



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Engenharia Informática

**Construção de uma solução e-learning interativa para
uma Disciplina de Tópicos Avançados de Bases de
Dados(e-Tabd)**

Sandro Delgado Gonçalves Neves

Orientador

Luís Arriaga da Cunha

Évora, Outubro de 2012

Mestrado em Engenharia Informática

**Construção de uma solução e-learning interativa para
uma Disciplina de Tópicos Avançados de Bases de
Dados(e-Tabd)**

Sandro Delgado Gonçalves Neves

Orientador

Luís Arriaga da Cunha

“Se eu vi mais longe, foi porque me apoiei nos ombros de gigantes.”

- Sir Isaac Newton

Sumário

Com o crescimento rápido da internet e das tecnologias de informação e comunicação, a *web* tornou-se um meio real extremamente poderoso, global, interativo, dinâmico e económico de ensino e aprendizagem à distância.

Estas tecnologias vieram disponibilizar uma vasta gama de recursos que facilitam a comunicação, o acesso à informação e a diminuição dos constrangimentos geográficos e temporais.

Através da utilização destes novos meios didáticos é possível criar novos ambientes de aprendizagem onde é possível desenvolver uma formação adequada e ao mesmo tempo motivadora capaz de despertar interesse por parte dos alunos.

Para tal, a eficácia destes novos ambientes de aprendizagem depende essencialmente da capacidade do professor em conceber, estruturar e gerir conteúdos interativos de qualidade.

Assim, tendo em conta os pressupostos anteriores, com este trabalho pretende-se, construir um ambiente e-learning interativo para a disciplina de Tópicos Avançados de Bases de Dados que satisfaçam estes requisitos.

Palavras-chave: e-learning, ensino à distância, tópicos avançados de bases de dados, interativa

*Development of an interactive e-learning solution for
a Advanced Topics in Databases Discipline (e-Tabd)*

Abstract

With the fast growth of internet and information/communication technologies, the web became a real environment of distance teaching and learning, extremely powerful, global, interactive, dynamic and economic.

These technologies made available a vast array of resources, which favors the communication, access to information and the decreasing of geographic and temporal constraints.

Through the use of these new teaching methods it is possible to create new learning environments where it is possible to develop an adequate and at the same motivating formation which arouse student's interest.

For this, the efficacy of these new learning environments depends essentially on the teacher's capacity to conceive, to structure and to manage interactive contents of quality

Thus, taking into account the previous assumptions, this work intends to construct an interactive e-learning environment for a subject of Advanced Topics in Databases which meet these requirements.

Keywords: e-learning, distance learning, Advanced Topics in Databases, interactive

Aos meus Pais

Agradecimentos

Ao longo deste trabalho pude contar com o apoio de algumas pessoas a quem quero deixar aqui o meu mais sincero agradecimento pelo contributo que deram para que este trabalho se tornasse realidade:

Em primeiro lugar o Professor Luís Arriaga cujo apoio intelectual e total disponibilidade foram imprescindíveis;

A Antónia Pereira e Adélia Batata da Biblioteca Geral do Colégio Espírito Santo pela disponibilidade e simpatia.

A Helda Lapa pela rigorosa revisão final do trabalho;

E por último, mas não menos importante, um agradecimento especial aos meus pais, em Cabo Verde, com os quais deixei de partilhar muitos bons momentos para concentrar esforços na realização deste trabalho e que apesar da distância nunca deixaram de estar por perto, dando-me sempre motivação e coragem para continuar;

E às minhas irmãs pelas palavras de incentivo que sempre mostraram e força transmitida nos momentos em que me faltava.

A todos, o meu muito obrigado.

Acrónimos

ASP *Active Server Pages*

AJAX *Asynchronous Javascript and XML*

CSS *Cascading Style Sheets*

EAD *Ensino à Distância*

HTML *HyperText Markup Language*

JSP *JavaServer Pages*

LCMS *Learning Content Management System*

LMS *Learning Management System*

LO *Learning Object*

MOODLE *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*

PC *Personal Computer*

PDA *Personal Digital Assistant*

PHP *Hypertext Preprocessor*

SCORM *Sharable Content Object Reference Model*

SGML *Standard Generalized Markup Language*

TIC *Tecnologias de Informação e Comunicação*

URL *Uniform Resource Locator*

WWW *World Wide Web*

WYSIWY *What You See Is What You Get*

XML *Extensible Markup Language*

Conteúdo

Sumário	i
Abstract	ii
1 Introdução	1
1.1 Motivações	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2 Fundamentos do E-learning	4
2.1 Breve História	4
2.2 Conceito e Caracterização	5
2.3 Os Mitos e a Realidade do Conceito	9
2.4 Forças que impulsionaram o E-learning	10
2.5 Componentes do E-learning	12
2.5.1 Materiais e Conteúdos	12
2.5.2 Professores e Formadores	13
2.5.3 Sistemas de Interação	14
2.5.4 Tecnologias	15
2.5.5 Avaliação	16
2.6 Vantagens e Benefícios do E-learning	16
2.7 Desvantagens e Problemas do E-learning	21
2.8 Perspetiva Actual e Futura do E-learning	22
3 O E-learning e a Aprendizagem	24

3.1	Ensino Presencial versus E-learning	24
3.2	Interação e Comunicação Professor/Aluno	26
3.3	O E-learning e a Retenção dos Conteúdos	29
3.4	Interatividade no E-learning	30
3.5	Vantagens do uso de Conteúdos Interativos	32
3.6	Tecnologia e Normalização de Conteúdos para E-learning	33
3.6.1	Sistemas de Gestão de Aprendizagem	34
3.6.2	Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem	34
4	Desenho da Interface: Princípios e Recomendações	36
4.1	Desenho da Página	36
4.1.1	Consistência	37
4.1.2	Independência e adaptabilidade à resolução de ecrã	38
4.1.3	Tempo mínimo de carregamento de ficheiros	38
4.1.4	Quadros	39
4.2	Desenho do Conteúdo	40
4.2.1	Escrever para o ecrã	40
4.2.2	Legibilidade	41
4.2.3	Cores	45
4.2.4	Gráficos	48
4.2.5	Gráficos 3D	49
4.2.6	Animações, Áudio e Vídeo	50
4.2.7	Incorporação de Testes, Questionários e Exercícios Práticos	52
4.2.8	Navegação	53
4.2.9	Metáforas	56
5	Conceção e Desenvolvimento	57
5.1	Descrição da Disciplina	57
5.2	Metodologia	58
5.2.1	Criação de Storyboard	59
5.3	Implementação	60
5.4	Tecnologias e Ferramentas	60
5.4.1	HTML	60
5.4.2	JavaScript	60
5.4.3	CSS	61

5.4.4	Adobe Dreamweaver	61
5.4.5	Adobe Flash	62
5.4.6	Xerte	64
5.4.7	Xampp	65
6	Considerações Finais	66
	Referências bibliográficas	71
A	Demonstração	73

Lista de Figuras

4.1	Legibilidade de fontes com serifas (<i>Serif</i>) e sem serifas (<i>Sans-Serif</i>). (Fonte: [17])	42
5.1	Evolução temporal das fases de desenvolvimento da aplicação	58
5.2	Desenvolvimento das páginas da aplicação com o Dreamweaver CS6	62
5.3	Desenvolvimento de conteúdos em Flash CS6	63
5.4	Desenvolvimento de objetos de aprendizagem em Xerte	64
A.1	Welcome to e-Tabd	73
A.2	Transactions Processing	74
A.3	Bank Example	74
A.4	Concurrency Control	75
A.5	Anomaly 1: Loss Update	75
A.6	Reliability Control	76
A.7	Warm Restart	76
A.8	Query Optimization	77
A.9	Query Optimization - Test	77
A.10	XML Databases	78
A.11	XML Databases - Test	78

Capítulo 1

Introdução

Durante muitos anos, os seres humanos uniram-se no mesmo lugar e à mesma hora para aprender e compartilhar o conhecimento. Mas hoje, as tecnologias de informação e comunicação(TIC) têm vindo a eliminar essa exigência. Estamos, portanto, numa fase de mudança de mentalidades e, em consequência, de mudanças nos processos de aprendizagem. As TIC vieram permitir novas estratégias de informação e novos modelos de comunicação alterando as atitudes e o comportamento humano face à educação.

Desta forma, metodologias novas, mentalidades abertas e práticas alternativas são necessárias para aprender e, mais importante ainda, para aprender a aprender [32]. Neste contexto, as instituições de ensino por todo o mundo têm iniciado um processo de aproximação gradual ao e-learning. Esta forma de ensino baseado na Internet é uma realidade que vem acelerar e modificar o panorama do ensino à distância.

É um processo de evolução social que terá impacto na maneira como as pessoas assimilam o saber e a forma como podem desde já, usar a tecnologia como um meio de se instruírem, tanto profissionalmente como para cidadãos interessados no seu desenvolvimento pessoal [19].

De facto, o e-learning tem vindo a ganhar popularidade e aceitação por parte das instituições que o vêem como o futuro/presente do ensino. Muitas pessoas acreditam que estamos só a ver a “ponta do *iceberg*” do e-learning. A expectativa é que o e-learning expanda-se rapidamente ao longo dos próximos anos até que ele seja algo tão comum como máquinas de fax, emails ou mesmo telemóveis.

1.1 Motivações

O conhecimento humano está crescendo exponencialmente. Um grande paradoxo actual é que quanto mais devemos aprender, menos tempo temos para o fazer, pelo menos, com imposições de tempo e lugar, algo típico numa sala de aula.

Atualmente, tanto as instituições de ensino em todo o mundo como as empresas já oferecem a oportunidade de aprendizagem e formação à distância aos seus alunos e colaboradores. Isto tem dado uma resposta adequada às exigências da educação e formação no mundo moderno.

A possibilidade de poder aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e a seu ritmo é algo bastante atraente e torna-se viável com a utilização das tecnologias de informação e comunicação. Assim, neste contexto, o desenvolvimento destas tecnologias permitiu formas alternativas de aprendizagem mais aliciantes e motivadoras.

Além disso, o conhecimento deste novo modelo de ensino, o e-learning, algo diferente do que já conheço e estou habituado, o ensino presencial, é algo fascinante.

1.2 Objetivos

Com este trabalho pretende-se contribuir com uma nova abordagem de equacionar o ensino e a aprendizagem, passando de um ensino centrado no professor para uma aprendizagem que é construída pelo próprio aluno.

(disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/index.html>)

Os objectivos deste trabalho são:

- Desenvolver uma plataforma e-learning com conteúdos interativos sobre Tópicos Avançados de Base de Dados destinados aos alunos do curso de Engenharia Informática
- Estimular o gosto pela disciplina nos alunos tirando partido do uso de conteúdos interativos.
- Sensibilizar os professores relativamente à utilização de novas tecnologias como novos meios didácticos, minimizando à sua natural resistência à mudança
- Conseguir motivar os alunos durante o processo de aprendizagem, obtendo assim, por parte deles interesse, satisfação e bons resultados

1.3 Estrutura da Dissertação

Neste primeiro capítulo apresenta-se uma introdução ao trabalho, a motivação para a realização do mesmo e seus objetivos.

No segundo capítulo “Fundamentos do E-learning” apresenta-se uma panorâmica genérica sobre o estado da arte do e-learning, conceitualizando-o, caracterizando-o, apresentando a sua evolução histórica, as suas vantagens e desvantagens, bem como os seus principais componentes.

No terceiro capítulo “E-learning e a Aprendizagem” são apresentadas as principais diferenças entre o e-learning e o ensino presencial. Também, são abordadas as metodologias interativas associadas a uma bem sucedida aprendizagem à distância, bem como as tecnologias utilizadas na normalização dos conteúdos no E-learning.

O quarto capítulo “Desenho da Interface: Princípios e Recomendações” apresenta os princípios e recomendações que se deve ter em conta no desenho de uma interface, nomeadamente os aspetos a ter em conta no desenho da página e no desenho dos conteúdos em e-learning.

O quinto capítulo “Conceção e Desenvolvimento” apresenta as fases do desenvolvimento da aplicação e o que foi feito em cada uma das fases. As fases apresentadas são a Análise, Desenho, Implementação e Teste. Em seguida, são apresentadas as tecnologias e as ferramentas utilizadas durante a fase de Implementação.

No sexto capítulo “Considerações Finais” faz-se uma síntese de todo o trabalho e apresentam-se ainda algumas ideias para trabalhos futuros com base na sensibilidade obtida no decorrer deste.

Capítulo 2

Fundamentos do E-learning

2.1 Breve História

O desenvolvimento do Ensino à Distância(EAD)pode ser enumerado essencialmente em quatro gerações que acompanharam sempre os avanços dos recursos tecnológicos e de comunicação de cada época. Assim, temos segundo [32]:

- **Primeira Geração – Ensino por correspondência**

Com a evolução dos serviços postais, na segunda metade do século XIX começaram a surgir os primeiros cursos a distância nos Estados Unidos e na Europa. Esta é caracterizada essencialmente pela troca de documentos em papel(manuais, guias de estudo e outro material impresso)entre o aluno e o professor, enviado através do correio tradicional.

- **Segunda Geração – Tele -Educação**

Deu-se muito mais tarde, mais precisamente durante os anos de 1960. É caracterizada pela difusão (“*broadcaster*”) através da rádio, televisão, cassetes de áudio ou de vídeo. Nestes sistemas a comunicação era efectuada num único sentido, com exceção do telefone e da troca de documentos em papel que completavam a difusão.

- **Terceira Geração – Serviços Telemáticos** - Esta geração caracteriza-se pela utilização de sistemas de comunicação bidireccional entre professor e aluno, aproveitando as capacidades da imagem, do som e do movimento para a transmissão de conhecimentos e para a introdução de ferramentas que possibilitam maior interação e flexibilidade no estudo. A utilização de e-mail

e as conferências por computador são 2 exemplos, pois permitem aos alunos comunicar, não só com o professor, mas também com outros alunos.

- **Quarta Geração - Comunidades Virtuais** - Nesta longa caminhada chegámos ao que chamamos de 4º geração do ensino a distância, onde todos os anteriores meios se tornam mais iterativos, mais fáceis de utilizar e de acesso mais generalizado, permitindo maior flexibilidade temporal e espacial. A evolução da telemática e, especialmente da Internet, veio alterar alguns conceitos de difusão e de gestão de informação que suportaram as 3 gerações anteriores e também muitos dos conceitos clássicos tradicionais (baseados na iteração professor/aluno).

Atualmente, assiste-se à entrada na era das Comunidades Virtuais, com o aumento de escolas virtuais, universidades virtuais, institutos virtuais, turmas virtuais com cursos e conteúdos acessíveis via *World Wide Web* (WWW), com possibilidade de aulas colaborativas e interações síncronas ou assíncronas, utilizando vários tipos de metodologias e de tecnologias que promovem e permitem o ensino e aprendizagem através da utilização da Internet como dispositivos de mediação entre os vários intervenientes.

Como consequência da evolução da tecnologia e dos serviços das telecomunicações, especialmente com a introdução da terceira geração de comunicações móveis (*Universal Mobile Telecommunications Systems* - UMTS) já se prevê uma quinta geração de EAD em que a palavra de ordem é a Mobilidade – *Mobile Learning*(M-Learning).

Do ponto de vista histórico, conclui-se que o e-learning é oriundo do ensino à distância.

2.2 Conceito e Caracterização

Como se sabe, o mundo de hoje é dominado por vários tipos de média eletrónica e o processo de ensino-aprendizagem necessita manter em sintonia e explorar todo este amplo espectro de facilidades que estas médias nos oferece.

Assim, a partir dos finais da década de 90, o mercado empresarial tem vindo a adicionar a letra “e” a um conjunto de palavras relacionadas com o aproveitamento e utilização da internet nas mais diversas áreas, como por exemplo, no comércio (*e-commerce*), no negócio (*e-business*), no trabalho(*e-work*), no governo(*e-goverment*), no ensino(*e-learning*), etc. O “e” tornou-se algo indissociável da “era digital”. Este “e” no e-learning significa literalmente tudo o que é electrónico e está associado à era digital e à Internet.

Existem três dimensões para o significado da letra “e”: Experiência, Extensão e Expansão [30]:

- **Experiência:** aumentar o envolvimento e a experiência dos alunos na aprendizagem, disponibilizando opções de aprendizagem independentes do local e do instante, e mecanismos de comunicação em rede.
- **Extensão:** disponibilizar um conjunto de opções de aprendizagem, afim de alicerçar a perspectiva do aluno num “processo” e não apenas num “evento”.
- **Expansão:** oportunidade de expandir a aprendizagem para além das limitações da sala de aula tradicional.

A dimensão da Experiência no e-learning endereça factores como envolvimento, simulação, prática e interacção social. Assim, reunir conteúdos impressos e passá-los para formato HTML (*HyperText Markup Language* - Linguagem de Marcação de Hipertexto) não é a forma mais adequada de se fazer e-learning [17].

Para Rosenberg[30], o conceito de e-learning assenta em três aspetos fundamentais:

- Existência de distribuição/transmissão de informação em rede
- Existência de computadores (à disposição dos intervenientes) com acesso a essa rede(quer seja uma intranet, a internet ou outra rede qualquer)que utilizem as tecnologias standart da Internet
- Existência de soluções de aprendizagem que vão para além dos paradigmas típicos do treino (incluindo o fornecimento de informação e ferramentas que melhorem o desempenho).

O termo *electronic-learning* (normalmente, e-learning) refere-se, por um lado, ao uso das tecnologias da internet e, por outro, a uma metodologia de transmissão de conhecimentos e desenvolvimento de capacidades centrada no sujeito que aprende (*learning*), e não tanto no indivíduo que ensina (*training*). O termo é resultado de uma combinação ocorrida entre o ensino com a ajuda da tecnologia e a educação à distância. Ambas as modalidades convergiram para o ensino online e para a prática baseada na internet, que no final resultou no e-learning.

As definições de e-learning existentes na literatura, são diversas, fazendo uma tradução direta do termo “e-learning” resulta “e-aprendizagem”, devemos referir que “learning” significa aprendizagem e que o “e” significa eletrónica, ou seja, estamos a falar de um processo de aprendizagem mediado por um meio eletrónico.

Também, costuma-se utilizar os termos “e-ensino” e outros termos tais como: “ensino-aprendizagem à distância”, “treino à distância”, “educação à distância”, “aprendizagem à distância”, “ensino aberto à distância”, “ensino a distância”, etc.

Interessa clarificar o conceito de e-learning, uma vez que tais termos são utilizadas muitas vezes de uma forma indeferenciada e como querendo dizer mais ou menos

o mesmo. Embora todos eles impliquem uma mediação tecnológica, não significam exactamente o mesmo e podem ter diferentes pressupostos.

O “ensino a distância” ou “educação a distância” é uma forma de ensino que se caracteriza pela separação física entre o professor e o aluno e por um objetivo comum. O objetivo é disponibilizar um conjunto de recursos e técnicas a pessoas que desejem estudar em regime de auto-aprendizagem [33]. Neste caso, a internet é vista mais como uma fonte suplementar de informação e meio de comunicação. Ou seja, tal modelo de formação à distância via internet pode ser considerado como uma versão tecnológica e melhorada do modelo da formação à distância tradicional [21].

Nesta perspectiva, o e-learning tem uma abrangência um pouco mais restrita que o ensino a distância porque não abrange os cursos por correspondência, as cassetes de áudio e de vídeo, a televisão, e outras tecnologias restritas à distância. Por isso, poderá afirmar-se que o e-learning é uma forma de ensino à distância, mas ensino à distância não é necessariamente e-learning [30].

Os termos “ensino” e “aprendizagem” são palavras cuja a diferença é bem conhecida. “Ensino” diz respeito ao ato de transmitir conhecimento por parte do professor, enquanto que “aprendizagem” refere à capacidade do aluno em organizar e adquirir conhecimento a partir da informação disponibilizada. Quando se faz referência a “educação” dá-nos a ideia de algo mais abrangente do que a simples transmissão de informação, nomeadamente referimos ao desenvolvimento harmonioso do ser humano nos seus vários aspetos, intelectuais, morais, e físicos bem como a sua inserção na sociedade. Neste sentido, a educação pode ser vista, como o processo global de ensino e aprendizagem [33].

Na designação “ensino aberto a distância” destaca-se o adjetivo “aberto”, porém vale realçar que nem todo o ensino a distância, mesmos os de grande qualidade são totalmente abertos. A educação aberta pode ser à distância ou presencial. O aspecto que a diferencia da tradicional é que todos podem nela ingressar, independentemente da sua escolaridade. Nesta modalidade de educação existe liberdade para o estudante organizar o seu próprio currículo e estudar segundo o seu próprio ritmo, o que implica, da parte deste, responsabilidade e disciplina [33].

Assim sendo, o e-learning é um modelo de ensino/aprendizagem aberto, mediado pela tecnologia e suportado por redes de comunicação com elevados níveis de liberdade para os aprendentes, em regime total ou parcialmente à distância [21]. O e-learning pode ser considerado como, um modelo de ensino e aprendizagem suportado pelas tecnologias disponíveis na internet que engloba um conjunto de soluções que facilitam a construção de conhecimento.

Uma definição do e-learning não é algo consensual e actualmente são diversas as definições que podemos encontrar na literatura.

Para autores como Cação e Dias [5], e-learning é normalmente sinónimo de “apren-

dizagem eletrónica” ou “formação a distância via Internet”. É um tipo de aprendizagem na qual a informação e o material de estudo se encontram disponíveis na Internet. Para aceder a esse material (aulas, documentos de apoio, testes, etc.), é necessário um computador ou outro equipamento com funções similares, ligação à internet e *software* de navegação na *Web*.

O e-learning é a utilização da tecnologia para gerir, desenhar, distribuir, seleccionar, transacionar, acompanhar, apoiar e expandir a APRENDIZAGEM [17].

Já Cross [8], “o e-learning não é nada mais do que é aprender neste tempo da internet. É a convergência entre a aprendizagem e as redes computadorizadas”;

O e-learning representa o casamento da internet com a educação...o mercado empresarial e o ensino superior e secundário são os sectores mais promissores [17].

Por sua vez Machado [19], define o e-learning como a utilização das tecnologias de internet para fornecer à distância um conjunto de soluções para o aperfeiçoamento ou a aquisição de conhecimentos e da aplicabilidade prática dos mesmos, com resultado na vida de cada um.

É credível, que a definição mais correta resulte da confluência das visões predominantes. Teoricamente, o e-learning representa qualquer tipo de aprendizagem que tenha subjacente uma rede Internet, Intranet (LAN) ou Extranet (WAN), para a distribuição de conteúdos, a interação social e o apoio na aprendizagem; além disso, os conteúdos de aprendizagem, os e-conteúdos são interactivos e em formato multimédia.

Na prática, o e-learning é qualquer experiência de aprendizagem distribuída via Internet, Intranet, Extranet, CD ou DVD-ROM, pois o fundamental do e-learning não é a tecnologia mas sim a forma de ensinar. Embora o e-learning combine tecnologia e pedagogia, o importante é a experiência vivida pelo aluno na aprendizagem. Além disso, nem todo o tipo de conteúdos requer interação social [17].

Assim, o e-learning aumenta as possibilidades de difusão do conhecimento e da informação, encontrando-se acessível a qualquer hora e em qualquer lugar. Partindo desta premissa, ao optar por participar numa acção em e-learning, o aluno passa a ter tempo para aprender ao seu ritmo, com o apoio do professor, sem perder a possibilidade de interagir com os restantes colegas.

Em jeito de síntese Cação e Dias [5], condensam do seguinte modo os principais elementos que descrevem e caracterizam o e-learning:

- **O que é:** formação à distancia via internet
- **Como:** A aprendizagem é feita através da Internet. Os conteúdos encontram-se on-line e para aceder a eles o aluno apenas precisa de um computador com acesso a Internet e com um programa de navegação (*browser*)

- **Para quê:** i) uma aprendizagem mais eficaz: o aluno define o seu método de estudo e o seu ritmo de aprendizagem; ii) ensino à medida da disponibilidade do aluno: os conteúdos estão disponíveis on-line, 24 horas por dia, podendo aceder a eles quando lhe for conveniente; iii) aprendizagem em qualquer lugar: o aluno pode aceder as aulas e conteúdo de aprendizagem em qualquer lugar (em casa, no emprego, em viagem, etc); iv) formação com baixos custos: não há necessidade de deslocações de professores e alunos para as salas de aulas; v) ensino mais versátil: os conteúdos de aprendizagem podem ser alterados, corrigidos e atualizados com rapidez e facilidade, proporcionando ao aluno a informação mais recente e atual.

Em suma, o e-learning alterou a forma de encarar a aprendizagem à distância e tornou-se paradigma de aprendizagem dominante, embora algumas instituições de ensino e formação estejam preocupadas com a componente da “distância”. São desejáveis e-conteúdos interativos, de qualidade, e em formato multimédia [17].

2.3 Os Mitos e a Realidade do Conceito

O e-learning desempenha um papel cada vez mais importante no ensino e na formação profissional. O rápido desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, colocou o e-learning a assumir um papel cada vez de maior destaque. Atualmente, muitas empresas asseguram a formação dos seus profissionais através de sistemas de e-learning, e mesmo os vários níveis de ensino, desde o básico ao ensino superior, têm vindo a reconhecer as potencialidades do e-learning.

Porém, ainda existem muitos mitos à volta deste tema, dos quais se destacam os seguintes [20]:

- **Mito:** Para aprender é preciso assistir às explicações do professor. Por isso o e-learning não é eficaz.
- **Realidade:** Este é um dos grandes mitos à volta de e-learning. O conhecimento não é transferido, mas sim construído. O e-learning considera a individualidade do desenvolvimento intelectual, procurando um equilíbrio entre o ensino e a aprendizagem ao ritmo de cada um. Além disso, o aluno assume uma responsabilidade perante o seu desenvolvimento, colocando-o como o principal “ator” da sua aprendizagem. De ouvinte passa a participante e assim, muitas vezes, a aprendizagem a distância torna-se mais eficaz que a presencial.
- **Mito:** Conteúdos de autoaprendizagem contribuem muito pouco para o saber.
- **Realidade:** Pelo contrário, ao dar autonomia e recursos ao aluno, este assume uma atitude completamente diferente em relação aos objetivos da aprendiza-

gem. De notar que, com as opções disponíveis hoje em dia para se criar cadernos pedagógicos, o seu uso é ainda mais eficaz.

- **Mito:** A internet é uma ferramenta inacessível à maioria da população.
- **Realidade:** A internet é ainda uma ferramenta de acesso restrito a grande parte da população, assim como o próprio sistema de ensino. Porém, isso não impede a divulgação do e-learning. No âmbito da formação dentro das empresas, é comum que estas forneçam aos seus funcionários as condições necessárias de acesso à informação. No âmbito da formação académica, é bastante comum que escolas e faculdades facultem aos seus alunos salas e bibliotecas com acesso a computadores, internet e todos os meios necessários ao acesso à informação. Hoje em dia é também cada vez mais comum a existência de cafés e outros locais que disponibilizam acesso à internet.
- **Mito:** Não há como avaliar os resultados, nem controlar a aprendizagem.
- **Realidade:** O e-learning facilita o acompanhamento e a avaliação dos resultados obtidos, de forma mais aperfeiçoada e rápida do que em ambiente de formação presencial. Para tal, a correta escolha do LMS (*Learning Management System*) é determinante. Plataformas como o Moodle, permitem não apenas que os alunos realizem seus cursos, mas também que os professores e responsáveis possam gerir aspetos logísticos e didáticos da formação, realizando um acompanhamento individual ou por turmas.
- **Mito:** O e-learning pode substituir o presencial?
- **Realidade:** O e-learning e a formação presencial são complementares. Cada vez mais o e-learning tende a substituir a formação presencial quando a deslocação dos alunos ou dos professores não é exequível e o assunto permite ser discutido à distância. Para estes casos, sim, o e-learning assume o lugar do ensino presencial. Contudo, nem todos os temas podem ser 100% abordados à distância. O desenvolvimento de aptidões com uma forte componente humana (relacionamento interpessoal, por exemplo) exige uma formação presencial. Mas isso não impede que parte desta seja feita online.

2.4 Forças que impulsionaram o E-learning

Considerado na atualidade uma modalidade de ensino com grande impacto na sociedade, importa procurar justificar a razão de tal sucesso. Da análise da literatura consultada é possível concluir que coexistem um conjunto de factores impulsionadores do e-learning. Assim, as forças que impulsionaram o e-learning resultaram de aspetos tecnológicos, económicos, demográficos e sociais [17, 21]:

- Revolução tecnológica dos PCs e da Internet. A omnipresença dos PCs nos lares, nas instituições e nas empresas, e a explosão da Internet modificaram os hábitos das pessoas e alteraram radicalmente os modos de trabalhar, de comunicar, de investigar, de fazer negócios e, até mesmo, o modo como ocupam os seus tempos livres (navegar na Internet, conferência em tempo real com amigos “virtuais”, etc). A sociedade evolui para uma sociedade baseada no domínio da informação e do conhecimento e suportada por redes digitais (Missão para a Sociedade da Informação, 1997).
- Globalização de economia. Com a revolução tecnológica dos PCs e da Internet, a globalização da economia e a concorrência à escala planetária tornaram-se uma realidade inegável. Para responder aos desafios da concorrência, as empresas e as organizações requerem recursos humanos com habilitações e qualificações profissionais para trabalhar em equipa, que saibam pesquisar, analisar e tratar informação, que apresentem reflexão crítica e ideias empreendedoras, que sejam polivalentes, e que manifestem predisposição para a mobilidade e integração em modelos organizacionais flexíveis.

Além disso, pretendem que os recursos humanos se envolvam numa aprendizagem contínua de novos conhecimentos e aptidões e de formas mais rápidas e eficazes de aceder, de processar informação e gerar conhecimento. Cientes de que a competitividade de uma empresa depende cada vez mais do desempenho qualificado dos seus recursos humanos, muitas empresas estão constantemente a explorar novos avanços tecnológicos e a disponibilizar formação profissional, no sentido de formar mais rápida e efetivamente os seus colaboradores.

- Mudança de paradigma na forma como a aprendizagem é vista (processo contínuo em vez de um evento temporariamente limitado). O tempo de vida do conhecimento e das aptidões profissionais é hoje mais pequeno do que outrora. Os quatro anos de graduação num curso superior são apenas o começo de quarenta anos de educação contínua. A aprendizagem ao longo da vida tornou-se num imperativo para assegurar atualização científica e tecnológica.
- Mudanças demográficas e sociais no ensino. Aumento do número de alunos com mais de 25 anos que frequentam instituições de ensino superior. Este novo grupo de alunos “adultos” são trabalhadores – estudantes, requerem um horário flexível em regime pós laboral e procuram educação numa perspectiva de melhorar a sua carreira profissional. Começam também a aparecer os alunos seniores, aposentados que ocupam o tempo investindo na formação científica ou humanística.
- Formação profissional. Num mundo globalizado a evolução tecnológica é exponencial. Para conseguir técnicos e operadores capazes de usar e manter os equipamentos de crescente sofisticação o e-learning está muito bem posicionado, pois o próprio fabricante de equipamentos tem interesse em proporci-

onar esse treino normalmente como uma forma adicional de rendimento, por exemplo, através de cursos de certificação.

2.5 Componentes do E-learning

Os componentes do e-learning são todos os elementos e recursos que têm que existir para possibilitar a sua prática, ou seja, são eles os responsáveis por possibilitar a aprendizagem a distância através das tecnologias de informação e comunicação. Atualmente, existem vários modelos de ensino à distância, entretanto verificamos comumente que cada instituição segue o seu próprio modelo, de acordo com o tipo de enquadramento pedagógico e formativo que detém.

Porém, esses modelos têm linhas de orientação pedagógicas comuns, definidas para tentar alcançar os objetivos de cada programa e completadas através da utilização de vários componentes que lhe estão associados [32].

Apesar desta diversidade, existem cinco componentes estratégicos comuns a todos os métodos de ensino à distância, portanto, constituindo também os principais componentes do e-learning (enquanto um dos métodos de Ensino à Distância).

1. Os Materiais e os Conteúdos, com qualidade científica e preparados para a autoaprendizagem, em vários formatos.
2. Os Professores/Formadores, com competências científicas, pedagógicas e tecnológicas
3. Os Sistemas de Interação, adequados à população e aos objetivos da aprendizagem, que podem ser meramente informativos, de aconselhamento ou de ajuda remota
4. As Tecnologias, que podem ser utilizadas como um meio ao serviço do ato de aprender ou de ensinar.
5. Os Sistemas de Avaliação, rigorosos e transparentes, de modo a avaliar os alunos, as ações de formação, a sua envolvente e os sistemas de gestão e de comunicação.

2.5.1 Materiais e Conteúdos

Os conteúdos (e respectivos materiais de suporte) são os componentes informação do e-learning.

Segundo Lagarto [16], os principais tipos de discursos mediáticos (conteúdos e matérias para estudo) que atuam nos processos de aprendizagem estão divididos em cinco grandes grupos.

1. **Sripto:** conteúdos de texto impressos em qualquer tipo de papel ou outro material (por exemplo, livros e guias de estudo);
2. **Áudio:** conteúdos transmitidos/registados em formatos/suportes que apelam à capacidade auditiva (por exemplo, televisão e cassete vídeo);
3. **Vídeo:** conteúdos transmitidos/registados em formatos/suportes que apelam às capacidades auditiva e visual (por exemplo, televisão e cassete vídeo);
4. **Informático:** conteúdos registados em formato digital baseados apenas em texto e imagens estáticas (por exemplo, programas de Ensino Assistido por Computador);
5. **Multimédia Interativo:** conteúdos que associam os quatro géneros anteriormente referidos e possibilitam uma interatividade entre o aluno e o conteúdo (por exemplo, conteúdos em formato digital registados em CD-ROM, com textos, questões, áudio e vídeo).

No caso particular do e-learning, como forma de ensino à distância que é, são utilizados todos estes géneros (ou combinações) de conteúdos/materiais, embora registados em formato digital (mesmo no caso do *scripto*, áudio e vídeo) e em suportes de maior capacidade, pois o computador e a Internet são, entre as tecnologias de informação e comunicação, os principais meios de transmissão/recepção de conteúdos. As características que devem possuir são [16]:

- **Interatividade** – permitindo ao aluno um papel ativo e proporcionando-lhe uma construção da sua aprendizagem;
- **Praticidade** – possibilitando-lhe encontrar as informações para entender qualquer ponto que porventura não tenha compreendido;
- **Autonomia** – permitindo que o aluno navegue livremente pelo material proposto implicando numa estruturação própria do seu conhecimento,
- **Consistência** – sendo coerente com o plano proposto para o curso e com metas propostas.

2.5.2 Professores e Formadores

O formador (professor ou tutor) e o formando (aluno ou aprendiz) são sem sombra de dúvida os principais protagonistas do e-learning. Tradicionalmente, o professor era considerado como o centro vital de todo o processo formativo. A sua função baseava-se em transmitir os seus conhecimentos sobre matérias e conteúdos, utilizando diversos tipos de métodos e meios pedagógicos, tendo sempre como preocupação principal uma correta aprendizagem por parte dos seus alunos, em sala de aula.

No e-learning, o professor assume um novo papel, o de tutor. Ele abandona a posição tradicional de transmissor de conhecimento para se transformar num organizador, orientador e facilitador, isto é, num gestor de informação útil e pedagógica a que os seus estudantes têm acesso, por via das diferentes fontes, para estudarem à distância e a seu ritmo de aprendizagem [16].

No entanto, o Formador ou Tutor desempenha um papel determinante no e-learning e será sempre um dos elementos chave nos processos educativos ou formativos. O objetivo não é substituir o professor pela máquina e nem mudar a relação pedagógica, no entanto o papel do formador deve ser repensado e suas funções reavaliadas[32].

O professor para além de garantir a actualização dos conteúdos, a colocação de várias questões sobre matéria, o cumprimento dos objectivos do curso, as avaliações intermédias e finais, ele deve também preocupar-se com o acompanhamento pedagógico, com a moderação de debates e a manutenção da motivação remota dos participantes (tutoria e aconselhamento)[32].

Também, é muito útil que o professor esteja familiarizado com as tecnologias disponíveis, bem como conhecer de uma maneira profunda as ferramentas que facilitem a construção do material *on-line*, como por exemplo HTML, digitalização, som e imagem. A constante evolução das tecnologias exige que o professor se mantenha atento a todas as evoluções, de modo a conhecer um maior número possível de soluções, podendo assim escolher a melhor que se adapte ao tema que ele pretende lecionar.

2.5.3 Sistemas de Interação

No e-learning, os alunos têm a possibilidade de interagir com outros alunos ou com o professor, em diferido (assíncrona), *on-line* (síncrona) ou através da conjugação entre ambas (mista) [32]:

No e-learning síncrono, como o próprio nome indica, existe simultaneidade na interação entre os seus participantes. As formas de comunicação síncrona, também conhecidas por conferência, podem basear-se apenas na utilização de texto, sendo geralmente designadas por chat, ou também na utilização de áudio e vídeo, caso em que serão designadas por audioconferência ou videoconferência. Geralmente, esta modalidade obriga à definição de horários de funcionamento.

E-learning assíncrono, significa não ao mesmo tempo e permite aos alunos completarem a sua formação *web*, sem interação com o professor. Nesta modalidade o tempo é “elástico”, o que proporciona, a cada aluno, o seu tempo para aprendizagem, pesquisa e estudo de forma a resolver questões ou exercícios à velocidade que bem entender.

Para aprender e ensinar, utilizando como metodologia o e-learning, identificam-se duas formas de comunicação ou interação [32]:

- **Comunicação Unidireccional** - conteúdo em papel, guias de estudo, livros, rádio, televisão, cassetes, são alguns exemplos;
- **Comunicação Bidireccional** - correspondência em papel, telefone, audio-conferência, são alguns exemplos. A comunicação bilateral tem como objectivos principais manter um grau elevado de motivação no formando, facilitar a sua aprendizagem, informá-lo pedagogicamente ou tecnicamente e dotá-lo de capacidades cognitivas adequadas à sua progressão no estudo das matérias.

Os sistemas de interação asseguram esta comunicação bilateral, pois permitem ao aluno o acesso à instituição de ensino à distância em qualquer altura, em qualquer lugar, para recolher materiais de estudo, aceder a actualizações ou trabalhos intermédios, enviar dúvidas para fóruns do curso, ler mensagens dos colegas e dos professores, entrar em diálogo on-line com a turma virtual, efectuar uma videotelefonia em computador com o professor ou outro aluno, ou pedir ajuda ao atendimento da formação.

Também devem permitir ao aluno (ou professor) consultar informações úteis (aconselhamentos), verificar quem leu as suas mensagens (histórico), efectuar testes de auto-avaliação, apreciar os indicadores relevantes do curso, ver os principais links relacionados com a matéria, aceder a uma biblioteca virtual ou simplesmente, tomar um “café virtual” numa área de lazer específica e de livre acesso [32].

2.5.4 Tecnologias

As tecnologias de informação e comunicação são o suporte de todo o processo de e-learning. São tecnologias recentes que facilitam bastante os processos de transmissão de informação e de comunicação fortemente relacionadas com a utilização da internet. O acesso a estas novas tecnologias, para além da sua vertente mais atraente e convidativa permite melhorar o desenvolvimento crítico do aluno, facultando-lhe maior responsabilidade, autonomia e aumentando-lhe as suas capacidades para a inovação e criatividade [32].

Atualmente, as tecnologias de informação e de comunicação permitem grande flexibilidade nos serviços e nas aplicações, especialmente quando entramos em domínios como o da multimédia ou o das redes de banda larga. A internet (enquanto suporte físico e lógico) é a componente vital do e-learning. Sem a sua existência não faz sentido falarmos em e-learning. Daqui advém que a condição necessária para a existência do e-learning é a possibilidade de acesso básico à internet por parte dos alunos [30].

Pensa-se que o seu sucesso e crescimento na sociedade se deve às suas características peculiares tais como: a liberdade de acesso, a generosidade do sistema e a partilha de ideias. Todas estas características em conjunto tornam a Internet um meio de

comunicação sem par, constituindo um poderosíssimo meio de acesso, de troca e de publicitação de informação [32].

2.5.5 Avaliação

De acordo com Santos [32], a avaliação dos sistemas e dos programas formativos devem ser uma preocupação no e-learning. É aconselhável uma avaliação sistemática, caracterizada por três tipos de variáveis:

1. **A avaliação dos Alunos(ou pedagógica)**, o objetivo é aferir e comparar os conhecimentos e aptidões adquiridos pelos alunos com os objectivos pedagógicos definidos para o curso. A avaliação pode ser feita de acordo com testes ou exames finais (presenciais ou não), trabalhos intermédios individuais ou em grupo, podendo ser realizados no início do curso, durante e após a conclusão, conforme o interesse, necessidade e evolução do aluno.
2. **A avaliação da Formação** tem como objectivo obter dados sobre a adequação aos objetivos expressos para cada curso, o nível de satisfação individual, a opinião e percepção dos alunos/tutores relativamente aos meios e métodos pedagógicos utilizados bem como os aspetos mais positivos, mais negativos e a ação na sua globalidade.
3. **A avaliação do Sistema** permite avaliar o modelo, as tecnologias, a organização, o tipo de avaliação, o atendimento, os serviços, a duração, o plano da acção, os sistemas de interação e os processos de gestão da própria formação.

2.6 Vantagens e Benefícios do E-learning

O e-learning assume um papel de cada vez maior importância no ensino e na formação profissional. A rápida evolução tecnológica, em particular no setor das telecomunicações, colocou o e-learning a assumir um papel de cada vez maior destaque e parece ser a modalidade que mais responde às exigências do processo de ensino-aprendizagem na sociedade dita do conhecimento, especialmente em alguns aspetos como economia, eficácia de ensino, facilidade no acesso, mobilidade e custo.

Pela análise da literatura os benefícios do e-learning são muitos e são poucos os inconvenientes apontado por todos aqueles que o estudam.

Segundo Cação e Dias [5], algumas dessas vantagens que o e-learning oferece aos seus utilizadores são de teor mais prático (facilidade de acesso, simplicidade de utilização); outras de teor mais empresarial (economia, rapidez ou o reforço da cultura empresarial); e outras ainda directamente relacionadas com a informação (desfragmentação e actualização de conteúdos).

No que respeita à facilidade de acesso, os autores indicam que o e-learning caracteriza-se por possibilitar a aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer altura, dependendo exclusivamente da disponibilidade do aprendiz. Nesta modalidade, o aluno tem uma grande liberdade ao longo da sua formação. Desde que possua uma ferramenta de navegação ele pode aceder em qualquer lugar (na empresa, em viagem, num quarto de hotel mesmo no lugar mais remoto do planeta).

O aluno tem assim, a oportunidade de aprender no local onde se sente mais confortável, onde consegue mais concentração, ou mesmo no local que lhe seja mais conveniente, pelas contingências do momento. Os conteúdos, no e-learning estão permanentemente disponíveis, assim o aluno pode aceder aos cursos à hora que lhe for mais conveniente. Ele é que define o seu próprio ritmo de estudo, em função das suas necessidades e disponibilidade.

Relativamente a simplicidade, os autores indicam que frequentar um curso através da internet é tão fácil quanto utilizar qualquer outro serviço a que se recorre diariamente na internet, como a consulta de e-mail ou a navegação em sites de informação ou entretenimento.

Para entrar no mundo do e-learning basta possuir alguns conhecimentos essenciais de informática (saber usar um computador) e de Internet (saber navegar). São conhecimentos que entram cada vez mais cedo nas nossas vidas e, para uma grande parte das pessoas, faz parte do seu quotidiano. Usar um computador e a Internet é tão natural como ler um livro, tirar apontamentos numa aula ou fazer um teste escrito

A economia é outro aspecto evidenciado por Cação e Dias [5]. Eles indicam que uma das maiores vantagens ao e-learning é a economia substancial de custos. As empresas são as principais beneficiadas, em primeiro lugar porque reduzem drasticamente os encargos na deslocação – viagens e alojamento de profissionais e formadores para ações que levam, por vezes, vários dias.

O e-learning permite aos trabalhadores poder aceder aos conteúdos dos cursos a partir do seu escritório ou num espaço determinado para o efeito, nas instalações da empresa. Desse modo, diminui-se drasticamente o número de horas em que eles se afastam do local de trabalho, interrompendo as suas funções, com os custos que isso implica para a produtividade da empresa.

As vantagens são ainda mais evidentes quando se trata de empresas de grande envergadura com delegações em vários pontos do país ou mesmo multinacionais, com escritórios e unidade espalhadas pelo planeta. Com o e-learning, as multinacionais podem dar formação ao mesmo tempo a um número ilimitado de colaboradores que se encontram em diferentes lugares.

O e-learning neste caso, é não só uma vantagem empresarial, mas um fator vital que poderá determinar o sucesso da companhia, dado que os níveis de competitivi-

dade exigidos atualmente pelo mercado não se compadecem com processos lentos de formação. Os elevados benefícios do e-learning têm, por isso, implicações directas no que diz respeito aos objectivos de negócio, em áreas como as vendas, resultados e boas práticas.

Os autores mencionam que a rapidez é um elemento determinante, em todas as áreas, para quem quer vingar no mercado. Referem, nomeadamente, no que diz respeito à adaptação e à mudança. Uma rapidez de aprendizagem e adaptação às novas realidades empresariais no mundo competitivo de hoje e que determina o sucesso na carreira de qualquer trabalhador.

Já não basta receber formação no início da vida laboral (universidade, ensino politécnico, etc) e depois ir-se mantendo ao corrente das novidades no sector. É imperativo aprender cada vez com maior rapidez e eficácia. Quem não conseguir aprender mais em menos tempo terá grandes dificuldades em se impor no competitivo mercado de trabalho.

Sobre a eficácia, os mesmos autores afirmam que é um fator fundamental. Ela é um dos fatores mais relevantes e a este nível é a formação personalizada que possibilita uma maior retenção das matérias de estudo, por parte do aluno. Estudos realizados apontam que esta personalização do ensino tem um elevado impacto nas taxas de aprendizagem.

A autonomia é outro facto que influencia decisivamente o aumento da eficácia. O ensino direccionado para o aluno, faz com que ele deixa de ser meramente um participante passivo e a sua participação passa a ter um carácter mais ativo. O aluno passa a pesquisar a sua própria informação, organizar os materiais e seleccionar os módulos de ensino que quer estudar.

Outro ponto a realçar, diz respeito à desfragmentação de conteúdos. Os autores indicam que, na formação à distância através da Internet, o conteúdo dos cursos está dividido em unidades mais pequenas, que podemos designar de módulos ou mesmo micromódulos. Esta permite ao formando frequentar apenas a parte do curso que lhe interessa, sem ser obrigado a frequentar todo o curso até ao fim. Assim, o aluno tem a possibilidade de optar pela parte que lhe interessa.

Esta desfragmentação de conteúdos faz do e-learning a ferramenta de aprendizagem mais adequada às exigências profissionais dos nossos dias: formação mais completa e em menos tempo. A distribuição dos conteúdos em unidades menores, contribui para elevados níveis de aprendizagem, uma vez que o aluno concentra-se apenas em conteúdos específicos e não se dispersa em matérias mais abrangentes, das quais apenas lhe interessa uma parte.

Outro aspeto ainda importante é a atualização de conteúdos. O e-learning utiliza sistemas de gestão de conteúdos que permitem a atualização de informação em qualquer momento, de forma rápida e simples. As matérias nesta modalidade estão

permanentemente atualizadas, com a informação mais recente e com os conteúdos mais atuais. Estas ferramentas são de fácil utilização e permitem na maioria dos casos que o acesso seja feito por via web em qualquer computador desde que o utilizador esteja devidamente autorizado.

Os alunos têm assim acesso à informação atualizada sem necessidade de recorrer ao uso de manuais que se tornam desatualizados e que precisam de ser substituídos regularmente, com todos os encargos e incómodos que isso acarreta. É como se os alunos estivessem a estudar em livros que se atualizam a cada momento, onde as lições são enriquecidas sempre que necessário.

Sobre a uniformidade Cação e Dias [5], afirmam que a distribuição do material de aprendizagem no e-learning, é feita de forma a assegurar a consistência da informação e a integridade dos conteúdos. A informação encontra-se distribuída com uniformidade por todos os utilizadores, reduzindo-se assim as hipóteses de interpretações erradas.

Outra garantia de uniformidade tem a ver com o estabelecimento de regras para desenvolvimento de conteúdos. Enquanto na formação tradicional não existe, por exemplo, um livro de normas sobre como escrever sebatas, no e-learning, a grande maioria dos projetos inclui um livro de normas sobre como elaborar os conteúdos.

Quanto à interação e a interatividade, os autores afirmam que a formação à distância via internet proporciona um conjunto de interações entre os alunos que, por vezes, ultrapassa largamente a interatividade da própria formação presencial. Ao contrário do que se pensa, o e-learning não se resume a um conjunto de pessoas a frente de um computador, a frequentarem cursos, de forma isolada e sem qualquer contato com outros alunos.

As plataformas de e-learning usadas incluem ferramentas destinadas a criar um ambiente interativo *on-line*. Existem ferramentas em que os alunos podem usar para se comunicarem, (a) em tempo real, através de mensagens escritas como chat rooms, (b) em diferido, como fóruns, e-mail e salas de aulas virtuais. O e-learning inclui ainda outras ferramentas para reforçar a interação entre os alunos, tais como os relatos, demonstrações, simulações, grupos de debate, equipas de projeto, sugestões, tutoriais, etc.

A interatividade dos conteúdos é outro fator que contribui favoravelmente para uma maior eficácia do e-learning. Para isso é fundamental o uso de conteúdos dinâmicos, com recursos multimédia, nomeadamente, animações em flash, registos áudio e vídeo, formulários interactivos, entre outros.

Por fim Cação e Dias [5] referem o espírito de comunidade. A interação entre alunos contribui decisivamente para a criação de um espírito de comunidade, que distingue o e-learning das outras modalidades de ensino. Ao longo da aprendizagem, os alunos criam laços entre eles que resultam do intercâmbio de experiências e troca de

conhecimentos.

Aliás, esse tipo de relacionamento é algo característico da internet, onde é comum criarem-se comunidades em torno de interesses comuns. Os alunos, nessa comunidade desenvolvem uma vida social paralela ao curso por vezes com laços mais próximos daqueles que se criam na formação tradicional.

A tecnologia tem, neste caso, a capacidade para humanizar o e-learning, reforçam o lado humano da formação, sendo responsáveis por mais elevados índices de motivação entre os alunos. As comunidades valorizam o potencial pedagógico do e-learning, uma vez que a retenção de experiências dos alunos e professores permite o enriquecimento progressivo dos cursos e de toda a aprendizagem.

Já Lima e Capitão [17], sintetizam as vantagens do e-learning dum ponto de vista institucional e individual (professores e alunos). Segundo os autores, as vantagens são as seguintes:

- **Instituição** - fornece oportunidades de aprendizagem com qualidade elevada, potencializa o alcance de um número mais elevado e diversificado de alunos, flexibiliza a adição de novos alunos sem que isso acarrete custos adicionais, elimina ou reduz significativamente os custos de infra-estrutura física (sala de aula).
- **Professores** - disponibiliza recursos de informação que abrangem todo o ciberespaço, otimiza a aprendizagem de um número elevado e diversificado de alunos, facilita a actualização da informação e a reutilização dos conteúdos, permite colaborar com outras organizações internacionais.
- **Alunos** - flexibiliza o acesso à aprendizagem, economiza o tempo, personaliza a aprendizagem, permite o controlo e evolução da aprendizagem ao ritmo do próprio aluno, permite o acesso a recursos à uma escala global.

Por sua vez Rosenberg [30], tem ideia semelhante, alguns dos benefícios do e-learning que o autor aponta são: reduz custos, enriquece a capacidade de resposta, o conteúdo é mais atualizado e confiável, funciona 24 horas por dia/sete dias por semana, é universal, forma comunidades etc.

Em suma, pode-se concluir que o e-learning é benéfico para os três seguintes aspetos do processo de ensino:

- rentabilização do tempo;
- racionalização de alguns custos;
- melhorias na componente pedagógica

2.7 Desvantagens e Problemas do E-learning

No entanto, o uso das tecnologias no ensino e na formação não apresenta só vantagens. Existem ainda dificuldades ao nível da implementação e da utilização do e-learning.

As principais desvantagens residem no fato de não proporcionar uma interação humana entre os participantes típico numa sala de aula, exige elevados investimentos iniciais, isto é, muitos recursos para a criação dos conteúdos dos cursos, especialmente para produtos/suportes em formato multimédia, e a necessidade de uma maior auto-motivação por parte dos alunos [17, 32].

Para Cação e Dias [5], as desvantagens da utilização do e-learning estão ligados sobretudo ao nível dos fatores pedagógicos e tecnológicos. Os pedagógicos estão ligados de forma geral a temas como os critérios de avaliação, qualidade dos conteúdos ou a escassez de especialistas na área.

Os tecnológicos, referem-se à problemas de ligação à internet por parte dos alunos (ex:largura de banda pequena) e da resistência que alguns professores tem manifestado na utilização de plataformas de e-learning. Os mesmos autores também defendem que existe um conjunto de fatores que criam obstáculos no desenvolvimento desta modalidade de formação que não são mais do que preconceitos que pouco ou nada correspondem à realidade.

Dado que estes fatores não implicam perdas significativas de qualidade ou eficácia em todo o processo de formação, não se pode falar propriamente em desvantagens, mas antes em dificuldades ou obstáculos que o e-learning enfrenta no seu processo de desenvolvimento.

Concluindo Cação e Dias [5], afirmam que se for feito o gráfico comparativo entre vantagens e desvantagens do e-learning percebe-se que há um desequilíbrio a favor das vantagens e que boa parte das desvantagens não são propriamente desvantagens mas sim obstáculos e entraves ao desenvolvimento do e-learning enquanto forma de aprendizagem.

Por sua vez Lima e Capitão [17] que sintetizaram as vantagens do e-learning dum ponto de vista institucional e individual (professores e alunos), fazem o mesmo agora em relação as desvantagens.

Assim sendo, as desvantagens são as seguintes:

- **Instituição** - aumento dos custos de desenvolvimento; aumento dos custos com a formação dos recursos humanos envolvidos nessas iniciativas; e resistência à mudança
- **Professores** - mais tempo na elaboração de conteúdos; mais tempo de formação

para poder lidar com estes novos paradigmas

- **Alunos** - dificuldades tecnológicas e de conectividade; exigência de uma atitude responsável, motivada e de grande autonomia

No campo de problemas associados a utilização do e-learning, Figueira [11], destaca: falta de interatividade dos conteúdos; maior importância ao aspecto gráfico do que ao conteúdo; inadequação das necessidades; existência de barreiras tecnológicas; conteúdos não reutilizáveis; falta de estratégia formativa.

2.8 Perspetiva Actual e Futura do E-learning

Há escassos anos atrás poucas pessoas tinham ouvido falar em e-learning. Mas em pouco tempo registou-se uma evolução enorme. Atualmente, o e-learning já ultrapassou as fronteiras do sistema educativo. Hoje em dia, com a ajuda de empresas especializadas nesta área, o e-learning já é utilizado por empresas para divulgar informação e formar os seus funcionários, e conseqüentemente, os custos com a formação são significativamente menores.

Assim, a educação à distância ocupa um lugar fulcral não só para estudantes mas também para os trabalhadores. A tendência atual sugere a utilização de soluções híbridas (*blended learning*) ou seja, e-learning complementado com atividades presenciais. O objectivo é tirar o máximo partido do melhor que o ensino presencial e a distância oferecem ao aluno [17].

Porém, a rápida evolução das tecnologias de comunicação trará desenvolvimentos difíceis de prever. Num futuro próximo, face ao desenvolvimento e a proliferação das tecnologias móveis sem fios, o e-learning será provavelmente substituído por m-learning (aprendizagem móvel – mobile learning) e os conteúdos de aprendizagem poderão ser acessíveis a partir de qualquer lugar a partir de PC's, TV's, telemóveis celulares, PDA's ou computadores de bolso.

Rosenberg [30], vai mais longe e prevê uma mudança mais radical — o fim do “e”. Este autor justifica que o e-learning estará implícito na aprendizagem e que a nova geração já não necessitará de diferenciar o “e” da “ausência do e”.

No entanto, a maior mudança no futuro será provavelmente a forma como os materiais educacionais serão concebidos e distribuídos a quem deseja aprender. Naturalmente haverá uma evolução nas especificações SCORM (*Sharable Content Object Resource Model* - Modelo de Referência dos Objectos de Conteúdo Partilhável) para os conteúdos estruturados sob a forma de objetos de aprendizagem (LO's- *Learning Objects*), dado o seu potencial de reutilização, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade.

Registrar-se-á uma mudança paradigmática na forma de produzir conteúdos de apren-

dizagem: a forma antiga de produzir cursos “monolíticos” dará lugar à produção de conteúdos de aprendizagem com elevado grau de granularidade, que podem ser reutilizados em contextos variados [17].

Não há mais dúvidas de que o e-learning terá papel importante na vida da maioria de nós num futuro próximo e inclusivo, já se fala, na ausência de salas de aula em poucas décadas.

Capítulo 3

O E-learning e a Aprendizagem

3.1 Ensino Presencial versus E-learning

Este tema tem sido alvo de inúmeros debates, acerca da oposição que se estabelece entre estas estratégias de ensino. Porém, não se pode comparar e-learning com ensino presencial (também designada formação presencial), porque ensinar à distância é muito diferente de ensinar presencialmente. A característica que sobressai do e-learning é sem dúvida o seu sistema, que é completamente diferente do sistema do ensino presencial.

O ensino presencial está inserido no modelo tradicional de educação e representa o ensino cara-a-cara o que é típico de uma sala de aula; nesta forma de ensino o professor e os alunos estão presentes fisicamente no mesmo local, a uma hora pré-determinada, para a realização da aula. O ambiente educacional caracteriza-se, genericamente, por um conjunto de particularidades [17]:

- O professor e os alunos estão localizados no mesmo espaço e no mesmo tempo.
- O ensino é ministrado pelo professor: o professor transmite informação e conhecimentos dirigindo-se, em simultâneo, a toda a classe; o ensino individualizado ou orientado a pequenos grupos ocorre com menos frequência, pois a aula decorre no mesmo período de tempo para todos os alunos [6]
- Os alunos escutam, aceitam ou discutem o conhecimento fornecido pelo professor
- A gestão do tempo da aula é determinada pelo professor, que é o responsável por estruturar a sequência dos conteúdos a leccionar e das actividades a realizar

- O professor aplica técnicas de entoação de voz e expressões corporais (gestos, movimentos dos olhos, expressões da face) para salientar conceitos importantes. Por vezes, emprega meios tecnológicos como dispositivos, vídeos, enciclopédias electrónicas e visitas a endereços na Internet, que o apoiam na divulgação da internet e do conhecimento.
- A motivação e o interesse dos alunos, pelo conteúdo que está a ser leccionado são percebidos pelo professor através dos indicadores emitidos pelos alunos (expressão facial, posição do corpo, inquietação na forma de estar). Habitualmente o professor reage a estes indicadores de forma imediata e instantânea apresentando a informação de forma mais clara ou mais atractiva.

Quanto ao e-learning, como já foi referido, refere a um tipo de aprendizagem que nos seus princípios gerais obedece aos parâmetros do ensino à distância.

O ensino à distância é um modelo educacional que proporciona a aprendizagem sem os limites do “espaço ou do tempo” (*anywhere, anytime*). O cenário educacional pressupõe a existência de uma separação geográfica ou temporal entre professor e alunos e a utilização da tecnologia como instrumento de comunicação e difusão (exceto nos cursos por correspondência) e de comunicação educacional e o controlo da aprendizagem pelo aluno [17].

O objetivo do ensino à distância é promover a educação nos locais e nos horários mais convenientes para o aluno, destinando-se preferencialmente a adultos” dotados de maturidade e motivação, e cientes para imporem a si próprios um regime de auto-aprendizagem.

De acordo com Keegan [15], o ensino a distância caracteriza-se por:

- Uma quase permanente separação entre o professor e o aluno durante o processo de aprendizagem
- A influência de uma organização educacional com as respetivas preocupações de planeamento, preparação e divulgação das matérias e dos suportes pedagógicos.
- A utilização das TIC, de forma a estabelecer a ligação pedagógica entre o aluno e o professor e a suportar os conteúdos do curso.
- O estabelecimento de uma comunicação e diálogo bidireccionais (síncrono ou assíncrono)
- A quase permanente ausência do ambiente de grupo, ao longo do processo de aprendizagem, com a possibilidade de encontros ocasionais presenciais ou virtuais.

Outras características que permitem caracterizar o ensino à distância segundo [17] são:

- A capacidade de o percurso e ritmo de aprendizagem serem definidos pelo aluno;
- A faixa etária dos alunos, normalmente adultos, com uma ocupação profissional;
- A necessidade de motivação por parte dos alunos.

Em suma, pode-se concluir que o e-learning surgiu com o intuito de dar resposta as novas necessidades da sociedade, que o ensino presencial não conseguiu dar mas é incorreto afirmar que o e-learning veio substituí-lo. O ensino presencial continuará a ser apropriado, e até necessário, para lecionar determinados conteúdos a algumas camadas da população de estudantes [6].

Destaca-se em particular, alunos que não têm maturidade e motivação suficientes para se responsabilizarem pela auto-formação, condição essencial para se aplicar com resultados satisfatórios uma metodologia de e-learning. Ressalva-se, no entanto que não é a nova mobilidade que determina a eficiência do ensino, mas sim as novas formas de entender a educação que dão valor tanto ao ensino à distancia como ao ensino presencial.

Um professor, caso ele tenha um estilo conservador no ensino presencial, então também o terá no ensino à distância, do mesmo modo, se um aluno é dependente no ensino presencial, então também o será no ensino à distância. No e-learning não deve haver diferença entre a metodologia que é utilizada no ensino presencial. As metodologias que têm sido eficientes no ensino presencial também o são no e-learning. A mudança basicamente, não é a metodologia de ensino, mas o modo como é feito a comunicação.

Isso implica, afirmar que o simples uso de tecnologias avançadas por si só não garante um ensino de qualidade, tendo em conta as mais modernas concepções de ensino. As estratégias de ensino devem incorporar as novas formas de comunicação e, também, incorporar o potencial de informação da internet.

3.2 Interação e Comunicação Professor/Aluno

Um processo educativo implica um processo comunicativo, ou seja, em educação há forçosamente comunicação, e esta é fundamental entre professores e alunos porque permite criar um ambiente de partilha de recursos, comunicação e de apoio entre si. Por sua vez, a comunicação educativa é um processo interativo. A interação pode dar-se em 2 regimes temporais de comunicação diferentes síncrono ou assíncrono.

Porém, o grau de interação que se pode verificar num modelo de ensino à distância depende principalmente da atitude e vontade dos seus intervenientes.

No que diz respeito ao ensino num ambiente online, um dos aspetos mais relevantes da função do professor é o reconhecimento da sua importância no desenvolvimento dos cursos de ensino a distância. A sua participação ativa é essencial para que se tenha sucesso ao longo da formação.

Assim, o professor transforma-se em tutor, englobando várias dimensões e surge como muito importante não para transmitir conhecimentos, mas sim, para guiar todo o processo de aprendizagem, bem como no aconselhamento sobre a utilização de suportes pedagógicos e orientação e acompanhamento dos alunos.

Deschryver [23], aborda o papel do tutor em termos de ajudas a fornecer aos alunos em situações de trabalho colaborativo. Trabalho colaborativo pode ser definido como “um processo educativo em que grupos de alunos trabalham em conjunto tendo em vista uma finalidade comum”, em que cada um dos elementos de um grupo é responsável pela sua aprendizagem e pela dos seus colegas de grupo.

Para o autor as ajudas relacionam-se com a constituição do grupo/comunidade, a comunicação dentro do grupo, a elaboração de projetos e sua realização, a organização de ideias e trabalhos, o acesso a recursos educativos, avaliação do trabalho e com o domínio das ferramentas de comunicação.

Já Salmon [31], aborda as competências do “e-moderador” e fala num conjunto de habilidades que ele deve possuir, relacionadas com o conhecimento do processo de formação *on-line*, o domínio da tecnologia, da comunicação e do conteúdo a abordar. O mesmo autor destaca, que além destas habilidades o “e-moderador”, deve ser detentor de determinadas características pessoais, relacionadas com a motivação e aspectos socioafetivos necessários para uma iteração online.

Alguns papéis e competências do formador transitam da formação presencial para a formação online, mas são necessárias novas competências a adicionar às anteriores [23]. O formador online surge com funções de: instrutor, animador, assistente técnico e gestor de programas de formação. Estas funções encontram-se modificadas em relação às presenciais, pois requerem novas competências relacionadas com os novos ambientes de formação.

Neste contexto, o professor deixa de ser apenas o especialista do conteúdo e passa a ser também especialista do processo de aprendizagem e da estratégia de pesquisa de informação.

Por seu lado, Barberá e Badia [23] têm ideia similar, e defendem que os formadores dos novos espaços virtuais aglutinam as competências do formador presencial e do formador da educação à distância. Acresce assim, a necessidade de gerar e manter uma relação pedagógica professor-aluno e aluno-aluno, mediatizada e trans-

formada, no sentido de ser uma relação, em grande parte, suportada por uma forma de comunicação assíncrona.

Torna-se necessário funções cada vez mais complexas e exigentes, o que não significa que desapareçam as competências necessárias às formações presenciais, mas estas modificam-se, transformam-se e unem-se à outras necessárias à formação online. Incrementam-se, assim, as fronteiras através das quais se pode introduzir uma maior sobrecarga de trabalho docente.

Deste modo, o papel do professor não se simplifica, pelo contrário, torna-se mais complexo [23]. Apesar do professor ver as suas funções modificadas, é necessário ter presente que a sua atuação vai depender sempre do modelo pedagógico de ensino à distância implementado, pois este modelo vai determinar o tipo de relação que se estabelece.

Daele e Lusalusa [23], destacam quatro grandes funções do professor para situações de aprendizagem em grupo a distância: social, organizacional, pedagógica e técnica. Estas quatro funções principais requerem competências ou habilidades interdependentes, mas necessárias ao professor para orientar e desenvolver grupos ou comunidades de aprendizagem.

- **Social:** necessária ao professor para criar um clima de colegialidade entre os participantes, a fim destes se sentirem à vontade na comunicação e no trabalho conjunto. Aqui, é necessário o domínio de habilidades que lhe permitam motivar e inculcar confiança entre os alunos, estabelecer a coesão entre os elementos do grupo, bem como negociar consensos e resolver possíveis conflitos.
- **Organizacional:** é necessária para a organização e gestão do trabalho. É necessária para a planificação de toda a atividade formativa a implementar, como por exemplo, a formação de grupos de trabalho, criação de agendas de trabalho, desenho de atividades e tempo de implementação, etc.
- **Pedagógica:** é um suporte necessário à construção conjunta de conhecimentos. É uma função fundamental para favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico o desenvolvimento de competências de auto-aprendizagem e de independência para trabalhar com os outros elementos do grupo [31]. Esta função vai muito para além da orientação na aquisição de conhecimentos, e adquire mais sentido no momento de encorajar, de estimular os formandos a interagir e de adequar as actividades ao nível evolutivo dos alunos [31].
- **Técnica:** visa ajudar os participantes a utilizar, sem esforço, a plataforma de comunicação enquanto suporte de aprendizagem. Não se trata apenas de habilidades necessárias para dominar a tecnologia, mas também para tirar um verdadeiro proveito dessa tecnologia.

Torna-se, assim, evidente a necessidade do professor fornecer apoio aos participantes para tirarem vantagem das diferentes ferramentas de comunicação,

orientando ou sugerindo as ferramentas de comunicação mais adequadas para determinadas situações de aprendizagem. O seu apoio pode ser primordial para resolver problemas técnicos e de comunicação que os alunos possam apresentar em algumas circunstâncias da aprendizagem.

Concluindo, uma interação (elevada) atenua os possíveis sentimentos de isolamento que os alunos podem ter neste tipo de ambiente de ensino-aprendizagem, bem como desempenha um papel importante no controlo por parte do aluno do seu ritmo de aprendizagem, porque põe à sua disposição informações e meios que lhe permite avaliar o seu progresso e necessidades educativas [3]. A comunicação, é assim, uma poderosa ferramenta dos alunos na monitorização da sua aprendizagem.

3.3 O E-learning e a Retenção dos Conteúdos

Os conteúdos desempenham um papel fundamental em qualquer processo educativo. A sua criação e organização quando a metodologia usada é o e-learning exigem ainda mais cuidados, nomeadamente é preciso ter em atenção que os alunos aprendem essencialmente, em interação com eles, não havendo a presença do professor para dar informações adicionais.

Assim, é importante dar consistência à informação fornecida aos alunos, diversificando os meios e materiais de comunicação, preparando os conteúdos de forma a poder responder aos diferentes estilos de aprendizagem e tornando-os, ao mesmo tempo, mais atractivos [10].

O e-learning, possui diversos elementos que tornam possível com que aprender um conceito novo seja ainda mais divertido. Para que o processo de aprendizagem seja o mais eficaz e proveitoso possível é necessário captar a atenção do aluno. O professor, num ambiente online não tem a noção completa se está ou não a conseguir envolver e cativar os alunos.

Assim, torna-se de extrema importância a utilização de ferramentas que tornam o processo de aprendizagem mais iterativo e dinâmico, de forma a motivar os alunos e a promover uma maior retenção dos conteúdos por parte dos mesmos.

Para que se possa obter a maior retenção de informação possível existem algumas formas tais como:

- **Variar os tipos de conteúdos:** a utilização de imagens, sons e texto ajudam a formação de memórias, o que resulta naturalmente numa maior capacidade de retenção das matérias abordadas.
- **Criar interatividade que promova a atenção:** criação de jogos, questionários e manipulação de algo no ecrã ajudam na criação de mais interesse

por parte dos alunos, o que por sua vez ajuda a promover a retenção de conteúdos.

- **Fornecer *feedback* rapidamente:** tanto o professor como os materiais de apoio iterativos devem fornecer feedback imediato ao aluno. Os professores devem responder o mais rápido possível às questões colocadas e os conteúdos construídos em programas para o efeito devem conseguir analisar as respostas dadas pelo aluno e emitir um resultado.
- **Promover interação entre alunos e entre alunos e professor:** a utilização de salas de conversação, fóruns de discussão, mensagens instantâneas e e-mail são formas bastante eficazes de criar interação entre alunos e entre alunos e o professor. A criação de uma comunidade online de entreajuda proporciona bastantes benefícios para uma aprendizagem de sucesso.

O e-learning permite ao aluno que ele aprenda ao seu próprio ritmo, prevenindo de situações de perda de informação habituais em aulas presenciais, quando por exemplo o aluno falta uma aula ou quando não percebe exactamente o que o professor disse.

Além disso, o e-learning proporciona ainda diversos elementos controlados pelo aluno, alguns dos quais não são possíveis de cumprir em aulas presenciais, como por exemplo: ouvir repetidamente algum conteúdo até o ter compreendido plenamente. Por isso, este tipo de fatores permite uma maior retenção dos conteúdos por parte dos alunos.

3.4 Interatividade no E-learning

A interactividade é algo crucial para que se tenha sucesso numa formação através do e-learning, pois promove o envolvimento dos alunos na aprendizagem. Por isso, deve ser desenhada intencionalmente nos e-cursos. Importa também salientar que a interatividade e interação são termos habituais e utilizados similarmente na aprendizagem à distância [17].

É de extrema importância que os cursos através do e-learning não sejam meras adaptações dos conteúdos administrados em cursos presenciais. Textos muito longos devem ser divididos em unidades menores de conteúdos e as formas como estas unidades serão apresentadas deverão ser individualizadas a ponto de atender aos diferentes estilos de aprendizagem, geralmente utilizando interfaces interativas mais eficazes.

Porém, ainda restam alguns mitos no que diz respeito a interatividade no e-learning:

- **Mito 1:** A Interatividade faz com que o programa do curso fique demasiado extenso;

- **Mito 2:** Interatividade significa escolha múltipla;
- **Mito 3:** É dispendioso criar conteúdos interativos.

No que diz respeito as formas de interação, podemos identificar as seguintes [17]:

- **Interação aluno - conteúdo** - sem este tipo de interação a aprendizagem não seria possível. É através do processo de interação intelectual com o conteúdo que resultam mudanças na compreensão do aluno, na perspectiva do aluno e nas estruturas cognitivas da mente do aluno.
- **Interação aluno - instrutor** - a função pedagógica do instrutor (professor ou formador) não se limita apenas a facilitar e orientar a aprendizagem, pois também é necessário motivar os alunos. É através do processo de diálogo com os alunos que os instrutores têm a oportunidade de os orientar na construção de conhecimento e, simultaneamente, os motivar explorando as suas ideias e retirando delas aspetos relevantes para a aprendizagem
- **Interação alunos - alunos** - este tipo de interação é essencial numa perspectiva de aprendizagem construtivista. A aprendizagem é um ato social que requer diálogo do aluno com outros colegas para partilhar, analisar, criticar, e reanalisar ideias e experiências.
- **Interação intra - pessoal** - significa a capacidade do aluno refletir no próprio conhecimento e na forma como foi adquirido, que pode ser descrita como metacognição.

No que diz respeito ao níveis de interação que podemos encontrar num ambiente e-learning destaca-se os 4 níveis seguintes:

- **Nível I: Passivo** - neste nível, a interação é basicamente nula e o aluno age apenas como destinatário da informação. O professor lê, mostra ilustrações ou gráficos. A pouca interatividade é gerada pelos botões de navegação para avançar ou retroceder ao longo dos conteúdos. O e-learning passivo é dos que mais se usa hoje em dia, mas estes são apenas apropriados quando se pretende transmitir informação o mais rápido possível.
- **Nível II: Interação limitada** - neste segundo nível, o aluno dá respostas simples às pistas providenciadas pelo professor. Tal como no nível I, podem existir exercícios de escolha múltipla, animações e gráficos. Tem uma componente Scenario-based (aprendizagem baseado em cenários), onde são utilizados exercícios de escolha múltipla e de ligação relacionando texto com imagens, gráficos, entre outros conteúdos. Podem também existir simulações que não

requerem que o aluno insira informações, tendo um papel de observador, seguindo os processos/procedimentos que lhe são demonstrados. Podem ainda ser utilizados animações interativas, onde lhe é permitido pesquisar e navegar.

Exemplo - Verdadeiro ou Falso. Ao aluno são apresentadas varias frases que deverão ser classificadas como verdadeiras ou falsas. O professor devera posteriormente dar um feedback para prevenir eventuais equívocos e reforçar os fatos.

- **Nível III:** Interação complexa - neste nível, o aluno responde a vários tipos de pistas. Adicionalmente aos tipos de respostas já enunciados no nível II, existe interação complexa que requer a introdução de texto e manipulação de gráficos para testar a compreensão da informação apresentada. Esta interação complexa inclui simulações nas quais é pedido ao formando que responda às questões através da introdução de texto em campos próprios para o efeito, sendo-lhe dada a informação correspondente quando estas estão erradas.

Exemplo - Questões baseadas numa história. Apresenta-se de uma história ao aluno, através de texto, imagens e/ou vídeo. Posteriormente é pedido ao aluno que conclua um exercício de escolha múltipla, com situações que poderiam ocorrer na realidade. As opções dadas deverão surgir no ecrã sob a forma de botões ou *links*. Para o desenvolvimento de uma situação mais imersiva pode-se descrever um cenário/história onde o aluno tenha um papel ativo nesta, dando-se assim ao aluno uma responsabilidade acrescida na tomada de decisões.

- **Nível IV: Interação em tempo real** - este nível de interação envolve a criação de uma sessão de aprendizagem, onde é um estabelecido um cenário real, no qual o aluno é confrontado com pistas complexas às quais deve dar uma resposta. A aprendizagem ocorre em tempo real e este tipo de sessões normalmente ocorrem num ambiente colaborativo entre o professor e restantes alunos.

Exemplo: Resolver/investigar um mistério. Coloca-se o aluno num cenário onde este desempenha o papel de uma personagem que deverá investigar ou pesquisar informações de forma a resolver um mistério/problema colocado. Através da obtenção de múltiplas informações provenientes de varias fontes, o aluno devera chegar a uma conclusão final.

3.5 Vantagens do uso de Conteúdos Interativos

O que torna uma experiência envolvente durante um processo de aprendizagem?
Uma experiência torna-se mais envolvente para o aluno quando ele:

- Enfrenta algum tipo de desafio;

3.6. TECNOLOGIA E NORMALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS PARA E-LEARNING 33

- Necessita tomar decisões;
- É-lhe permitido explorar;
- É-lhe permitido cometer erros sem ser repreendido;
- Pode divertir-se.

Efetivamente, estudos comprovam que a capacidade de retenção/aprendizagem no e-learning, com conteúdos interativos, permite uma retenção de 70% a 80% [10]. De fato, alunos motivados aprendem muito mais e retêm significativamente mais informação. Os alunos quando sabem que num processo de aprendizagem há fatores de divertimento, vídeos, animações, jogos ficam mais motivados e curiosos relativamente à matéria.

Mensagens educativas através de jogos interativos são também muito eficazes. Em jogos deste tipo, os alunos tem a oportunidade de aprender através do cumprimento de uma série de tarefas num ambiente de jogo, através de diversas ferramentas e opções que têm à sua disposição para explorar.

Os jogos levam os alunos numa espécie de aventura num qualquer cenário, onde ele pode explorar, tentar, alcançar ou falhar o objectivo, proporcionando assim uma experiência de aprendizagem rica e original.

3.6 Tecnologia e Normalização de Conteúdos para E-learning

Os avanços tecnológicos e à integração de diferentes elementos de multimédia têm conduzido ao aparecimento de ferramentas de comunicação e de criação de conteúdos mais atrativas, conteúdos mais ricos e estruturados e mecanismos de interação mais motivadores e cooperativos que impulsionam a aprendizagem. Com isso, têm vindo a aparecer no mercado Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem (LCMS - *Learning Content Management Systems*) que, tal como o próprio nome indica, têm como principal finalidade a gestão de conteúdos de aprendizagem, permitindo a sua concepção, armazenamento e reutilização em vários cursos.

Complementarmente, têm também surgido Sistemas de Gestão de Aprendizagem LMS (*Learning Management Systems*) que têm como principal objetivo automatizar a componente administrativa da formação (inscrição, disponibilização de conteúdos de aprendizagem, ferramentas de comunicação, registo do desempenho obtido nas actividades de aprendizagem, etc).

3.6.1 Sistemas de Gestão de Aprendizagem

As LMS's (*Learning Management Systems* – sistemas de gestão de aprendizagem) ou CMS's (sistemas de gestão de cursos) são consideradas softwares que permitem a gestão e distribuição de conteúdos educativos e recursos a estudantes. A maioria das LMS's são *web-based*, ou seja funcionam através da internet, o que possibilita o acesso de alunos e professores em qualquer lugar e à qualquer hora.

As plataformas LMS têm como finalidade facilitar a interação aluno-professor, através de um ambiente de sala de aula virtual, desprovido de barreiras físicas ou de tempo. Estas plataformas estão fundamentadas na participação, comunicação e colaboração entre alunos, professores e pares, apresentando algumas características particulares que corroboram este facto, nomeadamente a possibilidade de gerir e classificar alunos, bem como gerir cursos, a existência de um espaço privilegiado de partilha e discussão de ideias e informações, a possibilidade de comentar e classificar os trabalhos submetidos pelos alunos, a capacidade de realizar referendos tendo em vista a recolha de opiniões dos alunos, entre outros.

Um LMS é, essencialmente um *software* para planeamento, entrega e administração de aprendizagem dentro de uma organização, incluindo a sala de aula virtual e cursos ministrados por instrutores. O exemplo mais conhecido e utilizado actualmente de LMS's é o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*).

3.6.2 Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem

Um *Learning Content Management System* (LCMS) é um sistema que cria, armazena, aglomera e distribui conteúdos de e-learning personalizados, na forma de objetos de aprendizagem. Os softwares LCMS concentram-se maioritariamente na criação de conteúdos de aprendizagem on-line, geralmente sob a forma de objetos de aprendizagem.

O benefício de ter um LCMS reside no facto de permitir criar, armazenar, combinar e distribuir aos alunos conteúdos personalizados de e-learning na forma de LOs (*learning objects*). Embora diferentes LCMS ofereçam características e funcionalidades únicas, as componentes fundamentais de um LCMS consistem numa ferramenta de autor, num repositório de LOs, numa interface de distribuição e numa aplicação administrativa [17]:

- **Ferramenta de autor.** Permite aos programadores não especializados de conteúdos e-learning criar e reutilizar LOs. Os conteúdos são escritos com base em modelos pré-programados (esquemas de página – *templates*).
- **Repositórios de LOs.** Base de dados que armazena e gere LOs.

- **Interface de distribuição.** Permite distribuir conteúdos baseados no perfil do aluno na pré-avaliação ou em consultas realizadas. Um LO pode ser distribuído individualmente ou fazer parte integrante da estrutura de um curso. O produto final pode ser distribuído numa variedade de formatos: Web, CD – ROM ou DVD-ROM, ou materiais impressos.
- **Aplicação administrativa.** Tem por finalidade lançar o produto final e registar o desempenho e o progresso dos alunos, podendo servir de interface aplicacional a um LMS.

O mesmo LO pode ser utilizado várias vezes em diferentes contextos de aprendizagem. A integridade do conteúdo do LO é preservada independente da plataforma de distribuição. Pre-sentemente existem inúmeras definições para LOs. Algumas identificam um LO como um simples gráfico ou ficheiro de vídeo; outras identificam um LO como uma pequena porção de instrução que satisfaz um objetivo específico de aprendizagem [17].

Apesar da distinção, o termo LMS é usado frequentemente para se referir a um LMS e um LCMS, embora o LCMS seja um desenvolvimento do LMS. Atualmente, devido a esta questão, tem-se utilizado a sigla CLCIMS (*Computer Learning Content Management Information System*) para referenciar qualquer *software* do sistema de aprendizagem que engloba as características de ambos.

De facto, embora alguns LMSs ofereçam características e funcionalidades mínimas de LCMSs e vice-versa, um LMS e um LCMS são sistemas de gestão de aprendizagem direcionados para propósitos diferentes. Um LMS tem como objetivo principal automatizar os aspectos administrativos da formação, ou seja, gerir alunos (inscrição, disponibilização de conteúdos de aprendizagem, ferramentas de comunicação, registo do desempenho obtido nas atividades de aprendizagem, etc) enquanto um LCMS é orientado para a gestão de conteúdos de aprendizagem (criação, catalogação, armazenamento, combinação e distribuição de LOs [17].

Capítulo 4

Desenho da Interface: Princípios e Recomendações

4.1 Desenho da Página

A interface representa a forma como o utilizador interage com o site. A interface não trata exclusivamente de interação, é também a forma como o site comunica com o utilizador, quer estática quer dinamicamente. Ela deve ser fácil de compreender e de usar, mas ao mesmo tempo motivadora e informativa.

No que respeita ao desenho da interface, um dos primeiros cuidados que devemos ter é levar em linha de conta o público-alvo. No e-learning, o desenho da interface implica uma criação e integração perfeita dos conteúdos juntamente com uma boa navegação porque ele é que determina como os alunos interagem com os conteúdos.

O objetivo do desenho da interface é assegurar que os alunos (visto como utilizadores) possam interagir com os conteúdos de maneira eficiente e satisfatória. Por isso a ênfase recai sobre os alunos e as suas tarefas, ou seja, sobre a usabilidade do sistema [17].

Os princípios de usabilidade mudam com menos rapidez que a tecnologia. As recomendações de desenho muitas vezes são, com frequência, o seguimento de metodologias de engenharia de usabilidade [24] e adaptação de perspectivas IHC (*Human Computer Interaction* - Interacção Homem - Computador) à instrução em linha [17].

Afonso [1], desenvolveu um estudo sobre avaliação de interfaces para *web* e concluiu que o conteúdo de alta qualidade relevante para as necessidades do utilizador, o

tempo de carregamento de ficheiros mínimo e a facilidade de uso, constituem os critérios de usabilidade principais. Os princípios e as recomendações apresentados para o desenho da página e do conteúdo resultam dum estudo das características de usabilidade desejáveis na *web*.

O desenho da página se relaciona com a aparência e as funcionalidades que temos ao nosso dispor no ecrã. É importante ter a certeza que todas as páginas do site estão logicamente organizadas, são fáceis de navegar e estão facilmente acessíveis e utilizáveis por todos os alunos. O principal objetivo no desenho da página é a simplicidade; pretende-se que os utilizadores visitam as páginas não para se divertirem mas para se focarem no conteúdo [24].

Por isso, é fundamental haver consistência e previsibilidade no acesso à interface e aos elementos da página [17, 18, 24]. O desenho da página compreende a definição do esquema de página (cabeçalhos e rodapés, controlos de navegação e secção para conteúdos-texto, gráficos e multimédia que serão utilizados em todas as páginas ao longo da formação [17].

Em jeito de síntese, alguns aspetos que se devem ter em conta no desenho de uma plataforma de e-learning, são os seguintes:

- organização do conteúdo de forma a facilitar a leitura;
- identificação dos recursos e referências;
- identificação do público-alvo a que se destina;
- identificação de forma clara dos objetivos;

Ressalva-se no entanto que embora as teorias, os modelos, os princípios e as recomendações dêem um conjunto de orientações para o desenho da interface de e-cursos, tal não significa que um e-curso com uma boa interface é sinónimo de garantia de ocorrência de aprendizagem. Apenas assegura que os potenciais utilizadores (alunos) são capazes de interatuar com os conteúdos de maneira efectiva, eficiente e satisfatória. [17, 21].

4.1.1 Consistência

Uma das características mais importantes num site é a sua consistência visual. A falta de consistência leva não só os alunos(os utilizadores) à confusão, como afeta a imagem do site como um todo. A página deve encontrar-se dividida em secções e em cada secção é determinado o tipo de informação que nela será apresentado. Ainda são definidos os estilos para títulos, subtítulos, texto, ligações a outras páginas, elementos de navegação, a cor do fundo da página etc.

A definição do esquema de página apresenta benefícios, um deles é assegurar ao utilizador uma continuidade visual na navegação ao longo da formação, outro é permitir a incorporação imediata de conteúdos (texto, gráficos, animações) em cada página nova mantendo o estilo e a aparência visual [17, 18].

4.1.2 Independência e adaptabilidade à resolução de ecrã

Atualmente é impossível prever a resolução de ecrã de computador onde serão visualizadas as páginas [24]. É recomendável por isso que o esquema de página seja desenhado de forma a garantir que as páginas funcionem na menor resolução de ecrã atualmente em uso, que é 640*480 pixels [18, 24], senão considerarmos as menores resoluções de ecrã utilizadas nas comunicações móveis que geralmente exigem tratamento específico [17, 22].

Páginas que excedam a resolução de ecrã permitidas pelos monitores têm o inconveniente de obrigar o utilizador a fazer rolamento (*scrolling*) horizontal ou vertical para ver as páginas completas, ou mesmo impossibilitar a visualização das mesmas. Os utilizadores normalmente não gostam de fazer rolamento de ecrã e por isso este deve ser evitado. Além disso, em páginas longas os utilizadores perdem facilmente o contexto, visto que o utilizador tem que se lembrar de mais informação do que a está correntemente no ecrã [17, 18, 24].

Outro aspecto a ter em conta, é procurar que a interface *web* funcione bem em qualquer plataforma, nomeadamente naquelas que são mais conhecidas e utilizadas atualmente, como são os casos do *Windows*, *Linux* e *MacOS X*. É uma tarefa complicada, visto que existem comportamentos que são muitos difíceis de eliminar. De fato, tais plataformas apresentam diferenças entre elas. Como exemplo, temos os tipos de letra que diferem entre as plataformas; o mesmo tamanho de letra tem uma dimensão maior numa plataforma do que noutra, entre outras diferenças.

Outra recomendação é que o esquema de página deve ser otimizado pelo navegador (*browser*) para a resolução de ecrã de cada utilizador em particular. Para isso, é necessário que o esquema de página seja especificado em termos de percentagem do espaço disponível, em vez de dimensões fixas [17, 24].

4.1.3 Tempo mínimo de carregamento de ficheiros

O tempo de carregamento de ficheiros mínimo é um critério de desenho de extrema importância no caso de conteúdos para a *Web*. Estudos comprovam que é de dez segundos o tempo limite para manter a atenção dos utilizadores focada enquanto aguardam a transferência de informação [17, 18].

Com a largura de banda disponível para a maioria dos utilizadores, em ficheiros

que levem mais do que dez segundos a carregar, uma boa estratégia é fazer prever o tempo de resposta, indicando depois da hiperligação o formato e o tamanho do ficheiro [17, 24].

Convém salientar que o tempo de resposta experimentado pelo utilizador na *web* é determinado por um conjunto de aspectos [17, 24]:

- o débito do servidor
- a ligação do servidor à Internet;
- o tráfego na Internet, especialmente em horas de ponta;
- a ligação do utilizador à Internet;
- a velocidade de texturização (*rendering*) do navegador e do computador do utilizador.

Cada um destes cinco aspectos introduz o seu tempo de espera no carregamento de uma página. Os tempos de espera são por isso cumulativos [17].

4.1.4 Quadros

Os quadros (*frames*) são uma funcionalidade do HTML (*HyperText Markup Language*) que consiste em dividir a área de ecrã em duas ou mais secções, apresentando em cada uma delas documentos HTML independentes

A utilização de quadros permite visualizar várias páginas *web* (documentos html) num único ecrã de computador e executar ações de navegação em cada uma das páginas do quadro [17].

No caso de conteúdos para a *web*, Nielsen [24] recomenda a não utilização de quadros. Segundo ele, com a utilização de quadros a navegação deixa de funcionar correctamente pois a unidade de navegação passa a ser diferente da unidade de visão.

O endereço que é visualizado no navegador endereça um quadro mestre (*frameset-ficheiro html mestre* que define as secções do quadro) e mantém-se permanentemente das acções de navegação invocadas pelo utilizador, ou seja, independentemente da informação visualizada no ecrã. Dito de uma outra forma, os URLs (Universal Resource Locators - Localizadores Universais de Recursos) deixam de funcionar [17].

Nestas circunstâncias, se um utilizador decidir enviar por correio electrónico uma mensagem a um colega, contendo o url de uma página de quadro e recomendando a leitura do conteúdo da mesma, esse URL não irá funcionar pois endereça um quadro mestre e não a página em visualização corrente (que contém informação de interesse

para o colega). Uma situação similar acontece quando adicionamos aos favoritos do navegador endereços de páginas contida em quadros [17].

4.2 Desenho do Conteúdo

A qualidade do conteúdo é um dos aspetos mais determinantes de usabilidade na *web* segundo Nielsen [24]. O nível de interatividade dos conteúdos é importante para envolver o aluno na aprendizagem. Na criação de conteúdos, o foco será na interatividade aluno - conteúdo. De seguida, serão abordados os tipos de conteúdos interativos, indispensáveis no e-learning.

4.2.1 Escrever para o ecrã

De acordo com Nielsen [24], existem três princípios de usabilidade para a escrita no ecrã :

- ser sucinto - manter textos e páginas pequenos;
- Escrever para ler globalmente (*scannability*);
- Estruturar os conteúdos longos em múltiplas páginas.

Investigações comprovam que ler na generalidade dos ecrãs de computadores é 25% mais lento do que ler no papel. Efetivamente, ninguém é capaz de ler longos textos online. Por exemplo, quando lemos um livro, conseguimos lê-lo perfeitamente se o iluminarmos com uma lanterna, já que um livro não possui iluminação própria. Ler num monitor é como ler um texto que esteja escrito na lâmpada de uma lanterna.

A leitura de um pequeno texto é relativamente fácil, porém a leitura de um texto longo cansa a vista em demasia tornando-se desconfortável. Consequentemente, a apresentação de textos extensos torna a leitura fastidiosa e os leitores impacientes. Assim, deve-se escrever 50% menos texto, e não apenas 25%, devido não só a velocidade mais lenta de leitura mas também para que a leitura seja agradável [18, 24].

Além dos textos, é igualmente importante manter as páginas pequenas. Como referido, rolagentos de navegação dentro das páginas não são aconselháveis pois tornam impossível a visão geral de todas as opções de conteúdos disponíveis [17, 18, 24].

Pelo fato de a leitura no ecrã do computador ser mais penosa, os utilizadores tendem normalmente a não ler o texto completo; os utilizadores em vez disso, examinam o texto e captam palavras, frases e parágrafos com interesse, enquanto saltam pelas restantes partes do texto que consideram de importância menor [24]. É então fundamental que os textos facilitem o *scanning* ou leitura por alto.

Para isso, as partes mais importantes de um texto devem ser evidenciadas através de formatação. O *scanning* possibilita ao utilizador avaliar rapidamente o interesse da informação e a necessidade de uma posterior leitura, ou então a extração da informação essencial.

Por essa razão, escrever para ler globalmente é um princípio a preservar, nesse sentido deve ser seguido um conjunto de recomendações [17, 24]:

- Estruturar o conteúdo em dois ou três níveis de títulos (título geral mais subtítulos e sub-subtítulos quando apropriados).
- Alinhar o texto à esquerda, pois a examinação do texto é mais rápida do que centrado ou justificado. Também é aceitável o alinhamento centralizado ou justificado para produzir efeitos em pequenas linhas, mas não deve ser utilizado em blocos de texto.
- Utilizar listas de itens (*bulleted lists*) e outros elementos de desenho similares para quebrar o fluxo uniforme dos blocos de textos.
- Dar ênfase às palavras importantes, atraindo os olhos do utilizador para as mesmas. As cores designadas para as palavras com ênfase devem ser distintas das cores das ligações a outras páginas; caso contrário, o utilizador poderá tentar fazer clique numa palavra com ênfase presumindo que se trata de uma ligação a outra página.
- Utilizar uma linguagem objetiva 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.

Manter o texto curto sem sacrificar a profundidade do conteúdo pode ser conseguido pela divisão da informação em várias áreas, conectadas por ligações de página. Deste modo, a informação pormenorizada pode ser relegada para páginas secundárias [17, 24].

Dependendo do contexto pode ser oportuno empregar o princípio da pirâmide invertida, apresentando de imediato o mais importante e adicionando gradualmente pormenor. O princípio da pirâmide invertida, normalmente ensinada nas escolas de jornalismo, reflecte a ideia de “menos poder significar mais”, e surge como resposta ao fato da maioria dos utilizadores não terem paciência ou tempo para ler muito material até ao fim [17, 24].

4.2.2 Legibilidade

A legibilidade é um dos aspetos mais importantes de usabilidade na *web*, se não o mais importante. Em e-learning, com muito mais razão ainda, se o aluno tiver

dificuldade em ler o texto, com certeza, ficará desmotivado e isso irá prejudicar à sua aprendizagem.

Segundo Nielsen [24], tudo – *design*, velocidade, conteúdo – falha quando os utilizadores não conseguem ler o texto. No e-learning, o texto obrigatoriamente tem de sofrer um tratamento específico para adaptá-lo à situação de ausência física do professor. Por isso, a linguagem deve ser simples de modo a permitir uma leitura e compreensão sem recurso a qualquer outro mediador.

Os princípios básicos que contribuem para uma boa legibilidade do conteúdo englobam:

- seleccionar fontes apropriadas
- escrever para ler globalmente (*scannability*);
- utilizar cores apropriadas

A letra, embora inconscientemente, é um agente persuasivo. Atrai a atenção, define o estilo e o carácter do documento, interferindo na maneira como o leitor interpreta as palavras. Diariamente, os olhos do leitor são invadidos por inúmeros tipos de letra, que por vezes, sem se dar conta, passam a ser conotados com o objeto lido. Não existem bons e maus tipos de letra, existem tipos de letra apropriados e inapropriados. A sua escolha deve condizer com o fim a que se destina o texto, promovendo a fácil leitura e nunca se impondo ao texto [21, 22].

As fontes ou tipos de letras podem ser classificadas como: fontes com serifas e as fontes sem serifas. Nas fontes com serifas são adicionadas pequenos aspectos decorativos às extremidades de cada letra. A diferença entre fontes com serifas e fontes sem serifas é visível por exemplo na letra maiúscula "F" em *Times New Roman* (uma fonte com serifas) e "F" em *Verdana* (uma fonte sem serifas) [17].



Figura 4.1: Legibilidade de fontes com serifas (*Serif*) e sem serifas (*Sans-Serif*). (Fonte: [17])

Segundo Powell [28], é habitual na impressão usar títulos não serifados e texto serifados. A letra não deve ser pequena no ecrã porque coloca problemas de leitura. Muitos autores defendem o uso de uma letra não serifada para o texto.

Gillani [13], também é da mesma opinião e defende que nas plataformas de e-learning deve-se utilizar poucas fontes ao mesmo tempo, deve-se por isso evitar usar tipos

de letra diferentes para títulos, conteúdo, menus, etc. Se possível, deve-se utilizar a mesma fonte para títulos e texto, alterando única e exclusivamente o tamanho de letra. Esta deve ser maior e não serifada.

As fontes recomendadas para o ecrã de computador não seguem as convenções utilizadas para texto impresso, por duas razões:

- A resolução no ecrã é menor do que no papel e conseqüentemente, fontes com serifas em tamanho pequeno no ecrã podem apresentar um aspecto apinhado e forçar os olhos do utilizador na resolução visual dos caracteres individuais;
- No ecrã de computadores a luz é projetada em vez de refletida, o que agrava o problema [2].

Não devem ser utilizados muitos tipos de letra. O principal objetivo da utilização de mais do que um tipo é realçar ou separar uma parte de outra. Quando se utilizam muitos tipos, o leitor fica incapaz de distinguir o que é e o que não é importante. Devem ser utilizados no máximo quatro tipos diferentes. Se for necessário combinar vários tipos de letra, deve-se evitar fazê-lo entre os que têm um aspeto muito semelhante.

A falta de contraste leva a que o leitor os interprete como se de um só tratasse. Os tipos de letra devem igualmente ser usados com consistência. O uso inconsciente dos mesmos conduz a um olhar desordenado e a uma confusão na estrutura e organização do documento [21, 22].

Os tipos de letra devem ser vulgares. Se o computador do utilizador não possuir o tipo de letra, não conseguirá ver corretamente os conteúdos. É preciso assegurar igualmente que este funcione bem nos diversos tamanhos. Será importante referir que qualquer tamanho especificado num computador *MacOS X* será visto pelo menos 33% maior num computador com o sistema operativo Windows. Estas últimas limitações tendem a ser superadas pelo uso de folhas de estilo (*Cascading Style Sheets* - CSS) que são suportadas por diversos programas de navegação [21, 22].

O espaçamento entre letras deve ser uniforme, não incorrer em extremos e atender a factores como o tipo, o tamanho e o peso de letra. Por outro lado, o espaçamento das palavras deve ser proporcional ao espaçamento das letras, para que estas últimas fluam graciosamente e ritmicamente em palavras e as palavras em linhas [21, 22].

Em termos tipográficos é frequente a utilização do negrito, do itálico e do sublinhado. O sublinhado na *web* aparece associado às hiperligações, se for usado noutra qualquer circunstância poderá confundir os leitores. O texto itálico deve ser evitado, sobretudo sobre em tamanhos de letra pequenos, pela difícil e se desagradável leitura no ecrã de computador [21, 22].

O texto flui naturalmente quando existe uma relação harmoniosa entre tamanho da

letra, comprimento da linha e espaçamento entre linhas. Os leitores lêem principalmente pelo reconhecimento da linha e espaçamento entre linhas. Os leitores lêem, principalmente pelo reconhecimento da forma geral das palavras (não pelo reconhecimento de cada letra e depois pela junção das mesmas numa palavra)[18, 22].

No que diz respeito aos títulos. Eles devem obedecer a regras simples de hierarquização de títulos e subtítulos. Deve ser atribuída uma formatação adequada consoante o lugar que ocupam na hierarquia através, por exemplo, da diferença de tamanho. Os títulos ajudam os alunos a localizar-se na página durante o processo de aprendizagem.

Os parágrafos devem ser indicados através da introdução de um espaço suplementar entre eles ou através de um avanço, de forma a não prejudicar a integridade e a consistência visual do texto [21, 22] .

Segue-se um conjunto de recomendações básicas para uma boa legibilidade das fontes:

- Fonte suficientemente grandes para que a leitura seja agradável, mesmo em pessoas que não tenham uma visão perfeita. Utilizar, no mínimo, dez pontos para tamanho das fontes [2, 24].
- Blocos de texto em fonte sem serifas, como é o caso da Verdana, devido à pouca resolução dos ecrãs de computador (não existe um número suficiente de pixels que resolva o pormenor requerido pelas fontes com serifas em tamanho pequeno. De notar que é exactamente o contrário do que se deve fazer em material impresso [24] .
- Títulos em fonte com serifas para criar um efeito decorativo e porque o texto em tamanho grande é mais legível em fonte com serifas [24].
- Evitar texto em palavras maiúsculas. A leitura do texto em maiúsculas é 10% mais lenta pois dificulta o reconhecimento da forma das letras [18, 24].

Os textos em maiúsculas são mais difíceis de ler, pois as palavras formadas com letras maiúsculas são rectângulos monótonos que oferecem poucas formas distintas para captar os olhos do leitor. As palavras em maiúsculas só deverão ser utilizadas quando fiquem em posição destacada no ecrã ou no caso de designarem títulos [18, 24].

Outro aspeto importante quando se aborda a questão da legibilidade diz respeito ao modo como os leitores lêem. A leitura é feita principalmente pelo reconhecimento da forma geral das palavras (não pelo reconhecimento de cada letra e depois pela junção das mesmas numa palavra) [18].

Segundo Gillani [13], algumas regras básicas na utilização de texto nas plataformas de e-learning devem ser as seguintes :

- Utilizar espaço suficiente para que o texto seja visualmente atrativo e legível;
- utilizar uma fonte serifada para os títulos e não serifada para o texto;
- utilizar maiúsculas e minúsculas, embora as maiúsculas sejam de mais difícil leitura num ecrã;
- evitar utilizar o contraste do vermelho no preto;
- texto a preto em fundo branco ou amarelo é o contraste que permite uma leitura mais facilitada no ecrã;
- evitar fontes decorativas no texto;
- variar o tamanho da fonte nos títulos, sistema de navegação e conteúdo;
- limitar ao mínimo a quantidade de texto que aparece no ecrã;
- escolher uma fonte, estilo e tamanho que sejam mais eficazes para o contexto em causa.

4.2.3 Cores

A cor é um elemento preponderante a ter em conta numa plataforma de e-learning de modo a ser atrativa para o utilizador. As cores, quer estejam presentes em imagens, quer em tabelas, ou mesmo em texto, são um dos elementos essenciais para uma aprendizagem com sucesso. Uma má seleção das cores acarreta sítios *web* desagradáveis à vista, desmotivando assim a sua utilização.

Cada cor possui o seu significado e muitas vezes, o seu significado varia de cultura para cultura. A cor é de tal modo importante que afecta profundamente os nossos estados emocionais e influencia as nossas vidas, o nosso sentido de humor, a nossa capacidade de trabalho.

Entre as sensações mais associadas às principais cores encontram-se [21, 22]:

- Vermelho é inspirador, quente, apaixonado, sangrento, revolucionário, agressivo, vigoroso, impulsivo, excitante. Associado ao perigo, à tensão, à excentricidade e ao poder.
- Amarelo é energético, brilhante, optimista, soalheiro, activo, estimulante, memorável, intelectual, imaginativo, idealista. Estimula espiritualmente e promove a conversação.
- Castanho é pesado, sensível, confortável, estável e quente. Tem um efeito calmante e está relacionado com pessoas mais velhas.

- Violeta é uma expressão de identificação e decisão, mas também de seriedade, uma tendência para o silêncio.
- Azul é excelente para trabalhar com ideias. É sereno, calmo, fresco, pacífico, tranquilo, justo, conservador e relaxante.
- Verde é natural, fértil, calmo, refrescante, próspero, jovem, saudável, tenso e firme. É exteriormente defensivo e interiormente protector. Permanece entre o quente e o frio, traz calma e segurança.
- Preto é sério, distinto, profissional e compacto. É usado em áreas onde as cores das restantes se supõe terem impacto e está relacionado com o mal, com a escuridão, com o terror e com a infelicidade.
- Cinzento significa balanço, necessidade de paixão e é a fronteira entre o sim e o não. O cinzento é passivo, tem pouca vida própria.
- Branco é pureza, neutralidade e leveza. Permite o mais alto grau de desenvolvimento humano .

Ao contrário da maioria dos animais, os seres humanos têm capacidade de perceber as diferenças quantitativas e qualitativas da luz. A esta capacidade chama-se visão da cor. A aparência da cor é caracterizada pela tonalidade, pela luminosidade e pela saturação. A tonalidade é característica qualitativa de uma cor. Poder-se-á dizer que é a gradação de uma cor.

A luminosidade prende-se com a capacidade de reflexão da luz. A saturação é a característica quantitativa de uma cor. Considera-se mais saturada a cor que menos branco ou preto contiver, isto é, a mais pura [21, 22] .

A consistência é muito importante no uso da cor. Deve-se evitar mudar o significado das cores em diferentes páginas do mesmo sistema, assim como se deve evitar o uso de diferentes tons de uma cor para ideias ou conceitos diferentes. O número máximo de cores por ecrã deverá situar-se entre quatro e sete [21, 22]. Outro fator importante no uso da cor é a clareza.

Outro fator importante no uso da cor é a clareza. O tempo de procura de um item diminui se a cor desse item for indicada antecipadamente e se a mesma apenas for aplicada a esse item. O uso eficiente da cor requer uma coordenação cuidada das cores e dos seus níveis de intensidade. O uso de uma combinação errada poderá causar ilusões que provocarão cansaço de vista ao leitor [21].

A fidelidade da cor é outro fator que influencia o aspecto de um sítio *web*. Se o ecrã estiver demasiado brilhante, o preto não será puro; por outro lado, se ele estiver demasiado escuro o branco não será puro; se ambas as regulações não estiverem correctas, então o contraste não é suficientemente grande [21, 22] .

Segundo Galitz [12], a cor pode ser uma ferramenta poderosa para comunicar, desde que usada correctamente. No entanto, a organização da interface não pode depender apenas da cor. Por princípio devem-se desenhar os ecrãs, primeiro a preto e branco e apenas depois adicionar outras cores .

No que concerne à organização da cor, esta deve usar-se para agrupar itens relacionados. O princípio da simplicidade da cor recomenda que usem cinco, mais ou menos duas cores para itens cujo significado tem de ser lembrado. A cor pode ser usada com o objectivo de enfatizar informação. O uso de cores brilhantes é apropriado para sinais de perigo, mensagens de alerta(*reminders*) e cursores.

Todo o tipo de letra possui características únicas que devem ser tomadas em consideração na escolha da cor. Estas características incluem proporção, peso, largura, presença ou ausência de serifas e excentricidade do *design*. A cor é também afetada pelo espaçamento entre letras, palavras e linhas. Quando maior este for, mais clara será a tonalidade da cor [21, 22].

Uma das particularidades importantes no uso da cor é a que se refere ao contraste entre a cor utilizada no texto e o fundo onde esse texto se insere. Se esta combinação não for a melhor será colocada em risco a legibilidade do texto contribuindo assim para alguma deficiência na transmissão da mensagem.

A legibilidade óptima consegue-se combinando texto preto em fundo branco, no entanto se o ecrã estiver demasiado brilhante a leitura torna-se difícil devido ao brilho ofuscante desta combinação. O texto branco em fundo preto, por sua vez, embora seja atraente, torna a leitura muito desagradável. Por exemplo, o azul pode ser uma cor apropriada para o fundo, como salienta Boyle [2].

Na seleção das cores há também um conjunto de recomendações que contribuem para uma boa legibilidade [24]:

- Usar cores que causem um contraste elevado entre o texto e o fundo. A legibilidade óptima requer texto a preto e fundo a branco (o cinzento também é bom). O pior esquema de cores é texto a cor-de-rosa e fundo a verde pois, além de ser dado pouco contraste, torna impossível a leitura aos utilizadores daltónicos.
- A opção pelo fundo a branco permitirá uma liberdade máxima na seleção de cores para os objetos. Porém, áreas extensas a branco causam claridade no ecrã e, em resultado disso, forçam a visão (o ecrã do computador emite luz, em vez de a refletir como acontece no papel). Por isso, uma alternativa ao branco é a utilização do cinzento. A claridade é reduzida e é mantida a liberdade na seleção de cores para o primeiro plano - texto e objetos.
- Importa também referir que a seleção da cor para o fundo pode depender da natureza do e-curso: conotações associadas ao sistema e a cor dos objetos a

apresentar em primeiro plano são alguns exemplos. No entanto, qualquer que seja a cor eleita para o fundo ela deve ser suave e não intrusiva aos olhos [2].

- Selecionar fundos com cores lisas ou com padrões extremamente subtis. Isto porque o fundo gráfico interfere com a capacidade dos olhos de reconhecer as formas das palavras [24].
- Evitar o uso excessivo da cor. Estudos sugerem que o número máximo de cores que pode ser discriminado visualmente é sete. No entanto, a cor deve ser utilizada apenas para realçar a mensagem, e duas ou três cores são normalmente suficientes.
- É fundamental consistência na utilização da cor pois a mudança no esquema de cores pode ser extremamente distrativo.
- Ao distinguir uma séria de itens pela cor, utilizar a ordem natural do espectro de cores, que corresponde a sequência de cores no arco-íris (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta)

Há que usar fontes e cores bem como conjugações corretas, harmónicas entre elas para que a leitura resulte legível e se faça de uma forma rápida e apreensível [24].

4.2.4 Gráficos

Os gráficos são ficheiros de imagem externos à página onde são incluídos. Ou seja, a página apenas contém a referência da sua localização e propriedades. A imagem funciona como uma ilusão fornecida ao espetador da coisa que ela representa. A imagem transporta numerosas informações, permite transpor o tempo, o espaço e é polissémica, ou seja, permite várias interpretações.

Uma imagem, estática ou animada, pode ser uma mais valia no e-learning não apenas quando é utilizada para apresentação de informação, mas também, quando é disponibilizada como um botão icónico. Os pequenos símbolos pictóricos usados em menus, janelas e ecrãs dos computadores são ícones [14]. A utilização de ícones é muito frequente. A linguagem do ícone e o seu potencial comunicativo são preponderantes na criação de uma interacção mais fácil e amigável com o computador [21, 22].

Os ícones podem ser classificados em quatro categorias: ícones semelhantes, exemplares, simbólicos e arbitrários. O seu significado é dado pelo contexto em que este se insere, pela natureza do conceito subjacente e pela diferenciação com os restantes ícones. Para diminuir a confusão acerca do seu significado pode ser utilizada uma designação verbal que seja mostrada simultaneamente [21, 22, 29].

Os ícones permanentes devem surgir no mesmo local em todas as páginas, facilitando ao utilizador a interiorização da sua localização e função. Também deve ser

assegurada a diferenciação entre um ícone seleccionado e os restantes e, quando se revelar benéfico, deve-se adicionar animação aos ícones [21, 22].

O uso de fotografias é também muito valorizado já que estas permitem ajudar a relacionar as informações que estão a ser apresentadas com a realidade. A fotografia pode tornar o texto menos abstracto para o utilizador, facilitando a memorização dos conceitos [21, 22].

A velocidade de transmissão de dados na internet é, atualmente, variável: depende do tipo de ligação à internet, do tipo de modem, da velocidade do servidor *web*, da quantidade de tráfego na internet, e outros fatores já referidos. No entanto, há um factor que é claro: quantas mais imagens forem utilizadas, mais tempo o utilizador terá de esperar para ver a página completa.

Por isso a quantidade de imagens usadas nas páginas *web* deve ser minimizada [18, 24]. Poderá, no entanto, haver situações em que o velho ditado “uma imagem vale mais do que mil palavras” é adequado e sobrepõe-se ao corolário “uma imagem requer para carregar o tempo de duas mil palavras significativas” [24].

Presentemente, a maioria das imagens na *web* são em formatos GIF (*Graphic Interchange Format*-Formato Gráfico de Troca) e JPEG (*Joint Photographic Experts Groups* - *Grupos Periciais Unidos de Fotografia*). O formato GIF (*Graphics Interchange Format* - *Formato Gráfico de Troca*) utiliza uma visualização a 8 bits, ou seja, 256 cores (cada pixel é representado por 8 bits de memória), enquanto que o formato JPEG utiliza uma visualização de qualidade fotográfica 24 bits, ou seja, 16,7 milhões de cores (cada pixel é representado por 24 bits de memória - 8 bits para cada uma das cores primárias: vermelho, verde e azul).

Na prática, os criadores utilizam o formato GIF para a maioria dos elementos da página, e optam pelo formato JPEG para fotografias e ilustrações práticas [18].

4.2.5 Gráficos 3D

É quase sempre preferível utilizar gráficos bidimensionais (2D) do que tridimensionais (3D). Segundo Nielsen [24], a utilização de 3D num computador causa um conjunto de dificuldades:

- O monitor e o rato são dispositivos a 2D;consequentemente,não é possível obter uma verdadeira manipulação a 3D.
- É difícil controlar o espaço 3D com as técnicas de interatividade que são actualmente comuns, pois foram designadas para manipular 2D(por exemplo, o arrastamento e o rolamento).
- O utilizador necessita de prestar mais atenção na navegação a 3D do que a

2D porque a navegação tridimensional requer controlos extra de deslocação, ampliação, e redução.

- Resoluções de ecrã fracas tornam impossível a texturização dos objectos com o pormenor suficiente para serem reconhecidos; além disso, o texto do fundo fica ilegível.
- As aplicações necessárias para visualizar conteúdos 3D normalmente não são padronizadas e requerem o carregamento (*download*) de aplicações extra.

O mesmo autor refere ainda que o uso de 3D pode ser apropriado quando há necessidade de visualização física dos objetos que precisam de ser compreendidos na forma sólida, como por exemplo:

- Cirurgia: planeamento do local onde fazer incisões num paciente.
- Arquitetura: maquetas e otimização da ocupação do espaço físico.
- Química: estrutura de uma molécula.
- Física: estudo de modelos científicos
- Astronomia: estudo do universo [21]

4.2.6 Animações, Áudio e Vídeo

Animações, áudio e vídeo são média de natureza dinâmica. Apresentam, por isso, um enorme potencial para cativar a atenção do utilizador. A sua integração no e-learning deve ser feita com moderação, visto que pode promover a aprendizagem, mas também pode causar problemas.

A aprendizagem só será efetiva se a seleção e utilização de cada um destes média for determinada pela sua função no contexto de aprendizagem; caso contrário poderá contribuir para distrair os alunos desviando a sua atenção dos conceitos importantes a aprender. Este princípio de usabilidade deve ser complementado com um outro: oferecer controlo ao utilizador nos media de natureza dinâmica [2, 17].

Para Powell [28], estes são os formatos mais utilizados conforme o suporte escolhido:

- Imagem: GIF, JPEG, PNG, Flash, SVG(*Scalable Vector Graphics*) e VML(*Vector Markup Language*);
- Animações: GIF, *Flash*, *Shockwave* e *JavaScript*;
- Som: WAV(*Waveform Audio File Format*), MIDI(*Musical Instrument Digital Interface*) e MP3(*Moving Picture Experts Group Layer-3 Audio*)

- Vídeo: AVI (*Audio Video Interleave*), MOV (*Quicktime*), WMP (*Windows Media Player*), RP (*Realplatform*) e *Flash*.

Todos estes ficheiros tornam o carregamento da página muito mais lento. Pode-se aplicar aqui a célebre máxima (“less is more” - menos é mais).

A animação, tanto através de imagens ou texto, tem um poderoso efeito na visão periférica humana, fixando o olhar do leitor. A sua utilização para demonstrar processos é usual, porém, a sua má utilização pode torná-la num elemento distrator, provocando a desconcentração do utilizador.

A animação apenas é aconselhável quando utilizada segundo sete propósitos [2, 17, 24]:

- Mostrar continuidade nas transições;
- Indicar dimensão nas transações;
- Ilustrar mudanças no tempo;
- Visualizar vários objetos no mesmo espaço;
- Enriquecer apresentações gráficas;
- Visualizar estruturas tridimensionais;
- Atrair a atenção

Porém, Nielsen [24] tem como regra que se a informação contida numa página for suficiente para que a mensagem seja compreendida, então não há necessidade de qualquer tipo de animação .

O áudio é uma representação da variação de pressão das ondas transmitidas pelo ar por meio de ondas eléctricas. Essa representação pode ser feita de forma digital, passando a designar-se de áudio digital, ou através de instruções que contêm informação acerca de instrumentos, notas, tempos, etc., de um som, designando-se por representação MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) [21, 22]

Trata-se de um elemento aliciante de utilização, embora necessite de alguma cautela na frequência de utilização e nos recursos que requer. A utilização constante de um elemento áudio pode ser sinónimo de repulsão, se o leitor o considerar detestável. Por outro lado, é preciso ter a certeza de que todos os utilizadores possuem os recursos necessários para o reproduzir. Outro aspeto importante é criar um mecanismo que permita desligar o elemento áudio sempre que o utilizador o desejar [2, 21, 22].

O maior benefício do áudio é poder utilizar voz, música e sons especiais em complemento da informação apresentada no ecrã. Tal é possível porque o canal da áudio

transmite informação que é percebida pelo sentido auditivo. Logo não entra em colisão com a informação transmitida pelo ecrã que é percebida pela visão. Contudo, a integração de voz em ambientes de aprendizagem multimédia deve respeitar um conjunto de princípios genéricos: segmentos de conversação curtos, manejáveis, integrados e complementares ao texto [2, 17, 24].

O vídeo é normalmente o média mais exigente em termos de recursos de hardware e *software*. Em virtude da quantidade de dados associada a este tipo de informação, as técnicas de compressão, nomeadamente a MPEG (*Motion Picture Experts Group*), são elementos fundamentais, seja qual for o fim planeado para utilização desta representação [21, 22].

Ao ponderar a utilização de vídeo é necessário ter em atenção um conjunto de considerações adicionais [24]:

- Na *Web*, a utilização de vídeo deve ser minimizada devido aos atuais constrangimentos da largura de banda;
- A qualidade de produção de vídeo é normalmente fraca, porém os utilizadores esperam encontrar qualidade televisiva e sentem-se impacientes quando a qualidade não corresponde às suas expectativas;
- A narrativa em vídeo é, por vezes, difícil de compreender especialmente se for em língua estrangeira (os utilizadores são capazes de compreender melhor se o mesmo conteúdo aparecer também na forma de texto pois têm tempo de o ler à sua própria velocidade e podem procurar palavras desconhecidas no dicionário).

Para preservar o controlo do utilizador é aconselhável segmentar apresentações longas em pequenos capítulos, para que o utilizador os possa escolher a partir de um menu [24].

Nos dias de hoje é imperativo que se construam conteúdos cada vez mais atrativos. Porém, a rentabilidade dos mesmos é algo a ter em conta porque caso contrário o investimento é infrutífero. Há que reflectir sobre uma série de fatores como a validade dos materiais, a sua utilização em diversos contextos, os custos de produção etc.

4.2.7 Incorporação de Testes, Questionários e Exercícios Práticos

Uma das principais estratégias para promover e avaliar a aprendizagem, a interação e a construção de conhecimento entre os participantes no e-learning, é a realização de atividades e exercícios práticos, bem como a resposta a testes e questionários. A utilização de questionários e testes após ter sido abordada a matéria, fornece *feedback* ao professor, reforça aquilo que o aluno aprendeu verificando em que medida os objetivos previstos foram alcançados.

Qualquer modelo de ensino, seja presencial ou e-learning, quanto mais rápido for o *feedback* atribuído, melhor. A utilização de questionários é uma boa forma de obter um *feedback* quase imediato, uma vez que este é fornecido assim que o aluno termina de responder.

Estas atividades, faz com que o aluno deixe o papel de leitor passivo dos conteúdos e passa a ter um papel mais ativo na aprendizagem, permitindo que ele aprenda fazendo. Alguns autores já designam este conjunto por e-tividades (*e-tivities*).

4.2.8 Navegação

Na construção de uma plataforma de e-learning, deve-se tem em conta e pensar em duas coisas: o conteúdo e o acesso a esse conteúdo. O conteúdo consiste nas aulas, temas, componentes de media, atividades, testes, questionários etc. O acesso à informação diz respeito à capacidade do aluno obter o conteúdo na hora certa. Proporcionar o acesso aos conteúdos exige a elaboração de mecanismos de navegação apropriados.

O conceito de navegação encontra-se estritamente associada a interação entre os alunos e os conteúdos. A utilização de uma navegação bem estruturada ajuda a revelar a organização da informação e torna mais fácil o acesso à mesma. A navegação no e-learning deve permitir aos alunos mover na plataforma com facilidade e com uma velocidade razoável, caso isso não aconteça, o aluno corre o risco de ficar desorientado e, como consequência, perder a motivação.

A navegação deve ser assegurada em todas as páginas, fazendo uso de ligações em barras de navegação, menus, índices, imagens, texto, etc. Quando as ligações são realizadas através do texto designam-se hiperligações. Ao criarem-se hiperligações deve ser evitada a criação de uma hiperligação sempre que uma palavra-chave é mencionada no texto, bem como hiperligações a partir de títulos longos [21, 22]. Muitas das soluções possíveis para os problemas de navegação podem estar ao nível dos mecanismos de auxílio à navegação, sugerindo a utilização de mecanismos de retorno, visitas guiadas, marcadores, listas históricas, mapas de navegação e diagramas [24].

Segundo Nielsen [24], a interface de navegação nos conteúdos deve ajudar os utilizadores a encontrarem resposta a três questões de navegação:

1. Onde estou - *where am I*;
2. Onde estive - *where have I been*;
3. Onde posso ir- *where can I go*.

A resposta a estas questões pode ser facilitada com recurso a hiperligações (*links*) de páginas, que podem ser agrupadas em três formas principais [24]:

- **Hiperligações de estrutura.** Hiperligações que delineiam a estrutura de navegação no espaço de informação e permitem o acesso a outras partes do espaço. Exemplos típicos são botões ou hiperligações para a página principal e para o conjunto de páginas subordinadas à página corrente.
- **Hiperligações de associação.** Hiperligações que são colocadas nos conteúdos das páginas e que assumem normalmente a forma de palavras sublinhadas (embora também possam ser imagens) e endereçam páginas com mais informação acerca do texto assinalado.
- **Hiperligações de referências adicionais.** Hiperligações que visam ajudar os utilizadores a encontrarem mais informação acerca do conteúdo em causa e assumem normalmente a forma de hiperligações do tipo "Ver ainda" ("See also").

Deve evitar-se o "clique aqui" como texto de uma hiperligação. O objetivo de uma hiperligação é ajudar os utilizadores a preverem o que irá acontecer se acederem a essa hiperligação. Por isso, é recomendável que o texto da hiperligação seja elucidativo.

Nas hiperligações devem utilizar-se cores convencionais: azul para hiperligações não visitadas, e vermelho ou púrpura para hiperligações já visitadas [18, 24]. O objetivo é permitir ao utilizador uma visão clara dos conteúdos que já visitou e aqueles que estão por explorar.

Já Powell [4, 28] tem um ponto de vista diferente. Para Powell, o utilizador interroga-se varias vezes sobre o seguinte:

1. Onde estou?
2. Onde posso ir?
3. Como é que chego onde quero ir?

Refere também a questões secundárias como:

1. Já estive aqui?
2. Como posso voltar para onde estive?

Ou ainda:

- Quanto tempo demora?

Gillani [4, 13] por sua vez, tem uma visão mais direcionada para o e-learning. Gillani refere que o aluno perante um certo ambiente se vê confrontado com determinadas dúvidas:

1. Onde estou?
2. Onde posso ir?
3. Como é que chego lá?
4. Como posso voltar para trás?

Outros aspetos que, segundo o autor, preocupam os alunos são:

1. Por onde começo?
2. Necessito de conhecimento ou ferramentas especiais?
3. Como obtenho a informação certa?
4. Como é que eu a posso utilizar?
5. E se eu quiser aprender mais?
6. E se eu tiver uma dúvida?

Por fim, Gillani [4, 13] levanta as seguintes questões sobre a orientação prestada aos alunos:

1. Como é que eu sei que estou a responder corretamente?
2. E se me deparar com algo que não conheça?
3. Como é que eu posso experimentar?

Um ponto onde os três autores estão de acordo é na preocupação sobre a consciência que o utilizador possui sobre a sua localização. É de extrema importância que o utilizador saiba onde está, de onde veio e para onde seguir.

De modo, que um aluno tenha consciência da sua localização, algumas sugestões que devem ser seguidas são:

- Colocar títulos nas páginas para que o utilizador perceba onde está;
- colocar o logótipo no topo do lado esquerdo da página que funciona como hiperligação para voltar à homepage (podem-se utilizar outros botões adicionais);
- objetos consistentes de página para página;

- no caso de ser o botão a indicar o local onde o utilizador se encontra, este deve transformar o seu estilo e deixar de ser seleccionável, assumindo por exemplo uma cor mais esbatida [24, 28].

Embora a página principal e as páginas interiores devam utilizar o mesmo estilo de página (para preservar o princípio da consistência) existem algumas características que as diferenciam [24]:

- Na página principal não deve existir o botão (ou hiperligação) "Página principal".
- Nas páginas interiores o logótipo deve servir como hiperligação para a página principal.
- Nas páginas interiores é necessário haver um botão (ou hiperligação) explícito para a "Página Principal"

Infelizmente, nem todos os utilizadores compreenderam ainda a utilização do logótipo com hiperligação para a página principal. Por conseguinte, enquanto esta conversação não estiver familiarizada é necessário ter um botão (ou hiperligação) explícito para a página principal [24].

4.2.9 Metáforas

O recurso a metáforas pode facilitar a aprendizagem da interface, desde que as mesmas façam alusão a conhecimentos que o utilizador possui sobre sistemas de referência do mundo real [24]. Por exemplo, o "carrinho de compras" do comércio electrónico, o "controlador" de vídeo ou áudio, a "reciclagem" na exclusão de documentos são metáforas que permitem ao utilizador compreender de imediato a funcionalidade da interface. A mais utilizada provavelmente é a área de trabalho ou tampa da secretária (*desktop*) típica dos sistemas operativos *Microsoft Windows*.

As metáforas são úteis por 2 razões: oferecem uma estrutura unificadora da interface e facilitam a aprendizagem ao permitir que os utilizadores utilizem o conhecimento que já possuem acerca do sistema de referência. O desenho de metáforas deve estar intimamente ligado com o funcionamento do sistema. Quanto mais próxima a lógica de utilização estiver da lógica do funcionamento de uma aplicação melhor será a sua interação com o utilizador [21, 22, 24].

Capítulo 5

Conceção e Desenvolvimento

5.1 Descrição da Disciplina

A disciplina de Tópicos Avançados de Bases de Dados é uma disciplina semestral e obrigatória do 1º ano do curso de mestrado em Engenharia Informática.

O objetivo desta disciplina é abordar um conjunto de tópicos da área das bases de dados que, pela sua natureza especializada, não foram contemplados na formação base ministrada em disciplinas da licenciatura, nomeadamente na disciplina de Bases de Dados.

Assim sendo, nesta disciplina alguns dos conceitos avançados sobre bases de dados a abordar são: Processamento de Transações¹ (*Transactions Processing*), Controlo de Concorrência² (*Concurrency Control*), Recuperação de Falhas³ (*Reliability Control*), Otimização de Queries⁴ (*Query Optimization*) e Bases Dados XML⁵ (*XML Databases*).

Deste modo, pretende-se com esta disciplina fornecer aos alunos conhecimentos fundamentais para obterem uma visão alargada do “mundo” das bases de dados, preparando-os para a resolução de problemas que requerem elevado grau de especialização e para a utilização das tecnologias mais recentes utilizadas nesta área.

¹Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/Transactions/index.htm>

²Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/ConcurrencyControl/index.htm>

³Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/Reliability/index.htm>

⁴Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/Optimization/index.htm>

⁵Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/XMLDatabases/index.htm>

5.2 Metodologia

As fases de desenvolvimento deste projeto obedecem a uma metodologia que divide as tarefas a realizar nas seguintes fases:

1. **Análise** - a fase inicial consiste em identificar as necessidades de instrução, as características do público alvo, os conteúdos a serem abordados e as tarefas a serem realizadas.
2. **Desenho** - esta fase consiste na concepção da aplicação, detalhando ao pormenor os esquemas de navegação e os conteúdos.
3. **Implementação** - esta fase consiste na autoria de conteúdos e na autoria da aplicação. Pode ser dividida em duas atividades, o desenvolvimento dos conteúdos e o desenvolvimento do código da aplicação.
 - (a) O desenvolvimento dos conteúdos, consiste na criação de todos os conteúdos (texto, imagens, sequências animadas, testes interativos) que vão fazer parte da aplicação.
 - (b) O desenvolvimento do código da aplicação consiste na programação da aplicação envolvendo a construção da estrutura da aplicação, na elaboração dos ecrãs e da interface do utilizador e na verificação do funcionamento da interface e das escolhas concebidas ao nível da navegação
4. **Teste** - esta fase consiste na utilização de processos de teste da interface e da funcionalidade da aplicação, bem como do controlo da conformidade da aplicação, tendo em conta os objetivos iniciais.

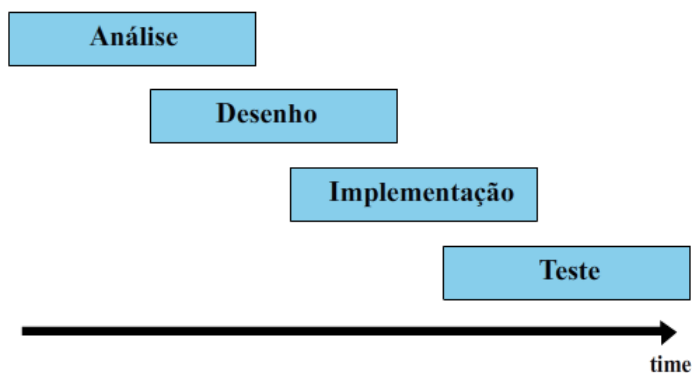


Figura 5.1: Evolução temporal das fases de desenvolvimento da aplicação

Uma característica importante a salientar do processo que se acabou de descrever é o fato de, as fases do projeto sobreporem-se e serem iterativas, isto é, podem desenvolver-se de forma não sequencial, tal como se ilustra na figura 5.1.

5.2.1 Criação de Storyboard

Durante o desenvolvimento de um projeto e-learning existe um instrumento fundamental a ser utilizado, o *storyboard*. Um guião (*storyboard*) consiste num documento que representa a forma como os conteúdos aparecerão no ecrã, desde o texto até às diversas formas de interação e de navegação, correspondendo cada página do documento a um ecrã.

Cada página deve, assim conter a seguinte informação:

- Número de ecrã;
- Texto a apresentar;
- Media (ilustrações, animações, vídeo, etc.)
- Hiperligações;
- Estilo de interatividade (arrastar figuras ou texto, clicar sobre uma parte do ecrã, voltar à página, etc)

A utilização desta ferramenta permite constituir um guião detalhado de toda a aplicação. Este guião é uma espécie de maquete em papel onde é feito o esboço gráfico dos ecrãs, dos elementos que os integram, bem como dos conteúdos a serem abordados. Neste contexto, o *storyboard* foi uma peça fundamental ao longo deste projeto, onde por vezes se tem a tentação de conceber diretamente no ecrã sem utilizar primeiramente este recurso.

Realça-se, que a sua utilização permite-nos ganhar muito tempo, pois permite-nos antecipar possíveis problemas que de outro modo só surgiriam no decorrer da programação e que para serem solucionados, obrigatoriamente teria que se refazer grande parte do trabalho.

As vantagens da sua utilização são as seguintes:

- Apoia o planeamento e informa o que deve ser adquirido para a realização do projeto.
- Informa visualmente todas as etapas do projeto
- Possibilita um maior controlo e aumenta a probabilidade de êxito no projeto

5.3 Implementação

Como já foi referido, a implementação consiste no desenvolvimento dos conteúdos e o desenvolvimento do código da aplicação. Nesta fase, teve-se que recorrer à algumas tecnologias e ferramentas *web*. Nas seguintes subsecções, elas serão apresentadas.

5.4 Tecnologias e Ferramentas

5.4.1 HTML

O “*Hypertext Markup Language*” (HTML) consiste na linguagem utilizada nas páginas WWW. Trata-se de uma linguagem construída segundo as regras especificada por outra mais antiga (SGML - *Standard Generalized Markup Language*) e que descreve páginas de Hipertexto com recurso a um conjunto de identificadores denominadas “marcas” [7].

Html é a principal linguagem de desenvolvimento da *Web*. O código html foi criado para ser uma linguagem normalizada, aceite universalmente para exibir informações, contendo texto, imagens, vídeos, som e animações em diferentes plataformas na *web*.

O html deve ser utilizado para descrever o significado ou semântica do conteúdo da página e não descrever a forma como esse conteúdo deve ser visualizado pelo visitante da página.

Pode-se afirmar que o html é a “linguagem mãe” da *web* visto que a maioria dos documentos da Internet encontra-se escrita em html, daí a sua incontornável importância.

5.4.2 JavaScript

O *JavaScript* é uma linguagem de programação, da família da linguagem C, criada especificamente para a Internet pela Netscape em 1995, com o propósito de permitir uma interatividade superior à que se consegue apenas com HTML [27].

A linguagem *JavaScript* é uma linguagem *scripting* interpretada, o que significa que tem de ser utilizada em conjunto com outra linguagem (como é o caso do html) e é executada diretamente (sem compilação prévia) quando a página HTML é carregada no *browser*.

O *JavaScript* encontra-se disponível de forma gratuita na maioria dos *browser* modernos. Uma das suas principais características é a forma como interage com o navegador, podendo aceder aos seus objetos. Outra vantagem deste tipo de linguagem de programação é que, normalmente é mais simples de aprender e de utilizar, e a

desvantagem é que apresenta uma performance mais pobre.

A sua utilização nas páginas HTML tem como principal intenção tornar as páginas *Web* mais dinâmicas e interativas.

5.4.3 CSS

As folhas de estilo(CSS) são um conjunto de regras de formatação que controlam a aparência do conteúdo numa página *web* [25].

As CSS são utilizadas para definir as características visuais como a cor, o tipo de letra e o posicionamento dos elementos existentes em paginas html. O seu principal benefício é prover a separação entre o formato e o conteúdo de um documento. Os estilos CSS permitem que os *designers* tenham um controlo completo sobre os elementos de uma página web possibilitando a mudança da aparência simultânea de todas as páginas relacionadas com o mesmo estilo.

O estilo ou apresentação do conteúdo de uma página *Web* deve ser completamente descrito nos estilos CSS que são aplicados à página. Ao invés de colocar a formatação dentro do documento, o designer pode criar uma ligação para uma página que contém os estilos, procedendo de forma idêntica para todas as páginas de um site. Deste modo, quando quiser alterar a aparência do site basta portanto modificar apenas um arquivo.

Os estilos CSS permitem controlar muitas propriedades que não podem ser controladas apenas através do HTML. A formatação por folhas de estilo é vantajosa relativamente à formatação em HTML. Este facto torna-se necessário e mais notório em sites construídos por muitas páginas.

As CSS oferecem as seguintes vantagens:

- grande liberdade de formatação
- maior produtividade
- maior facilidade de atualização.

5.4.4 Adobe Dreamweaver

O *Dreamweaver* é uma das mais recentes aplicações da *Adobe* para *design* e desenvolvimento de sites [25]. É uma aplicação de desenvolvimento web totalmente WYSIWYG(*What You See Is What You Get* - “O que vê é o que obtém”)que permite criar, publicar e fazer a gestão de sites profissionais, estáticos e dinâmicos de uma forma fácil e bastante acessível em termos de funcionamento da aplicação para o utilizador.

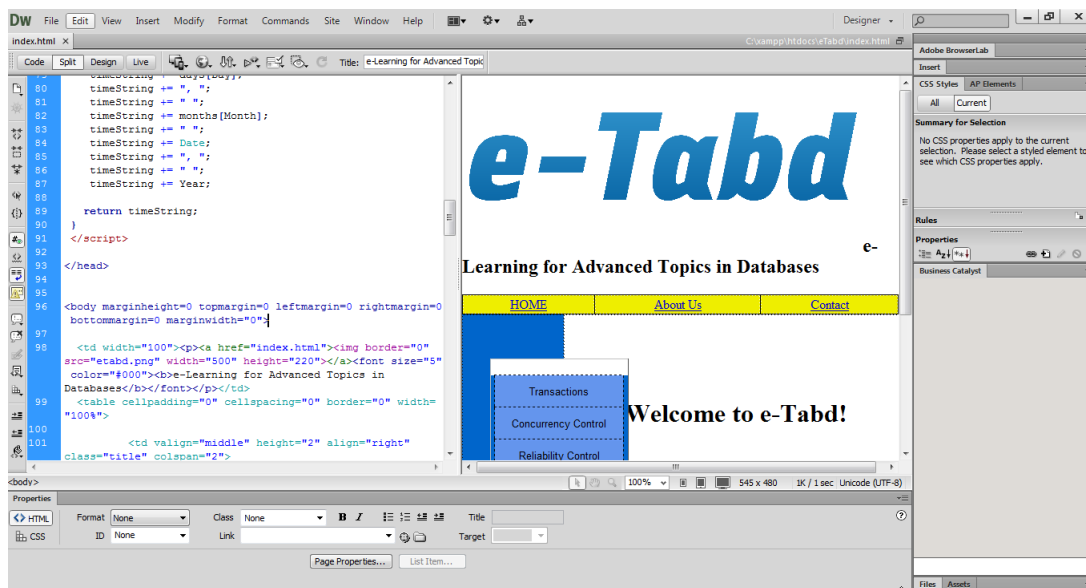


Figura 5.2: Desenvolvimento das páginas da aplicação com o Dreamweaver CS6

Esta ferramenta *web*, permite aos utilizadores poder desenhar, desenvolver e gerir eficientemente sites profissionais e aplicações web que suportam as melhores técnicas de conceção e desenvolvimento aliadas às diferentes tecnologias, tais como, HTML, CSS, ASP, ASP.NET, PHP, JSP, XML, *ColdFusion*, *JavaScript*. Tem também um bom suporte de *JavaScript* e de *AJAX*.

Uma das vantagens desta ferramenta, é que ela é totalmente personalizável, podendo o utilizador criar os seus próprios objetos e comandos. O *Dreamweaver* é visto como um facilitador, visto que a sua principal função é agilizar e simplificar a criação de layouts sem ser necessário decorar códigos destas linguagens.

5.4.5 Adobe Flash

O *Adobe Flash*, também conhecido somente como *Flash* é um *software* de autoria de animações vetoriais interativas vocacionadas para soluções de multimédia e Internet [26].

Esta ferramenta possui um conjunto de recursos poderosos de desenvolvimento de aplicações, multimédia e vídeo que permitem a criação de interfaces originais e criativas, publicidade *on-line*, *front-ends* de aplicações empresariais e actualmente tem vindo a ser muito utilizada para desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

É uma ferramenta que para além de fornecer uma interface bastante acessível, possui diversos recursos que permitem desenvolver objetos com muitos detalhes e com grandes índices de interação. A linguagem própria do *Flash* é o *ActionScript* que oferece maiores recursos para as animações e/ou simulações. As animações no *Flash* podem

ser feitas sem a utilização do *actionscript*, porém alguns recursos do *Flash* exigem implementação através desta linguagem. Quanto mais recursos e detalhes possuir um objeto, maior poderá ser a complexidade de implementação na linguagem.

O *Flash* é uma aplicação bastante versátil que oferece diversos benefícios tanto a *designers* como a programadores, nomeadamente [26]:

- Utilização de gráficos vetoriais, permitindo a produção de ficheiros pequenos com grande qualidade de imagem;
- Distribuição gratuita de um *plug-in*, necessário para visualizar os filmes de *Flash*, a partir do site oficial da Adobe, tornando assim possível visualizar filmes de *Flash* em qualquer computador;
- A interface do *Flash* é bastante intuitiva e acessível para *designers* e programadores poderem trabalhar com a aplicação;
- O *Flash* suporta a tecnologia de *streaming*, possibilitando assim que os filmes sejam visualizados à medida que está a ser feito o *download*
- A produção de conteúdos para telemóveis

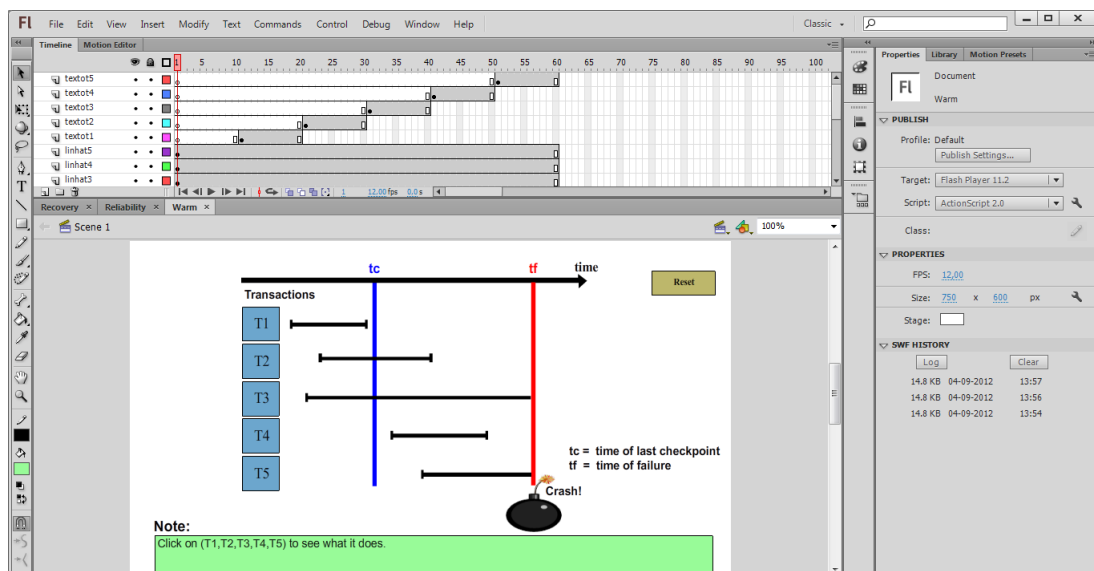


Figura 5.3: Desenvolvimento de conteúdos em Flash CS6

Os objetos desenvolvidos através do *Flash* podem ser executados em todos os browsers existentes e em todos os sistemas operativos. Em certos casos torna-se necessário instalar um *plug-in* para a sua correta execução.

5.4.6 Xerte

O Xerte⁶ é uma aplicação desenvolvida pela Universidade de Nottingham que permite criar cursos e-learning com textos, imagens, sons, vídeos, questionários ou outros objetos, criando no final um ficheiro SCORM em formato *Flash* [9].

Esta aplicação oferece um ambiente de autoria visual, baseado em ícones que permite que os objetos de aprendizagem possam ser facilmente criados com o mínimo de código. Estas funcionalidades que seriam demoradas a desenvolver "do zero" noutras ferramentas podem ser rapidamente criadas com o Xerte.

Para adicionar objetos a um curso basta arrastar o ícone correspondente da paleta de ícones para o menu de conteúdos, sendo depois possível, no painel de propriedades poder alterar as suas definições.

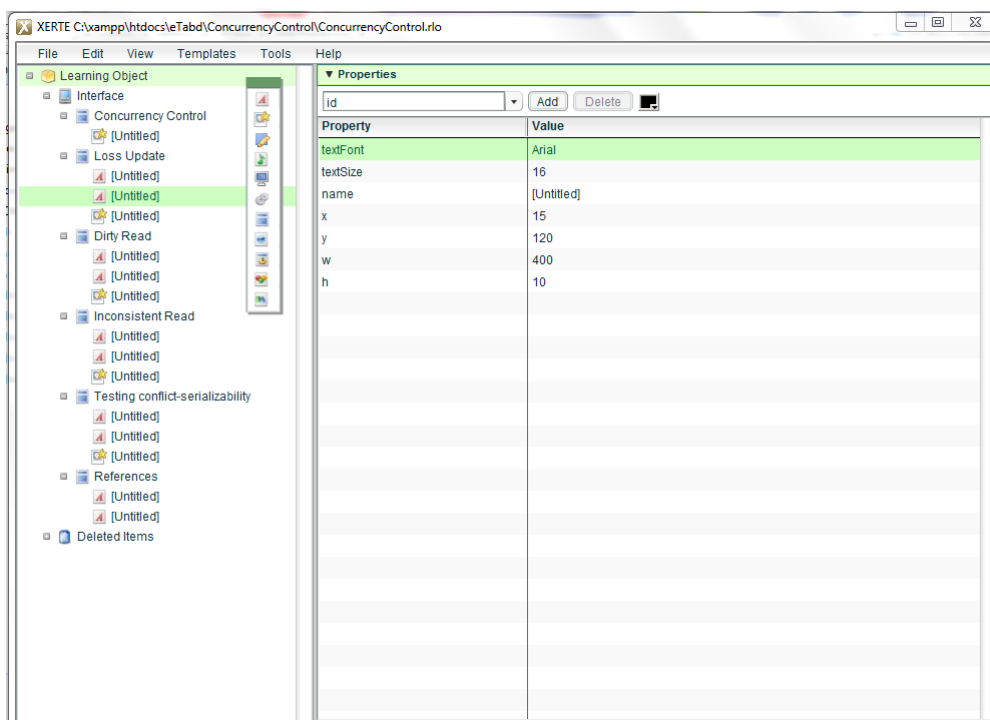


Figura 5.4: Desenvolvimento de objetos de aprendizagem em Xerte

A utilização do *Xerte* permite integrar texto, gráficos, animações, sons, vídeo, criar interatividade e disponibilizar o objeto de aprendizagem resultante numa interface que permite uma navegação fácil nos conteúdos criados, tudo sem escrever código.

Os utilizadores avançados podem ainda escrever código(*scripts*) no xerte, o que possibilita criar templates mais dinâmicos e conteúdos em e-learning com grande interatividade.

⁶Disponível em <http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>

Uma das maiores vantagens desta aplicação, é que se apresenta como um *software open-source*, isto é, um *software* de utilização livre e gratuita, concedido sob uma “*GNU Public License*”.

5.4.7 Xampp

Quando se desenvolve conteúdos *web*, as diversas tecnologias usadas exigem determinados programas para as correr. E é aqui que entra o Xampp, acrónimo de X (em que X é um dos quatro sistemas operativos suportados), *Apache*, *Mysql*, *Php* e *Perl*.

Xampp é uma solução alternativa à instalação individual do *Apache*, *PHP* e *MySQL*. O seu pacote de instalação inclui o servidor *web Apache*, base de dados *Mysql*, aplicação *web PHP* e o *phpMyAdmin* para fazer a gestão das bases de dados, entre outras opções [25].

Esta ferramenta é muito mais fácil de instalar, ela somente requer o *download* de um ficheiro *zip* ou *rar*, extrair e executar. O programa está liberado sob a licença *GNU (General Public License)* e atua como um servidor *web* livre, fácil de usar e capaz de interpretar páginas dinâmicas.

Atualmente *XAMPP* está disponível para os vários Sistemas Operativos existentes, tais como *Microsoft Windows*, *GNU/Linux*, *Solaris*, e *MacOS X*.

Capítulo 6

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma solução e-learning interativa para a disciplina de Tópicos Avançados de Bases de Dados para alunos de engenharia informática, onde, através da interação com os conteúdos, eles possam ter uma boa aprendizagem.

Para alcançar tal objetivo primeiramente começou-se pelo estudo da componente e-learning da dissertação. Nesta fase, começou-se por apresentar uma panorâmica genérica sobre o estado da arte do e-learning, conceitualizando-o, caracterizando-o e apresentando as suas origens e a sua evolução histórica. Por fim, foi ponderada a importância actual e futura do e-learning no processo de ensino-aprendizagem.

Na fase seguinte foram abordadas as técnicas corretas do ensino em e-learning, bem como as metodologias interativas associadas para uma aprendizagem que se espera de sucesso neste modelo de ensino. Em seguida foi realizado um estudo de boas práticas em e-learning. Nesta fase debruçou-se sobre os princípios da usabilidade que deverão ser considerados aquando da criação de boas interfaces, destacando-se orientações sobre: tempo de carregamento de ficheiros mínimo, quadros (evitar a utilização), escrever para o ecrã, legibilidade e utilização de cores.

Outros aspetos abordados foram: independência e adaptabilidade à resolução de ecrã, utilização de gráficos, gráficos 3D, animações, áudio e vídeo. Finalizando o estudo, ainda foram abordados aspetos de navegação e a utilização de metáforas em interfaces. Concluído o estudo da componente e-learning, iniciou-se o processo de conceção e desenvolvimento da aplicação e dos respetivos conteúdos interativos. Nesta fase, de acordo com a metodologia que se propôs, procurou-se desenvolver um produto de qualidade tendo em consideração as características do público-alvo,

a especificidade da disciplina a ser ministrada e a aplicação das boas práticas em e-learning que foram abordadas anteriormente.

Para o processo de conceção e desenvolvimento da aplicação e dos respetivos conteúdos interativos, foi necessário adquirir conhecimentos avançados de diversos *softwares* como *Dreamweaver Cs6*, *Flash Cs6*, *Xerte* e de algumas linguagens como HTML, *JavaScript* e CSS.

Procedeu-se então ao processo de alojamento da aplicação (e-Tabd¹ – *e-Learning for Advanced Topics in Databases*). Devido ao facto dos sítios de alojamento *web* serem pagos optou-se pelo *Dropbox*. O *Dropbox*, é um serviço para armazenamento de arquivos online, através da sincronização de ficheiros por toda a Internet baseado no conceito de *Cloud Computing*. Os arquivos podem ser carregados nos servidores do *Dropbox* a partir de qualquer dispositivo que possua o *software* e conexão com a internet e a partir daí, podem ser acedidos de qualquer dispositivo com internet.

Finalizado este processo, em seguida iniciou-se a fase dos testes. Esta fase consistiu na realização de um conjunto de testes que permitiram verificar se a aplicação final corresponde aos objetivos traçados, se os conteúdos se encontram corretamente produzidos, se o sítio *web* é fácil de utilizar e se a aplicação funciona corretamente nas plataformas mais utilizadas atualmente (*Windows* e *Linux*).

Nesta fase, outro aspeto que se teve em consideração teve a ver com a multiplicidade dos *browsers* existentes atualmente. Dado que os utilizadores (alunos) podem recorrer a vários *browsers* diferentes, tornou-se necessário testar o acesso à plataforma utilizando vários *browsers*, nomeadamente o *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, *Opera* e o *Google Chrome*.

No desenvolvimento de uma aplicação desta natureza, vocacionada para o ensino, nada é definitivo. Neste contexto, o trabalho realizado até ao momento levanta algumas possibilidades no que diz respeito a futuros projetos, que possibilitam continuar a investigação efetuada no decorrer deste:

- Testar a aplicação com alunos e constatar o quanto a aplicação é aceite
- Atualizar a aplicação no que diz respeito aos seus conteúdos, sempre que se justificar, ou caso se verifique uma alteração das necessidades do público-alvo.
- Melhorar o *design* da aplicação
- Acrescentar novas funcionalidades como por exemplo: um fórum, um chat etc.

Como nota final, fica o desejo que este trabalho seja um contributo para a potenciação e disseminação destes novos ambientes de aprendizagem e que as ferramentas de e-learning sejam uma ajuda para os professores e outros agentes educativos para

¹Disponível em <http://dl.dropbox.com/u/103866222/eTabd/index.html>

que a tarefa de levar o estudante a aprender se torne cada vez mais eficaz, eficiente e agradável.

Bibliografia

- [1] AFONSO, A. Avaliação de interfaces para a web. Master's thesis, Universidade Portucalense, Porto, Portugal, 2000.
- [2] BOYLE, T. *Design for multimedia learning*. Prentice-Hall, London, United Kingdom, 1997.
- [3] CACITO, L. O ambiente virtual de e-learning: eficácia para a formação profissional em contexto organizacional. Master's thesis, Universidade de Évora, 2001.
- [4] CARVALHO, J. E-learning um factor dinâmico de sucesso em formação nas pme. Master's thesis, Universidade Portucalense Infante D. Henrique, 2010.
- [5] CAÇÃO, R., AND DIAS, P. *INTRODUÇÃO AO E-LEARNING*, 2003.
- [6] CHUTE, A., AND ALL. *The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning*. McGraw-Hill, New York, United States of America, 1999.
- [7] COELHO, P. *HTML 4 & XHTML Curso Completo*. FCA - Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2001.
- [8] CROSS, J. A history of elearning. the future of elearning, 2004.
- [9] FERNANDES, C. Scorm e learning design: Estudo de caso no 3.º ciclo do ensino básico. Master's thesis, Instituto politécnico de Bragança - Escola Superior de Educação, 2011.
- [10] FIGUEIRA, C. A escola na sociedade da informação:blended learning - uma experiência no ensino secundário. Master's thesis, Faculdade Ciências - Universidade do Porto, 2004.
- [11] FIGUEIRA, M. *O VALOR DO E-LEARNING*, 2003.

- [12] GALITZ, W. *The Essential Guide to User Interface Design – An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2007.
- [13] GILLANI, B. *Learning theories and the design of e-learning environments*. Maryland: University Press of America, 2003.
- [14] HORTON, W. *The icon book: visual symbols for computer systems and documentation*. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- [15] KEEGAN, D. *Foundations of Distance Education*. London: Routledge, 1996.
- [16] LAGARTO, J. *A formação Profissional a Distancia*. Universidade Aberta e Instituto de Emprego e Formação Profissional, Lisboa, 1994.
- [17] LIMA, J., AND Z.CAPITÃO. *E-learning e e-conteúdos: aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos*. Universidade Aberta e Instituto de Emprego e Formação Profissional, Lisboa, 2003.
- [18] LYNCH, P., AND HORTON, S. *Web style guide: basic design principles for creating web styles*. Yale University Center for Advanced Instructional Media, Connecticut, United States of America, 2003.
- [19] MACHADO, J. *E-learning em Portugal*. FCA - Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2001.
- [20] MALLARD, R. Professor derruba os 10 maiores mitos sobre a ead. <http://www.aedi.ufpa.br/index.php/noticias/141-professor-derruba-os-10-maiores-mitos-sobre-a-ead-.html>.
- [21] MARQUES, A. e-astro:o e-learning aplicado ao ensino da astronomia:planetas telúricos. Master's thesis, Universidade de Évora, Julho 2009.
- [22] MARQUES, C. Conceção e desenvolvimento de um sistema hipermedia e contexto educativo. Master's thesis, Universidade Aberta, 2002.
- [23] MEIRINHOS, M., AND OSORIO, A. Novas funções para formadores e formandos em ambientes virtuais de aprendizagem colaborativa: o surgimento de uma nova relação pedagógica, 2006.
- [24] NIELSEN, J. *Designing Web Usability*. New Riders Publishing, New York, United States of America, 2000.
- [25] OLIVEIRA, H. *Dreamweaver CS3*. FCA - Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2008.
- [26] OLIVEIRA, H. *Flash CS3 Depressa e Bem*. FCA - Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2008.

- [27] POUPA, A. *Linguagens Web*. Edicoes Silabo, Lda, 2008.
- [28] POWELL, T. *The Complete Reference Web Design*. Berkeley, Mc Graw Hill, 2002.
- [29] PREECE, J., AND ALL. *Human - Computer Interaction*. Addison-Wesley, New York, United States of America, 1994.
- [30] ROSENBERG, M. *E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. McGraw-Hill, New York, United States of America, 2001.
- [31] SALMON, G. *E-Moderating: The Key to Teaching and Learning Online*. London: Kogan Page, 2000.
- [32] SANTOS, A. *Ensino a distância e Tecnologias de Informacao*. FCA-Editora de Informática, Lisboa, Portugal., 2000.
- [33] SOFTCIÊNCIAS. e-learning: o estado da arte. http://nautilus.fis.uc.pt/el/Livro_eL.pdf.

Anexos

Anexo A

Demonstração

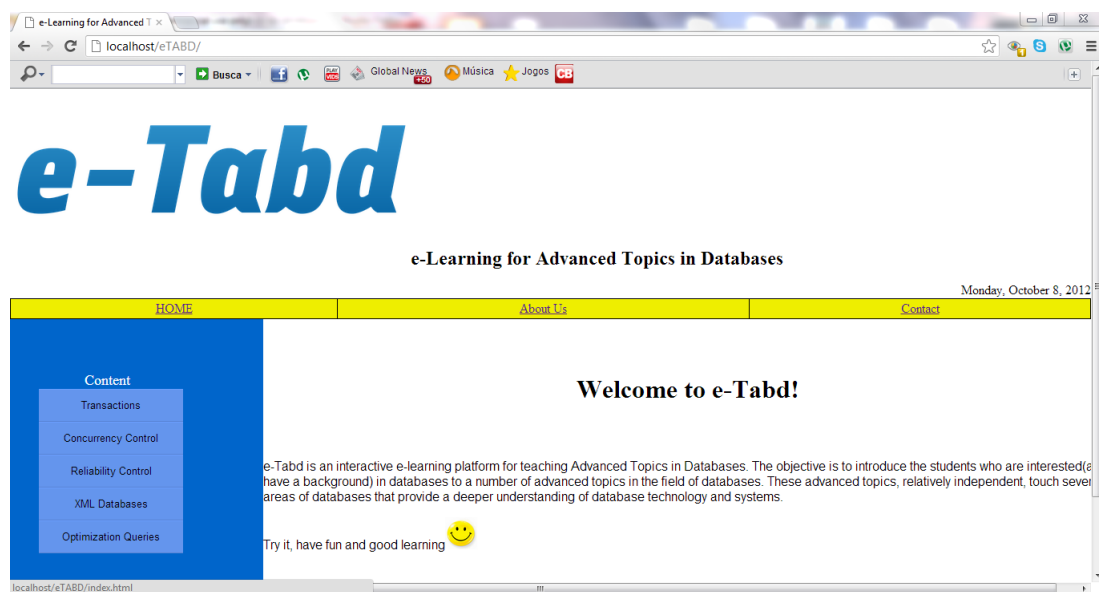


Figura A.1: Welcome to e-Tabd

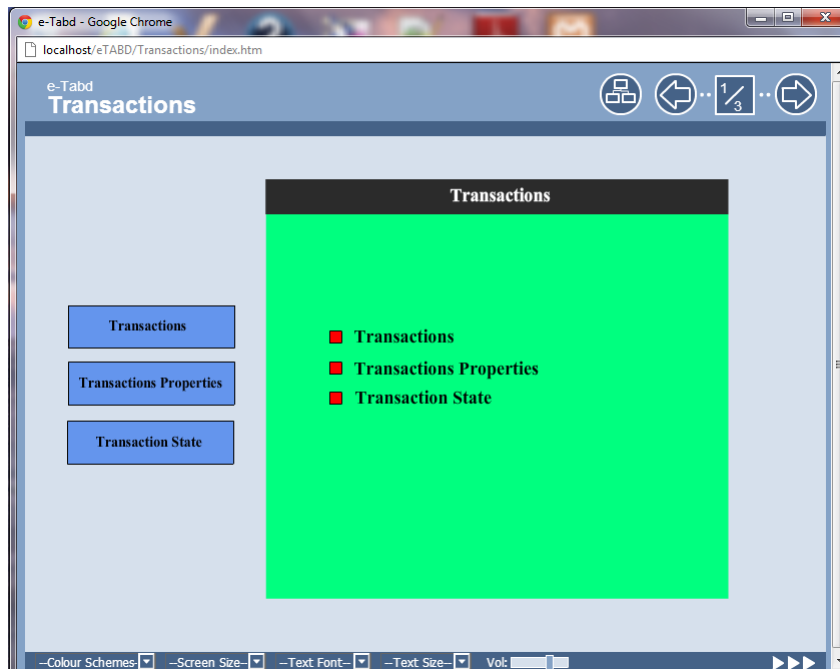


Figura A.2: Transactions Processing

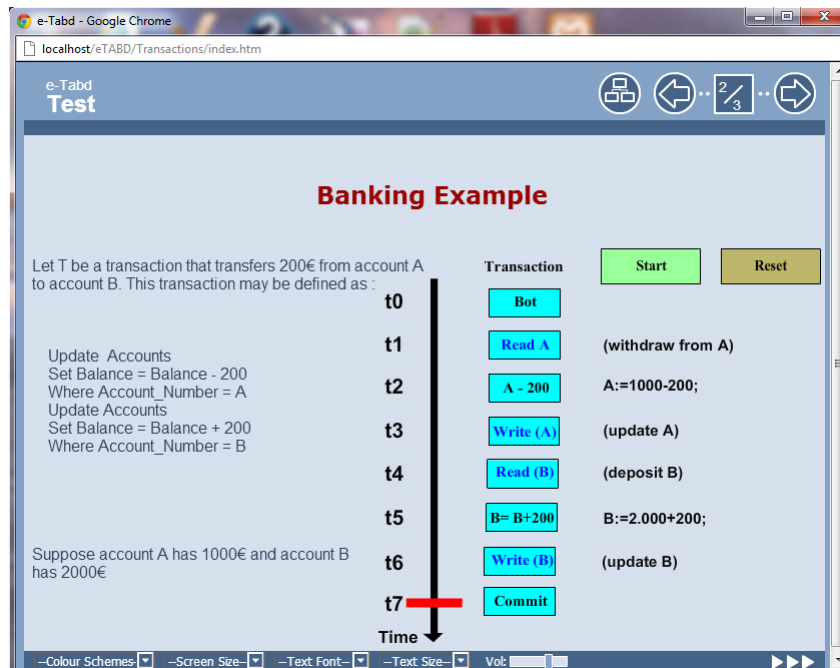


Figura A.3: Bank Example

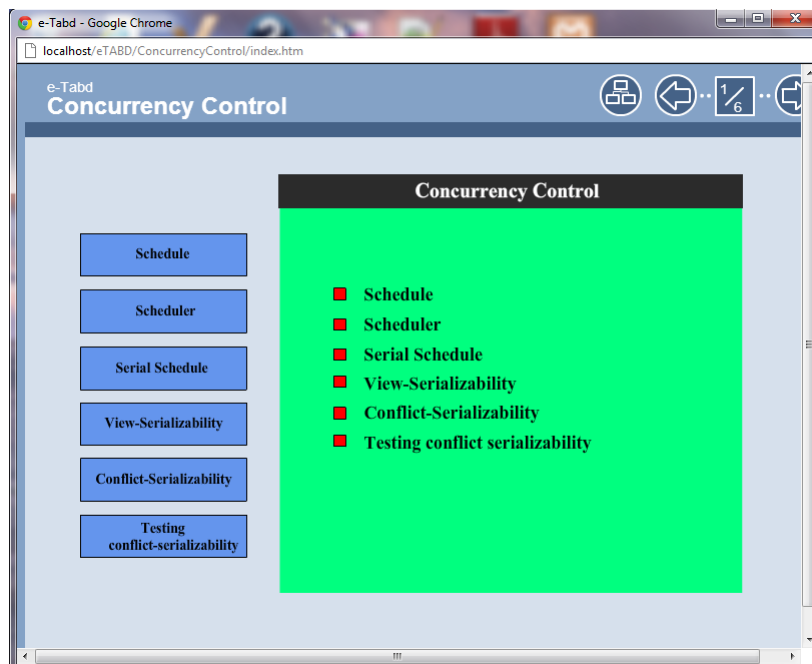


Figura A.4: Concurrency Control

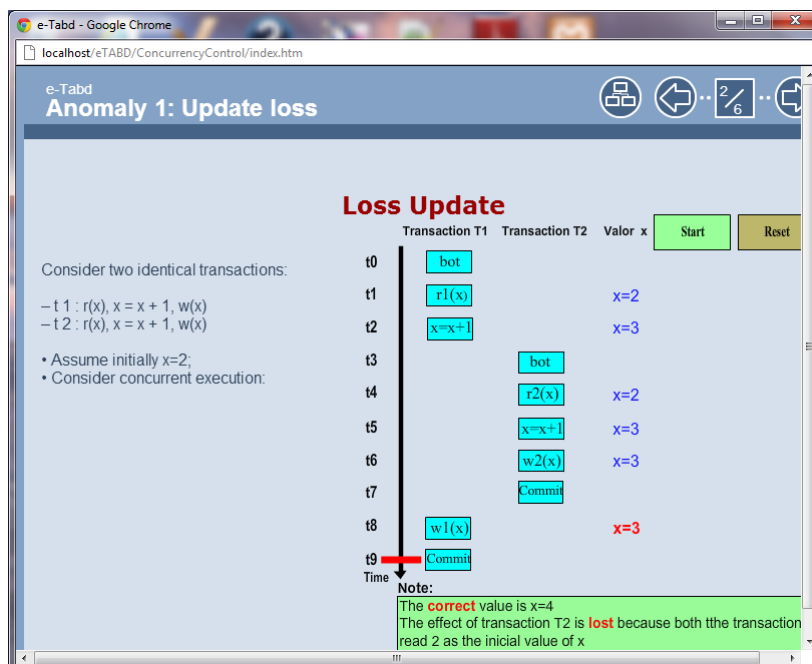


Figura A.5: Anomaly 1: Loss Update

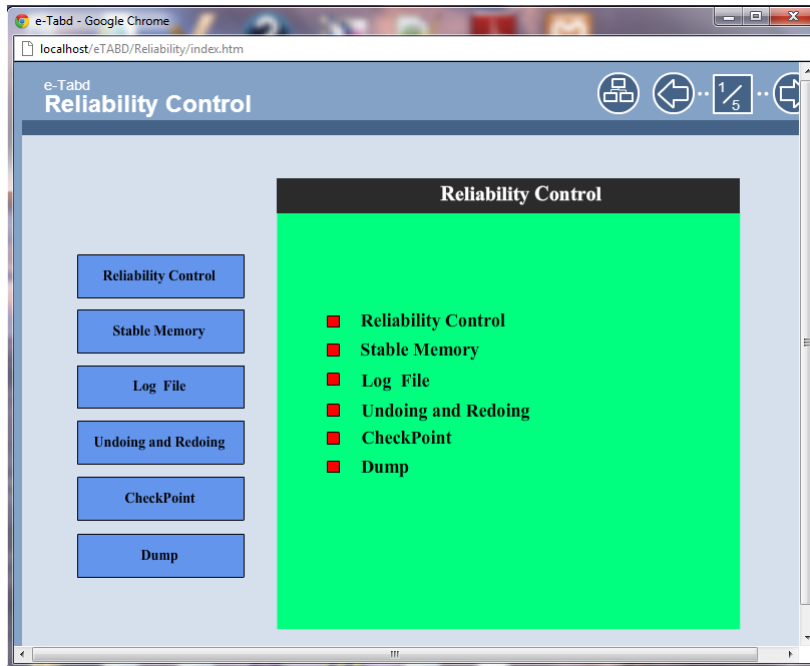


Figura A.6: Reliability Control

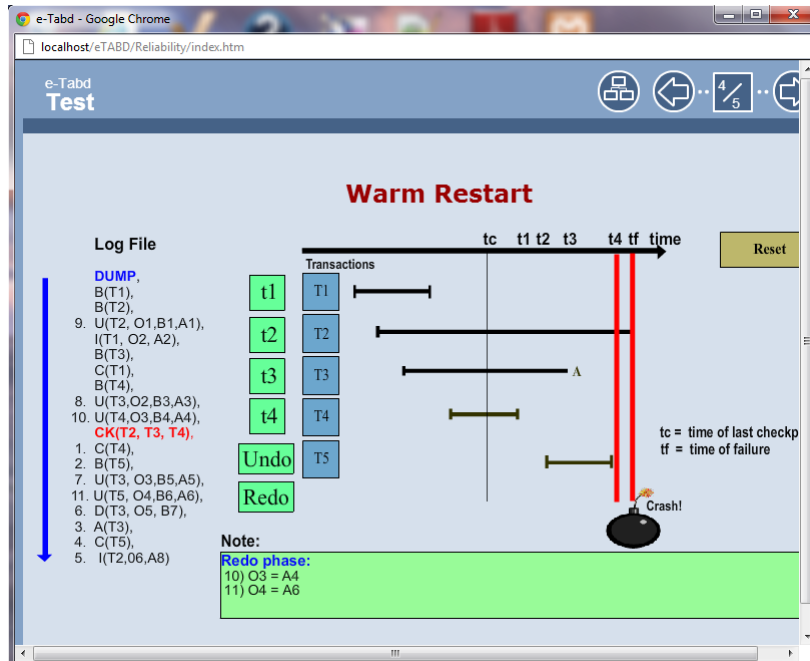


Figura A.7: Warm Restart



Figura A.8: Query Optimization

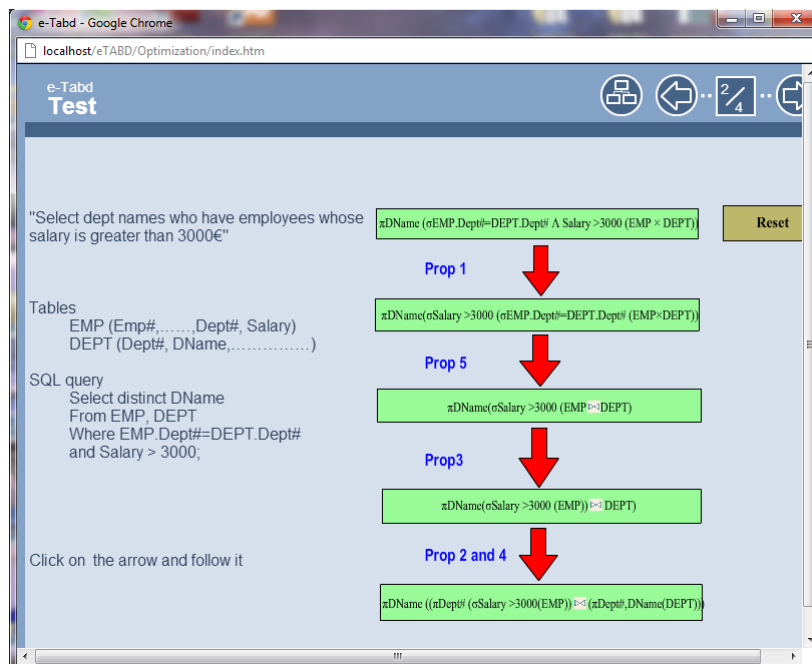


Figura A.9: Query Optimization - Test



Figura A.10: XML Databases

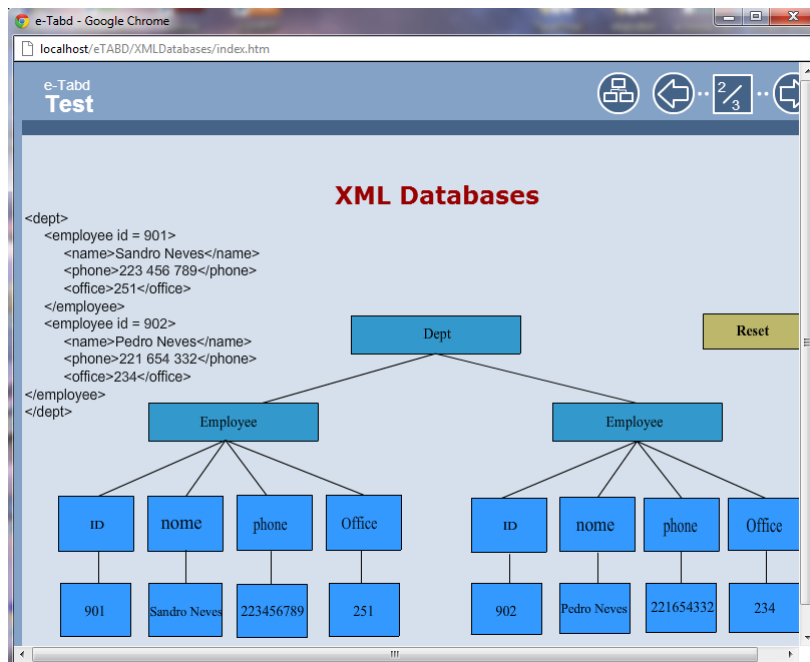


Figura A.11: XML Databases - Test