ilustração juntamente com outros elementos, ao passo que outras utilizam apenas as técnicas pedagógicas de construção de ilustrações.

O texto cria uma imagem alfabética que nada tem que ver com o seu referente: a palavra “cadeira”, por exemplo, nada tem que a relacione com o objecto cadeira, mas o leitor projecta

dentro da sua mente a imagem de uma cadeira. Em contrapartida, com o desenho de uma cadeira podemos mostrar algumas das características básicas que fazem de uma cadeira, uma cadeira. Para além disso, podemos ainda acrescentar mais informação, como o facto de uma cadeira ser mais antiga ou mais moderna, ter linhas curvas ou linhas rectas. Contudo, tal como acontece com um texto em árabe ou chinês, sem reconhecermos os seus signos tipográficos, não conseguiremos descodificar a mensagem. A descodificação só ocorre se os signos tipográficos de um texto tiverem para nós algum significado. O mesmo acontece com uma imagem: embora os signos visuais sejam mais abrangentes, também só compreendemos a totalidade da mensagem se conhecermos os signos. Neste sentido, numa ilustração destinada à educação torna-se de extrema importância perceber a quem a imagem se destina e qual o seu conhecimento prévio acerca do assunto explicado. A partir daí é possível escolher qual o tipo de ilustração (infografias, gráficos, tabelas e mapas) mais adequado para representar e apresentar determinado assunto.

### 3.3 Imagem em movimento

#### 3.3.1 Vídeo

Desde sempre houve tentativas para incorporar e adaptar a tecnologia ao ensino, e o vídeo não é excepção. *"I believe that the motion picture is destined to revolutionize our educational system and that in a few years it will supplant largely, if not entirely, the use of textbooks"* (Edison citado. em Chambel e Guimarães, 2001, p.2). O potencial educativo da imagem em movimento foi desde cedo reconhecido por muitos, porém as características tecnológicas desta imagem limitaram ou adiaram o seu uso, e as expectativas criadas caíram por terra (Chambel e Guimarães, 2001).

A incorporação do vídeo na aprendizagem não ocorreu de forma pacífica: os professores tinham dificuldades em integrá-lo nos programas curriculares, nos métodos de ensino e nos métodos de avaliação por questões tão simples como dificuldades em colocar os videogravadores a funcionar ou por considerarem que o pequeno ecrã não era adequado para uma sala de aula. O vídeo estava, assim, intrinsecamente ligado à televisão e ao videogravador, cujas funções eram única e exclusivamente as de transmissão e gravação. Com a crescente onda de inovações tecnológicas, surge o vídeo digital que vem tornar mais fácil o acesso, armazenamento e transmissão do vídeo. Tal como aconteceu com o vídeo analógico, também

o vídeo digital tem sido objecto de tentativas de adaptação ao ensino, sobretudo na sua integração nas plataformas de *e-learning*.

A sociedade da informação, e a própria competitividade entre formandos, leva à necessidade de aprender mais, cada vez mais depressa, em qualquer lugar. Nesta perspectiva, o vídeo digital assume-se como um meio educativo com um grande potencial (Bidarra e Mason, 1998).

Nem sempre o vídeo digital teve o impacto que tem hoje nos sistemas de aprendizagem. Os primeiros vídeos interactivos, suportados pelo computador, baseavam-se em tecnologia *videodisc* analógica. Tinham uma excelente qualidade de imagem, mas permitiam apenas a leitura e apresentavam muitas limitações (Gibbs, 1992). Com o aparecimento e proliferação dos computadores pessoais, com o surgimento da *World Wide Web*, com o aumento da largura de banda, com o aparecimento de novos formatos de compressão (AVI *Audio-Video Interleaved*, MOV *QuickTime Movie Format* MPEG *Moving Picture Experts Group*) e de novos *softwares* de edição profissionais (Adobe *Première*, *Final Cut*) e domésticos (Windows *Movie Maker*, *Imovie*), o vídeo digital demonstrou um conjunto de potencialidades que lhe emprestam uma importância acrescida no campo do ensino-aprendizagem.

O vídeo digital veio colmatar algumas limitações do vídeo analógico, tal como a perda da informação, a dificuldade de duplicação, de edição e de troca de informação (Afonso, 2004). Com o digital há novas possibilidades e facilidades de edição, de modificação, de utilização de recursos e de partilha de informação, estabelecendo-se níveis mais complexos e completos de comunicação e transformando o vídeo num conteúdo de enorme potencial. A própria *Web* tem evoluído de tal forma que permite a apresentação sincronizada de objectos multimédia com a criação de verdadeiros ambientes de aprendizagem à distância tal como as plataformas *Web-Based Learning Environments* ou plataformas de *e-learning*. Estas inovações mostram cada vez mais que a junção do vídeo com as plataformas de *e-learning* é uma inevitabilidade (Gillani, 2003).

O vídeo pode contribuir para atingir metas e objectivos educativos, desde que permita uma integração e convergência entre a estrutura do discurso videográfico (linguagem audiovisual) e a estrutura do discurso pedagógico (desenho curricular). Por outro lado, para as plataformas de *e-learning* o vídeo é uma mais-valia que facilita a comunicação, a aprendizagem e se assume como agente da motivação (Pons, 1995).

O vídeo é um meio rico e poderoso que está cada vez mais a ser usado em plataformas de *e-learning* (Zhang *et al.*, 2005), no entanto, a implementação de um meio desta natureza enfrenta alguns obstáculos que resultam da novidade do próprio meio e das novas plataformas de *e-learning* onde este é apresentado. Verificam-se assim, algumas vantagens e desvantagens (tabela 4):

**Tabela 4**

*Vantagens e desvantagens do uso do vídeo em plataformas de e-learning*<sup>4</sup>

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizagem mais rápida através do vídeo uma vez que o Homem sempre aprendeu por imagens muito antes de aprender através da palavra escrita ou falada;</li> <li>• Permite uma experiência multissensorial que melhora a retenção de informação;</li> <li>• Visualização de objectos, cenários e movimentos reais, o que aumenta a percepção da realidade;</li> <li>• Desperta o interesse do aluno adicionando ao ensino uma componente motivacional;</li> <li>• O aluno tem controlo sobre o vídeo, pode vê-lo as vezes que forem necessárias, aprendendo ao seu ritmo avançando, retrocedendo, manipulando-o e parando quando necessário;</li> <li>• Aumenta a atenção do aluno devido à aprendizagem individualizada e à interactividade;</li> <li>• O uso do vídeo contribui para a autenticidade de um ambiente computacional de suporte à aprendizagem;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades técnicas relativas à Internet e à velocidade de transmissão do vídeo;</li> <li>• Componentes tecnológicas em constante mutação e desactualização;</li> <li>• Leva bastante tempo a elaborar;</li> <li>• Menos credibilidade que o meio tradicional de mostrar o vídeo na sala de aula;</li> <li>• Ainda está pouco explorado o uso do vídeo em plataformas de <i>e-learning</i> daí que o seu uso não seja ainda o melhor;</li> <li>• A sua utilização excessiva pode provocar a distração;</li> </ul>

À medida que o poder computacional aumenta e as limitações tecnológicas vão sendo ultrapassadas, torna-se cada vez mais estimulante a exploração em torno do uso do vídeo digital nas plataformas de *e-learning*. E embora na maioria das plataformas de *e-learning* o vídeo esteja a ser usado apenas como mero elemento ilustrativo, onde é dado muito pouco controlo ao aluno (Chambel e Guimarães, 2001), existem já conceitos inovadores de objectos de vídeo que estão agora a ser integrados e experimentados nas plataformas de *e-learning*. Alguns desses objectos são o hipervídeo a videoconferência e o vídeo interactivo.

<sup>4</sup> (Chambel e Guimarães, 2001; Zhang *et al.*, 2005; Salinas, 1993; Bravo, 1996; Afonso, 2004).

**a) Hipervídeo.** O hipervídeo é a junção do vídeo digital com o hipertexto (Sawhney, *et al.*, 1996). Até há poucos anos, o vídeo na *Web* e na maioria dos sistemas hipermedia apenas podia ser manipulado de uma forma semelhante à de um gravador (VCR), com controlos para arranque, paragem e pausa. Estas limitações não permitiam um bom controlo do conteúdo por parte do utilizador, pois para isso o vídeo deveria ter a capacidade de incluir “âncoras de ligações” e não ser um mero nó terminal. A verdadeira integração do vídeo requer um modelo hipermedia mais poderoso, que tenha em conta as suas dimensões espacial e temporal, que defina a semântica e os mecanismos para a ligação do vídeo, novos conceitos e suporte à navegação, e contemple os aspectos estéticos e retóricos da integração de vários *media* em hipermedia, (Chambel e Guimarães, 2001; Sawhney, *et al.*, 1996; Afonso, 2004).

O hipervídeo deve estar estruturado de forma a permitir o acesso ao vídeo por diversos pontos, navegando de diversas formas até se alcançar outro ponto que lhe esteja associado. Esta é uma forma de dar ao aluno o controlo sobre o vídeo, favorecendo a aprendizagem.

**b) Videoconferência.** A videoconferência é uma tecnologia de comunicação graças à qual os participantes situados em dois ou mais lugares geograficamente diferentes podem recorrer a uma transmissão em áudio e vídeo para realizar uma reunião (Cruz, 2001). Ela tenta recriar, à distância, as condições de um encontro entre pessoas fisicamente presentes.

Podemos falar de duas modalidades a videoconferência: ponto a ponto ou multiponto. A videoconferência ponto a ponto acontece quando existem apenas dois computadores conectados no sistema. A videoconferência multiponto ocorre quando existem mais de dois computadores ligados no sistema (Cabero, 2003).

Apesar de não ser um objecto de vídeo novo, a videoconferência é uma das mais recentes vantagens oferecidas pelas plataformas de *e-learning*. Esta possibilidade é agora proporcionada graças ao aumento da largura de banda e ao surgimento de novos *softwares* que permitem a integração da videoconferência num *Web Based Learning Environment*.

A possibilidade de organizar uma aula não presencial mantendo o contacto visual seduziu muitos professores de ensino à distância (Bartolomé, 2000). O facto de ser possível manter contacto visual é sempre um elemento muito motivador para a aprendizagem e, de todas as tecnologias utilizadas no ensino à distância, a videoconferência é a que mais se aproxima de uma situação convencional de sala de aula (Cruz e Barcia, 2000).

**c) Vídeo interativo.** O vídeo interativo nasce do encontro entre a tecnologia do vídeo e a tecnologia da informática. Inclui a bidireccionalidade, tornando possível o diálogo Homem-máquina, oferecendo informação progressiva em função do nível de compreensão e da capacidade de aprendizagem de cada aluno (Salinas, 1993). O vídeo interativo elimina a linearidade do vídeo tradicional, proporciona a interactividade e motiva o aluno, aumentando efectivamente a aprendizagem (Zhang *et al.*, 2005). O vídeo interativo é um conteúdo poderoso devido à força da sua interactividade e normalmente é usado em simulações virtuais através de técnicas de animação 3D ou 2D. O fundamental no vídeo interativo é a participação que pretendemos obter por parte do aluno (Salinas, 1993).

### 3.3.2 Animação

A palavra animação deriva do verbo latino "Animare", ou seja "dar vida a". Podemos afirmar que a animação é um conjunto de imagens que mudam rapidamente diante dos nossos olhos criando a sensação de movimento. O olho humano combina imagens vistas em sequência num único movimento se forem exibidas rapidamente, com regularidade e iluminação adequada (Lucena, 2002). Com base neste princípio, foram surgindo várias invenções e brinquedos que deram origem ao que hoje chamamos de animação.

Em 1825 surgiu o taumatoscópio, um pequeno disco com uma imagem de cada lado e um cordão que ao ser girado e torcido dava a sensação de que as duas imagens se fundiam numa só. Seguiu-se o fenaquistoscópio, o zootoscópio e um dos mais populares, o kineograph ou flipbook, que consistia em sequências de desenhos agrupadas como um livro: ao serem viradas rapidamente as páginas criavam a ilusão do movimento. Em 1908, o artista Emilie Cohl aplicou o conceito do "Flipper Book" em filme, realizando a primeira animação, chamada "Fantasmagori". Na sua produção o artista utilizou cerca de 2000 desenhos e o seu objectivo era encantar o público com a técnica do desenho animado.

A partir da década de 20 começaram a surgir os estúdios de animação, como a "Walt Disney", fundado por Walt Disney em 1923. Mais tarde surgiram outros estúdios como o Hanna-Barbera, Warner Bros e MGM. Na década de 90, a animação 3D começou a dar os primeiros passos. Com o aparecimento dos computadores e de *software* de animação, como o Flash, o Maya ou o 3D Studio Max, a animação deixou de estar apenas ligada e conectada com as grandes produções cinematográficas e os grandes estúdios de animação.



A animação oferece um potencial interesse visual na apresentação de informação através de um computador, o que torna a aprendizagem científica mais motivadora para os estudantes (ChanLin, 2000). Para que os estudantes possam construir um modelo mental de elevada qualidade através da animação, eles devem conseguir extrair tematicamente a informação relevante da animação e incorporá-la nas suas estruturas de conhecimento (Lowe, 2003). A animação oferece informação visual concreta acerca do movimento, da trajectória e das mudanças ao longo do tempo (Rieber, 1996) e apresenta vantagens sobre os meios estáticos na medida em que nos aproxima da realidade do movimento. Muitas vezes a animação foi usada apenas com a intenção de motivar, no entanto os novos *softwares*, as novas técnicas e as equipas cada vez mais diversificadas de profissionais ligados ao *e-learning*, permitem agora um melhor uso da animação na aprendizagem através de um computador.

A investigação desenvolvida na área da integração da animação no processo de ensino-aprendizagem aponta para resultados diversos. Estudos desenvolvidos por Rieber (1990) mostram que apresentações animadas são mais eficazes do que imagens estáticas no estudo da Lei de Newton. O mesmo autor demonstra também que os alunos conseguem extrair informação acidentalmente através da animação. Resultados similares foram obtidos por vários investigadores em relação a outras áreas do conhecimento. Numa experiência, relacionada com os circuitos eléctricos, Park e Gittelman (1992) constatam que a animação demonstra ser mais eficaz que as imagens estáticas, se a animação for usada especificamente para suportar uma determinada aprendizagem. Zavotka (1987) descreve os benefícios de usar animações 3D para apresentar rotações e dimensionamento de objectos. Boucheix e Schneider (2008) testaram a aprendizagem de sistemas mecânicos dinâmicos, através da animação e de imagens estáticas: os resultados comprovaram que a animação, quando bem integrada, aumenta a compreensão. Apesar destas indicações muito positivas, há também estudos (Rieber, 1989; Rieber *et al*, 1990) em que não se identificaram diferenças significativas entre a animação e as imagens estáticas

Embora os resultados das investigações relacionadas com a animação apontem em sentidos diferentes, há uma tendência para os que destacam o potencial da animação enquanto meio de aprendizagem.

Milheim (1993) aponta algumas linhas de orientação para o uso da animação em ambientes de aprendizagem nomeadamente:

- Desenvolver animações simples em detrimento de animações complexas;

- Desenhar animações para que a informação importante possa ser facilmente percebida;
- Incluir botões para avançar, retroceder, parar, e modificar a velocidade da animação;
- Usar animações que estejam directamente relacionadas com os objectivos pedagógicos;
- Utilizar animações quando o que pretendemos ensinar inclua o uso de movimento e trajectória;
- Usar animações quando necessitamos ensinar algo através de uma visualização de informação espacial;
- Utilizar a animação para mostrar acções invisíveis ou impossíveis de filmar;
- Disponibilizar instruções que possam ajudar os alunos a compreender melhor a animação;
- Incluir interactividade;
- Disponibilizar animações para ganhar a atenção dos alunos e para aumentar a motivação;
- Evitar a utilização abusiva de animações, uma vez que estas podem distrair os alunos;
- Evitar o uso de animações em alunos pouco habituados a ambientes de *e-learning* que poderão deixar de prestar atenção ao que é realmente relevante;

Numa plataforma de *e-learning* acessível através da *Web* é igualmente importante ter em conta as características deste meio. Nielsen (2000) afirma que a animação na *Web* é indicada em sete situações:

- Mostrar continuidade entre transições – uma animação animada permite ao utilizador perceber o mapa do *site*;
- Indicar dimensionalidade em transições – ou seja as transições com animações opostas indicam os movimentos de avançar e retroceder;
- Ilustrar uma mudança através do tempo;
- Visualizar vários objectos no mesmo espaço;
- Enriquecer representações gráficas (alguns tipos de informação são mais fáceis de visualizar com movimento);
- Visualizar estruturas tridimensionais;
- Atrair a atenção;

A animação permite ainda a escolha entre várias técnicas que vão do simples desenho de fotograma a fotograma até ao 3D.

a) A *CellAnimation*: Animação tradicional – é a mais velha forma de animação. Os desenhos são feitos à mão um a um e copiados para um acetato ou célula. Depois a célula é colocada sobre um fundo pintado e os movimentos são fotografados individualmente. O uso destes equipamentos já está ultrapassado desde que os desenhos passaram a ser digitalizados para o computador e transferidos digitalmente para as películas de 35mm.

b) *Stop Motion*: Nesta técnica, o animador fotografa objectos, fotograma a fotograma, ou *frame a frame*. Entre um *frame* e outro, o animador muda ligeiramente a posição dos objectos fotografados. Quando o filme é projectado a 24 *frames* por segundo, temos a ilusão de que os objectos se estão a movimentar.

c) Animação digital através de Flash: O Flash é um programa de animação criado pela Macromedia, recentemente comprada pela Adobe. As animações em Flash podem ser obtidas por dois métodos: *frame a frame* ou *tween* (*motion tween*: permite mover, diminuir, aumentar, distorcer, e mudar as cores de objectos; e *shape tween*: que permite modificar a forma dos objectos alterando os pontos da imagem vectorial).

Na animação *frame a frame* criam-se vários objectos, um em cada *frame*, e a visualização sucessiva de todos os *frames*, transmite a ideia de animação. Na animação *tween* cria-se apenas o objecto inicial e o final: o Flash cria as imagens intermédias permitindo assim a animação. O Flash utiliza a mesma tecnologia de vectores que o Illustrator e o Freehand. É ideal para a *Web* devido ao pequeno tamanho dos ficheiros produzidos e às propriedades de escalonamento características dos ficheiros vectoriais (Gordon e Gordon, 2003)

d) Animação 3D: A animação 3D é a junção do conceito de animar num ambiente virtual, que simula a realidade, baseado em coordenadas, eixos (x, y, z) e linhas. É possível construir um objecto, modelar uma personagem, realizar movimento e imitar texturas, tudo isto em 3 dimensões. A animação 3D é ideal para simulações.

É importante escolher a técnica que mais se adequa aos objectivos pedagógicos, tirando assim o máximo partido da animação sem sacrificar tempo, recursos humanos e a usabilidade.

### 3.4 Som

Durante muito tempo, a *Web* permaneceu um meio silencioso. Para além do MIDI, o único áudio disponível eram ficheiros em formato wav ou au que demoravam largos minutos ou até mesmo horas a descarregar antes de poderem ser ouvidos.

Contudo, nos finais de 1996 a Realnetwork quebrou o silêncio ao introduzir o realaudio. De então para cá, a competição pelos sons na *Web* intensificou-se com a introdução de outras tecnologias tal como o mp3. (Beggs e Thede, 2001).

Segundo Gillani (2003), o som é um dos *media* mais eficazes que podem ser integrados numa plataforma de *e-learning*, podendo ser usado num discurso, numa música ou em pequenos efeitos como no caso de botões. Gillani (2003) define ainda alguns cuidados na utilização do som em plataformas de *e-learning*: a) ter atenção à qualidade original do som; b) Usar o som para captar a atenção dos alunos; c) Usar pequenos efeitos de som para focar a atenção dos alunos; d) Usar discursos sonoros para cursos especiais tais como o ensino de uma língua estrangeira; e) Usar discursos sonoros para alunos com dificuldades de leitura; f) Oferecer ao utilizador a possibilidade de controlar os sons (exemplo: ligar, desligar, pausa); g) Ser consistente no uso dos sons, mantendo uma coerência auditiva.

A possibilidade de integrar conteúdos de vários tipos – multimedialidade – permite a construção de plataformas de *e-learning* mais apelativas e, assim se espera, mais eficazes, uma vez que a escolha do tipo de conteúdo correcto para ensinar determinado assunto pedagógico, pode melhorar muito a aprendizagem, e a motivação do estudante (Bhowmick *et al.*, 2007).

A selecção e a aplicação de estratégias apropriadas de ensino são um procedimento vital na estruturação dos e-conteúdos. No entanto, este procedimento não é suficiente para promover a aprendizagem. Além das estratégias de instrução (domínio cognitivo) é igualmente necessário integrar estratégias de motivação (domínio afectivo) no fluxo da instrução, porque os dois domínios estão intrinsecamente ligados (Lima e Capitão, 2003). Tudo isto requer uma equipa multidisciplinar atenta tanto aos aspectos pedagógicos como ao Design dos próprios conteúdos.

## Capítulo 4

### O Design da interface nas plataformas de *e-learning*

Entende-se por interface o local onde acontece o contacto entre duas entidades. Quanto maior for a diferença entre essas duas entidades, maior necessidade existe de uma interface bem desenhada (Laurel, 2001). Quando Negroponte diz “o meu sonho para a interface é que os computadores se tornem cada vez mais parecidos com as pessoas” (1995, p.101) sublinha justamente a necessidade de desenhar interfaces invisíveis (Toyama, s/d).

No início, o conceito de interface era entendido como o *hardware* e o *software* através do qual um humano e um computador comunicavam. Considera-se que a interface diz respeito a todos os materiais que permitem a interacção entre o universo da informação digitalizada e o mundo ordinário (Levy, 1997). Depois de um processo evolutivo, o conceito começou a incluir também aspectos cognitivos e emocionais relacionados com a experiência do utilizador (Laurel, 2001).

O Design da interface é um desafio excitante, precisamente porque o objectivo é mudar o mundo, melhorando a forma como as pessoas conseguem executar as suas tarefas nas salas de aula, nos escritórios, nas fábricas, ou na sua própria casa. O primeiro princípio do Design da interface, seja uma maçaneta ou um computador, é ter em mente o ser humano que quer usá-la (Norman, 2001). É neste ponto que ficamos mais perto de alcançar o sonho de Negroponte: humanizar o computador através do Design.

Genericamente, pode considerar-se que a interface gráfica de uma aplicação multimédia, *site* ou plataforma de *e-learning*, é constituída pelo que o utilizador vê no ecrã e pelas possibilidades de comunicação e interacção que o sistema permite estabelecer. Este conjunto permite ao utilizador a construção do modelo mental do *site* ou plataforma, imprescindível para compreender a sua estrutura e navegar de forma segura (Afonso, 2004).

O Design da interface é crucial, pois delimita a possibilidade de acção dos visitantes e representa a estrutura editorial de um *site* ou plataforma. Por outras palavras, traça os seus usos significativos. A forma como uma interface facilita ou determina as rotas que levam à informação, transcende a acessibilidade e usabilidade, tornando-se a interface numa parte dos

conteúdos. O Design da interface é essencial, pois traça literalmente a topologia da informação (Bruinsma, 2003).

No caso específico das interfaces para aprendizagem são ainda necessários requerimentos especiais ao nível do Design que ultrapassam as meras questões tecnológicas, pois devem reflectir princípios pedagógicos (Nicol, 2001). O Designer da interface deve ter cinco objectivos sempre presentes (Allen, 2003):

- a) Minimizar a carga de memória: a interface deve ser significativa sem que haja necessidade de memorizar símbolos, terminologia e procedimentos;
- b) Minimizar erros: uma boa interface providencia pistas para reduzir o número de erros;
- c) Minimizar o esforço: reduzir a quantidade de *clicks* no rato tendo em conta as tarefas que devem ser levadas a cabo pelo utilizador;
- d) Promover funções e recursos: a interface de uma plataforma de *e-learning* deve lembrar ao aluno as funções/recursos que ele pode utilizar. Funções que estejam escondidas podem aumentar a carga de memória;
- e) Contribuir para os processos de aprendizagem: a interface de uma plataforma de *e-learning* deve facilitar e otimizar a experiência de aprendizagem. A interface de uma plataforma deve oferecer o controlo ao aluno para que este possa comunicar confortavelmente com a aplicação, preocupando-se com as suas actividades e não com o funcionamento da mesma;

Numa plataforma de *e-learning*, a interface engloba a arquitectura e o seu sistema de navegação, o *layout*, as imagens e as decisões relativas à cor, à tipografia, e aos ícones da plataforma.

## 4.1 Arquitectura e Sistema de Navegação

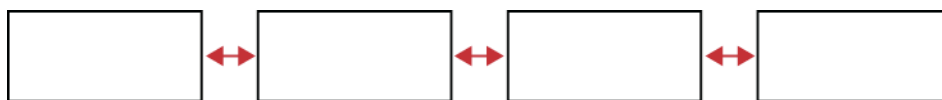
A organização é algo inerente ao ser humano. Se tomarmos como exemplo a Universidade da Beira Interior, podemos identificar uma organização que no topo tem Unidades Científico Pedagógicas, que têm departamentos onde estão integrados cursos de licenciatura, mestrado e doutoramento. Os cursos incluem disciplinas que por sua vez têm um programa composto por capítulos ou módulos.

Há muito poucos aspectos relacionados com a educação que não gozem deste sistema organizativo (Gillani, 2003). Uma interface, quando usada como ferramenta educativa, não deverá ser excepção. Ao actuar como uma ferramenta educacional, um *site* deve possuir uma arquitectura desenhada de forma a permitir simultaneamente a delimitação e descoberta. Os estudantes devem poder navegar facilmente numa plataforma de *e-learning*, retendo a informação que lhes é apresentada. O Designer de uma plataforma de *e-learning* deve ser sensível à arquitectura da plataforma tendo em conta os conteúdos de cada página e as ligações entre elas (Gillani, 2003).

Existem alguns tipos de arquitecturas que são usadas tanto em *sites* com em plataformas de *e-learning*. Genericamente, podemos denominá-las de arquitectura sequencial ou linear, hierárquica ou em árvore e arquitectura em rede.

A arquitectura sequencial ou linear é provavelmente a estrutura mais parecida com a tradicional estrutura dos livros: o utilizador navega na plataforma de forma linear para a frente e para trás, cada nó tem um descendente e um ascendente (figura 15).

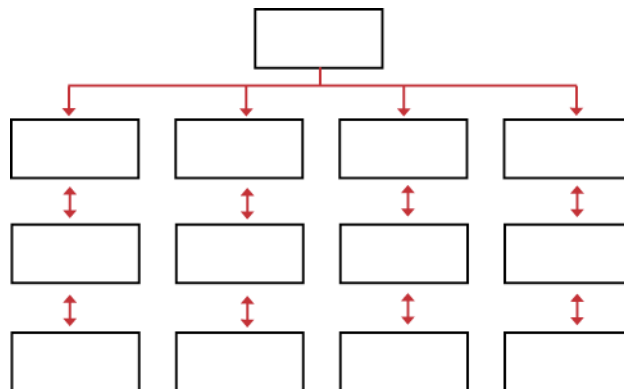
Figura 15: Arquitectura sequencial ou linear



A arquitectura linear obriga o sujeito a fazer uma sequência pré-determinada. Em princípio, o utilizador não se desorienta pois só tem como opção avançar ou recuar (Carvalho, A. 2001). Esta estrutura num ambiente de *e-learning* pode ser uma boa escolha se o assunto pedagógico abordado necessitar uma determinada ordem e uma aprendizagem passo a passo (Gillani, 2003). Esta arquitectura trabalha muitas vezes em conjunto com outras.

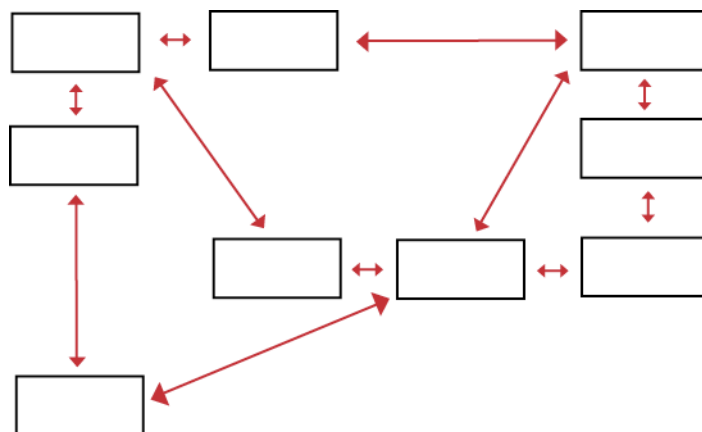
Na arquitectura hierárquica ou em árvore, o utilizador escolhe o caminho inicial e depois segue-o até ao final, podendo sempre voltar ao início e escolher outro caminho. A navegação ainda é simples e alarga as possibilidades do utilizador (figura 16).

Figura 16: Arquitectura hierárquica ou em árvore



A arquitectura em rede é a mais expressiva de todas e constitui a essência do hipertexto (figura 17). Numa estrutura em rede, qualquer nó pode estar ligado a todos os outros (Carvalho, A. 2001), o que permite ao aluno criar a sua própria forma de aprender. Este tipo de arquitectura possibilita a aprendizagem através da descoberta e da exploração (Gillani, 2003). Contudo, o risco do utilizador se sentir perdido e confuso aumenta consideravelmente.

Figura 17: Arquitectura em rede



A arquitectura é o sistema organizativo que se encontra por detrás do *site* ou plataforma. O sistema de navegação é a ponte entre esse sistema e o utilizador. O sistema de navegação ajuda o usuário a definir onde se encontra, bem como as possibilidades de navegação dentro da



arquitetura do *site*. Se a arquitetura do *site* estiver mal organizada, não há sistema de navegação capaz de salvar (Nielsen, 2000).

O sistema de navegação de um *site* deve ajudar o utilizador a responder a três questões básicas. Onde estou? Onde estive? Para onde posso ir? (Nielsen, 2000; Powell, 2002).

A mais importante questão de navegação é o “onde estou?” porque os utilizadores nunca perceberão a arquitetura do *site* se não souberem onde estão. Por isso é necessário identificar todas as páginas de um *site* ou plataforma de *e-learning*, uma vez que elas pertencem a uma estrutura maior, a *Web*. Neste sentido o logótipo deve ser colocado em todas as páginas do *site*, sempre no mesmo sítio mantendo a coerência (Nielsen, 2000). Os *urls* nunca devem ser escondidos a não ser que estejamos a tentar impedir que as pessoas acedam directamente (Powell, 2002). Num sistema onde os botões do *site* estejam visíveis, o botão relacionado com o lugar onde nos encontramos, deve ser identificado de uma forma diferente.

A questão “onde estive?” é muitas vezes respondida pelo botão de retroceder existente nos *browsers* (Nielsen, 2000). No entanto é importante existir um *link* que leve o utilizador de volta à página principal, seja ele um ícone, hipertexto ou o próprio logótipo como vem sendo convencional (Powell 2002). Também a cor dos *links* tem uma importância determinante: é essencial distinguir a cor de um *link* visitado da cor de um *link* não visitado, evitando a navegação do usuário pelos mesmos locais (Nielsen, 2000; Powell, 2002).

A questão “para onde posso ir?” é respondida pelas opções de navegação visíveis, sejam estas botões, menus ou *links* externos. Os menus são hoje uma parte fundamental de todo o sistema de navegação, pois permitem apresentar ao utilizador listas de opções por onde este pode navegar.

Definida a arquitetura do *site* e o sistema de navegação, passa-se à concretização visual desses mesmos conceitos criando o *layout*.

## 4.2 *Layout* (composição/estrutura)

Em qualquer projecto de Design, o Designer precisa de construir uma estrutura sobre a qual trabalhar. Nessa estrutura são dispostos os vários elementos gráficos e os conteúdos. Esta composição e hierarquização de elementos gráficos e conteúdos num espaço é designada por *layout*.

A unidade mínima de uma plataforma de *e-learning* e de um *Web site* é uma página. Uma página é, portanto, um fragmento de uma estrutura maior, o *site* ou a plataforma. Inicialmente, o Designer deve tomar um conjunto de decisões, tais como o formato/tamanho da página, o tamanho das margens laterais, superiores e inferiores definindo em primeiro lugar a sua área de trabalho.

De seguida define-se a quantidade e tipo de conteúdos (texto, imagens, animações, vídeo, infografias) que vão ser incluídos no projecto. As opções dependem fundamentalmente dos objectivos e das mensagens que se deseja transmitir (Afonso, 2004).

Depois de analisada a quantidade de informação que é necessário disponibilizar, começa a construir-se a estrutura da página, recorrendo muitas vezes a grelhas, úteis para manter a continuidade do *layout* em diferentes páginas (Gordon e Gordon, 2003; Allen e Eckols, 1997). É através delas que o Designer começa a dispor os vários elementos no espaço. É importante perceber que a consistência do *layout* pode melhorar muito a usabilidade de um *Web site* (Powell, 2002; Allen e Eckols, 1997) e melhorar a usabilidade de uma plataforma de *e-learning*.

É aconselhável agrupar os elementos gráficos em áreas funcionais, colocando os elementos responsáveis pelo sistema de navegação, os elementos responsáveis pela identificação e os elementos informativos em espaços diferentes. Os Designers devem decidir nesta fase, em que localização colocar os botões de navegação, as imagens, o texto, usando toda a criatividade e dispositivos gráficos ao seu dispor para separar eficazmente cada área (Stempler, 1997). Graças ao seu conhecimento de escala, contraste, proporção, hierarquia visual, harmonia, tipografia, cor e equilíbrio, o Designer tem capacidade para criar páginas funcionais e esteticamente apelativas (Gillani, 2003).

### 4.3 Imagens

Numa plataforma de *e-learning*, as imagens não são usadas apenas como conteúdo pedagógico. São parte integrante do *layout* e da interface gráfica. Muitas vezes são usadas no cabeçalho, nos menus ou nos fundos, diferenciando áreas funcionais mas, acima de tudo, imprimindo criatividade, originalidade e valor estético.

O facto de uma imagem ser apresentada no ecrã implica a tomada de algumas decisões decorrentes das características do meio. Um monitor é composto por um grande número de pequenos pontos, designados por *pixeis*, (*Picture Element*) a unidade mínima das imagens digitais.

Existem duas variedades de formatos: as imagens vectoriais e as imagens *bitmap* ou *raster*. As imagens *raster* são um conjunto de *pixeis* de diferentes cores. Por causa do grande número de *pixeis* e da informação de cor, os ficheiros destas imagens podem ser demasiado grandes. Também devido ao tamanho dos ficheiros, estas imagens quase sempre possuem algum tipo de compressão. As imagens vectoriais, por seu lado, armazenam informação de maneira muito diferente: a imagem é um conjunto de curvas, pontos e cores formuladas matematicamente. Devido a isso, estas imagens fabricam ficheiros bastante pequenos podendo ser aumentadas facilmente sem distorção (pixelização). Enquanto os *standarts* HTML não dizem nada acerca do formato das imagens usadas na *Web*, os *browsers* tendem a suportar vários tipos de imagem. O principal formato de imagens na *Web* é o GIF (*Graphics Interchange Format*) e o JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). O formato PNG (*Portable Network Graphics*) está agora a tornar-se mais popular na *Web*. Em relação aos formatos vectoriais, os derivados do Flash, dominam.

O GIF é o formato veterano da *Web*, sendo o primeiro formato de ficheiros de imagem suportado pelos *browsers* que indexam a informação de cor com uma paleta com o máximo de 8 bits (256 cores). O GIF é um formato ideal para blocos de cor, textos, ilustrações e logótipos (Gordon e Gordon, 2003). Isto significa que em imagens com gradientes, sombras ou fotografias que excedam as 256 cores, o GIF não é o formato indicado.

Os ficheiros JPEG contêm uma paleta de cor de 24 bits (16,7 milhões de cores). Este formato é ideal para imagens fotográficas e com gradações complexas de *pixeis*, mas não é apropriado para grandes zonas de cor semelhantes, pois pode acontecer que estas áreas fiquem com diferentes matizes (Gordon e Gordon, 2003).

O formato PNG apresenta algumas vantagens em relação ao GIF, nomeadamente o canal alfa, que permite vários graus de transparência e uma maior gama de profundidade de cor: é possível trabalhar com PNG de 8 bits, 24 bits ou 32 bits. O formato PNG permite comprimir as imagens sem perda de qualidade e retirar o fundo das imagens com o uso do canal alfa. Contudo, algumas destas características ainda não são totalmente suportadas por todos os *browsers*.

#### 4.4 Cor

A cor enriquece o mundo visual, abrillantando as coisas vulgares e conferindo beleza e dramatismo aos objectos do dia-a-dia. A cor é um banquete sensorial. (Holtzschue e Noriega, 1997) e como parte integrante da linguagem visual, é um dos elementos chave do projecto de Design.

A cor é uma experiência visual que une a arte e a ciência. A cor é luz pura, seja essa luz vista directamente ou reflectida numa superfície (Holtzschue e Noriega, 1997). Por princípio, a cor não é mais que uma percepção do órgão do sentido visual do contemplador, não é um fenómeno físico mas sim fisiológico, a cor é única e exclusivamente a sensação da cor. Neste sentido, é surpreendente comprovar que a maioria das pessoas sabe muito pouco acerca da cor, apesar dela possuir tanta importância como portadora de informação e como meio de uma manifestação estética (Kuppers, 1995). Usada simbolicamente, a cor comunica informação (Holtzschue e Noriega, 1997).

A cor é algo tão familiar que se torna difícil perceber que de facto ela não existe como qualidade de um objecto, sendo apenas uma impressão sensorial do contemplador produzida no órgão da visão. Um objecto não é vermelho, possui, isso sim, um poder individual de absorção que lhe permite captar determinado comprimento de onda do espectro. A luz que não é absorvida é depois reflectida como um resíduo luminoso, não sendo uma cor, mas sim uma informação luminosa que dá conta da diferença entre esta e a iluminação em geral. Um objecto vermelho só absorve frequências de comprimentos de onda fora do vermelho, reflectindo o resíduo luminoso de comprimento de onda vermelho.

Os olhos humanos têm dois tipos de receptor para receber luz: Os bastonetes são responsáveis por perceber as diferenças de luminosidade. Os cones por seu lado são sensíveis

às radiações de três comprimentos de onda diferentes, um que percebe a luz vermelha, outro luz azul e outro luz verde. Os cones não vêem cor, pois têm por missão captar luz que é depois transformada em impulsos eléctricos. Estes impulsos são transmitidos ao cérebro através das vias nervosas, onde ocorre a correspondente impressão sensorial, a sensação de cor. Os componentes do órgão da visão são as cores vermelho, verde e azul, e a partir destas forma-se a sensação de todas as outras cores num código de três partes.

Num meio impresso, o esquema de cores mais comum é o CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, black). A cada sobreposição de pigmento diminui o número de radiações reflectidas até chegar à ausência total de qualquer radiação: o preto. Já os monitores dos computadores criam cor emitindo luz e utilizam uma variedade de vermelho, verde e azul, o chamado sistema RGB (Red, Green, Blue). Este sistema é considerado um sistema aditivo, porque a luz vermelha, verde e azul em quantidades iguais forma luz branca. Todas as outras cores são formadas a partir das variações da quantidade destas três cores (Powell, 2002) e utilizando até 256 níveis de diferentes intensidades de cada cor primária para apresentar cada *pixel*, podem chegar aos 16,7 milhões de cores. A luz vista é emitida e não reflectida como acontece com o sistema CMYK (Gordon e Gordon, 2003).

Por outro lado, quando falamos de cor num computador é importante esclarecer o conceito de profundidade de cor (*color-depth*) ou profundidade de *bits* (*bit-deph*). Estes termos referem-se ao número de *bits* disponíveis para representar a cor de um *pixel*, numa imagem, num monitor ou num *scanner*. Quanto mais *bits* estiverem disponíveis, mais cores podem ser usadas. Um *bit* produz uma imagem a preto e branco, oito *bits* produzem imagens com 256 cores, 24 bits produzem imagens com 16,7 milhões de cores (Pring, 2001).

Quanto mais alta for a profundidade de cor, maior o número de cores e, consequentemente, maior o tamanho do ficheiro. A manipulação da profundidade da cor das imagens pode reduzir significativamente o tamanho dos ficheiros (Powell, 2002).

Na *Web* é aconselhável usar uma paleta segura de cores constituída por 256 cores, pois desta forma todos os *browsers* as conseguem exibir correctamente (Gordon e Gordon, 2003). Em HTML, a cor é identificada por um número RGB hexadecimal precedido pelo símbolo (#). A cor (#FF12AC) é definida por seis dígitos, dois por cada valor. Os primeiros dois dizem respeito ao vermelho, os outros dois ao verde e os restantes ao azul.

O desafio para o Designer não é encher o ecrã de cor, mas sim usar a cor eficazmente (Najjar, 1990). Num ecrã de computador, a cor pode ser usada para enriquecer visualmente diferentes áreas, distinguir entre diferentes tipos de informação, estabelecer relações entre informação que esteja relacionada com um mesmo tema, enaltecer mensagens importantes, ajudar os utilizadores a compreender o funcionamento e estrutura da página, direccionar a atenção do utilizador e estabelecer uma hierarquia visual (Allen e Eckols, 1997).

Alguns autores criaram um conjunto de guias para o uso da cor no ecrã e na *Web* (Allen e Eckols, 1997; Najjar, 1990; Gillani, 2003; Stemler, 1997)

- Se para alguns investigadores (Allen e Eckols, 1997; Najjar, 1990; Gillani, 2003) o uso de cinco cores no máximo e de duas cores no mínimo é satisfatório, para outros o número deve variar entre três e seis cores (Stemler, 1997). Para utilizadores inexperientes considera-se apropriado o uso de 4 cores distintas por causa das limitações da memória a curto prazo que corresponde a 20 segundos (Gillani, 2003);
- Usar a mesma cor para agrupar elementos relacionados (Allen e Eckols, 1997; Gillani, 2003);
- A selecção da cor de fundo afecta a forma como vemos as outras cores (Najjar, 1990), por isso é aconselhável o uso de cores neutras, tons pastel e cinzas claros (Stemler, 1997);
- Utilizar um contraste suficiente entre o fundo e o texto para que o texto tenha uma maior legibilidade (Stemler, 1997);
- Usar a cor mais contrastante para a informação mais importante (Allen e Eckols, 1997; Stemler, 1997; Gillani, 2003);
- Utilizar um esquema de cores familiares e consistente em toda a aplicação (Allen e Eckols, 1997; Stemler, 1997);
- Seleccionar cores apropriadas para funções específicas, aproveitando a simbologia das cores (Exemplo: vermelho = urgência, perigo, aviso) (Najjar, 1990; Stemler, 1997; Gillani, 2003);

## 4.5 Tipografia

A tipografia é um conjunto de atributos visuais da linguagem escrita e/ou impressa. Trata-se de um veículo da linguagem que por sua vez é um veículo do pensamento, ou seja, a tipografia é um veículo de um veículo (Bacelar, 2001). Sendo um veículo de comunicação, a tipografia

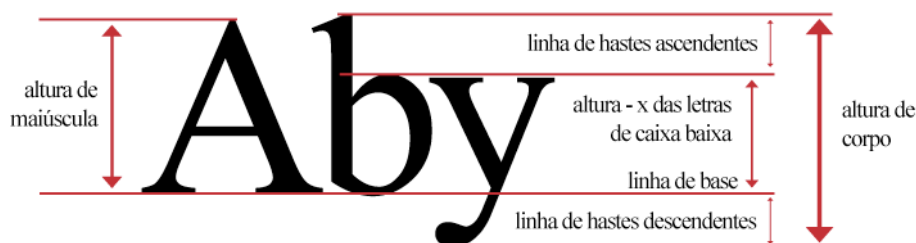
deverá ser constituída por um código identificável pelo seu destinatário. Esta necessidade de identificação pelo destinatário faz da tipografia um elemento chave de qualquer projecto de Design.

Num projecto de Design de uma plataforma de *e-learning*, a tipografia também é fundamental, contudo é necessário ter em conta que o papel reflecte a luz enquanto o ecrã de computador emite luz. Estas novas características associadas ao computador implicam diferentes efeitos nos olhos e no sistema sensorial do leitor/utilizador. A tipografia do meio electrónico pode apresentar ainda muito em comum com a tipografia do meio físico, mas constitui uma área distinta com condicionalismos específicos (Bacelar, 2001).

O uso de palavras e o estilo de escrita podem afectar a experiência do utilizador de um *Web site* tanto como a forma como o texto é apresentado (Powell, 2002). É neste sentido que o Design se torna numa peça fundamental, uma vez que há um conjunto de variáveis que lhe estão subjacentes e que ajudam a promover as condições adequadas para a leitura e para a aquisição de conhecimentos. Essas variáveis associadas ao projecto de Design, tais como o tipo de letra, a fonte, o tamanho da fonte, o estilo da letra, o espaçamento entre linhas o espaçamento entre caracteres, o alinhamento, e o comprimento das linhas, podem influenciar fortemente a interpretação do texto, chegando mesmo a alterar o seu significado, (Sampaio e Turnell, 2002) ajudando o leitor a compreender, recordar, pesquisar ou recuperar informação (Afonso, 2004).

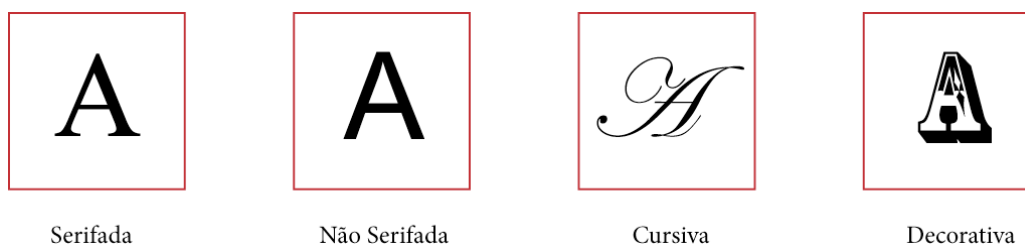
É importante perceber que todas as letras possuem pontos de referência imaginários no seu aspecto físico, independentemente do tipo de letra, do estilo ou do corpo. Estes pontos imaginários são a linha de base (a linha onde assentam todas as letras), a altura do corpo que inclui: a altura – x (a altura das letras de caixa baixa), a linha de hastes ascendente (a extensão dos traços ascendentes verticais das letras de caixa baixa) e a linha de hastes descendentes (a extensão dos traços descendentes das letras de caixa baixa) (figura 18).

Figura 18: Esquema dos pontos de referência das letras



Os tipos de letra, também designados por fonte, podem ser divididos em quatro grandes famílias: as serifadas, as não serifadas, as cursivas e as letras decorativas ou letras fantasia (figura 19).

Figura 19: Tipos de letra Serifada, Não serifada, Cursiva, Decorativa



Seguindo as especificidades da *Web*, os tipos de letra também obedecem a regras diferentes das seguidas no meio impresso. Num papel é aconselhável usar uma fonte serifada num texto com letras pequenas, mas num computador, devido à baixa resolução do monitor, cujos pormenores não podem ter menos de um *pixel*, perdem-se características como as serifa e os valores de espessura das letras. Assim, tamanhos de tipos pequenos são lidos mais facilmente se a fonte escolhida for não serifada, (Nielsen, 2000; Gordon e Gordon, 2003): Verdana ou Tahoma são duas fontes aconselhadas para a *Web*.

Um dos pontos críticos no uso de fontes num ambiente de *e-learning* é o que se refere ao tamanho da fonte. O tamanho diz respeito à dimensão ou corpo da letra, e normalmente é medida em pontos, 8 pontos, 10 pontos, 12 pontos. Através das CSS (*Cascading Style Sheets*) é possível medir a fonte com *pixels* ou *ems*. A dimensão da fonte depende sempre do tipo de utilização e,



principalmente, das pessoas a quem se destina o *site*, a plataforma de *e-learning* ou a aplicação (Gillani, 2003). Independentemente disso, os corpos de letra usados *online* devem ser muito maiores do que os que seriam apropriados para um meio impresso (Gordon e Gordon, 2003).

Em relação aos estilos, como o **negrito**, *itálico* e sublinhado, destinam-se a tornar o significado do texto mais expressivo, despertando a atenção do utilizador para um determinado conceito ou expressão relevante. Contudo devem ser usados com alguma precaução e moderação para não dificultar a legibilidade do texto (Allen e Eckols, 1997; Afonso, 2004).

O espaçamento vertical, também denominado entrelinha, expõe o espaço entre os ascendentes de uma linha e os descendentes da linha de baixo. O acto de ler é um processo de movimento do olho através das formas e grupos de letras. As formas do topo das letras carregam mais informação do que as de baixo, mas a nossa habilidade de distinguir ambas aumenta a legibilidade. É por esta razão que o espaçamento vertical é tão importante, pois uma opção correcta revela as formas do ascendente e do descendente. Um espaçamento muito pequeno faria com que os descendentes e os ascendentes se tocassem formando um padrão confuso (Kahn e Lenk, 1998) e por isso alguns autores advogam que o espaçamento vertical na *Web* deve ser duplo. Um estudo desenvolvido por Kurk e Muter (1984) descreve que o espaçamento entre linhas tem influência na velocidade média de leitura: nos textos com espaçamento simples, a velocidade de leitura era 10,9% mais baixa do que nos textos com espaçamento duplo.

O espaçamento horizontal refere-se ao tipo de indentação, ao espaçamento entre caracteres e ao espaço entre as palavras em função do alinhamento do texto (Afonso, 2004). O texto deve facilitar a localização da palavra e da linha seguinte, e a introdução de espaços em branco do lado esquerdo do texto facilita este procedimento.

Existem pares de caracteres complicados como o VA, li, Te, cujo espaçamento é difícil de combinar com os restantes, por isso existe o espaçamento entre caracteres que pode ser ajustado e alterado com o *kerning* para que os pares de caracteres se ajustem adequadamente uns aos outros (figura 20).

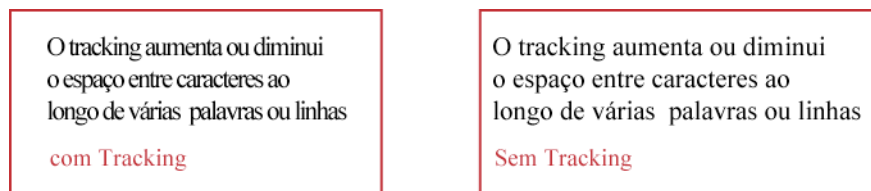
Figura 20: Ajustamento do Kerning



Por ser uma característica tão precisa, em HTML não há uma grande preocupação com o *kerning* a não ser em letras demasiado grandes onde se possa ver esse pormenor (Powell, 2002).

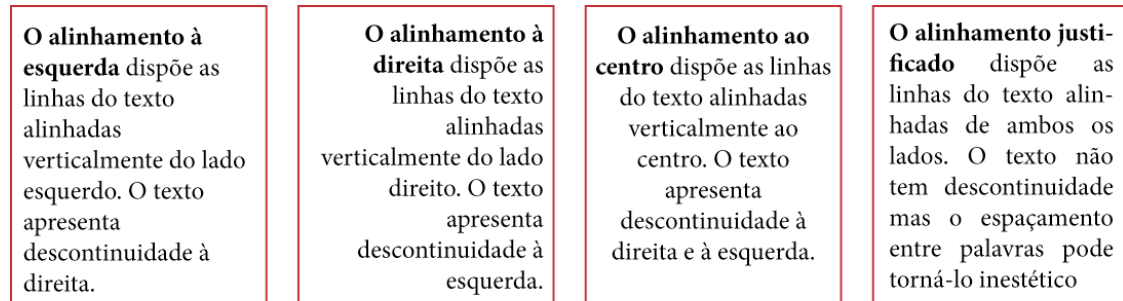
O *tracking*, por seu lado, é um espaçamento entre caracteres que pode ser aplicado ao longo de várias linhas ou palavras. Não tem como objectivo solucionar o problema entre pares de caracteres, mas sim aumentar ou diminuir a condensação do texto (figura 21).

Figura 21: Ajustamento do Tracking



O espaçamento entre palavras deve ser constante e esta característica varia consoante o alinhamento do texto. O texto pode ser alinhado à esquerda, à direita, centrado ou justificado (figura 22).

Figura 22: Tipos de alinhamentos de texto (Afonso, 2004)



Segundo Nielsen (2000), um alinhamento à esquerda mantém um espaçamento constante entre palavras tornando a leitura mais rápida.

Em relação ao comprimento das linhas, na *Web* é aconselhável usar-se entre 50 a 70 caracteres, aproximadamente entre sete a quinze palavras (Powell, 2002).

É importante escolher fontes, estilos, tamanhos e características tipográficas adequadas para determinado ambiente de *e-learning* em particular, testando sempre as escolhas que foram efectuadas (Gillani, 2003).

## 4.6 Ícones

Como refere Horton (1996), o Design de ícones deve ser mais uma ciência e menos uma arte. A palavra ícone transcende a linguagem computacional, no entanto vamos entender ícone como Silva (1996), quando afirma que a palavra ícone vem do grego *ikone* que significa imagem. São pequenos desenhos utilizados em ecrãs e menus de computadores e outros dispositivos electrónicos, destinados a uma interacção com os utilizadores de sistemas informáticos. No ambiente computacional, o termo ícone é utilizado para toda a imagem pequena destinada a substituir uma linha de comando ou encaminhar uma sequência de procedimentos. Os ícones são ideogramas, símbolos que representam funções de um *software* ou interface (Holtzschue e Noriega, 1997).

Segundo Horton (1996), os ícones têm várias funções:

- Representar conceitos visuais e espaciais;
- Ajudar os utilizadores a trabalhar mais rapidamente;
- Poupar espaço;
- Melhorar o reconhecimento;
- Tornar as interfaces interculturais. Com um Design adequado, os ícones podem quebrar as barreiras culturais, reduzindo a necessidade de traduções, melhorando a inteligibilidade de um texto e projectando uma imagem internacional;

Em ambientes de *e-learning*, os ícones ajudam o utilizador porque, conceptualmente, os ícones são mais facilmente reconhecíveis que o texto (Gillani, 2003). Para um ícone cumprir a sua função é importante incluir apenas os detalhes necessários, pois são eles que tornam o objecto reconhecível e chamam a atenção. Um ícone com poucos detalhes torna-se mais adequado para expressar conceitos abstractos ou generalistas (Horton, 1996) e detalhes em excesso podem distrair.

Para Gillani (2003), os ícones podem ser classificados de acordo com três critérios:

- Semelhança: comparação directa.
- Metáfora: símbolos abstractos que representam um conceito.
- Novos Conceitos: símbolos sem referências directas ao objecto representado. Inicialmente não significavam nada, mas com o uso repetido ficam na memória das pessoas e são associados aos seus conceitos.

Os ícones são hoje usados nas plataformas de *e-learning* como parte integrante dos menus de navegação e como agentes interactivos.

Tal como refere Vilches, “a percepção não pode separar-se da compreensão: todo o acto de ver implica um querer saber o que se vê” (1984, p. 97). Contudo, é preciso ver antes, para depois querer compreender. Nesta medida, as decisões do Design da interface gráfica são fundamentais para guiar o processo de ensino-aprendizagem.

## Capítulo 5

### Interactividade

A interactividade tornou-se num elemento chave da aprendizagem associada às novas tecnologias (Oliver 1996) e é uma característica única da comunicação através da Internet (Barnes, 2003).

Para Manovich (2001), os novos *media* são interactivos, contrastando neste ponto com os velhos *media*, onde a ordem de apresentação era fixa. No processo de interacção, o utilizador pode escolher que elementos seguir, gerando assim um caminho personalizado. Nesse sentido, a interactividade é a diferença mais notória da *Web* em relação aos velhos meios de comunicação (Morris e Ogan, 1996).

Para Lévy (1997), a interacção sublinha geralmente a participação activa do beneficiário duma transacção de informação. Isto pode acontecer através de uma televisão, do telefone ou de documentos apresentados na *Web*. Um receptor de informação nunca é passivo, ele descodifica, interpreta, participa e mobiliza o seu sistema nervoso de cem maneiras diferentes das do seu vizinho.

Há meios mais interactivos que outros (Lévy, 1997). A comunicação através do mundo virtual é mais interactiva do que a comunicação telefónica porque implica a inclusão da imagem da pessoa e a da situação na mensagem. Por seu lado, o telefone é mais interactivo, porque nos põe em contacto com a voz do próprio interlocutor. São diferentes graus de interacção, mas também diferentes dimensões dessa mesma interactividade.

Para Lévy, (1997), o grau de interactividade de um dispositivo de comunicação pode medir-se a partir de eixos muito diversos:

- As possibilidades de apropriação e de personalização das mensagens recebidas seja qual for a sua natureza;
- A reciprocidade da comunicação (comunicação “um-um” ou “todos-todos”);
- A virtualidade, que sublinha aqui o cálculo da mensagem em tempo real em função de um modelo e de dados de entrada;
- A implicação da imagem dos participantes nas mensagens;
- A telepresença;

A interactividade permite ao utilizador dirigir a forma de contacto com a informação e administrar a forma de aceder aos conteúdos de acordo com as suas expectativas. Como consequência, podemos dizer que a noção de interactividade está fortemente ligada com a noção de controlo sobre o acontecimento e não pode afastar-se do utilizador (Canavilhas, 2007).

Num ambiente computacional educativo, o termo interactividade é usado para descrever uma variedade de actividades de aprendizagem, incluindo a interacção entre estudantes (estudante – estudante), interacções com o professor (professor – estudante) e interacções com o material pedagógico (estudante – conteúdo) (Moore, 1989). Quando o material pedagógico é apresentado num sistema multimédia computacional, podemos distinguir duas formas de interacção entre o estudante e o conteúdo: aquelas que são iniciadas pelo estudante e aquelas que são iniciadas pelo computador (Schar e Krueger, 2000). Segundo o modelo de Evans e Sabry (2003), as interacções iniciadas pelo computador têm três fases: iniciação, resposta e feedback. Por exemplo, numa interface é apresentado ao aluno um botão (iniciação por parte do computador), o aluno carrega no botão (resposta) e o computador apresenta outros conteúdos (feedback).

A presença da interacção e da interactividade em ambientes de aprendizagem através do computador tornou-se sinónimo de aperfeiçoamento da aprendizagem (Oliver, 1996). Alguns estudos consideram benéfico o uso da interactividade na aprendizagem. Num estudo feito por Moreno *et al.* (2001) os alunos aprenderam a desenhar as raízes, os caules e folhas de plantas para que estas sobrevivessem a determinado ambiente, através de uma aula multimédia apresentada num computador. Os alunos que participaram nesta experiência interactiva mostraram um melhor desempenho (memorizaram e transferiram o que aprenderam para desenvolver outros problemas) quando comparados com alunos que tiveram acesso à mesma matéria sem participarem na experiência interactiva.

Noutro estudo feito por Mayer *et al.* (2003), os alunos debruçaram-se sobre o estudo do funcionamento dos motores eléctricos através de uma aplicação multimédia. Quando os estudantes tinham possibilidade de fazer perguntas recebendo depois respostas, interactivamente, obtinham-se melhores resultados nos testes e na resolução de problemas. Também Evans e Gibbons (2007) apresentaram dois modelos para demonstrar o funcionamento de uma bomba de bicicleta: o estudo comprovou que o modelo interactivo contribui efectivamente para uma aprendizagem mais aprofundada, melhorando os resultados da avaliação e reduzindo o tempo para completar as questões dos testes.

Allen (2003) sugere que a interactividade apresenta duas características determinantes que podem conduzir ao sucesso na aprendizagem.

a) o pensar: usada correctamente, a interactividade faz-nos pensar. O pensar leva ao compreender. O compreender leva ao aumento das capacidades e a uma tendência para a mudança de comportamento;

b) o fazer: a interactividade solicita que façamos coisas, a prática promove a nossa capacidade de construir conhecimento e há uma tendência para a mudança de comportamento;

Os Designers educacionais que procuram cultivar uma aprendizagem mais profunda (em oposição à memorização) deviam adoptar pela incorporação da interactividade como um princípio de Design pois desde uma perspectiva cognitiva, a incorporação de interactividade numa plataforma de *e-learning* permite ao estudante influenciar o fluxo de informação em termos de tempo e conteúdo passando assim a conquistar o controle dos acontecimentos (Evans e Gibbons, 2007).

A interactividade em ambientes de *e-learning* cria não apenas eventos externos observáveis, tal como o *clíc* do rato sobre um ícone, mas também eventos internos, como a memorização, classificação, análise, e tomada de decisões (Allen, 2003).

Para um aumento da interactividade em plataformas de *e-learning* Orr *et al.* (1993) sugere:

- Promover oportunidades de interacção em cada 3 ou 4 páginas, ou uma vez por minuto. Sem interacção a plataforma não passa de um conjunto de páginas;
- Dividir os conteúdos em pequenos segmentos, construindo questões para cada segmento;
- Colocar o máximo de questões possível, sem interromper o assunto pedagógico apresentado. Assim é possível avaliar o desempenho dos alunos. As questões prendem a atenção do aluno, envolvendo-o no processo de aprendizagem;
- Colocar as questões num segundo momento, forçando o aluno a fazer uma revisão mental da informação. Este processo pode aumentar a retenção da informação;
- Colocar questões que os alunos possam responder baseados na aprendizagem anterior;
- Pedir aos alunos para aplicarem o que aprenderam em vez de memorizarem ou repetirem;
- Utilizar questões retóricas na apresentação do conteúdo, obrigando os alunos a pensar;

- Utilizar uma arquitectura de informação não linear promovendo assim a descoberta e a exploração;

Com as recentes inovações tecnológicas é possível não só chegar à interactividade que Orr *et al.* (1993) descreve, como até ir mais longe: aplicar um grau interactivo mais elevado nas plataformas de *e-learning*, usando para isso os seus conteúdos – animações em Flash, vídeo interactivo, testes interactivos e simulações 3D – ferramentas de comunicação – chats, e-mail, fóruns e videoconferência.

A interactividade motiva, envolve, incita à participação (Lin e Gregor, 2006) e pode ser utilizada na interface e nos conteúdos, aplicando conceitos, fundamentos e técnicas pedagógicas que promovem a aprendizagem.



## Capítulo 6

# Proposta de um modelo para uma plataforma de *e-learning*

### 6.1 Plataformas de *e-learning* existentes no mercado

Como foi referido no capítulo 1, uma plataforma de *e-learning* ou *Web-Based Learning Environment* (WBLE) é uma aplicação que permite a criação, desenvolvimento, gestão, administração e acompanhamento de cursos *online*. Muitas das aplicações que estão disponíveis no mercado, são predefinidas e têm funcionalidades próprias. Algumas são comercializadas, outras são distribuídas livremente, e as mais conhecidas são as seguintes:

a) Blackboard: É um pacote de *software* comercial robusto, baseado na arquitectura cliente/servidor onde o acesso ao *software* do servidor é efectuado através de um cliente *Web* (Tavares, 2000). Incorpora muitas ferramentas que se tornam acessíveis através da *homepage*: Criação de conteúdos, estruturação dos conteúdos, disponibilização de avisos aos alunos, marcação de eventos no calendário da disciplina, disponibilização de informações da equipa docente, envio de mensagens de correio electrónico, criação e gestão de fóruns de discussão, criação de sessões de colaboração síncrona (chat), criação de trabalhos na plataforma, consulta de documentos enviados pelos alunos no cacifo digital, criação do glossário da disciplina, envio de mensagens de correio electrónico interno da disciplina, criação de testes *online*, gestão de pautas de notas.

Ao contrário de outras plataformas, disponibilizadas de forma gratuita sem custos para quem a pretende utilizar, a plataforma Blackboard exige a aquisição de licenças de utilização por parte da instituição que a pretende implementar. Para além da questão dos custos, outra desvantagem deste tipo de plataforma relativamente a outras, é a impossibilidade de modificação da estrutura interna da plataforma por qualquer um dos seus utilizadores (Coutinho e Bottentuit, 2007).

b) Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning*): O Moodle é um *software* desenvolvido para produzir, hospedar e gerir cursos à distância (Vieira, 2006). É um *software Open Source*, distribuído livremente sendo essa uma das suas maiores vantagens. Também o

facto de ser traduzido em português faz com que goze de grande popularidade junto das universidades e das escolas portuguesas.

O Moodle inclui um conjunto de funcionalidades que podemos sistematizar em quatro dimensões básicas (Alves e Gomes, 2007):

1. Acesso protegido e gestão de perfis de utilizador: permite criar um ambiente *Web* reservado aos participantes num determinado curso e definindo diversos graus de controlo do sistema, nomeadamente ao nível dos professores/formadores e dos alunos/formandos;
2. Gestão de acesso a conteúdos: permite ao professor/formador colocar conteúdos *online*, em diversos formatos, e definir os momentos e formas de interacção dos alunos/formandos com esses mesmos conteúdos;
3. Ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona: permite a comunicação professor/formador com o aluno/formando ou com grupos de alunos/formandos, bem como destes entre si;
4. Sistemas de controlo de actividades: permite o registo de todas as actividades realizadas pelos alunos/formandos e professores/formadores;

c) Sakai: Tem origem em quatro universidades dos EUA (Standford, Michigan, MIT, e Indiana). É um *software Open Source* que oferece vários recursos: anúncios, arquivo de e-mail, chat, fóruns, RSS, horários/calendário, formulários, *wikis*, construção de *sites*. Estão em desenvolvimento outros recursos, como a introdução de SCORM, a construção de *blogs*, a introdução de audioconferência, e introdução de *Pod-cast*.

d) Dokeos: é uma aplicação bastante recente e, tal como o Moodle, é *Open Source*. Está escrito em PHP, utiliza bases de dados MySQL e a última versão é a 1.8. Está disponível em 34 línguas e o seu *download* é gratuito. O Dokeos tem vários recursos disponíveis: agenda/calendário, correio e anúncio de mensagens importantes, gestor de documentos, fórum, partilha de conteúdos entre os estudantes, entrega de trabalhos *online*, chat, criação de documentos com editor HTML, criação de páginas *online*, criação de formulários de testes, ficha individual de alunos com foto, videoconferência, e o Oogje, o conversor de *powerpoint* em módulos de *e-learning*.

A maioria destas plataformas foi desenvolvida tendo em conta pressupostos associados à transmissão e aquisição de conteúdos (Dias, 2007). No sentido de otimizar a transmissão de objectos de aprendizagem entre plataformas diferentes, foi criado o SCORM, *Sharable Content*

*Object Resource Model* (Modelo de Referência dos Objectos de Conteúdo Partilhável). A preocupação com a utilização de conteúdos normalizados em SCORM tem por base o pressuposto de que o aluno necessita de “adquirir” um conjunto de conteúdos sistematizados, “pacotes de conteúdos”, mas tende a deixar de fora as actividades de aprendizagem e uma multiplicidade de pedagogias e de desenhos de aprendizagem colaborativa susceptíveis de serem utilizados por cada professor e pelos seus alunos no contexto de um processo de aprendizagem à distância (Dias, 2007).

As plataformas *e-learning* podem assim ser espartilhos que limitam a acção dos professores e das organizações, favorecendo a sistematização e disponibilização de algumas ferramentas ou conteúdos, mas limitando a acção dos intervenientes no processo de ensino-aprendizagem (Dias, 2007). Estas plataformas, disponíveis no mercado, apresentam uma grande facilidade e comodidade para as instituições de Ensino Superior, nomeadamente no que diz respeito à diminuição de custos patente na redução da contratação de recursos humanos. É necessário ter em conta que um ambiente de *e-learning* deve ser assegurado por uma equipa com especialistas em vários domínios de conhecimento (professores, designers, informáticos, e outros), cada qual contribuindo dentro da sua área específica (Lima e Capitão, 2003).

Estas plataformas de *e-learning* são sistemas generalistas, que tendem a normalizar os processos. Porém, é preciso não esquecer que os estudantes são diferentes nos seus estilos de aprender, que cada disciplina e que cada curso necessita de um ambiente personalizado, com conteúdos personalizadas e uma interface personalizada, de forma a alcançar um modelo de aprendizagem ideal e eficaz.

## 6.2 Modelo proposto

Para a preparação do modelo da plataforma de *e-learning* foi tido em conta o Design da interface e o Design dos conteúdos. No Design da interface houve essencialmente uma preocupação em relação aos seguintes itens:

- a) Personalização: Os Designers devem trabalhar, não para eles mesmos, mas para o utilizador, tendo em conta as suas características próprias (Gillani, 2003). Seguindo as indicações deste autor, o modelo construído para esta investigação teve em conta uma regra básica: Toda a interface seria pensada para aquele grupo de alunos em

particular. Muitas das plataformas disponíveis no mercado têm uma interface generalista, cujas possibilidades de modificação não vão além da simples mudança da imagem do cabeçalho ou da cor. Neste modelo, toda a interface – a arquitectura, o sistema de navegação, o *layout*, as imagens, a cor, a tipografia e os ícones – foi construída de raiz, tendo em conta a instituição de Ensino Superior, a unidade pedagógica, o curso e o grupo de alunos a quem se destinava.

b) Usabilidade: está relacionado com a forma como os utilizadores realizam determinadas tarefas eficientemente, efectivamente e satisfatoriamente (Alves e Pires, 2002; Nielsen 2000). A maioria das plataformas existentes no mercado passa por muitos testes de usabilidade, no entanto são mais uma vez generalistas. Os Designers defendem que a usabilidade é um obstáculo à criatividade (Alves e Pires, 2002), por isso no modelo proposto procurou-se que a usabilidade não se sobrepusesse aos critérios de criatividade.

c) Criatividade/Estética: A usabilidade e o carácter generalista da interface das plataformas de *e-learning* disponíveis no mercado asfixiaram a criatividade e desprezaram um imenso potencial estético, bem como o impacto que este pode ter na aprendizagem. É o Design que torna a experiência de aprender motivadora, significativa, memorável, conduzindo o aluno pela plataforma (Allen, 2003). A condição para que um objecto ou situação seja estético é o corte na percepção banal do quotidiano, é a ocorrência de uma experiência transformadora do modo de ver o mundo. O conteúdo estético, aliado a propostas pedagógicas que valorizam o indivíduo e as suas interacções sociais, pode ser um potente instrumento (Krusser e Geremias, 2004). No modelo proposto considerou-se a produção estética como um poderoso recurso educativo.

A construção dos conteúdos teve ainda em conta outras características já referenciadas em capítulos anteriores:

d) Multimedialidade: De acordo com Mayer (2003), os estudantes aprendem mais profundamente através de mensagens multimédia bem desenhadas do que através de mensagens envolvendo apenas texto. Apesar desta constatação, muitas plataformas de *e-learning* continuam a disponibilizar textos em formato PDF, colocando numa área à parte os conteúdos multimédia. Esta disposição dos conteúdos não faz nada pela aprendizagem, pois os seres humanos aprendem através de dois sistemas de

processamento de informação: o canal visual e o canal verbal (Mayer, 2003) é quando a integração mental entre o canal visual e o canal verbal acontece que ocorre a aprendizagem. Um requerimento básico para a multimedialidade é que o estudante seja capaz de apreender simultaneamente representações visuais e verbais, o que só é possível através da integração dos meios (Mayer, 2003).

No modelo proposto, o vídeo, as imagens e as infografias animadas são parte integrante do texto, e não partes isoladas, situadas em secções diferentes do módulo de aprendizagem. É esta integração que pode realmente explorar o efeito da multimedialidade na percepção do aluno. Usar diferentes tecnologias não muda a forma como a mente humana trabalha, no entanto quando as tecnologias para educação e a integração dos diferentes meios são bem desenhados, podem servir como um poderoso auxílio para a cognição humana (Mayer, 2003).

e) Interactividade: Como foi demonstrado no capítulo 6, a interactividade é uma característica poderosa da *Web*. No modelo proposto, a interactividade está presente tanto na interface como nos conteúdos, nomeadamente nas infografias animadas, nas imagens e nos vídeos. O uso da interactividade no modelo proposto teve como regra o pressuposto de Allen (2003), de que para o estudante aprender é preciso tornar-se um participante activo.

## Parte II

# Investigação Empírica

## Capítulo 7

### Objectivos e metodologia

#### 7.1 Problema de Investigação

Com foi referido anteriormente, a questão central desta investigação está relacionada com o Design nas plataformas de *e-learning*, quer ao nível da interface do próprio ambiente de *e-learning*, quer no Design e integração dos conteúdos.

Se a *Web* oferece possibilidades como a multimedialidade, a interactividade e a hipertextualidade, as plataformas de *e-learning* na *Web* devem maximizar a exploração destas características, deixando de ser um mero suporte de conteúdos produzidos para meios impressos. Esta exploração não se deve limitar ao uso da tecnologia, sendo necessário ter em mente que é o Design que usa a tecnologia e faz a aprendizagem acontecer (Allen, 2003).

O contacto entre o utilizador e a plataforma de *e-learning* é estabelecido através da interface. É ela que nos permite comunicar com o mundo virtual e é através dela que vamos procurar a informação pretendida e as funções a utilizar. Se a interface não estiver de acordo com as nossas necessidades, se não tiver sido desenhada de acordo com critérios de usabilidade e se não for criativa, acaba por não cumprir a sua função, uma vez que não permite ao estudante uma correcta utilização. As consequências podem ocorrer a vários níveis:

a) *Percepção da compreensão*: A compreensão implica a extracção do significado correcto de uma mensagem enviada por um emissor. Para ser possível perceber se alguém compreendeu é necessário recorrer a experiências que procurem perceber as etapas da compreensão, como a memorização, sendo necessárias muitas variáveis para medir o acto de compreender. Por isso, neste estudo optou-se pela variável *percepção da compreensão*, dando aos participantes a possibilidade de indicarem em que medida sentiam ter percebido o conteúdo.

b) *Satisfação*: O grau de *satisfação* remete para o grau de conforto de um utilizador após usar determinado produto e está intimamente ligada às expectativas do utilizador e à posterior materialização dessas expectativas.

O ponto de partida desta investigação foi observar algumas plataformas de *e-learning*. A interface gráfica é o primeiro contacto com a plataforma: é através dela que navegamos e nos embrenhamos na plataforma de *e-learning*. Assim, a primeira pergunta de investigação parecia evidente.

**PI 1.** O Design da interface de uma plataforma de *e-learning* pode facilitar a aprendizagem? E provocar alterações na *percepção da compreensão* e na *satisfação* do aluno?

Depois de analisado o impacto do Design da interface, interessava-nos estudar a importância dos conteúdos. Em vários estudos (Moreno *et al.*, 2001; Mayer *et al.*, 2003; Evans e Gibbons, 2007) foi comprovado o benefício do uso de conteúdos multimédia e conteúdos interactivos na aprendizagem. Mas como reagirão a este tipo de conteúdos os estudantes habituados a plataformas de *e-learning*, onde apenas são oferecidos documentos em formato PDF? Surge assim a nossa segunda pergunta de investigação.

**PI 2.** O Design e integração de conteúdos multimédia/interactivos numa plataforma de *e-learning* provoca alterações na *percepção da compreensão* e na *satisfação* do aluno?

Para além do estudo dos impactos de cada uma destas variáveis, interessava ainda saber qual é o impacto da junção destes dois parâmetros: o Design da interface e os conteúdos multimédia/interactivos. Para isso foi desenvolvida uma plataforma completamente direccionada para o utilizador, com preocupações ligadas ao Design da interface nomeadamente a arquitectura do sistema de navegação, as imagens, a cor, a tipografia e os ícones, e preocupações ligadas à escolha dos conteúdos e à sua multimedialidade, interactividade e a forma de integração dos mesmos na plataforma. Haverá diferenças ao nível pedagógico entre uma plataforma generalista e uma plataforma especializada, construída de raiz para um determinado grupo de alunos? Nasce daqui a terceira pergunta de investigação.

**PI 3.** O Design e personalização de uma plataforma de *e-learning* (interface e conteúdos) provocará alterações na *percepção da compreensão* e na *satisfação* do aluno?



A natureza do objecto de investigação deste estudo conduziu-nos para o método de investigação experimental. Dentro das estratégias de investigação nesta área, a experimentação destaca-se pela sua eficácia, o investigador não se limita a observar passivamente: no método experimental, a intervenção do investigador é mais activa, pois é-lhe permitido manipular e controlar variáveis (Igartua, 2006). O que caracteriza a investigação experimental é a possibilidade de descrever os efeitos que uma ou mais variáveis independentes exercem em uma ou mais variáveis dependentes. A manipulação activa por parte do investigador das variáveis independentes e a medição sistemática da variável dependente constituem as características essenciais da metodologia experimental (Igartua, 2006).

## 7.2 Metodologia de investigação

Nesta investigação, a variável independente era a interface e os conteúdos nas plataformas de *e-learning*. Pretendia-se que quatro grupos homogêneos de alunos manipulassem as quatro plataformas existentes e no final respondessem ao mesmo questionário.

### 7.2.1 Materiais

Foi construída uma plataforma de *e-learning* baseada na plataforma já existente na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior. A plataforma de *e-learning* que acompanha o curso de medicina da Faculdade de Ciências da Saúde é utilizada por todos os alunos do curso e a elevada taxa de utilização resulta do trabalho da equipa que controla a plataforma, da motivação de alunos e professores, mas especialmente do sistema de ensino vigente na Faculdade. Com uma utilização acima da média, esta plataforma de *e-learning* foi escolhida como base para este estudo.

Em primeiro lugar foi analisada a plataforma existente na Faculdade. É uma plataforma baseada no Moodle, com uma interface com um tema do Moodle e cujo cabeçalho exhibe o logótipo da Faculdade de Ciências da Saúde, sendo esta a única característica que a distingue das demais interfaces baseadas no Moodle. Em relação aos conteúdos, o formato maioritariamente utilizado é o PDF.

Com base na revisão bibliográfica, foi criada uma plataforma nova com uma interface adequada à área pedagógica e tendo em conta as características e necessidades específicas do grupo de alunos que a ia usar. Foi ainda criado um módulo onde os velhos conteúdos PDF foram substituídos por vídeos e infografias interactivas integrados na plataforma com o texto em HTML.

O modelo foi criado em Dreamweaver CS3, recorrendo ao uso de CSS (*Cascading Style Sheets*) e de Spry: Framework for Ajax, uma estrutura baseada em Javascript que possibilita o desenvolvimento de páginas com características de Ajax, (*Asynchronous Javascript And XML*). Esta linguagem permite que os conteúdos sejam utilizados em conjunto com tecnologias como o ColdFusion, o PHP e o ASP.Net, uma característica que possibilita a criação de *sites* e plataformas mais interactivos.

**Interface da plataforma:** Optou-se por uma arquitectura em rede, fornecendo ao aluno a possibilidade de criar a sua forma de aprender, permitindo a descoberta e a exploração (Gillani, 2003). Posteriormente foram tomadas decisões em relação ao sistema de navegação, tendo-se optado pelo Spry Framework dadas as suas possibilidades de interacção. Ficou ainda decidido que a navegação da plataforma seria interactiva e animada, aplicando-se as indicações de Nielsen (2000) quando refere que as transições animadas permitem ao aluno percorrer a plataforma e perceber o mapa da mesma: para este efeito foi criado um *Sliding Panel* horizontal (Ferramenta do Spry Framework). Desta forma o aluno pode navegar na plataforma através de um menu superior, tendo a ajuda de um Spry para sair e voltar à página onde parou a leitura, sem ter de percorrer o mesmo caminho e sem que se verifiquem alterações.

O cabeçalho e o logótipo acompanham toda a plataforma. O local onde nos encontramos dentro do *site* é identificado não só pelo botão que se destaca dos demais, mas também por um ícone e pelo título. É possível navegar e aceder a todas as funcionalidades da plataforma através do menu principal. Também foram criados *Sliding Panel* verticais para as secções laterais (figura 23): desta forma o aluno pode optar por ver ou não determinadas opções, controlando e ajustando o espaço ao seu gosto (figura 24).

Figura 23: Imagem da Plataforma com o Sliding Panel Vertical

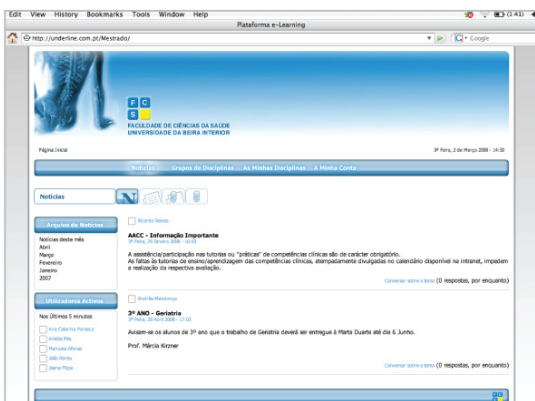
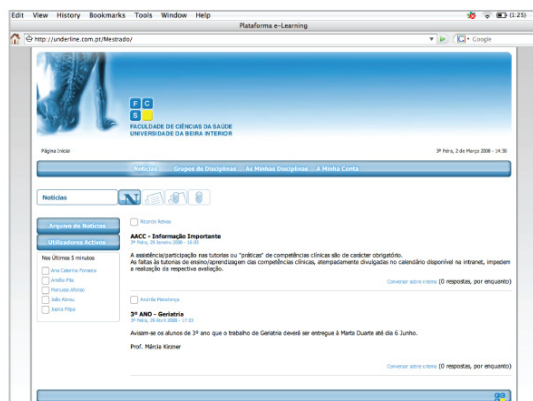
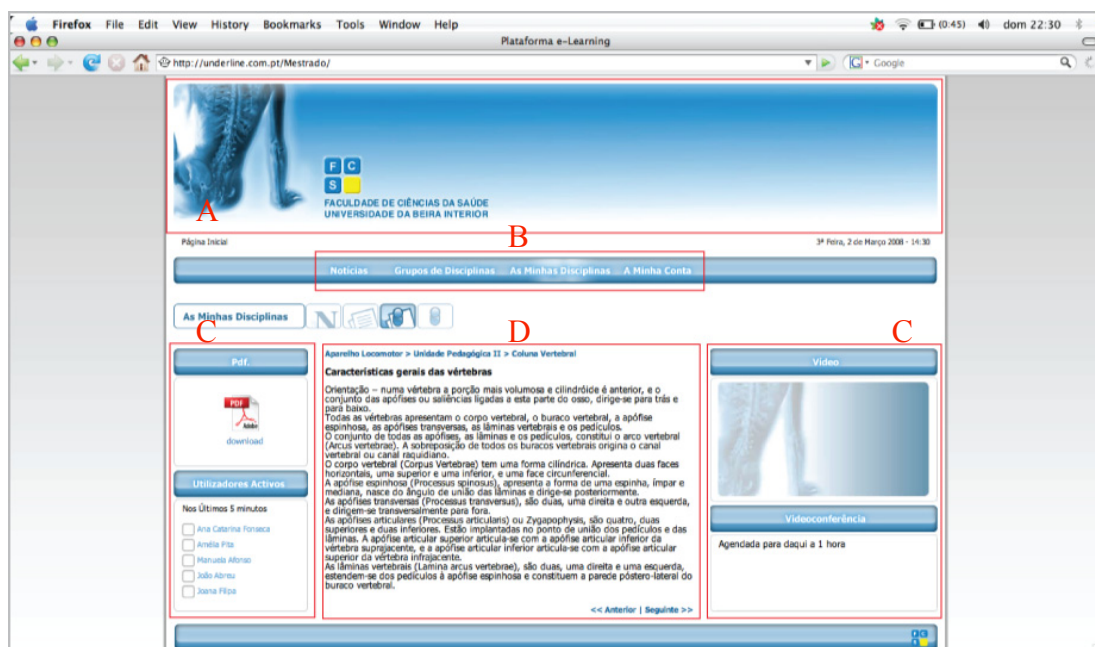


Figura 24: Imagem da plataforma com o Sliding Panel Vertical recolhido



Em relação ao *layout*, foram criadas várias áreas funcionais (figura 25). No topo existe um cabeçalho de identificação, com o menu ajustado na parte central superior, a informação pedagógica no meio da plataforma e as opções e funcionalidades adicionais nas partes laterais. A plataforma funciona sempre centrada no monitor do utilizador, independentemente da resolução do mesmo.

Figura 25: Imagem da plataforma com as áreas funcionais assinaladas, A - cabeçalho B - menu superior, C- secções laterais (Download do ficheiro PDF, Utilizadores activos, Vídeo, Videoconferência) e a D - área central dedicada à informação pedagógica.



As imagens do *site* foram criadas em Adobe Photoshop CS3. A imagem do cabeçalho procurou enquadrar-se dentro do objectivo pedagógico da plataforma, com as restantes imagens a delimitar as áreas funcionais. Os ícones permitiam a interacção com algumas funções como ver o vídeo ou aumentar as imagens.

A tipografia utilizada na plataforma teve em consideração o meio em que esta é disponibilizada, ou seja, a *Web*. A fonte escolhida foi a Tahoma, uma fonte não serifada: esta escolha deve-se à baixa resolução do monitor, cujos pormenores não podem ter menos de um *pixel*, perdendo-se características como as serifas das letras.

Para títulos, o tamanho da fonte foi de 14 *pixels*, enquanto o estilo escolhido foi o negrito. No menu, a fonte apresentava-se com o mesmo tamanho. Para o texto corrido, o tamanho utilizado foi de 12 *pixels*. O texto foi alinhado à esquerda e os *hiperlinks* contidos no texto corrido foram assinalados com uma cor diferente da cor do restante texto.

**Conteúdos da plataforma:** Dada a impossibilidade de modificar todos os conteúdos existentes na actual plataforma, foi escolhido um módulo para modificar e incluir na nova plataforma, tendo sido escolhido o módulo da *coluna vertebral*. Na plataforma inicial, o módulo encontrava-se todo em formato PDF, constituído por texto e algumas imagens estáticas. Os vídeos referentes a este e a outros assuntos encontravam-se em locais distintos da plataforma.

Na plataforma nova, todo o texto foi incluído em HTML, tendo sido feita uma espécie de índice com *hiperlinks* para facilitar a navegação. Apesar disso, manteve-se a hipótese de poder avançar com o botão. Algumas das imagens foram substituídas por infografias animadas em Flash (figura 26) e foi incluído um vídeo em 3D com opções de avançar e parar (figura 27). As imagens e infografias eram visualizadas ao longo do texto, o vídeo era visualizado numa janela lateral, contudo era possível ver ao mesmo tempo o texto e o vídeo correspondente.

Figura 26: Infografia

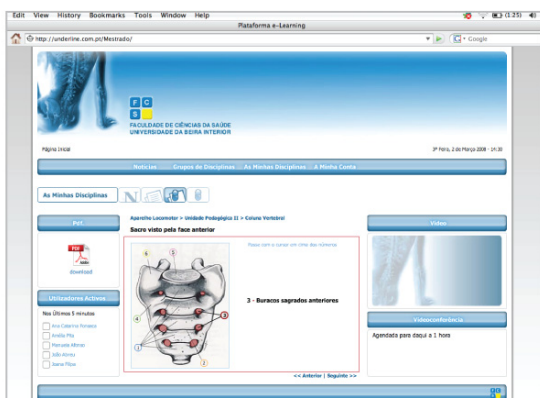
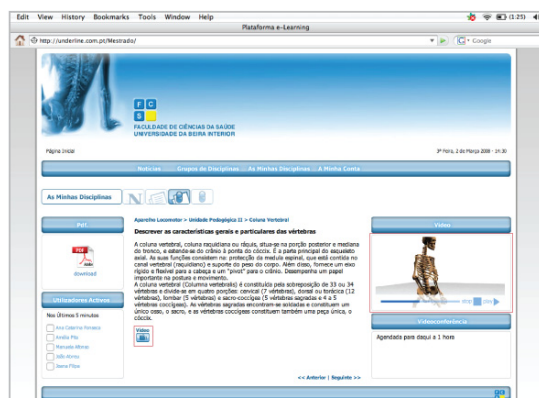


Figura 27: Ícone que possibilita a visualização do vídeo na secção lateral



Depois de criada a plataforma, modificando os conteúdos e a interface, foi criada uma segunda com a mesma interface, mas com os conteúdos unicamente em formato PDF, e uma terceira que inclui a interface do Moodle, mas com os conteúdos multimédia/interactivos.

## 7.2.2 Variáveis

As variáveis independentes, as variáveis manipuladas durante a experiência, foram a interface e os conteúdos multimédia. Para medir os efeitos nas variáveis dependentes – *percepção de compreensão e satisfação* – foram preparadas quatro versões:

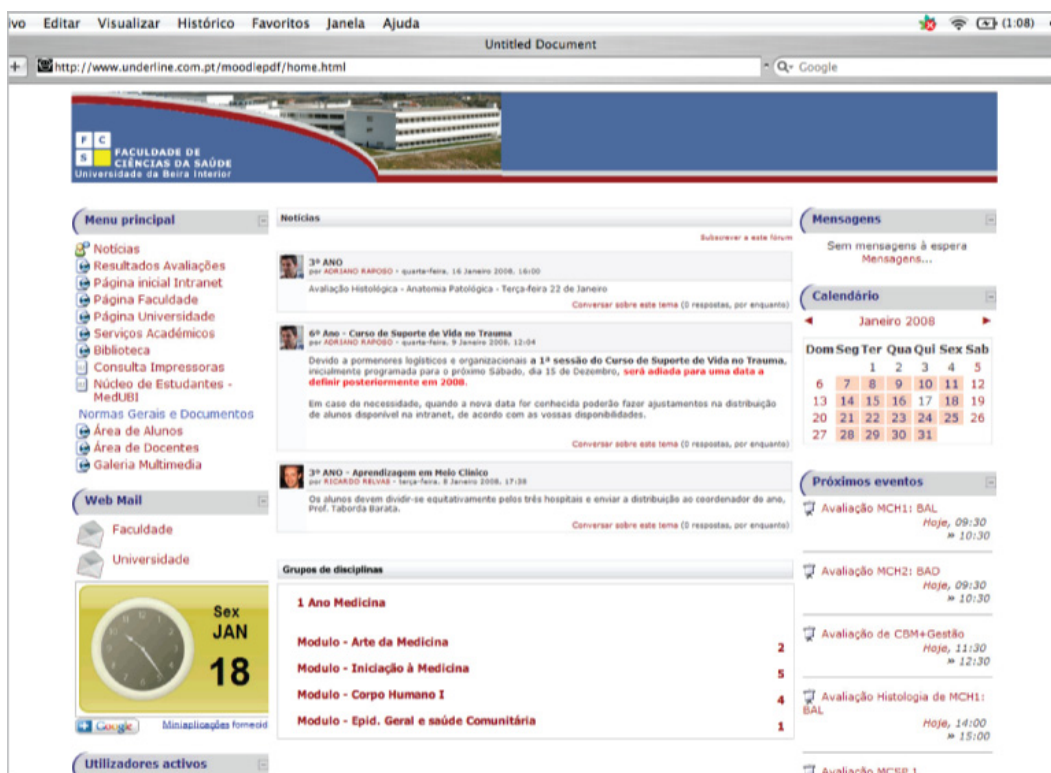
- a) Uma plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos multimédia/interactivos, o modelo proposto (figura 28).

Figura 28: Plataforma nova com Interface Personalizada e Conteúdos Multimédia/interactivos



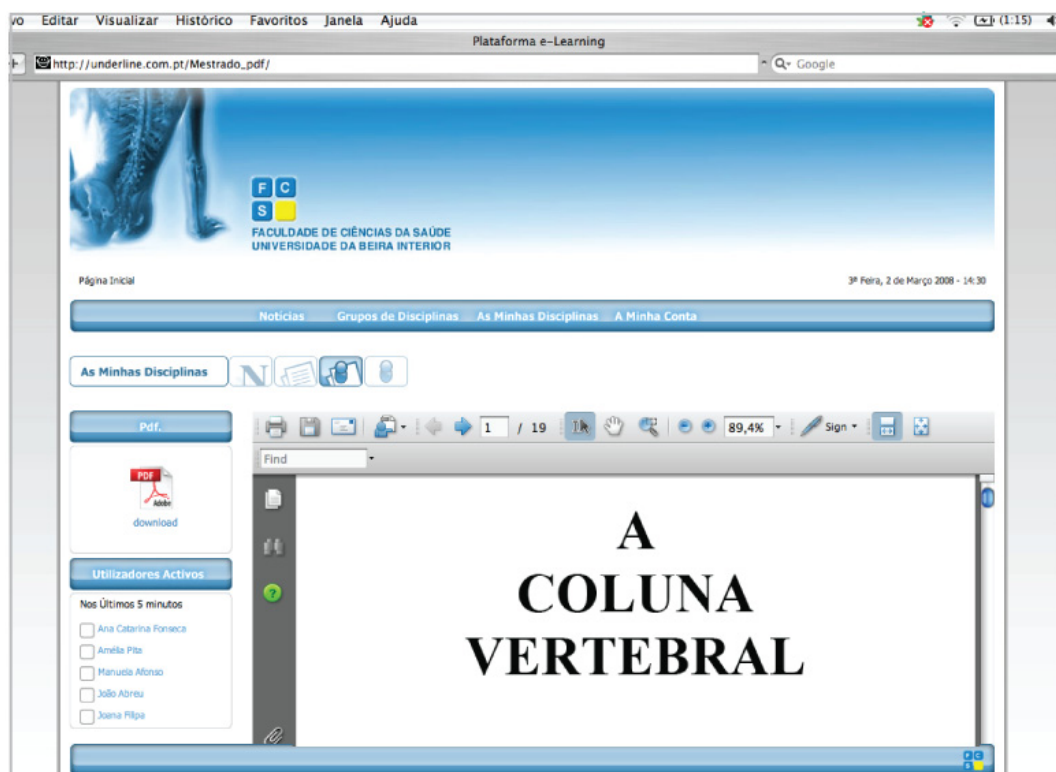
- b) Uma interface generalista (tema do Moodle) com os conteúdos em PDF, ou seja o modelo que já existia e que é utilizado na Faculdade de Ciências da Saúde (figura 29).

Figura 29: Plataforma já existente com Interface Generalista e Conteúdos em PDF



- c) Uma plataforma com a interface personalizada mas com os conteúdos em PDF (figura 30).

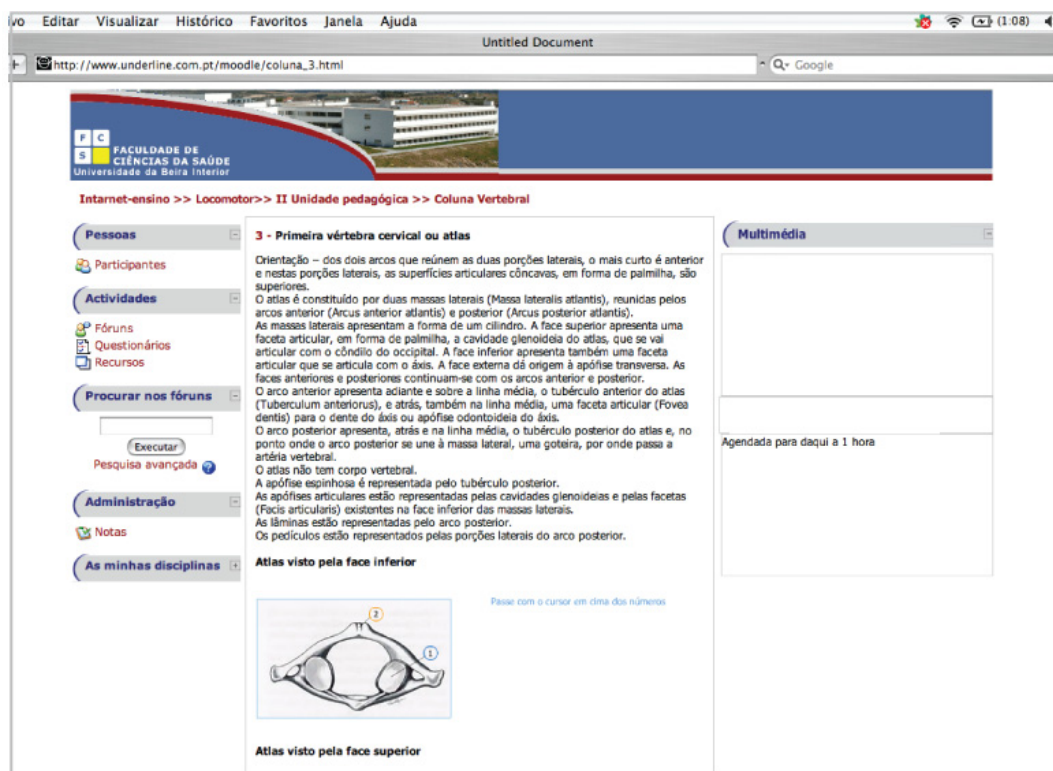
Figura 30: Plataforma com Interface Personalizada e Conteúdos PDF





- d) Uma plataforma com uma interface generalista (tema do Moodle) e com os conteúdos multimédia/interactivos (figura 31).

Figura 31: Plataforma com Interface Generalista e Conteúdos Multimédia/interactivos.



As quatro plataformas foram testadas e colocadas *online*. Aos alunos foi pedida a colaboração através do e-mail da Faculdade de Ciências da Saúde. Como o teste foi enviado por e-mail, os alunos podiam explorar totalmente a plataforma, uma vez que não tinham um intervalo de tempo determinado para o fazer. Tinham também a vantagem de poder responder ao questionário em várias sessões.

### 7.2.3 Questionário

O questionário permite recolher informação a partir da formulação de perguntas. As respostas convertem-se em dados através dos quais se podem extrair conclusões válidas sobre comportamentos e intenções de conduta, crenças, percepções, estados afectivos, conhecimentos, orientações, disposições pessoais e informações sócio-demográficas (Igartua, 2006).

O questionário utilizado neste estudo (anexo 1) incluía questões sócio-demográficas, como a idade e o sexo, e ainda três questões relacionadas com os hábitos de utilização da Internet e uma com os hábitos de utilização de plataformas de *e-learning*. Estas questões tinham como objectivo comprovar a homogeneidade dos grupos de alunos que participaram na investigação. Perguntou-se há quanto tempo utilizavam a Internet, quanto tempo passavam diariamente na Internet, para que acediam à Internet (Utilizar plataformas de *e-learning*; Ler/utilizar o e-mail; Pesquisar; Jogar; Fazer compras; Utilizar chats) e há quanto tempo utilizavam plataformas de *e-learning*.

O questionário incluía depois 10 afirmações relacionadas com a variável dependente, *percepção da compreensão*: 1. Em que medida compreendeu o módulo; 2. Os conteúdos estão bem integrados; 3. A interface da plataforma facilita a aprendizagem; 4. A interface da plataforma é clara; 5. Os conteúdos usados na plataforma facilitam a compreensão; 6. Os menus estão bem organizados; 7. Os ícones são perceptíveis; 8. A aula foi apresentada de forma clara; 9. A informação está bem organizada; 10. Em que medida se sente preparado para fazer uma avaliação sobre o tema; As afirmações subdividem-se, um grupo (1, 8 e 10) questiona a compreensão directamente, noutro (2 e 5) as afirmações estão relacionadas com os conteúdos e noutro ainda (3, 4, 6, 7 e 9) estão mais ligadas com a interface. Os participantes avaliaram cada um dos dez itens, indicando o grau de acordo ou desacordo em relação às afirmações, desde 1 (Pouco) até 10 (Muito).

Seguiam-se perguntas ligadas à outra variável dependente: *satisfação*: 1. A apresentação da matéria desperta o interesse para o tema; 2. A matéria é interessante; 3. O módulo formativo é envolvente; 4. A plataforma satisfaz as minhas necessidades formativas; 5. Sinto-me motivado para saber mais sobre o tema; 6. A plataforma é fácil de usar; 7. Os conteúdos da plataforma são interessantes; 8. A interface é adequada para a minha área de estudo; 9. Gosto da interface da plataforma; 10. Os participantes avaliaram cada um dos itens indicando o grau de acordo ou desacordo em relação às afirmações, desde 1 (Pouco) a 10 (Muito).

Seguia-se uma pergunta relacionada com a forma como poderia ser melhorada a plataforma utilizada e uma outra que permitia aos participantes dar a opinião sobre a interface e os conteúdos utilizados: os participantes respondiam numa escala de 1 (Muito mau) a 10 (Muito bom). O questionário foi depois passado para o *software* facultado pela Faculdade de Ciências da Saúde, o Lime Survey, e colocado *online*. As respostas foram armazenadas na base de dados do *software* para posterior análise.

#### 7.2.4 Participantes e procedimento

Participaram nesta investigação quatro grupos de alunos do 2º ao 6º ano de Medicina. O 1º ano foi excluído por questões ligadas à pouca experiência dos alunos com plataformas de *e-learning*. Os alunos foram distribuídos por quatro grupos homogêneos em relação ao número de participantes, ano que frequentam e sexo.

Foi enviado aos participantes um e-mail onde era explicado que se tratava de um estudo para um mestrado relacionado com o Design nas plataformas de *e-learning*, tendo-lhes sido pedido que explorassem o *link* que lhes era enviado e que, no final, respondessem ao questionário. Não foram facultados mais nenhuns dados em relação à experiência para não introduzir variáveis contaminadoras.

Depois de enviados os e-mails, observou-se que não houve grande adesão por parte dos alunos, tendo sido solicitado ao administrador da plataforma da Faculdade de Ciências da Saúde que enviasse novo e-mail pedindo a colaboração dos alunos. Foram distribuídos *flyers* de divulgação do trabalho, tendo ainda sido solicitada a colaboração do núcleo dos alunos de Medicina.

No final de duas semanas foram recebidas 25 respostas do primeiro grupo, contudo apenas 15 estavam completas; no segundo grupo obtiveram-se 17 respostas, mas apenas 16 estavam completas; no terceiro grupo receberam-se 21 respostas, com 18 delas completas; por fim, no quarto grupo responderam 22 alunos, mas apenas 17 estavam completas.

Com este nível de participação, optou-se por utilizar 15 alunos por grupo, tendo os participantes uma média de idades de 21,8 anos, com 80% de participantes do sexo feminino. De salientar que 77,4% dos alunos da Faculdade de Ciências da Saúde são do sexo feminino.

Os dados foram depois introduzidos em SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), um *software* de análise estatística. Neste estudo utilizou-se um tipo bivariável de análise estatística (prova *t* de Student e  $\chi^2$ ). A prova *t* de Student apresenta-se com muita frequência na análise experimental, compara pontuações obtidas (médias) na variável dependente de dois grupos homogéneos submetidos a duas experiências diferentes, neste caso a exploração de diferentes plataformas. Nesta prova estatística podemos depois verificar o nível de significância (*p*), ou seja, a probabilidade de nos enganarmos ao descartar a hipótese nula. Se o nível de significância associado ao valor estatístico *t* exceder o valor 0.05 ( $p > 0.05$ ) não se poderá excluir a hipótese nula e por tanto não há diferença significativa entre grupos. Há diferenças significativas quando  $p \leq 0.05$  e diferenças tendenciais quando  $0.05 < p < 0.1$ . A prova  $\chi^2$  permite verificar se duas variáveis são estatisticamente independentes (hipótese nula, ou seja, não existem diferenças entre grupos) ou se, pelo contrário, existe entre elas alguma associação (Igartua, 2006).

Na investigação também se utilizaram provas estatísticas de tipo multivariado (análise factorial) com o intuito de facilitar a redução de dados e construir índices mais apropriados a partir das variáveis dependentes consideradas. A fiabilidade destas variáveis derivadas da análise factorial foi depois comprovada com o coeficiente de Alfa de Cronbach.

## Capítulo 8

### Resultados e discussão

#### 8.1 Estudo 1

*Plataforma com uma interface personalizada e conteúdos multimédia/interactivos (P1) vs Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos em formato PDF (P2).*

##### 8.1.1 Homogeneidade dos grupos

Participaram na experiência 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior (média de 22,2 anos, com 80% mulheres).

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito às variáveis sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) e idade ( $t(28)=-0,75$ ,  $p=0,46$ ). Também não se observaram diferenças em relação às variáveis, anos de utilização de Internet ( $t(28)=-0,25$ ,  $p=0,80$ ), tempo de conexão diário ( $t(28)=-0,98$ ,  $p=0,33$ ), nem em relação aos anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(27)=-1,35$ ,  $p=0,19$ ).

A única diferença significativa verificou-se na variável, *para que é que usa a Internet*, onde era possível optar por uma ou mais respostas. Registaram-se diferenças significativas no item relativo ao *uso da Internet para aceder a plataformas de e-learning* ( $\chi^2(1)=5,00$ ,  $p=0,03$ ), uma diferença que deve ser tida em conta na discussão dos resultados.

##### 8.1.2 Percepção de compreensão

A análise factorial aplicada sobre a escala que se utilizou para avaliar a *percepção da compreensão* extraiu um só factor que explicava 69,57% da variância, apresentando uma fiabilidade adequada ( $\alpha=0,95$ ).

Identificaram-se diferenças significativas na *percepção da compreensão* ( $t(26)=4,05$ ,  $p=0,00$ ) (tabela 5), sendo que o grupo de alunos que utilizou a plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos multimédia/interactivos ( $M=85,21$ ,  $DP=16,14$ ) mostrou uma *percepção da compreensão* maior, em comparação com o outro grupo de alunos que avaliou a plataforma generalista com conteúdos em formato PDF. ( $M=57,00$ ,  $DP=20,42$ ).

**Tabela 5**

*Impacto na Percepção da compreensão – P1 vs P2*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	1	2			
Percepção da compreensão	85,21	57,00	4,05	26	0,00
N	14	14			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

### 8.1.3 Satisfação

A análise factorial aplicada sobre a escala que se utilizou para avaliar a *satisfação*, extraiu um só factor que explicava 71,62% da variância ( $\alpha=0,95$ ). Observaram-se, também diferenças significativas ( $t(26)=4,48$ ,  $p=0,00$ ) na variável *satisfação* (tabela 6).

**Tabela 6***Impacto na Satisfação – P1 vs P2*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	1	2			
Satisfação	84,93	52,14	4,48	26	0,00
N	14	14			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

O grupo de alunos que analisou a plataforma 1 ( $M=84,93$ ,  $DP=19,51$ ) mostrava uma maior *satisfação* em comparação com o grupo de alunos que analisou a plataforma 2 ( $M=52,14$ ,  $DP=19,26$ ).

#### 8.1.4 Discussão

Foram registadas diferenças significativas entre grupos no que se refere à *percepção da compreensão* e à *satisfação*. Os alunos que analisaram a plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos multimédia/interactivos apresentaram um grau de *percepção da compreensão* maior e mostraram-se mais satisfeitos com a plataforma.

Apesar de se ter verificado uma pequena diferença na homogeneidade dos grupos que diz respeito ao uso da Internet para a utilização de plataformas de *e-learning*, pensamos que não tem muito impacto nos resultados uma vez que a pergunta permitia mais do que uma resposta. Os resultados mostram que 100% dos alunos que analisaram a plataforma 2 assinalaram mais de 3 opções nesta pergunta, enquanto 73% dos alunos que analisaram a plataforma 1 assinalaram mais de 3 respostas. Esta oscilação na quantidade de respostas dadas explica esta diferença e demonstra que não tem muito impacto nos resultados totais entre grupos. Além disso, o facto do uso da Internet para aceder a plataforma de *e-learning* ser referida principalmente por alunos que analisaram a plataforma 2, demonstra não haver nenhuma relação sobre o impacto positivo que a plataforma 1 teve na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos.

## 8.2 Estudo 2

*Plataforma com uma interface personalizada e conteúdos multimédia/interactivos (P1) vs Plataforma com a interface personalizada e conteúdos em formato PDF (P3).*

### 8.2.1 Homogeneidade entre grupos

Participaram na experiência 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior (média de 21,7 anos, com 80% mulheres).

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito às variáveis sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) e idade ( $t(28)=1,00$ ,  $p=0,33$ ). Também não se observaram diferenças em relação às variáveis, tempo de ligação à Internet por dia ( $t(28)=-1,36$ ,  $p=0,19$ ), anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(25)=0,59$ ,  $p=0,56$ ) nem em relação à variável *para que é que utiliza a Internet* ( $p>0,1$ ). Verificaram-se diferenças tendenciais em relação à variável, anos de utilização de Internet ( $t(28)=-1,74$ ,  $p=0,09$ ).

### 8.2.2 Percepção da compreensão

Uma vez que se utilizou a mesma escala para avaliar a *percepção da compreensão* e a *satisfação* não houve necessidade de fazer de novo a análise factorial. Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas na *percepção da compreensão* ( $t(27)=1,23$ ,  $p=0,23$ ) (tabela 7).



**Tabela 7**

*Impacto na Percepção da compreensão – P1 vs P3*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	1	3			
Percepção da compreensão	85,21	78,33	1,23	27	0,23
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

### 8.2.3 Satisfação

Também não se identificaram diferenças entre os grupos que analisaram as plataformas 1 e 3 ( $t(27)=1,61, p=0,12$ ), no que concerne à variável *satisfação* (tabela 8).

**Tabela 8**

*Impacto na Satisfação – P1 vs P3*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	1	3			
Satisfação	84,93	75,47	1,61	27	0,12
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

## 8.2.4 Discussão

Neste estudo foram comparadas duas plataformas com as interfaces personalizadas e com os conteúdos diferentes: uns apresentavam-se em formato PDF outros eram conteúdos multimédia/interactivos. Apesar disso não foram encontradas diferenças significativas.

Pensamos que este resultado pode ser explicado pelo facto de as perguntas ligadas às variáveis *percepção da compreensão* e *satisfação* estarem divididas em temáticas (conteúdos, interface, compreensão, satisfação). Este facto poderá fazer com que as perguntas ligadas aos conteúdos não tenham grande impacto nos resultados totais, pelo que não se verificam diferenças significativas.

Para além desta explicação, é importante reflectir sobre a circunstância dos alunos trabalharem há já algum tempo com a plataforma baseada no Moodle da Faculdade de Ciências da Saúde. Este facto faz com que as inovações da nova interface personalizada provoquem uma reacção positiva nos dois grupos de alunos produzindo posteriormente um impacto marcante na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos, anulando as eventuais diferenças significativas entre ambos os grupos.

## 8.3 Estudo 3

*Plataforma com uma interface personalizada e conteúdos multimédia/interactivos (P1) vs Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos multimédia/interactivos (P4).*

### 8.3.1 Homogeneidade entre grupos

Participaram na experiência 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior (média de 21,7 anos, com 80% mulheres).

Não se observaram diferenças significativas no que diz respeito às variáveis sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) e idade ( $t(28)=0,81$ ,  $p=0,43$ ). Também não se observaram diferenças em relação às variáveis, anos de utilização de Internet ( $t(28)=-1,00$ ,  $p=0,33$ ), tempo de ligação ( $t(28)=-0,29$ ,  $p=0,77$ ), anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(26)=0,32$ ,  $p=0,75$ )

nem em relação à variável *para que é que utiliza a Internet* ( $p > 0,1$ ), comprovando-se assim a homogeneidade dos grupos.

### 8.3.2 Percepção da compreensão

Não se identificaram diferenças significativas entre estes dois grupos ( $t(25)=1,01$ ,  $p=0,32$ ) em relação à variável *percepção da compreensão* (tabela 9).

**Tabela 9**

*Impacto na Percepção da compreensão – P1 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	<i>1</i>	<i>4</i>			
Percepção da compreensão	85,21	79,31	1,01	25	0,32
N	14	13			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivos

### 8.3.3 Satisfação

Aconteceu o mesmo em relação à *satisfação* ( $t(27)=1,57$ ,  $p=0,13$ ) (tabela 10).

**Tabela 10**

*Impacto na Satisfação – P1 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	<i>1</i>	<i>4</i>			
Satisfação	84,93	74,60	1,57	27	0,13
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 1: Interface Personalizada – Conteúdos multimédia/interactivos

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivos

### 8.3.4 Discussão

Na análise de plataformas com a interface diferente (interface personalizada e interface generalista) e com os conteúdos multimédia/interactivos não foram observadas quaisquer diferenças significativas.

Os conteúdos apresentados nestas duas plataformas (conteúdos multimédia/interactivos) apresentavam muitas inovações em relação ao formato PDF habitualmente usado na Faculdade, pelo que a importância da interface poderá ter sido desconsiderada pelos participantes. Este eventual subalternização da interface em relação aos conteúdos será discutida nas conclusões.

## 8.4 Estudo 4

*Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos em formato PDF (P2) vs Plataforma com uma interface personalizada e conteúdos em formato PDF (P3).*

### 8.4.1 Homogeneidade entre grupos

Participaram neste estudo 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior (média de 21,9 anos, com 80% mulheres).

Não se identificaram diferenças significativas no que diz respeito à variável sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) anos de utilização de Internet ( $t(28)=-1,57$ ,  $p=0,13$ ), tempo de conexão diário ( $t(28)=-0,80$ ,  $p=0,43$ ), anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(26)=1,66$ ,  $p=0,11$ ). Na variável idade observou-se uma diferença tendencial ( $t(28)=1,72$ ,  $p=0,09$ ) assim como na variável *para que é que utiliza a Internet - pesquisa* ( $\chi^2(1)=3,33$ ,  $p=0,07$ ).

### 8.4.2 Percepção da compreensão

Observaram-se diferenças significativas na *percepção da compreensão* ( $t(27)=-3,30$ ,  $p<0,00$ ) (tabela 11), sendo que o grupo de alunos que utilizou a plataforma com a interface personalizada e com os conteúdos em formato PDF ( $M=78,33$ ,  $DP=14,00$ ) mostrou uma *percepção da compreensão* maior, em comparação com o outro grupo de alunos que avaliou a plataforma generalista com os conteúdos em formato PDF ( $M=57,00$ ,  $DP=20,43$ ).

**Tabela 11**

*Impacto na Percepção da compreensão – P2 vs P3*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	2	3			
Percepção da compreensão	57,00	78,33	-3,30	27	0,00
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

### 8.4.3 Satisfação

Também se observaram diferenças significativas na *satisfação* ( $t(27)=-3,99$ ,  $p<0,00$ ) (tabela 12), com os alunos que analisaram a plataforma 3 ( $M=75,47$ ,  $DP=11,43$ ) a mostraram-se mais satisfeitos do que os que analisaram a plataforma 2 ( $M=52,14$ ,  $DP=19,26$ ).

**Tabela 12**

*Impacto na Satisfação – P2 vs P3*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	2	3			
Satisfação	52,14	75,47	-3,99	27	0,00
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

### 8.4.4 Discussão

Neste estudo onde se compararam plataformas com interfaces diferentes (uma personalizada e outra generalista), ambas com conteúdos em formato PDF, foram verificadas diferenças significativas entre grupos. Os alunos que analisaram a plataforma com a interface personalizada mostram-se mais satisfeitos e demonstram um nível de compreensão mais alto. Esta constatação permite dizer que uma interface personalizada possibilita uma maior *percepção da compreensão*, contrariando assim o eventual efeito nulo identificado no ponto 8.3.4, onde a novidade dos conteúdos parecia anular o efeito das interfaces.

As diferenças encontradas entre grupos não parecem ter nenhum efeito sobre estes resultados.

## 8.5 Estudo 5

*Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos em formato PDF (P2) vs Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos multimédia/interactivos (P4).*

### 8.5.1 Homogeneidade entre grupos

Participaram na experiência 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior (média de 22 anos, com 80% mulheres).

Não se verificaram diferenças significativas no que diz respeito às variáveis sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) e idade ( $t(28)=1,55$ ,  $P=0,13$ ). Também não foram observadas diferenças em relação às variáveis, anos de utilização de Internet ( $t(28)=-0,78$ ,  $p=0,44$ ), tempo de conexão diário ( $t(28)=0,81$ ,  $p=0,43$ ), anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(27)=1,40$ ,  $p=0,17$ ) nem em relação à variável *para que é que utiliza a Internet* ( $p>0,1$ ).

### 8.5.2 Percepção da compreensão

Foram encontradas diferenças significativas na variável da *percepção da compreensão* ( $t(25)=-3,28$ ,  $p<0,00$ ) (tabela 13). O grupo que analisou a plataforma 4 ( $M=79,30$ ,  $DP=14,07$ ) mostrou um grau de *percepção da compreensão* superior ao do grupo que analisou a plataforma 2 ( $M=57,00$ ,  $DP=20,43$ ).

**Tabela 13**

*Impacto na Percepção da compreensão – P2 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	2	4			
Percepção da compreensão	57,00	79,31	-3,28	25	0,00
N	14	13			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivo

### 8.5.3 Satisfação

Observaram-se ainda diferenças significativas na variável da *satisfação* ( $t(27)=-3,43$ ,  $p<0,00$ ) (tabela14) sendo que, os alunos que analisaram a plataforma 4 ( $M=76,60$ ,  $DP=15,90$ ) se mostraram mais satisfeitos em comparação com os que analisaram a plataforma 2 ( $M=52,14$ ,  $DP=19,26$ ).

**Tabela 14**

*Impacto na Satisfação – P2 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	2	4			
Satisfação	52,14	74,60	-3,43	27	0,00
N	14	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 2: Interface Generalista – Conteúdos PDF

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivos



#### 8.5.4 Discussão

Neste estudo que comparava duas plataformas com interfaces generalistas e com conteúdos diferentes, (PDF vs multimédia/interactivos) foram verificadas diferenças significativas entre grupos. Os alunos que analisaram a plataforma com os conteúdos multimédia/interactivos demonstraram uma maior *percepção da compreensão* e maior *satisfação* em comparação com os outros alunos. Estes resultados confirmam a importância dos conteúdos na avaliação feita pelos utilizadores.

### 8.6 Estudo 6

*Plataforma com uma interface personalizada e conteúdos em formato PDF (P3) vs Plataforma com a interface generalista do Moodle e conteúdos multimédia/interactivos (P4).*

#### 8.6.1 Homogeneidade entre grupos

Participaram no estudo 30 alunos do curso de Medicina da Universidade da Beira Interior, divididos em grupos de 15 alunos cada (média de 21,5 anos, com 80% mulheres).

Não foram observadas diferenças significativas, em relação às variáveis sexo ( $\chi^2(1)=0,00$ ,  $p=1,00$ ) e idade ( $t(28)=-0,21$ ,  $P=0,83$ ). Também não foram observadas diferenças em relação às variáveis, anos de utilização de Internet ( $t(28)=0,89$ ,  $p=0,38$ ), tempo de conexão diário ( $t(28)=1,23$ ,  $p=0,23$ ), anos de utilização de plataformas de *e-learning* ( $t(27)=1,40$ ,  $p=0,17$ ) nem em relação à variável *para que é que utiliza a Internet* ( $p>0,1$ ).

#### 8.6.2 *Percepção da compreensão*

No estudo não foram verificadas diferenças significativas em relação à variável da *percepção da compreensão* ( $t(26)=-0,18$ ,  $p=0,86$ ) (tabela 15).

**Tabela 15**

*Impacto na Percepção da compreensão – P3 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	3	4			
Percepção da compreensão	18,33	79,31	-0,18	26	0,86
N	15	13			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivo

### 8.6.3 Satisfação

Não se identificaram diferenças significativas entre grupos em relação à variável da *satisfação* ( $t(28)=0,17, p=0,87$ ) (tabela 16).

**Tabela 16**

*Impacto na Satisfação – P3 vs P4*

Variável dependente	Plataforma		<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>P</i>
	3	4			
Satisfação	75,47	74,60	0,17	28	0,87
N	15	15			

Escala: Desde 10 (pontuação mínima) até 100 (pontuação máxima)

Plataforma 3: Interface Personalizada – Conteúdos PDF

Plataforma 4: Interface Generalista – Conteúdos multimédia/interactivo

### 8.6.4 Discussão

No estudo apresentado os grupos mostraram-se homogéneos. Não foram observadas diferenças significativas entre grupos nas variáveis da *percepção da compreensão* e da *satisfação*.

Assim sendo os alunos não reconhecem diferenças entre uma plataforma com a interface personalizada mas com os conteúdos em PDF e uma interface generalista mas com os conteúdos multimédia/interactivos. Entendemos que estes resultados se devem ao facto de incluirmos nas duas plataformas duas inovações em relação à plataforma com a qual os alunos estavam habituados, o que anulou os eventuais efeitos.

## Capítulo 9

### Conclusões

A *Web* ganhou um lugar central nas mais variadas actividades do Homem. O sistema educativo não é excepção e cedo tentou adaptar este novo meio aos processos de ensino-aprendizagem. Assim, apareceram novos tipos de ensino associados à *Web* como o *e-learning* e o *b-learning*, e com eles novas ferramentas criadas para facilitar o ensino através da *Web*, como as Plataformas de *e-learning* ou *Web-Based Learning Environments* (WBLE).

A associação do ensino com a *Web* permite a exploração das características que este meio oferece, tal como a hipertextualidade a multimedialidade e a interactividade. Graças à banda larga é agora possível utilizar estas características sem sacrificar a usabilidade, nem a paciência do utilizador, com tempos de *download* demasiado longos.

Apesar destes progressos, muitos projectos de *e-learning* limitam-se a transpor para a *Web* o que já existe no meio impresso e presencial, sem explorarem convenientemente as características que a *Web* oferece.

A utilização de plataformas de *e-learning* é hoje uma realidade no ensino, desde as escolas secundárias ao Ensino Superior. As vantagens que o *e-learning* proporciona, nomeadamente o ultrapassar das barreiras do espaço e do tempo, faz com que estas ferramentas se multipliquem e gozem de uma boa reputação junto dos alunos. O uso crescente destas ferramentas abre espaço para um sem número de considerações em relação à sua concepção e aos meios humanos e tecnológicos necessários para a criação de um ambiente de *e-learning* eficaz.

Por questões relacionadas com a facilidade de manuseamento e a redução de custos, muitas plataformas de *e-learning* são adquiridas em pacotes de *software* previamente criados. Estes pacotes são generalistas em relação às funções, mas ainda mais no que concerne ao Design e às adaptações que permitem efectuar. Porém, antes do desenvolvimento de um projecto de *e-learning* é necessário definir se um pacote generalista será suficiente, se vai ter a capacidade de satisfazer e motivar, elevando ou, pelo menos, mantendo no mesmo patamar de qualidade, o nível do processo de ensino-aprendizagem.

Parece-nos evidente a necessidade de reflectir sobre a aquisição de conhecimentos no ambiente de *e-learning* pois, tal como acontece no nosso dia-a-dia, também neste ambiente adquirimos muita informação através daquilo que vemos. A linguagem visual transforma-se num elo fundamental da transmissão de conhecimento, e sem ela torna-se o processo comunicativo menos eficaz. Assim, entendemos que o Design é uma parte essencial no processo de criação e desenvolvimento de plataformas de *e-learning*. O Design humaniza o meio tecnológico e modifica o ambiente de *e-learning*, comunicando, motivando, personalizando e tirando o máximo partido das características da *Web*.

As três características base da *Web* – hipertextualidade, multimedialidade e interactividade – atribuem ao aluno o controlo sobre a sua própria aprendizagem. O Design permite a utilização e integração destes conceitos principalmente no que diz respeito aos conteúdos das plataformas de *e-learning*.

Nesta investigação utilizámos estas três características nas plataformas. Os dados recolhidos, salientam que há efectivamente uma preferência dos alunos pelos conteúdos multimédia/interactivos, em detrimento dos conteúdos disponibilizados apenas em PDF, como vem sendo habitual nos actuais projectos de *e-learning*. Além disso, consideram que os conteúdos que incluem texto com características hipertextuais, infografias animadas e vídeo, são conteúdos que tornam a matéria mais interessante e que facilitam a aprendizagem. Quando lhes é perguntado de que forma melhorariam uma plataforma de *e-learning* dão igual preferência à inclusão de conteúdos em vídeo e infografias animadas (43,6%), sendo o texto o tipo de conteúdo menos indicado (12,8%) para melhorar a plataforma.

Apesar da preferência por conteúdos multimédia, num dos nossos estudos (Interface personalizada com conteúdos multimédia/interactivos vs interface personalizada com conteúdos em formato PDF), não foram observadas diferenças significativas no que concerne à *percepção da compreensão* nem à *satisfação* dos alunos. Este resultado poderá estar relacionado com o facto das perguntas ligadas às variáveis *percepção da compreensão* e *satisfação* estarem divididas em temáticas (conteúdos, interface, compreensão, satisfação). Para além disso, neste estudo, é importante reflectir sobre a circunstância dos alunos trabalharem há já algum tempo com a plataforma baseada no Moodle da Faculdade de Ciências da Saúde. Este facto faz com que as inovações da nova interface personalizada provoquem uma reacção positiva nos dois grupos de alunos produzindo posteriormente um impacto marcante na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos dois grupos de alunos, anulando as diferenças referentes ao conteúdo entre ambos.

Nos restantes estudos realizados identificámos diferenças significativas na *percepção da compreensão* e na *satisfação* entre grupos que viram os conteúdos em formato PDF e os que viram os conteúdos multimédia/interactivos totalmente integrados ao longo do texto. Esta constatação evidencia que as três características da *Web* devem ser tidas em consideração na altura da construção dos conteúdos para plataformas de *e-learning*. Os resultados indicam que a integração de conteúdos multimédia são cruciais para a *satisfação* dos alunos e para a *percepção da compreensão*, o que poderá ser uma mais-valia no processo de ensino-aprendizagem.

Na construção dos conteúdos, o objectivo pedagógico do módulo e as necessidades dos alunos foram uma preocupação constante. A personalização dos conteúdos aumenta a *percepção da compreensão* e a *satisfação* dos alunos. Concluimos ainda que a construção de conteúdos assentes em concepções de Design ligadas à tipografia, à cor, à personalização, à criatividade, à usabilidade, à hipertextualidade, à interactividade e à multimedialidade aumentam a compreensão, motivam e facilitam a aprendizagem, satisfazendo assim as necessidades e expectativas dos alunos.

Porém, uma plataforma de *e-learning* não é constituída apenas por conteúdos. Para chegarmos até eles é necessário ultrapassar a barreira que separa o mundo real do mundo digital. Nem sempre esta tarefa foi fácil e ainda hoje é muitas vezes difícil entender a voz, e a linguagem digital. Esta linguagem pode ser entendida através da superfície de contacto entre o mundo real e o mundo digital, que é a interface. Podemos afirmar que ela é, ou deveria ser, o lado mais invisível da linguagem visual digital e ao mesmo tempo a sua força mais poderosa.

São muitos os que afirmam a necessidade da humanização e da invisibilidade da interface e, de facto, a interface deveria ser aquilo que entendemos subliminarmente, sem fazermos esforços. A comunicação Homem-máquina deveria funcionar num registo semelhante do da comunicação Homem-Homem.

Os esforços levados a cabo para a humanização da interface dos ambientes de *e-learning* têm-se limitado às considerações sobre usabilidade. Ficaram de lado conceitos directamente relacionados com o Design, como a arquitectura e o sistema de navegação, o *layout*, a tipografia, a cor, os ícones, a interactividade, a personalização, a criatividade e originalidade. Desde o início desta investigação que nos questionámos sobre a importância do Design da interface nas plataformas de *e-learning*. Se vemos e comunicamos através desta superfície de

contacto, não seria neste ponto que deveriam recair as maiores preocupações do projecto de *e-learning*? Se a interface não funcionar, nada funciona, porque há alterações na comunicação.

As razões para esta aparente subalternização da interface devem-se muitas vezes à escolha de um pacote de *software* generalista, que não permite a alteração profunda da interface e à falta de verbas para contratar pessoas capazes de desenvolver uma interface indicada e personalizada para certo objectivo pedagógico. Mas também se deve à ideia pré-estabelecida de muitos administradores e educadores de que o mais importante é adquirir a tecnologia e quantas mais funções ela tiver, melhor. No entanto, raramente se apercebem de que por mais funções que estejam disponíveis, se não conseguirmos chegar até elas, essas funções nunca terão o impacto pedagógico pretendido. No nosso estudo conseguimos dados que apontam no sentido do Design da interface melhorar a *percepção da compreensão*, com os alunos a afirmarem compreender melhor através de uma interface bem desenhada, projectada, personalizada e cujos conceitos de Design figuram em todo o projecto. Muitos alunos asseguram ainda que uma interface bem desenhada facilita a aprendizagem.

Foram verificadas diferenças significativas e diferenças tendenciais entre grupos de alunos que analisaram a interface personalizada e a interface generalista. Os nossos estudos sugerem que os alunos preferem uma interface personalizada que tenha em conta as necessidades do aluno e os princípios de Design.

Obtivemos no entanto um resultado contraditório: não houve diferenças significativas entre grupos que analisaram as plataformas com interfaces diferentes mas com os conteúdos multimédia/interactivos.

Os conteúdos apresentados nestas duas plataformas (conteúdos multimédia/interactivos) apresentam muitas inovações em relação ao formato PDF ao qual estes alunos estavam habituados. Assim, só este factor inovador teve um impacto positivo na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos dois grupos de alunos que analisaram estas plataformas, anulando as diferenças significativas entre os grupos.

Os impactos positivos causados pelo Design da interface e pelo Design dos conteúdos na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos remetem-nos automaticamente para a curiosidade de saber qual seria a consequência da junção destes dois elementos.

Podemos concluir que a utilização simultânea de Design na interface e nos conteúdos tem repercussões extremamente positivas na *percepção da compreensão* e na *satisfação* dos alunos. Com os conteúdos multimédia/interactivos e com a interface personalizada, os alunos compreendem melhor o que lhe é explicado, o que aponta no sentido da interface e dos conteúdos facilitarem a aprendizagem.

As preocupações relacionadas com a arquitectura da plataforma de *e-learning*, o sistema de navegação, o *layout*, a cor, a tipografia, as imagens, os ícones, a interactividade, a capacidade de escolher os conteúdos mais indicados para o assunto pedagógico abordado e a forma de construção dos mesmos, não são de todo questões menores e insignificantes. Os projectos de *e-learning* que incluem uma interface generalista e conteúdos em formato PDF condicionam a aprendizagem e a motivação dos alunos porque não correspondem às enormes expectativas que foram criadas em torno das plataformas de *e-learning*.

Urge repensar a dicotomia tecnologia/design, reflectindo sobre a necessidade de aproximar os conceitos. Só assim será possível construir um ambiente de *e-learning* realmente eficaz e significativo. A tecnologia permite o funcionamento dos sistemas, mas é o Design que permite a comunicação, que motiva e satisfaz, fazendo com que o aluno se sinta envolvido. Num ambiente de *e-learning*, o Design deve ter um lugar central para que o processo de comunicação seja eficaz: se não entendemos, se não percebemos a mensagem, então a aprendizagem não ocorre.

Encontramo-nos hoje numa nova era da aprendizagem que designamos por aprendizagem virtual. Sempre que acedemos à rede global, abrimos a porta para novos saberes, novas culturas, novas realidades, e esta nova era permite a criação de espaços pedagógicos interculturais, colaborativos, informativos e interactivos, que derrubam barreiras temporais e espaciais. Assistimos a uma transformação profunda dos processos de ensino-aprendizagem e existem ferramentas credíveis e confiáveis que permitem a aprendizagem no ciberespaço. Falta explorar o território educacional ligado à comunicação visual: o Design.



## Anexos

## Anexo 1

### Questionário

Este questionário destina-se a uma tese de mestrado sobre *e-learning*. As suas respostas são importantes para a definição de um modelo de ensino, pelo que solicitamos a sua melhor atenção para as questões colocadas.

#### Informações pessoais

1. Idade \_\_\_\_\_

2. Sexo M  F

#### Utilização da Internet

3. Há quanto tempo utiliza a Internet?

Menos de 1 ano  Entre 1 e 4 anos  Entre 4 e 7 anos  Mais de 7 anos

4. Quanto tempo passa diariamente na Internet?

Menos de 1 hora  Entre 1 a 4 horas  Entre 4 a 7 horas  Mais de 7 horas

5. Normalmente acede à Internet para ... (Assinale com um X uma ou mais respostas)

Utilizar plataformas de *e-learning*  Ler/utilizar o e-mail  Pesquisar  
 Jogar  Fazer compras  Utilizar chats (Ex: Messenger)

6. Há quanto tempo utiliza plataformas de *e-learning*

Menos de 1 ano  Entre 1 e 3 anos  Entre 3 e 5 anos

7. Com base na leitura efectuada, indique o grau de acordo ou desacordo em relação às seguintes afirmações:

	pouco		muito
--	-------	--	-------

Em que medida compreendeu o módulo.										
Os conteúdos estão bem integrados										
A interface da plataforma facilita a aprendizagem										
A interface da plataforma é clara.										
Os conteúdos usados na plataforma facilitam a compreensão.										
Os menus estão bem organizados										
Os ícones são perceptíveis										
A aula foi apresentada de forma clara										
A informação está bem organizada										
Em que medida se sente preparado para fazer uma avaliação sobre o tema										

**8. Com base na leitura efectuada, indique o grau de acordo ou desacordo em relação às seguintes afirmações:**

	pouco								muito
A apresentação da matéria desperta o interesse para o tema									
A matéria é interessante									
O módulo formativo é envolvente									
A plataforma satisfaz as minhas necessidades formativas									
Sinto-me motivado para saber mais sobre o tema									
A plataforma é fácil de usar									
Os conteúdos da plataforma são interessantes									
A interface é adequada para a minha área de estudo									
Gosto da interface da plataforma									
Os conteúdos da plataforma são apresentados de uma forma inovadora									

**9. De que forma poderia melhorar a plataforma de *e-learning* que utilizou.**

Melhorando a interface

- Incluindo mais vídeo nos módulos
- Incluindo mais texto nos módulos
- Incluindo mais infografias animadas nos módulos

**10. Classifique a plataforma de *e-learning* que utilizou utilizando uma escala de 1 (muito mau) a 10 (muito bom):**

Interface	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conteúdos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Bibliografia

Afonso, R. (2004). *Análise da integração de múltiplos formatos no software educativo multimédia*. (Tese de Mestrado na Universidade do Minho).

Allen, M. (2003). *Guide to e-learning: building interactive, fun, and effective learning programs for any company*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Allen, B. e Eckols (1997). *Handbook of usability principles*. Califórnia: San Diego State University Foundation.

Alves, A. E Gomes, M. (2007). *O Ambiente Moodle no apoio a situações de formação não presencial*. Visitado a 10 de Junho de 2008 em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7048>

Alves, P. e Pires, J. (2002) A usabilidade em software educativo: princípios e técnicas da IE-2002. VI Congresso Iberoamericano, IV Simpósio Internacional de Informática Educativa, VII Taller Internacional de software Educativo, 141-145.

Andrade, P. (2000). *Ensino à distância*. Visitado a 25 de Novembro de 2007 em <http://student.dei.uc.pt/~pandrade/sf/texto.htm>

Armengol, T. (2005). Ilustración, comunicación, aprendizaje. *Revista de Educación*, número extraordinário, 239-253.

Arnheim, R. (1995). *Arte e percepção visual – Uma psicologia da visão criadora*. São Paulo: Arte, Arquitectura e Urbanismo.

Bacelar, J. (2001). *A galáxia fragmentada, destinos da tipografia*. (Tese de Doutoramento na Universidade da Beira Interior).

Barnes, S. (2003). *Computer-mediated communication: Human-to-Human communication across the Internet*. Boston: Allyn & Bacon.

Bartolomé, A. R. (2000). *Informar y comunicar en los procesos educativos del siglo XXI*. Visitado a 7 de Dezembro de 2007 em [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/00\\_cambios\\_Iberoam.PDF](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/00_cambios_Iberoam.PDF)

Beggs, J. e Thede D. (2001). *Designing web audio*. USA: O'reilly associates.

Bhowmick, A., Khasawneh, M., Bowling, S., Gramopadhye, A. e Melloy, B (2007). Evaluation of alternate multimédia for web based asynchronous learning. *International journal of industrial ergonomics*, 37, 615-629.

Bidarra, J. e Mason, R. (1998). El potencial del vídeo en la educación abierta y a distância. *Revista iberoamericana de educación a distância*, 1, 2, 101-115.

Boling, E., Eccarius, M., Smith, K. e Frick, T. (2004) Instructional illustrations: intended meanings and learner interpretations. *Journal of visual literacy*, 24, 2, 185-204.

Bonsiepe, G. (2000). *Una Tecnologia cognoscitiva - de la producción de conocimientos hacia la presentación de conocimientos*. Visitado a 2 de Janeiro de 2008 em <http://www.dancingmind.co.uk/cuba%202000/Conferencias/C%20Gui%20Bonsiepe.htm>

Boucheix Jean-Michel e Schneider E. (2008). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Journal of Learning and Instruction*.

Bravo, J.L. (1996). ¿Qué es el vídeo educativo? *Comunicar*, 6, 100-105.

Bruinsma, M. (2003) *Deep sites: intelligent innovation in contemporary web design*. London: Thames & Hudson

Cabero, J. (2003). La videoconferencia: su utilidad didáctica. Em Blázquez, F. (2003) *Las nuevas tecnologías en los centros educativos* (99-115), Mérida: Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología.

Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3, 1. UOC.

Canavilhas, J. (2007). *Webnoticia: propuesta de modelo periodístico para la www*. (Tese de Doutoramento na Universidade de Salamanca).

Cardoso, E., Pimenta, P. e Pereira, D. (2005) *Papel das tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento do Ensino Superior – Necessidades e Objectivos*. Visitado a 7 de Fevereiro de 2008 em <http://www.nonio.uminho.pt/challenges/05comunicacoes/Tema1/02EduardoCardoso.PDF>

Carmo, H. (1997). *Ensino Superior à distância*. Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, A. (2001). Princípios para a elaboração de documentos hipermédia. *II Conferência Internacional Desafios, 2001*, Universidade do Minho.

Carvalho, C. (2001). *Uma proposta de ambiente de ensino distribuído*. (Tese de Doutoramento na Universidade do Minho).

Cebrián, M. (2003): Innovar con tecnologías aplicadas a la docencia universitaria. Em Cebrián, M. (2003) *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*, Madrid: Ediciones Narcea.

Chambel, T. e Guimarães, N. (2001) *Aprender com vídeo em hipermédia*. Visitado a 8 de Dezembro 2007 em <http://www.di.fc.ul.pt/~paa/projects/conferences/coopmedia2000/chambel.PDF>

Chanlin, L. (2000). Attributes of animation for learning scientific knowledge. *Journal of Instructional Psychology*, 27, 4, 239–243.

Clark, R.C. e Mayer, R. E. (2003). *E-learning and the science of instruction, proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. USA: Pfeiffer.

Clark, R. (2003). More than just eye candy: Graphics for e-learning - part1. *The e-learning Developers' Journal*. Visitado a 13 de Novembro de 2007 em [http://www.clarktraining.com/content/articles/MoreThanEyeCandy\\_part1.PDF](http://www.clarktraining.com/content/articles/MoreThanEyeCandy_part1.PDF).

Coutinho, C. e Bottentuit, J. (2007). *Utilização da plataforma Blackboard num curso de pós-graduação da Universidade do Minho*. Visitado em 17 de Março de 2008 em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6515/1/011.PDF>

Cruz, D. M. (2001). *O professor midiático: A formação docente para a educação a distância no ambiente virtual da videoconferência*. (Tese de Doutoramento na Universidade Federal de Santa Catarina).

Cruz, D. M. e Barcia, R. M. (2000). Educação à distância por videoconferência. *R.M. Tecnologia Educacional*, 28, 150, 3-10.

Dias, A. (2007). *Design de cenários de aprendizagem (Learning Design)*. Visitado a 27 de Maio de 2008 em <http://e-repository.tecminho.uminho.pt/bitstream/10188/66/1/Design+de+cenários+de+aprendizagem.PDF>

Dondis, D. (1976). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual*. Barcelona: Gustavo Gili.

Duffy, T. e Jonassen, D. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A Conversation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.



Evans C. e Gibbons, N. (2007) The interactivity effect in multimedia learning. *Computers & Education*, 49, 4, 1147-1160.

Evans C. e Sabry, K. (2003). Evaluation of the interactivity of web-based learning systems: principles and process. *Innovations in Education and Teaching International*, 40, 1, 89-99.

Fittipaldi C. (2006). Conceitos centrais de Vygostky: Implicações pedagógicas. *Revista Educação*, 1, 2, 50-54.

Flusser, V. (1998). *Ensaio sobre a fotografia: para uma filosofia da técnica*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.

Gibbs, S. (1992). Video nodes and videowebs: Uses of video in hypermedia (Keynote speech – Extended abstract). *Proceedings of ECHT'92, the ACM European Conference on Hypertext*, Milano, Italy, November 30-December 4.

Gillani, B. (2003). *Learning theories and the design of e-learning environments*. USA: University Press of América.

Gomes, M. (2005). *E-learning: Reflexões em torno do conceito*.

Visitado a 8 de Dezembro de 2007 em

<http://www.nonio.uminho.pt/challenges/actchal05/tema02/06MariaGomes.PDF>

Gordon B. e Gordon M. (2003). *O Guia completo do design gráfico digital*. Lisboa: Livros e Livros.

Gouveia, L. (2005). O e-learning para suporte ao ensino presencial universitário. 4º SOPCOM. *Repensar os Media: Novos Contextos da Comunicação e da Informação*. Universidade de Aveiro.

Hodges, E. (1989). Scientific illustration: a working relationship between the scientist and the artist. *BioScience*, 39, 2, 104-111.

Holmberg, B. (1995). *The evolution of the character and practice of distance education*. Visitado a 15 de Dezembro de 2007 em <http://www.uni-oldenburg.de/zef/cde/found/holmbg95.htm>

Holtzschue, L. e Noriega, E. (1997). *Design fundamentals for the digital age*. Canada: Jonh Wiley and Sons, Inc.

Horton, W. (1996). Designing icons and visual symbols. *Conference on Human Factors in Computing Systems*. Vancouver, British Columbia, Canadá, pp. 371-372.

Igartua, J. J. (2006). *Métodos cuantitativos de investigación en comunicación*. Barcelona: Bosh

Ikeda, A. e Cavalheiro, C. (2005). *Reflexões Sobre as Contribuições do Ensino á Distância*. Visitado a 16 de Dezembro de 2007 em <http://www.unisantos.br/mestrado/gestao/egesta/artigos/44.PDF>

Jonassen, D., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J., e Haag, B. (1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *The American Journal of Distance Education*, 9,2, 7-26.

Kahn, P. e Lenk, K. (1998). Principles of typography for user interface design. *Interactions*, 5, 6, 15-29.

Korosu, M., e Kashimura, K. (1995). Apparent usability vs. inherent usability: experimental analysis on the determinants of the apparent usability. *Conference companion on human factors in computing systems*. Denver, Colorado, United State, 292-293.

Krusser, R. e Geremias, M. (2004). Design de interface para educação no ciberespaço. *Conahpa - Congresso Nacional de Ambientes hipermídea para Aprendizagem*. Universidade Federal de Santa Catarina.

Kruk, R. e Muter, P. (1984). Reading of continuous text on video screens. *Human Factors*, 26, 3, 339-345.

Kuppers, H. (1995) *Fundamentos de la teoria de los colores*. México: Ediciones G. Gilli

Landow, G. P. (1992). *Hipertext. The convergence of contemporary critical theory and technology*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Laurel, B. (2001). *The art of humam computer interface*. Canada: Addison – Wesley Publishing Company.

Learnframe (2000). *Facts, figures & forces behind e-learning*. Visitado em 17 de Outubro de 2007 em <http://www.learnframe.com/aboutelearning/elearningfacts.PDF>

Levin, J. R., e Mayer, R. E. (1993). Understanding illustrations in text. Em Britton, B., Woodward, A. e Binkley, M., *Learning from textbooks: Theory and practice* (pp. 95–113). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Lévy, P. (1997). *Cibercultura*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Lima, J. e Capitão, Z. (2003) *E-learning e e-conteúdos*. V.N. de Famalicão: Centro Atlântico.
- Lin, A e Gregor S. (2006) Designing websites for learning and enjoyment: A study of museum experiences. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 7, 3, 1492-3831.
- Litto, Fredric M. (1996). *Repensando a educação em função de mudanças sociais e tecnológicas e o advento de novas formas de comunicação*. Visitado a 5 de Dezembro de 2007 em <http://darwin.futuro.usp.br/site/doprofessor/litto1.PDF>
- Lowe, R.K. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157-176.
- Lucena, A. (2002). *Arte da animação: Técnica e estética através da história*. São Paulo: SENAC.
- Lupton E. e Miller A. (1996) *Design writing research: writing on graphic design*. London: Phaidon Press Limited
- Manovich, L. (2001). *The language of new media*. MIT Press.
- Martins, C., Azevedo, I., Ribeiro, M. e Carvalho, C. (2002). *Requisitos e avaliação da eficácia de ambientes de sistemas integrados de e-learning / informação no ensino superior*. Visitado a 6 de Dezembro de 2007 em <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003731173459paper-211.PDF>
- Masie, E. (2004). *701 E-learning Tips*. Masie Center.
- Mayer, R. (2003), The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R., Dow, G., e Mayer, S. (2003). Multimedia learning in an interactive self-explaining environment: What works in the design of agent-based microworlds? *Journal of Educational Psychology*, 95, 806-813.
- Mayer, R. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mcluhan, M. (1964). *Os meios de comunicação como extensões do homem (Understanding media)*. Lisboa: Dinalivro.

Meggs, P. (1998). *A history of graphic design*. Canadá: John Wiley and Sons. Inc.

Milheim, W. (1993). How to use animation in computer assisted learning. *British journal of Educational Technology*, 24, 3, 171-178.

Moles A. e Janiszewski L. (1990). *Grafismo funcional*. Barcelona: CEAC.

Moore, M. (1989). Editorial: three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*, 3, 1-6.

Moreno, R., Mayer, R., Spires, H. e Lester, J. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19, 177-214.

Morgado L. (1996). O lugar do hipertexto na aprendizagem : alguns princípios para a sua concepção. *Actas do 1º Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*. Costa da Caparica.

Morris, M. e Ogan, C. (1996). *The Internet as mass medium*. Visitado a 7 de Junho de 2008 em <http://jcmc.indiana.edu/vol1/issue4/morris.html>

Munari, B. (1995). *Design e comunicação visual*. Portugal: Edições 70.

Najjar, L. J. (1990). *Using color effectively*. Visitado em 30 de Maio de 2008 em [http://www.lawrence-najjar.com/papers/Using\\_color\\_effectively.html](http://www.lawrence-najjar.com/papers/Using_color_effectively.html)

Negroponte, N. (1995). *Being digital*. Great Britain: Coronet Books.

Neurath, Otto (1936) *International picture language*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Ltd

Nicol, A. (2001) Interfaces for learning: What do good teachers Known that we don't? Em Laurel, B. (2001) *The art of humam computer interface* (pp.113-122). Canada: Addison – Wesley Publishing Company.

Nielsen, J. (2000). *Designing web usability: the practice of simplicity*. Indianapolis: New Riders Publishing.

Norman, D. (2004). *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. New York: basic books.

Norman, D. (2001) An interview with Don Norman. Em Laurel, B. (2001) *The art of humam computer*

*interface* (pp.5-10). Canada: Addison – Wesley Publishing Company.

Oliver, R. (1996). *Interactions in multimedia learning materials: The things that matter*. Visitado a 7 de Junho de 2008 em <http://www.ascilite.org.au/aset-archives/confs/iims/1996/lp/oliver.html>

Orr, K., Golas, K. e Yao, K. (1993). *Storyboard development for interactive multimedia training*. Visitado em 5 de Junho de 2008 em [http://www.tss.swri.edu/pub/PDF/1993ITSEC\\_STORY.PDF](http://www.tss.swri.edu/pub/PDF/1993ITSEC_STORY.PDF)

Park, O. e Gittelman, S. (1992). Selective use of animation and feedback in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development Journal*, 40, 27-38.

Peterson, R.; Marostica, M.; Callahan, L. (1999). *Helping investors climb the e-learning curve*. U.S. Bancorp Piper Jaffray Equity Research. Visitado a 5 de Dezembro de 2007 em <http://Internettime.com/itimegroup/eLearning%20-%20US%20Bancorp.PDF>

Pons, J. P., (1995). El video: Usos didácticos fundamentales. Em Diéguez, J. L. R. e Barrio O. S. (1995) *Tecnología Educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación* (233-249), Alcoy: Editorial Marfil.

Powell, T. (2002). *Web Design: The complete reference, second edition*. USA: Mcgraw-Hill.

Pring, R. (2001). *www.color - 300 usos del color para sitios Web*. México: Ediciones G. Gili.

Rajamanickam V. (2005). *Infographics seminar handout*. Visitado a 25 de Maio de 2008 em [http://www.informationdesign.org/downloads/Infographic\\_Handout.PDF](http://www.informationdesign.org/downloads/Infographic_Handout.PDF)

Rieber, L. (1989) The effects of computer animated elaboration strategies and practice on factual and application learning in an elementary science lesson. *Journal of Educational Computing Research*, 54, 431-444.

Rieber, L. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 1, 35-140.

Rieber, L. (1996). *Animation as feedback in a computer-based simulation: Representation matters*. ETR&D, 44, 1, 5-22.

Rieber, L., Boyce M. e Assad, C. (1990) The effects of computer animation on adult learning and retrieval. *Journal of Computer Based Instruction*, 17, 2, 46-52.

- Rieber, L. (2000) *Computers, graphics, & Learning*. USA: University of Georgia.
- Rivlin, C. Lewis, R. e Cooper, R. (1990). *Guidelines for screen design*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Rosenberg, M. (2001). *E-learning: Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- Rosenberg, M. (2006). *Beyond e-learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Rosenberg, M, (2007). *Beyond e-learning*, Conferência E-learning Lisboa, 2007. Visitado a 27 de Novembro de 2007 em <http://www.elearninglisboa.com/index.php?lop=conteudo&op=f4b9ec30ad9f68f89b29639786cb62ef>
- Salinas, J. (1993). Interacción, medios interactivos y vídeo interactivo. *Enseñanza*, 10 /11, 137-148.
- Sampaio, G. eTurnell, M. (2002). Compreensibilidade de texto contínuo no ensino à distância. *ABERGO 2002 - VII Congresso Latino-Americano, XII Congresso Brasileiro de Ergonomia e I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral*. Recife. Brasil.
- Sawhney, N.; Balcom, D. e Smith, I. (1996). *HyperCafe: Narrative and aesthetic properties of hypervideo*. Visitado a 1 de Dezembro de 2007 em <http://www.dilip.info/HT96/P24/HyperCafe.html>.
- Schar, S. e Krueger, H. (2000). Using new learning technologies with multimedia. *IEEE Multimedia*, 7, 3, 40-51.
- Sene, J. (2005). *Fotografia: Ensino é pesquisa. XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. Uerj, 1-15.
- Silva, C. (1996). *Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho*. (Tese de Doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina).
- Stemler, L. (1997). Educational characteristics of multimedia: A literature review. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6, 339-359.

Tavares, A (2000). *Ambiente de aprendizagem de uma linguagem de programação*. (Tese de mestrado na Universidade do Porto).

Taylor, J. (2003). *Fifth generation distance education*. Visitado a 16 de Dezembro de 2007 em <http://www.usq.edu.au/electpub/e-jist/docs/old/vol4no1/2001docs/PDF/Taylor.PDF>

Toyama, C. (s/d). A interface está morta. Vida longa à interface! Visitado em 6 de Julho de 2008 em [www.claudiotoyama.com/articles/article\\_Webdesign.PDF](http://www.claudiotoyama.com/articles/article_Webdesign.PDF)

Tractinsky, N (1997). Aesthetics and apparent usability: empirically assessing cultural and methodological issues. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Atlanta, Georgia, United States, 115-122.

Vernon-Lord, J. (1997) Algunos aspectos que el ilustrador debe tener en cuenta en el proceso de creación de libros ilustrados para niños. Em *Ponencias del IV Sinposi Internacional Catalònia d'Il·lustració*. Barcelona, Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura, 168.

Vidal, E. (2002). *Ensino à distância vs Ensino tradicional*. (Tese de Mestrado na Universidade Fernando Pessoa).

Vieira, A. (2006). *Qualidade do e-learning nas Instituições de Ensino Superior em Portugal*. (Tese de Mestrado na Universidade Técnica de Lisboa).

Vilches, L. (1984). *La lectura de la imagen*. Prensa, cine, televisión. Barcelona: Paidós comunicación.

Vrasidas, C. (2004). Issues of pedagogy and design in e-learning Systems. *Acm Symposium on applied computing*. New York, USA, 911-915.

Vygotsky, L. (1991). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora LTDA.

Vygotsky, L. (1930). *Mind and society*. Visitado em 28 de Maio de 2008 em <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/mind/index.htm>

Zhang, D., Zhou, L., Briggs, O. e Nunamaker, J. (2005). Instructional vídeo in e-learning: Assessing the impact of interactive vídeo on learning effectiveness. *Information & Management*, 43, 15-17.

Zavotka, S. (1987). Three-dimensional computer animated graphics: A tool for spatial skill instruction. *Educational Communication and Technology Journal*, 35, 3, 133-144.