



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Engenharia Informática

Dissertação

**Construção de uma Solução *e-Learning* Interactiva
para a Disciplina de Programação**

Filipe João Coutinho Piteira

Orientador

Luís Arriaga da Cunha

Outubro 2011

Mestrado em Engenharia Informática

Dissertação

Construção de uma Solução *e-Learning* Interactiva
para a Disciplina de Programação

Filipe João Coutinho Piteira

Orientador

Luís Arriaga da Cunha

”Those who stop learning find themselves equipped to live in a world that no longer exists.”

Eric Hoffer

Sumário

Considerando a evolução exponencial da Internet e por sua vez das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), torna-se inevitável a constante informatização dos mais variados serviços de modo a poder fornecer-los de modo prestável e eficaz, levando também a um aumento da produtividade dos mesmos.

Cada vez mais surge a necessidade de romper qualquer tipo de barreiras geográficas e temporais, levando à implementação de metodologias pedagógicas inovadoras, tentando deste modo dinamizar ao máximo todo o tipo de processos de negócio. Esta revolução poderá envolver vários conjuntos de técnicas uma vez que será necessário seguir várias regras de ergonomia quanto à sua utilização, visando cativar uma vasta área de grupos sociais e oferecendo interactividade para eliminar abordagens mais monótonas.

Ao longo desta tese será efectuada uma análise detalhada referente a todo o tipo de características necessárias para obter um ambiente de e-Learning interactivo e equilibrado, tanto a nível pedagógico como funcional. Este ambiente de e-Learning terá como publico alvo alunos não informáticos que pretendam adquirir conhecimentos de programação em Python, tentando manter uma postura esclarecedora e objectiva no que diz respeito aos métodos pedagógicos utilizados.

*Development of an Interactive e-Learning Solution for
the Programming Discipline*

Abstract

Considering the exponential growth of ICT (Information and Communication Technology), it is inevitable to see a widening offer of more helpful and efficient services, both in regard to its users as to its governing bodies.

There is an increased need to break any kind of geographical and temporal barriers, leading to the implementation of innovative teaching methods, thereby trying to boost all kinds of business processes. This revolution will involve several sets of techniques, and will involve several rules of ergonomics in its use that must be followed in order to attract a wide area of social groups and offering more interactive approaches to eliminate monotonous solutions.

Throughout this thesis we will present a detailed analysis concerning all kinds of features needed for a balanced and interactive e-Learning environment, both pedagogical and functional. This e-learning environment has as its target students with non computer skills wishing to learn how to program in Python, trying to maintain an informative and objective stance with regard to the teaching methods used.

Agradecimentos

Apesar do processo de desenvolvimento individual envolvido neste projecto, o mesmo não teria sido possível sem o apoio e colaboração, directa ou indirectamente, de várias pessoas que contribuiriam para o resultado final obtido.

Gostaria de começar por expressar a minha gratidão ao Professor Luís Arriaga por ter sido meu orientador ao longo deste projecto, por toda a sua atenção e apoio entusiástico.

Como não poderia deixar de ser, gostaria também de agradecer aos meus pais por todo o seu apoio e compreensão, dos quais sinto um enorme orgulho pelo papel crucial desempenhado ao tornar-me na pessoa que sou hoje.

Não poderia deixar de referenciar o meu agradecimento pelo meu irmão, principalmente devido à sua força e incentivo.

Quero também agradecer à minha namorada por toda a sua dedicação e companheirismo, que por sua vez me ajudou a vencer todas as batalhas envolvidas.

E por fim mas não menos importante, gostaria também de expressar a minha gratidão a todos os meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo deste e outros projectos, principalmente pelo apoio prestado ao realizar todos os testes envolvidos ao longo deste trabalho.

Acrónimos

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

URL *Uniform Resource Locator*

LMS Learning Management System

LCMS Learning Content Management System

ERP Enterprise Resource Planning

BBC British Broadcasting Corporation

HTML HyperText Markup Language

XML eXtensible Markup Language

XHTML eXtensible HyperText Markup Language

W3C World Wide Web Consortium

WHATWG WHAT Working Group

WAI-ARIA Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications

CSS Cascading Style Sheets

PHP Hypertext Preprocessor

AMP Apache, MySQL, PHP

IDE Integrated Development Environment

SWF Shockwave Flash

FLV Flash Video

RIAs Rich Internet Applications

AVM ActionScript Virtual Machine

GPL General Public License

MIT Massachusetts Institute of Technology

CPU Central Processing Unit

Conteúdo

Sumário	i
Abstract	iii
Agradecimentos	v
Acrónimos	viii
1 Introdução	1
1.1 Motivações	1
1.2 Objectivos	2
1.3 Abordagem Proposta	3
1.4 Principais Contribuições	4
1.5 Estrutura da Dissertação	5
2 Estado da Arte	7
2.1 Contextualização do <i>e-Learning</i>	7
2.2 <i>e-Learning</i> Síncrono vs. Assíncrono	8
2.2.1 <i>e-Learning</i> Síncrono	8
2.2.2 <i>e-Learning</i> Assíncrono	10
2.3 LMS vs. LCMS	11
3 Metodologias e Ferramentas Utilizadas	13

3.1	Sinopse	13
3.2	Metodologia e Estratégia de Desenvolvimento	14
3.3	Arquitectura	16
3.4	Tecnologias e Ferramentas	17
3.4.1	HTML 5	17
3.4.2	JavaScript	18
3.4.3	CSS3	20
3.4.4	AMP	21
3.4.5	Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE)	23
3.4.6	Xerte Online Toolkits	24
3.4.7	Adobe Flash	25
4	Implementação	27
4.1	Sinopse	27
4.2	Interface Pessoa/Máquina	28
4.2.1	Arquitectura da Informação	30
4.2.2	Formulário de Contacto em PHP/AJAX	36
4.3	Representação dos Conteúdos	41
4.3.1	Python	41
4.3.2	Desenvolvimento dos Objectos de Aprendizagem	42
4.3.3	Integração dos Conteúdos	48
4.4	Desenvolvimento das Animações	50
4.4.1	Contextualização	51
4.4.2	Metodologia da Ilustração	52
5	Casos de Estudo	57
5.1	Exemplo	57
5.2	Descrição das Experiências Realizadas	59
5.2.1	Possíveis Abordagens	60
5.2.2	Teste Realizado	60
5.3	Avaliação e Comparação dos Resultados	61
6	Conclusões e Trabalho Futuro	65

<i>CONTEÚDO</i>	xi
6.1 Conclusões	65
6.2 Problemas	66
6.3 Trabalho futuro	67
Bibliografia	72
A Alojamento da Solução de e-Learning	75
A.1 O que é o Dropbox?	75
A.2 Instalação	76
A.3 Pasta Public	77
B sendmail.php	79
C Avaliação e Comparação dos Resultados	83
D Demonstração	87

Lista de Figuras

3.1	Metodologia Ágil (SCRUM)	15
3.2	Diagrama da Arquitectura	16
4.1	Processo de desenvolvimento da Interface	28
4.2	Exemplo de sistema de grelhas 960 com 12 colunas [13]	31
4.3	Página Inicial	35
4.4	Motor de Pesquisa	36
4.5	Página de Contacto	37
4.6	Menu inicial para criação e edição dos objectos de aprendizagem	43
4.7	Exemplos de exercícios interactivos	46
4.8	Criação e edição dos exercícios interactivos	47
4.9	Primeira Lição	49
4.10	Contextualização gráfica das animações	51
4.11	Ilustração do ciclo <i>if</i>	53
4.12	Ilustração do ciclo <i>while</i>	54
4.13	Demonstração do armazenamento das variáveis	55
5.1	Diagrama que demonstra o tempo despendido pelos colaboradores	63
C.1	Ficha de Exercícios - Página 1	84
C.2	Ficha de Exercícios - Página 2	85

D.1	Página inicial da solução de e-Learning, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/index.html	87
D.2	Página referente à primeira lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/first_program.html	88
D.3	Página referente à quarta lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	88
D.4	Início da quarta lição, designada por <i>User Input</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	89
D.5	Exibição do primeiro vídeo de ilustração, referente à lição designada por <i>User Input</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	89
D.6	Exibição da ilustração animada, referente à <i>inserção de dados em Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	90
D.7	Exemplo de exercício interactivo, que surge no final da lição, para ajudar e testar os conhecimentos adquiridos, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	90
D.8	Exibição do sumário referente à lição, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html	91
D.9	Página referente à sétima lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	91
D.10	Início da sétima lição, designada por <i>"for" Loops in Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	92
D.11	Exibição do primeiro vídeo de ilustração, referente à lição designada por <i>"for" Loops in Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	92
D.12	Exibição da ilustração animada, referente à utilização de <i>ciclos "for" em Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	93
D.13	Exibição do segundo vídeo de ilustração, referente à lição designada por <i>"for" Loops in Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	93
D.14	Exibição da segunda ilustração animada, referente à utilização de <i>ciclos "for" em Python</i> , disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	94
D.15	Exemplo de exercício interactivo, que surge no final da lição, para ajudar e testar os conhecimentos adquiridos, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html	94

- D.16 Exibição do sumário referente à lição, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html 95
- D.17 Parte inferior da página, referente à sétima lição após o encerramento da janela *pop-up*, onde se poderá proceder para a próxima etapa, que será o esclarecimento de eventuais dúvidas por e-mail, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html 95
- D.18 Página para o esclarecimento de dúvidas através de e-mail, que se encontra disponível em <http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/contact.html> 96

Lista de Tabelas

2.1	LMS vs. LCMS	12
5.1	Registro dos dados adquiridos	62

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação descreve todo o trabalho efectuado ao desenvolver uma solução de *e-Learning* interactiva para a aprendizagem da linguagem de programação *Python*. Esta solução de *e-Learning* irá abranger diversas áreas tais como *Interfaces Pessoa/Máquina*, *Web Design*, *Engenharia de Software*, *Ergonomia* e como não podia deixar de ser, a *Educação* numa perspectiva de ensino à distancia.

Ao longo deste capítulo serão referidas as principais características que levaram à escolha deste tema, tal como o que se pretende atingir, a abordagem que se pretende utilizar, o que irá oferecer de novo e o modo como a dissertação se encontra estruturada.

1.1 Motivações

Perante a enorme expansão das Tecnologias de Informação e Comunicação, torna-se evidente e prioritário que a área da educação se veja obrigada a adaptar às mesmas de forma coerente e organizada. Isto devido ao facto das entidades terem consciência da importância de desenvolver novas abordagens quanto ao método de ensino no sentido de manter a competitividade global cada vez mais exigente.

É também do conhecimento destas entidades que os cursos que reúnem professores e alunos no mesmo espaço físico continuam sendo necessários para o desenvolvimento de boas práticas de ensino e formação.

O *e-Learning* têm-se vindo a revelar como uma das mais recentes tendências da Internet, uma vez que se têm vindo a averiguar uma enorme adesão em todo o tipo de serviços. Perante esta situação torna-se necessário inovar e dinamizar no que diz respeito a temáticas que requeiram abordagens e atenções personalizadas, como é o caso da aprendizagem de linguagens de programação como *Python*.

Tratando-se da aprendizagem de uma linguagem de programação, surgiu então a necessidade de inovar quanto à criatividade da exposição dos conteúdos, recorrendo para tal à recente experiência como aluno para manter alguma sensibilidade quanto ao desenvolvimento dos conteúdos de ensino.

Sem duvida que para implementar uma boa solução de *e-Learning*, é fundamental que o gestor dos conteúdos se coloque na posição do utilizador, no sentido de melhor entender o que se pretende.

Posto isto, perante a proposta enunciada para esta dissertação, considerando também a criatividade e inovação disponibilizada por tudo o que envolve esta temática, poderá considerar-se uma proposta aliciante uma vez que é necessário arranjar soluções dinâmicas e interactivas, visando alcançar abordagens simples e ao mesmo tempo incisivas.

1.2 Objectivos

Este projecto teve como principal objectivo a implementação de um sistema de *e-learning* interactivo que permitisse facilitar e dinamizar a aprendizagem da linguagem de programação *Python* destinando-se a alunos não informáticos.

Para tal torna-se essencial efectuar um estudo comparativo entre as diversas técnicas e metodologias de *e-learning*, uma vez que para ir de encontro aos requisitos necessários para uma determinada situação, será necessário analisar quais os factores que irão conter maior relevância para a aprendizagem. É então necessário efectuar uma ponderação detalhada dos factores cruciais e das ferramentas disponíveis para abordar determinada pedagogia, podendo então concluir qual a melhor abordagem para implementar uma solução de *e-Learning*.

Posto isto, ao longo da planificação e implementação do projecto, considerou-se sempre como base manter uma interface intuitiva e equilibrada esteticamente, estabelecendo também como objectivos outros atributos igualmente relevantes, tais como:

- Apresentação de ilustrações animadas e personalizadas perante todo o tipo de temáticas, principalmente nas que apresentem maior sensibilidade, ajudando deste

modo o utilizador a manter-se interessado e esclarecido;

- Explorar as diversas técnicas de interactividade perante a perspectiva do utilizador;
- Conseguir cativar o aluno mantendo-o motivado para realizar os diversos módulos envolvidos;
- Disponibilizar permanentemente todo o tipo de conteúdos de aprendizagem;
- Fornecer ao utilizador a opção de contactar o docente via mail para expor possíveis dúvidas;

1.3 Abordagem Proposta

Ao longo da implementação do projecto é considerado como objectivo principal a importância de manter uma interface atraente e limpa, no sentido de transmitir ao aluno confiança e conforto ao longo da sua aprendizagem.

Uma vez que se pretende desenvolver uma solução de *e-Learning* que envolva a linguagem de programação *Python* para alunos não informáticos, é crucial recordar as experiências vividas como aluno ao longo da disciplina de *Programação I*, tal como nas restantes disciplinas, para tentar enquadrar do melhor modo as diversas etapas aquando da aprendizagem e ilustrar com maior detalhe algumas secções que revelem maior complexidade.

Para o desenvolvimento da interface recorreu-se a tecnologias *web based*, isto porque deste modo torna-se possível para o utilizador conseguir aceder aos conteúdos de ensino (e respectivas actualizações) a qualquer altura, requerendo somente uma ligação à Internet. Como tal foi desenvolvida uma página *Web* utilizando linguagens de programação tal como *HTML 5*, *Javascript* e *CSS*. Mais à frente serão referenciados maiores detalhes acerca destas tecnologias tal como outras que foram utilizadas para o desenvolvimento da aplicação.

Para o desenvolvimento da interface, é de frisar a utilização de *HTML5*, uma vez que apresenta inúmeras alterações e optimizações quanto às versões anteriores. Deste modo torna-se possível apresentar um aspecto mais personalizado e com maior detalhe quanto ao que realmente se pretende para o *design* da interface.

De início surge uma página que apresenta de forma bastante directa e concisa o que realmente se pretende desta solução de *e-Learning*, para que o aluno se consiga localizar de imediato na pedagogia. Nesta página tal como em todas as outras, é possível a qualquer altura ter acesso às diferentes lições, tal como toda a informação referente ao implemen-

tador do projecto e também a possibilidade de contactar o professor/administrador via e-mail.

Para a exposição dos conteúdos é utilizada uma ferramenta *server-based* e *Open Source* designada por *Xerte Online Toolkits*, que permite desenvolver conteúdos de *e-Learning* interactivos, integrando então o *output* desta ferramenta na respectiva página *Web*. Com esta ferramenta poderá desenvolver-se várias abordagens para a realização de exercícios ao longo de cada aula, ajudando deste modo o aluno a encarar melhor o que realmente se pretende de cada lição.

Ao longo do desenvolvimento dos conteúdos através da ferramenta *Xerte Online Toolkits*, foram desenvolvidas animações em *flash* no formato *.swf*, para posteriormente serem integradas nesta ferramenta, no sentido de ilustrar do melhor modo possível cada temática, facultando então uma personalização mais detalha à solução de *e-Learning*.

Como tema para cada aula foi utilizado um ambiente de "sala de aula", em que surge um *quadro escolar verde* e vulgar, tal como se costuma ver em todo o tipo de aulas que ocorrem num espaço físico, surgindo também um *computador* para revelar a parte visível por parte do utilizador. Isto terá como objectivo simular ao máximo todo o ambiente vivido aquando de uma aula física, para que o utilizador se sinta integrado da melhor maneira possível sem perder muito tempo a contextualizar-se em ambientes gráficos.

Perante a combinação destes factores será disponibilizado um ambiente gráfico simples e enquadrado no tema, aproximando-se do ambiente existente numa sala de aula física, ajudando deste modo o aluno a sentir-se integrado e consciente do que realmente se trata. Isto porque uma vez que no *quadro escolar* será simulada uma ilustração revelando a abordagem do docente e no *computador* será ilustrada toda a interacção por parte do aluno, para que saiba o resultado que deverá assistir no seu computador pessoal.

1.4 Principais Contribuições

Este projecto disponibilizará um recurso bastante favorável e confortável para a aprendizagem da linguagem de programação *Python*. Deste modo poderá encarar-se esta solução de *e-Learning* como um forte incentivo para alunos que não possuam conhecimentos técnicos de programação, disponibilizando diversos pormenores que poderão ser considerados uma mais valia para ultrapassar obstáculos que possam surgir ao longo da sua aprendizagem.

No sentido de melhor atingir os objectivos educacionais exigidos ao longo da implementação deste projecto, torna-se fundamental incentivar boas práticas comportamentais que visem fortalecer a aprendizagem por iniciativa própria. Como tal, é necessário

considerar ideias de construção colectiva e de interesse mútuo dos participantes.

Perante as soluções de *e-Learning* já existentes [6, 44], que por sua vez disponibilizam abordagens bastante interessantes para a aprendizagem da linguagem de programação *Python*, utilizou-se alguns conceitos e métodos pedagógicos já existentes nestas soluções, uma vez que se entendeu que não haveria necessidade de reinventar metodologias já disponíveis e por ventura bastante eficazes, tal como sugerido pelo *orientador* deste projecto.

Uma vez que todo o projecto se encontra ilustrado com diálogos simples e produtivos, consegue-se atingir uma interacção um pouco mais informal permitindo uma maior aproximação com o aluno. Apesar de aparentar ser uma característica pouco relevante, foi considerada como sendo um factor de proximidade com grande relevância, no sentido de estimular e aproximar o aluno.

1.5 Estrutura da Dissertação

Esta secção visa descrever toda a estrutura e organização da dissertação, referindo então os conteúdos abordados em cada capítulo, no sentido de fornecer ao leitor um conhecimento prévio deste trabalho.

O Capítulo 1 visa efectuar uma introdução a todo o trabalho desenvolvido, tal como a motivação envolvida e os objectivos estabelecidos para o seu desenvolvimento. É também referido a abordagem pretendida para a implementação do projecto, tal como as vantagens que disponibiliza, identificando também as áreas envolvidas.

O Capítulo 2 diz respeito aos resultados das pesquisas efectuadas referentes a todo o tipo de soluções de *e-Learning* da actualidade, tanto no que diz respeito às que abordem temas que envolvam linguagens de programação, tal como às que se refiram a qualquer outra área. Estas pesquisas focaram-se em salientar as técnicas existentes para implementar as mais variadas soluções de *e-Learning*, disponibilizando diversas vertentes e abordagens de modo a facultar uma perspectiva generalizada para revelar as várias metodologias existentes perante determinado contexto.

O Capítulo 3 refere todo o tipo de metodologias e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste projecto, revelando também o porquê da sua utilização e qual a sua preponderância. É explicada a forma como as várias tecnologias utilizadas interagem umas com as outras e o plano de trabalho para alcançar os objectivos estabelecidos. São exibidos dois diagramas que visam descrever o modelo adoptado para o desenvolvimento da solução de *e-Learning*, tal como a respectiva arquitectura da mesma.

No Capítulo 4 são apresentados todos os detalhes referentes à implementação do projecto. São referenciados alguns diagramas e imagens para demonstrar e explicar os raciocínios adquiridos aquando da implementação do projecto, exibindo também alguns excertos de pseudocódigo para explicar a utilização de alguns algoritmos. Pretendeu-se expor o modo como as várias etapas envolvidas ao longo da implementação da solução de *e-Learning* se foram encaixando, justificando e explicando como é que o resultado final foi obtido.

O Capítulo 5 visa referir uma demonstração quanto à utilização desta solução de *e-Learning* e é também onde serão efectuados todos os testes realizados após a implementação do projecto. Foram analisadas as metodologias existentes para testar uma plataforma deste âmbito de modo a alcançar resultados fidedignos e que representem dados propícios para análise. Tanto as vantagens como as desvantagens existentes foram testadas para uma posterior verificação da usabilidade e eficácia do projecto, para que se possam obter conclusões perante os resultados obtidos.

O Capítulo 6 contém as conclusões obtidas acerca da solução de *e-Learning*, efectuando uma análise detalhada referente às suas características vantajosas e às suas lacunas. Optou-se por apresentar uma abordagem pró-activa, referindo quais foram considerados os seus maiores problemas, apresentando também possíveis soluções para os resolver. Será também mencionado qual será o trabalho futuro pretendido e eventuais optimizações.

Capítulo 2

Estado da Arte

Com este capítulo pretende-se expor os resultados das pesquisas efectuadas referentes à posição actual do *e-Learning* e respectivas ferramentas, tal como toda a sua evolução ao longo dos anos.

2.1 Contextualização do *e-Learning*

Actualmente, torna-se cada vez mais evidente todo o tipo de benefícios que uma determinada solução de *e-Learning* poderá facultar a todo o tipo de entidades, considerando sempre a enorme importância de serem acompanhadas por interfaces atraentes e intuitivas que despertem o interesse dos utilizadores.

Tal como já foi referido, são várias as opções disponíveis para todo o tipo de utilizadores, quer seja para o caso de aquisição de competências de programação, aprender um novo idioma ou até disponibilizar conteúdos de formação a uma determinada entidade laboral.

Perante a enorme variedade de requisitos impostos pelos diversos utilizadores, têm-se vindo a desenvolver várias aplicações com este objectivo, notando-se uma grande ambiguidade quanto ao tipo de interacção exigido pelos mesmos, forçando então as entidades envolvidas a contornar este tipo de situações.

No entanto, as ideias e soluções de *e-Learning* têm vindo a ser projectadas e implementadas com bastante eficácia e cumprindo o seu objectivo na maior parte das vezes.

Actualmente são várias as ferramentas e tecnologias às quais se podem recorrer para desenvolver estas soluções, tal como a possibilidade de recorrer a técnicas *síncronas* e/ou *assíncronas*, e também através de sistemas de *LMS* (*Learning Management Systems*) e/ou *LCMS* (*Learning Content Management Systems*). Ao longo deste capítulo será feita uma análise destes sistemas.

2.2 *e-Learning* Síncrono vs. Assíncrono

Actualmente são diversas as técnicas disponíveis para desenvolver soluções de *e-Learning*, as quais poderão geralmente ser classificadas como *síncronas* e *assíncronas*. É muito importante efectuar uma análise ponderada das condições impostas aquando do desenvolvimento da solução de *e-Learning*, uma vez que factores como os custos, a pedagogia, o contexto e a metodologia poderão tornar-se preponderantes para a escolha das técnicas a adoptar.

Todo o tipo de tecnologias de comunicação em geral poderão ser classificadas como *síncronas* ou *assíncronas*, existindo uma grande distinção entre ambas as tecnologias. Será então efectuado um estudo comparativo pormenorizado, referindo as diversas características que distinguem estas técnicas de *e-Learning*.

2.2.1 *e-Learning* Síncrono

As técnicas de *e-Learning* *síncronas* são as que mais se assemelham ao ensino presencial, uma vez que tanto o professor como o aluno dispõem da possibilidade de conferenciar numa aula virtual através de meios electrónicos.

Estas tecnologias facultam uma grande capacidade de interactividade entre os diversos utilizadores, permitindo dinamizar a aprendizagem de uma determinada pedagogia através de várias abordagens. São vários os métodos utilizados para fornecer técnicas de *e-Learning* *síncronas*, tal como [34]:

- Tele-conferencia e todas as subcategorias envolvidas (conferencia de Áudio e Vídeo);
- *Webcasting* no sentido de utilizar todo o tipo de tecnologias de comunicação via Internet que permitam transmitir áudio e/ou vídeo, recorrendo a *streaming* em formatos reconhecidos (*Windows Media*, *QuickTime*, *Real Media*, *Flash Video* e *DivX*);
- Simuladores e eventuais jogos adaptados à pedagogia, permitindo aos utilizadores aprenderem através de treino e exercícios, recorrendo a plataformas *MMLOGs*

(*Massive MultiLearner Online Games*), visando simular as técnicas de demonstração e treino face a face;

- Todo o tipo de interacção em tempo real que permitam o esclarecimento de dúvidas e manter tanto o aluno como o professor actualizados através de ferramentas de *Instant Messaging* e *Chats Online*;
- Web conferencia, podendo até ser a mais utilizada, uma vez que a função deste tipo de aplicações é mesmo interacção pura, permitindo todo o tipo de partilha de informação e experiências entre todas as entidades (alunos e docentes).

As técnicas de *e-Learning síncronas* surgiram da enorme necessidade de emular ao máximo todo o tipo de interactividade possível numa sala de aula física, sendo para isso necessário recorrer às conferencias de áudio e vídeo [34]. Como tal torna-se fundamental um envolvimento constante de toda a equipa docente por detrás de uma determinada temática para que possam ser aplicadas virtualmente todo o tipo de comportamentos necessários para incentivar as boas práticas de aprendizagem aos respectivos alunos.

O *e-Learning síncrono* favorece o contacto directo e imediato com o professor, possibilitando o feedback imediato, gerando um sentido de proximidade e de colaboração em grupo [34]. Contudo, estas práticas serão bastante mais favoráveis para alunos com maior destreza na manipulação das novas tecnologias, podendo tornar-se um pouco mais complicado quando os utilizadores não dispõem do à vontade suficiente para manipular as mesmas.

No entanto poderão surgir outras desvantagens ao adoptar uma abordagem de *e-Learning síncrona*, tal como o facto de não ser a escolha ideal para intervenções demasiado reflectidas, em que os alunos tenham que digerir com maior detalhe uma determinada pedagogia. Poderão também exigir alguma problemática ao lidar com alunos menos participativos que poderão não sentir grande motivação para aprofundar conhecimentos. É também necessário alguma atenção quanto à parte de flexibilidade da gestão do tempo, tanto da parte do aluno como do professor.

Tratando-se de uma área em constante evolução, poderá recorrer-se a todo o tipo de iniciativas irreverente baseadas em formatos e dispositivos de comunicação, sendo também bastante importante manter actualizado todo o tipo de meios de comunicação, uma vez que são estas tecnologias que irão manter toda a credibilidade de uma boa solução de *e-Learning*.

Todo este tipo de ferramentas e software encontram-se cada vez mais ao alcance das entidades interessadas, tanto economicamente tal como em termos de facilidade de utilização das mesmas, surgindo interfaces cada vez mais *user-friendly*.

Posto isto, pode-se afirmar que a manipulação sensata das tecnologias de comunicação *síncronas* poderá disponibilizar uma forte conexão entre todo o tipo de populações, permitindo deste modo facultar aos utilizadores todo o tipo de experiências de aprendizagem, através de tecnologias que possivelmente se encontram ao alcance de grande parte dos utilizadores interessados.

2.2.2 *e-Learning* Assíncrono

As técnicas de *e-Learning assíncronas* visam fornecer uma maior autonomia tanto ao aluno como ao professor, uma vez que cada utilizador (aluno ou professor) irá dispor de algum controlo quanto ao ritmo da aprendizagem.

É um facto que existem tarefas em que a utilização do e-mail torna-se fundamental e eficaz para a concretização das mesmas, não justificando muitas das vezes a utilização de tecnologias *síncronas*, no sentido de não sobrecarregar o sistema com funcionalidades pesadas que não justifiquem a sua utilização.

Esta técnica baseia-se no envolvimento de e-mails, *wikis*, *blogs*, dispositivos de armazenamento (*DVD* e *USB flash drives*), fóruns ou quadros de discussão [34], facultando ao aluno a possibilidade de participar e terminar o auto-estudo quando desejar, obrigando-o a gerir o seu tempo e a velocidade a que pretende efectuar o curso, tendo em consideração os atributos facultados pelo professor. Isto por sua vez poderá levar a uma optimização da gestão de custos envolvidos num determinado curso ou formação (quanto maior o numero de alunos, menor o custo).

São várias as características fornecidas pelas técnicas de *e-Learning assíncronas*, como por exemplo as seguintes [34]:

- Possibilidade de reflexão e preparação prévia acerca das questões e mensagens a enviar ao professor, permitindo também a realização de actividades de estudo e investigação que antecedam o envio das mesmas;
- Tal como no *e-Learning síncrono*, permite intercalar entre trabalho individual ou em grupo, sendo possível comunicar de um para um, e de um para muitos;
- O facto do seu funcionamento se basear em troca de informação em modo diferido, permitirá estimular a intervenção dos participantes silenciosos, podendo ser desinibidor para participantes menos extrovertidos;
- O acesso ao curso poderá ser intermitente, permitindo também uma troca de mensagens privadas;

- Caso seja necessário, existe a possibilidade de enviar ficheiros em anexo;
- Permite o envio de avisos e outras indicações, tanto da parte do aluno como do professor.

2.3 LMS vs. LCMS

Perante soluções de *e-Learning síncronas* e/ou *assíncronas*, é fundamental a existência de ferramentas que permitam desenvolver e gerir todos os conteúdos e metodologias à medida do pretendido.

À medida que um projecto amplia a sua complexidade, justifica-se cada vez mais a utilização de várias temáticas, levando ao investimento em tecnologias *server based* para gerir todo o tipo de conteúdos envolvidos [40]. Os sistemas de *LMS (Learning Management System)* são aplicações que visam consolidar e auxiliar o ensino à distancia ao disponibilizar ferramentas previamente estabelecidas, que permitam gerir e fornecer todo o tipo de conteúdos aos seus utilizadores. Estes sistemas visam gerir todo o desempenho prestado pelos alunos, disponibilizando algumas características administrativas perante as diversas actividades de treino exigidas pelo professor [40].

Os sistemas de *LCMS* tem como objectivo a gestão de todo o tipo de conteúdos existentes num determinado *LMS*. Isto para que estes conteúdos se possam centralizar como que num repositório para que a entidade responsável tenha acesso ao manuseamento e reutilização dos dados [40, 43]. Os repositórios associados a um determinado *LCMS* serão acedidos por vários *LMS*, visando aumentar a produtividade de todos os responsáveis pelo fornecimento da informação, permitindo a edição e reutilização dos dados de forma modular.

Apesar da distinção entre sistemas de *LMS* e *LCMS*, é comum generalizar os sistemas de *LMS* como tratando-se de ambos os sistemas [40]. No entanto as ferramentas para implementar sistemas de *LMS* não permitem desenvolver conteúdos necessários para ilustrar as temáticas, levando então à necessidade de recorrer aos sistemas de *LCMS (Learning Content Management Systems)* [40]. Os sistemas que permitem englobar as características de ambos os sistemas são designados por *CLCIMS (Computer Learning Content Information Management Systems)* [40].

A Tabela 2.1 revela as principais diferenças entre ambos os sistemas [43], indicado o que melhor se adequa à tarefa pretendida, ao implementar uma determinada solução de *e-Learning*.

Tal como a tabela indica, os *LMS* têm como principais utilizadores os administradores

	LMS	LCMS
Principais Utilizadores	Administradores, Professores e Instrutores	Desenvolvedores de Conteúdos e Gestores de Projecto
Colaboração do aluno	sim	sim
Manter e registar toda a informação do utilizador	sim	não
Partilhar a informação do utilizador com sistemas <i>ERP</i>	sim	não
Agendamento de eventos	sim	não
Mapeamento das competências	sim	sim
Capacidade de criação de conteúdos	não	sim
Gerir uma determinada <i>aula virtual</i>	sim	não
Organizar conteúdos reutilizáveis	não	sim
Criação de métodos de avaliação e testes de administração	sim	sim
Ensino adaptativo e pré-teste dinâmico	não	sim
Fornecer o conteúdo disponibilizando métodos de navegação e pesquisa	não	sim
Gerir o desempenho quanto ao treino efectuado	primário	secundário

Tabela 2.1: LMS vs. LCMS

de uma determinada solução de *e-Learning*, enquanto que os *LCMS* apresentam características propícias para quem desenvolve os respectivos conteúdos para a solução de *e-Learning*.

Ao analisar a Tabela 2.1 poderá verificar-se que para desenvolver uma solução de *e-Learning* equilibrada, é necessário recorrer às funcionalidades disponibilizadas por ambos os sistemas.

Capítulo 3

Metodologias e Ferramentas Utilizadas

Neste capítulo será demonstrado o plano de trabalho para concretizar a solução de *e-Learning* pretendida.

3.1 Sinopse

Previamente à implementação deste projecto foi necessário ponderar vários factores, tal como a análise das ferramentas a utilizar e as metodologias a adoptar. O objectivo deste projecto não será desenvolver uma plataforma colaborativa/*e-Learning* com *login*, *forums*, *wikis*, *etc*, uma vez que já existem diversas plataformas deste âmbito suficientemente eficazes (Moodle, Dokeos, Olat, *etc*).

A implementação deste projecto terá como foco as técnicas de *e-Learning assíncronas* uma vez que demonstram a eficácia ideal para a aprendizagem de uma linguagem de programação como *Python*. Isto porque não justifica a utilização de tecnologias *síncronas* uma vez que a aprendizagem de uma linguagem de programação requer muito auto-estudo sem necessidade de distrações em tempo-real, levando então a uma maior utilização de ferramentas de conteúdos e de montagem tal como o *Xerte Online Toolkits* e *Adobe Flash Professional CS5*.

Tal como foi referido nos objectivos para este projecto, procurou-se recorrer a tecnologias e ferramentas *Open Source* sempre que viável. Uma vez que se trata de uma solução de *e-Learning Web Based*, não existem grandes requisitos físicos para o manuseamento da mesma, podendo recorrer-se a qualquer *Sistema Operativo (GNU/Linux, Windows ou Mac OS)* à escolha do utilizador. Esta solução poderá ser também utilizada com qualquer *Web Browser (Chrome, Firefox, Internet Explorer, Safari, etc)* sem qualquer limitação, à excepção da necessidade de instalação do *plugin Adobe Flash Player*.

Quanto à implementação, houve a preocupação de manter uma estrutura limpa e organizada para facilitar a optimização da mesma, podendo em qualquer altura observar-se os comentários ao longo do código, tal como o funcionamento da estrutura em si.

3.2 Metodologia e Estratégia de Desenvolvimento

Nesta secção será especificado o *Modelo de Processo de Desenvolvimento de Software* utilizado, que terá como objectivo guiar e estruturar o desenvolvimento do *Software* em causa. O desenvolvimento deste projecto foi baseado numa metodologia abstracta para o seu desenvolvimento, permitindo projectar e garantir a qualidade da implementação, em conformidade com o pretendido.

Foram ponderadas diversas metodologias para o desenvolvimento desta solução de *e-Learning*, como por exemplo o *modelo em cascata*, *modelo iterativo/incremental* ou *modelos formais*[35], cada uma delas disponibilizando diversas abordagens para cada tarefa/actividade. No entanto, enquanto se analisavam os diversos recursos disponíveis para desenvolver a plataforma, optou-se por recorrer a *metodologias ágeis*[35] para o desenvolvimento de *software*, apoiando-se um pouco mais numa perspectiva de *tentativa e erro*, composto pelas etapas representadas na Figura 3.1. Teve-se em consideração esta metodologia devido à natureza do projecto em questão, uma vez que entendeu-se que seria o melhor método para ir desenvolvendo a plataforma e ao mesmo tempo restabelecendo objectivos e requisitos que apresentassem características mais realistas.

Ao adoptar esta *Metodologia Ágil*, o progresso do projecto decorreria através de várias tentativas e análise dos requisitos, visando minimizar o risco de retornar a uma etapa inicial passado um longo período de tempo. Como se poderá visualizar na Figura 3.1, cada ciclo efectuado ao longo da metodologia é designado por uma iteração, podendo em cada um destes ciclos desenvolver-se vários módulos do projecto como que em miniatura, permitindo deste modo testar, planear e analisar novas funcionalidades perante cada iteração do ciclo.

Em cada iteração foram adicionadas novas funcionalidades ao projecto e os respectivos

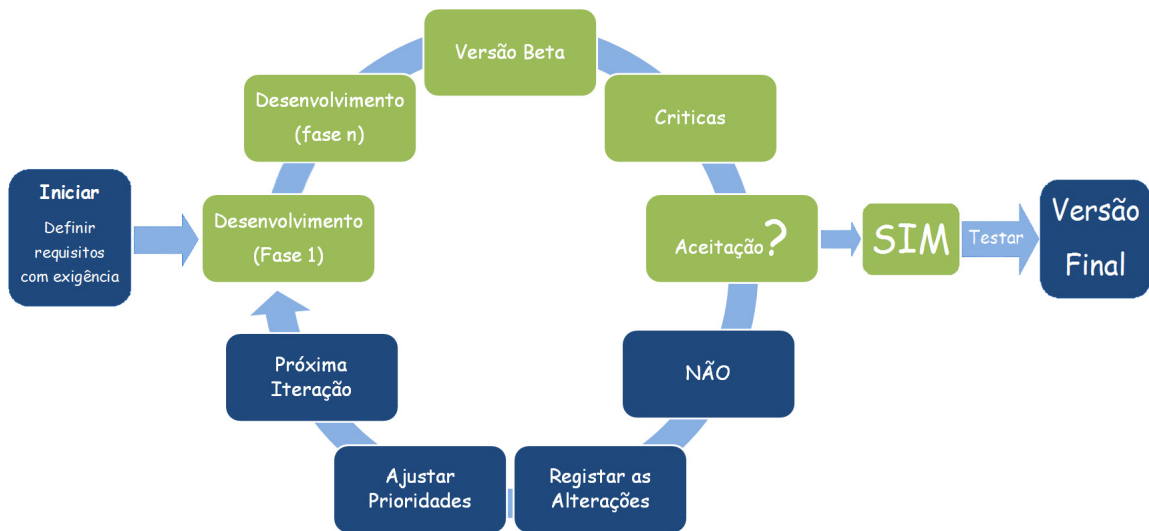


Figura 3.1: Metodologia Ágil (SCRUM)

requisitos foram-se adaptando conforme o decorrer do mesmo, disponibilizando-se uma nova versão do *software* ao fim de cada iteração, seguindo-se a reavaliação das prioridades e requisitos.

Observa-se na Figura 3.1 que, após o *início* do projecto, recorrendo aos requisitos previamente estabelecidos, iniciou-se o processo de *desenvolvimento* que, por sua vez poderá ser composto por n fases até se alcançar uma *versão beta* para posteriormente ser analisada, efectuando observações e correcções consoante as *criticas* obtidas. Após este processo, segue-se então para a fase em que se irá determinar se esta versão poderá ser *aceite*, em que se essa aceitação se confirmar, testar-se-á essa versão como foi efectuado no Capítulo 5, podendo concluir-se o projecto e obter-se uma *versão final* do mesmo. Caso a *versão beta* não seja considerada como aceitável, serão então efectuados todos os *registos das alterações* necessárias para a próxima iteração do ciclo, seguindo-se o *ajustamento das várias prioridades*, passando então para uma nova *iteração* do ciclo.

Tal como foi referido, após a conclusão de todas as iterações, foi necessário depurar e testar a aplicação para verificar a existência de erros e lacunas. Para tal foi necessário disponibilizar e utilizar a aplicação, porque somente assim se torna possível a detecção dos defeitos.

Esta metodologia foi considerada como sendo a ideal para a implementação deste projecto devido a factores que se entenderam ser fundamentais para o seu sucesso, tais como:

- Através do desenvolvimento ágil poderá analisar-se várias pequenas versões do projecto, para verificar se a implementação se encontra a decorrer conforme pretendido, podendo então repetir-se este processo até ao final do projecto;
- Permite também uma interacção e cooperação constante entre o implementador e o respectivo orientador do projecto, de modo a garantir a incorporação das principais funcionalidades;
- É susceptível a adaptações rápidas e eficazes no que diz respeito a alterações, o que se entendeu como sendo preferível a seguir um plano delineado;
- Permite uma maior ênfase quanto ao envolvimento de indivíduos e interacções, do que processos e ferramentas;

3.3 Arquitectura

Ao longo da projecção desta solução de *e-Learning*, procurou-se dividir a sua implementação em módulos distintos. Ao recorrer a este conceito de modularidade, facilita-se bastante a legibilidade da aplicação, tal como a sua manutenção e optimização.



Figura 3.2: Diagrama da Arquitectura

Na Figura 3.2 consegue-se visualizar a arquitectura do sistema que representa uma projecção abstracta do mesmo. Com esta arquitectura pretende-se garantir que o sistema vá ao encontro dos requisitos, tal como assegurar a possibilidade de otimizar cada vez que for necessário.

Neste diagrama referente à arquitectura, também são visíveis as interfaces e requisitos para cada módulo, como por exemplo o facto de necessitar da instalação do *Adobe Flash Player Plugin* para que o *Browser* consiga reproduzir os conteúdos resultantes do *Xerte Online ToolKits* e respectivas animações desenvolvidas em *Flash*.

3.4 Tecnologias e Ferramentas

Nesta secção serão referenciadas as tecnologias e ferramentas utilizadas ao longo da implementação deste projecto. Será efectuada uma descrição de cada tecnologia/ferramenta utilizada, indicando o porquê da escolha das mesmas, sem efectuar pormenorizações desnecessárias que não tenham justificado a sua utilização.

3.4.1 HTML 5

O *HTML 5* é a quinta e última versão da linguagem de marcação *HTML*[36] utilizada para o desenvolvimento de páginas *Web*. Esta linguagem tem sofrido um amadurecimento exponencial no que diz respeito aos seus elementos e revisões da sua estrutura.

Para desenvolver qualquer tipo de aplicação *Web*, poderá então recorrer-se ao *HTML 5* e respectivas *APIs*, permitindo então a integração de todo o tipo de texto, gráficos, vídeos, *canvas*, *links*, etc [1]. O *HTML 5* é uma revolução de tal modo poderosa, que por sua vez permitirá acompanhar os mais recentes desafios envolvidos em todo o tipo de aplicações *Web Based*, uma vez que permite a integração de funcionalidades existentes nas linguagens *CSS* e *JavaScript* para manipular o *layout* da aplicação e respectivos conteúdos.

Quando comparado com as versões anteriores ao *HTML 5*, poderá verificar-se que ao longo do seu desenvolvimento foram analisadas e consideradas como futuras especificações, quatro princípios fundamentais, sendo eles [1]:

- *Compatibilidade*, no sentido de manter o *HTML 5* compatível com as especificações das versões anteriores;
- *Utilidade*, de modo a manter uma definição de código legível e prática, oferecendo uma estrutura bastante *user friendly*;

- *Interoperabilidade*, que o permita comportar-se com homogeneidade perante cada sistema distinto no qual seja executado;
- *Acesso Universal*, recorrendo aos parâmetros de *WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications)*, permitirá executar o código em diversas plataformas e dispositivos, suportando linguagens de todo o mundo.

Tal como surge em [36], o *HTML 5* é considerado como sendo uma linguagem altamente eficaz para desenvolver todo o tipo de tecnologias *Web*, principalmente após a emissão de uma carta publica pelo recém falecido *CEO* da *Apple*, *Steve Jobs*, em que conclui que o amadurecimento do *HTML 4* para o *HTML 5*, iria tornar obsoleta a utilização de *Adobe Flash*. Esta publicação gerou algum controvérsia entre os implementadores de tecnologias *Web*, uma vez que o *HTML 5* proporciona uma melhor eficácia quanto à sua utilização, mas a variedade de *browsers* existentes levará à exibição de resultados diferentes, levando a que o *Adobe Flash* continue a ser extremamente necessário para soluções interactivas.

Tratando-se de uma linguagem de marcação de hipertexto, o principal objectivo do *HTML 5* ao longo deste projecto, foi a estruturação da página *Web* e a respectiva distribuição dos conteúdos, no sentido de permitir a sua fácil interpretação perante a perspectiva de todo o tipo de navegadores *Web*.

Apesar do desenvolvimento de páginas *Web* através de *HTML 5* não se encontrar ao alcance do utilizador comum, poderá considerar-se relativamente simples desenvolver uma página através desta linguagem, uma vez que existem inúmeros tutoriais e comunidades na *Internet* disponíveis para esclarecer todo o tipo de duvidas, tais como [28, 26]. Através desta linguagem poderá gerar-se todo o tipo de páginas *Web*, tanto estáticas para quem pretende *sites* simples e meramente informativos, ou em conjunto com o *PHP* e *MySQL* poderá mesmo gerar-se páginas dinâmicas para integrar fóruns, leilões, plataformas de gestão de conteúdos (CMSs), etc.

3.4.2 JavaScript

O *JavaScript* é uma linguagem de *script*¹ orientada a *objectos* baseada em *protótipos*, que por sua vez não exige qualquer tipo de declaração para os diversos tipos de dados dispondo da capacidade de seleccionar dinamicamente a que melhor se adapta a cada variável ao longo da execução do programa, e ao mesmo tempo com suporte a programação funcional [38].

¹Um *script* basicamente é um programa que controla outros programas, permitindo passar mensagens entre vários componentes de um sistema e gerir os processos de memória.

Esta linguagem foi desenvolvida por *Brendan Eich* da *Netscape*, sendo-lhe atribuída o nome de *Mocha* [38]. Mais tarde com o aparecimento da versão *beta* do navegador *Web Netscape*, foi quando surgiu a primeira versão desta linguagem sob o nome de *LiveScript*, tendo sido posteriormente alterado para *JavaScript* devido ao facto do *Netscape* ter adicionado suporte à tecnologia *Java*, possibilitando a utilização de *Applets* [38].

Com o decorrer dos anos, rapidamente o *JavaScript* converteu-se numa das linguagens mais utilizadas para o desenvolvimento de tecnologias *Web*, tendo também sofrido algumas optimizações significativas, tal como o advento do *Ajax* [38]. Isto levou ao aparecimento de comunidades entre vários utilizadores que por sua vez viriam a disponibilizar práticas de programação melhoradas [38], tal como *frameworks* e bibliotecas cada vez mais robustas.

Neste projecto recorreu-se a bibliotecas *jQuery* de código aberto, que permitissem simplificar os *scripts* por parte do *cliente* de modo a interagir com o *HTML 5*. Uma das principais características destas *bibliotecas*, é alterar e simplificar a maneira como desenvolver código *JavaScript*, permitindo deste modo efectuar interacções e animações em *Ajax*, facilitando também a navegação num determinado documento *HTML*. O *jQuery* disponibiliza outros atributos [39] tais como:

- Utilização de uma vasta quantidade de *módulos* desenvolvidos por outros utilizadores que integram vastas comunidades, *módulos* estes que servirão como efeitos visuais na página *Web* ou para efeitos de controlo de dados através do *Ajax*;
- Redução e reutilização do código, uma vez que determinada função desenvolvida em *JavaScript*, apresentará dimensões inferiores quando reescrita em *jQuery*;
- Implementação segura de recursos do *CSS1*, *CSS2* e *CSS3*, uma vez que permite separar o formato e o conteúdo de um documento desenvolvido em *HTML* ou *XML*;
- Resolve a incompatibilidade entre os vários navegadores;
- É encarado como *framework* para *JavaScript*, *Ajax* e *DOM*.

Ao longo deste trabalho recorreu-se a esta linguagem para proporcionar e enquadrar a possibilidade de envio de e-mails por parte do utilizador através de *forms*² para garantir que são aceites por parte do *servidor*.

Através do *JavaScript*, é também possível proceder à abertura de janelas *pop-up* através de controlo programático [39] para manipular o seu tamanho, posição e atributo, mais

²Permite a inserção de dados por parte do utilizador de modo a serem enviados para o servidor e posteriormente processados.

concretamente ao abrir as janelas resultante do *Xerte Online Toolkits* com os conteúdos de cada *aula*. É também a partir desta linguagem que foi possível editar o modo como as imagens e os campos de texto ao longo da página *Web* mudam à medida que o utilizador movimenta o *rato* sobre as mesmas.

3.4.3 CSS3

Ao longo do desenvolvimento de uma página *Web*, é fundamental definir e tratar a apresentação de documentos em *HTML*. Surge então a necessidade de recorrer a esta linguagem de estilo mais conhecida por *CSS (Cascading Style Sheets)*, que por sua vez permitirá separar o formato de determinada página *Web* do seu conteúdo.

Esta linguagem poderá trabalhar em conjunto com qualquer uma das linguagens utilizadas neste projecto, sendo estas o *jQuery* e o *Flash*. Estas linguagens apesar de terem a possibilidade de se complementarem umas às outras, também poderão funcionar independentemente, desempenhando todas papéis preponderantes para o estilo de uma página no que diz respeito à usabilidade, rapidez e elegância [32].

É visível ao longo deste projecto, as ligações existentes ao longo dos vários documentos *HTML* que irão apontar para a página que contem os estilos. Quando se pretender alterar a aparência de um dos documentos, basta então alterar apenas o estilo associado ao mesmo.

Um dos grandes problemas desta linguagem de estilo tem sido a compatibilidade com os mais variados *browsers* devido às constantes actualizações resultantes [33]. No entanto após os testes realizados ao longo deste projecto, não se detectaram nenhuns problemas de compatibilidade no que diz respeito às versões mais actuais dos *browsers Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer*.

A linguagem *CSS3* é a mais recente versão desta tecnologia e apresenta algumas inovações no que diz respeito à variedade das transformações possíveis para a apresentação de uma determinada página *Web*, tal como os efeitos de rotação, movimento e transição (tanto em duas como três dimensões) [33].

Aquando da implementação deste projecto, recorreu-se às características de *layout* e respectivas dimensões do sistema *960 Grid System* [23], para o particionamento de cada documento *HTML* da página *Web*. O seu nome advém do facto de utilizar *960 píxeis* para a largura de cada documento. Este sistema é completamente livre quanto à sua utilização com licenças sob *GPL* e *MIT* [23].

Existem duas variantes associados a este sistema, sendo eles o de 12 e de 16 colunas,

que poderão ser utilizados separadamente ou em conjunto, tendo sido utilizado para este caso em concreto o de 12 colunas, que apresentou uma estrutura predefinida que por sua vez se adaptou de forma bastante equilibrada ao pretendido.

Quanto à fonte para o tipo de letra associado ao *layout* do projecto, recorreu-se ao *ChunkFive* [22], que utiliza a fonte *ultra-bold slab serif*, o qual é carregado a partir do *Google Web Fonts*, com licença sob *SIL Open Font License 1.1* e que faz dele um estilo completamente livre.

Foi considerado um tipo de letra bastante salientado, principalmente no que diz respeito aos *cabeçalhos (headers)*, podendo considerar-se uma mais valia devido ao facto de apelar à atenção do utilizador, quanto aos conteúdos que se pretendam salientar ao longo da página *Web*.

3.4.4 AMP

Neste projecto recorreu-se ao manuseamento destas tecnologias para posteriormente se poder utilizar o *Xerte Online Toolkits* e também para o envio de e-mail através de formulários em *PHP*. No entanto será também explicado o modo como estas tecnologias funcionam em conjunto para o desenvolvimento de páginas *Web* mais dinâmicas e flexíveis.

O *PHP* tem como objectivo o desenvolvimento de páginas *Web* velozes e robustas mas que mantenham também a sua eficiência ao navegar nas mesmas[41]. Esta linguagem de programação é *estruturada e orientada a objectos*, revelando também ser independente de qualquer plataforma e que por sua vez também não exige a declaração dos vários tipos de dados.

Esta linguagem de programação é *Open Source* e é utilizada para gerar todo o tipo de conteúdos dinâmicos em aplicações *Web* e poderá ser embutido ao longo do código *HTML*, tal como sucede ao longo deste projecto.

O *PHP (Hypertext Preprocessor)* é uma *linguagem script* que é executada do lado do servidor, com a possibilidade de ser utilizada com *Bases de Dados Relacionais* tais como *MySQL*, sendo então necessário recorrer também a outras ferramentas como o servidor *Web Apache*. O acrónimo *AMP* deve-se à utilização de um servidor *Apache*, uma base de dados *MySQL* e da linguagem *PHP*, se bem que em vez de utilizar o *PHP* também se poderá recorrer a outras linguagens de programação tais como *Python* e *Perl*.

Em [25], estas tecnologias encontram-se caracterizadas de forma bastante peculiar, em que as mesmas são encaradas como o processo para efectuar um pedido de uma refeição

num restaurante. O *PHP* será encarado como o chefe de cozinha que irá preparar qualquer que seja a refeição pedida pelo cliente de modo flexível e dinâmico, simulando deste modo a maneira como irá misturar e associar todo o tipo de informações dinâmicas para ir de encontro aos requisitos de um página *Web*. O *MySQL* será encarado como a arrecadação para todos os ingredientes utilizados pelo chefe de cozinha, que neste caso será o *PHP* e estes ingredientes dirão respeito aos dados e registos armazenados em Bases de Dados *MySQL*. O *Apache* será considerado como o empregado que irá obter os pedidos por parte do cliente e partilhá-los com o chefe de cozinha que será neste caso o *PHP*. Esta partilha irá disponibilizar especificações detalhadas acerca do modo como a refeição deverá ser preparada, sendo então entregue ao utilizador tal como pedido.

Neste caso o *PHP* tem como objectivo expandir as funcionalidades disponibilizadas pelo *HTML 5*, permitindo deste modo efectuar *sites* dinâmicos, sendo então necessário recorrer ao servidor *Apache* para o executar. Actualmente é possível desenvolver todo o tipo de plataformas *Web* através do *PHP*, tal como lojas virtuais, fóruns, redes sociais, etc.

XAMPP

Para utilizar as tecnologias *AMP* recorreu-se à instalação do *XAMPP*, que disponibiliza de forma bastante acessível o servidor *Web Apache*, instalação esta que inclui também *MySQL*, *PHP* e *Perl*.

Ao instalar estas ferramentas individualmente, poderão surgir algumas adversidades desnecessárias quando comparado com a instalação desta ferramenta *Open Source*, em que basta apenas efectuar o *download*, *extrair* e *instalar*. Esta ferramenta encontra-se disponível para os vários *Sistemas Operativos* existentes, tais como *Windows*, *GNU/Linux*, *Mac OS X* e *Solaris*.

Apesar de ser uma ferramenta *Open Source*, revela ser uma distribuição para desenvolvimento de aplicações *Web* bastante robusta e eficaz para quem pretende envolver-se no mundo do *Apache*, *MySQL* e *PHP/Perl*.

O que também facilita bastante a sua utilização, é o facto de fornecer como configuração predefinida todas as suas características activadas, apesar desta observação poder revelar-se um problema em termos de segurança para grandes ambientes de produção [21], o que não foi o caso neste projecto.

3.4.5 Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE)

Para o desenvolvimento de grande parte deste projecto, surgiu a enorme oportunidade de recorrer a algumas tecnologias da *Adobe*, tal como as ferramentas *Adobe Dreamweaver CS5* [10] e *Adobe Flash Professional CS5* [11], que por sua vez facilitaram bastante o manuseamento das tecnologias *Web* (*HTML 5*, *CSS* e *JavaScript*) e de conteúdos (*Adobe Flash*) que são referidas neste capítulo, e facilidades estas que serão descritas ao longo desta secção. Acerca da última ferramenta, esta surgirá em maior destaque ao identificar e manobrar as tecnologias referidas na Secção 3.4.7.

Este tipo de sistemas mais conhecidos por *IDEs* (*Integrated Development Environments*), permitem agilizar o processo de desenvolvimento de todo o tipo de *software*, fornecendo aos programadores determinadas ferramentas de apoio, que irão maximizar a produtividade da programação e reduzir a probabilidade do aparecimento de erros e lacunas.

Apesar dos *IDEs* actualmente suportarem várias linguagens de programação, permitindo também adicionar funcionalidades extra através de *plugins*, é necessário uma análise prévia para identificar o tipo de *IDEs* e ferramentas que poderão auxiliar da melhor maneira determinada tarefa do projecto. Isto porque cada *IDE* disponibiliza características bastante peculiares quando comparado com outros, ao desenvolver determinadas características de um projecto.

Estes sistemas de desenvolvimento apresentam inúmeras características e ferramentas vantajosas tais como [31] [37]:

- Permite *editar* o código-fonte do programa nas linguagens de programação suportadas (que poderão ser várias);
- Disponibiliza um *Compilador* e/ou um *Interpretador* que permite executar o código-fonte directamente ou através de transformações para eventuais linguagens de programação que possam ser executadas pelo programa;
- É possível auxiliar o processo de detectar e depurar erros no código-fonte através de um *Debugger*;
- Ao desenvolver um determinado *software*, são várias as vezes em que o programador é confrontado com a repetição de vários processos de desenvolvimento com características bastante semelhantes, que por sua vez poderão ser facilitados através da *Geração de Código Automática* proporcionada pelo *IDE*. Deste modo poderá ser gerado grande parte do código-fonte através de modelos estandardizados, agilizando deste modo o desenvolvimento do *software*;

- Alguns *IDEs* disponibilizam também ferramentas para *Programação Visual*, que permitem aos programadores interagir com objectos visuais, em vez de os ter de especificar através da digitação de código.

São várias as ferramentas disponíveis que fornecem inúmeras funcionalidades e *plugins*, que por sua vez permitem manobrar as tecnologias utilizadas ao longo deste projecto, tal como outras que possam eventualmente ser necessárias. De seguida são referidos alguns *IDEs*, podendo qualquer um deles ser utilizado para o desenvolvimento deste projecto, tais como:

- *NetBeans* [16], que é um projecto *open source* que envolve uma grande comunidade de utilizadores. Este ambiente de desenvolvimento é inteiramente desenvolvido em *Java*, permitindo escrever, compilar, depurar e instalar programas, permitindo também suportar qualquer linguagem de programação através de diversos módulos existentes;
- *Eclipse* [7], é de igual modo um ambiente de desenvolvimento *open source*, baseado numa vasta extensão de *frameworks* e ferramentas, que permitem desenvolver, implantar e gerir ao longo do tempo de vida do *software*. Este *IDE* tem como principal objectivo o desenvolvimento de aplicações em *Java*, mas recorrendo aos vários *plugins* existentes na *Web*, poderá também recorrer-se a este *IDE* para desenvolver aplicações em *PHP*, *Python*, *C*, *Perl* e *C++*;
- *Komodo Edit* [24], é um editor que permite desenvolver programas que envolvam as linguagens de programação utilizadas ao longo deste projecto e outras, tais como *Ruby*, *Perl* e *XML*. É também um editor inteiramente gratuito e *open source*, que apresenta grande parte das características referidas ao longo desta subsecção, como por exemplo a *Geração de Código Automática*, *identificar e diferenciar a sintaxe* associada a cada linguagem de programação dispendo também de uma *consola para compilar e executar* os respectivos programas.

3.4.6 Xerte Online Toolkits

Esta ferramenta disponibiliza várias funcionalidades *Open Source* para quem pretende desenvolver conteúdos de *e-Learning* interactivos de modo rápido e fácil através de qualquer *browser* (Chrome, Firefox, etc.), sem necessidade de conhecimentos de programação.

Esta ferramenta é destinada a autores de conteúdos de *e-Learning* que pretendam desenvolver os mesmos com assistentes simples e sem grandes preocupações informáticas,

permitindo ao autor focar-se nos métodos pedagógicos dos conteúdos em si e não em preparações e configurações desnecessárias.

O pacote de ferramentas disponibilizadas pelo *Xerte Online Toolkits* apresenta alguns pré-requisitos, uma vez que a sua utilização é baseada em *browsers*, sendo então necessário efectuar a sua instalação num servidor *Web*, exigindo a instalação prévia do servidor *Apache*, de uma Base de Dados *MySQL* e também da linguagem de programação *PHP*.

Os utilizadores desta ferramenta poderão estender o seu trabalho referente aos conteúdos de *e-Learning* recorrendo ao *Xerte* [17], mas entendeu-se que não haveria necessidade de recorrer a esta etapa, uma vez que as funcionalidades disponibilizadas pelo *Xerte Online Toolkits* demonstraram uma enorme robustez para desenvolver o que se pretendia para este projecto.

3.4.7 Adobe Flash

Ao longo deste projecto, recorreu-se a esta ferramenta como plataforma de multimédia para desenvolver animações ilustrativas que funcionariam embutidas em qualquer *browser*, neste caso, mais concretamente nos conteúdos de *e-Learning* resultantes do *Xerte Online Toolkits*.

Os ficheiros gerados por este *software* são de extensão *".swf"* ou *".flv"*, que suportará conteúdos de multimédia de forma bastante leve. Para que estes ficheiros possam ser visualizados em qualquer *browser*, tal como em todo o tipo de *Sistemas Operativos e dispositivos móveis*, é necessário a instalação de um *plug-in* que suporte a sua reprodução, sendo o mais comum o *Adobe Flash Player* que é *software livre* [30].

Este *software* tem vindo a sofrer várias actualizações que o tem vindo a colocar no campo das aplicações *Web* baseadas no conceito de *"Rich Internet Applications"*. O conceito de *"Rich Internet Applications"* diz respeito à utilização da linguagem de *script orientada a objectos* designada por *ActionScript*, que é executada numa máquina virtual (*ActionScript Virtual Machine*). Esta linguagem de programação é o que irá permitir programar com dinamismo, permitindo também melhorar e otimizar a utilização de aplicações na plataforma *Flash*, fornecendo assim uma melhor interactividade com o utilizador ao longo da sua navegação na *Web*.

Para o desenvolvimento deste projecto, surgiu a enorme oportunidade de desenvolver as respectivas animações em *Flash* através do *software* de desenvolvimento *Adobe Flash Professional CS5* [11], que por sua vez revelou ser uma ferramenta bastante eficaz para este tipo de abordagens. Este *software* possibilita o desenvolvimento de todo o tipo

de conteúdos *Flash* até agora referidos, fornecendo métodos bastante confortáveis e ao mesmo tempo de modo simples, oferecendo alguma abstracção aquando da implementação dos mesmos.

No entanto, apesar de ser uma área ainda em expansão e que têm vindo a apresentar algumas controvérsias, encontram-se disponíveis algumas ferramentas *Open Source* e outras com a possibilidade de recorrer a versões *trial*, que permitem gerar ficheiros *SWF* (*Shockwave Flash*) através de interfaces gráficas, apresentando estruturas bastante *user friendly* [30] e que permitem de igual modo a reprodução das animações neste formato. Como exemplo, pode-se considerar as seguintes ferramentas para a criação de ficheiros “.swf”, em que apesar de cada uma dispor de características bastante peculiares, todas as elas conseguiriam gerar estes ficheiros de forma adequada:

- *SWiSH Max 4* permite o desenvolvimento de animações em *Flash* e é desenvolvido pela *Swishzone.com Pty Ltd*, gerando ficheiros com a extensão “.swf” tal como se pretende [15]. Disponibiliza várias versões com a possibilidade de experimentar gratuitamente num prazo de quinze dias, que por sua vez já permite ao utilizador desenvolver soluções bastante criativas;
- *Anime Studio 8* é uma ferramenta que permite a criação de animações *2D*, desenvolvido pela *LostMarble* [14]. Este *software* dispõe somente de duas versões (*Anime Studio Debut* e *Anime Studio Pro*), oferecendo também ao utilizador a hipótese de experimentar gratuitamente, mas num prazo de 30 dias, revelando-se como uma forte candidata para o desenvolvimento de soluções simples e rápidas;
- *KToon* disponibiliza de igual modo uma maneira de criar e publicar animações *2D* e é desenvolvido pela *Labtoon SAS* [20]. Esta ferramenta é inteiramente desenvolvida em *C++* recorrendo à biblioteca *Qt*. Isto leva a que seja *software Open Source* sob constante optimização e evolução, sob os termos *GPL*, dispondo também de uma vasta comunidade de utilizadores;
- *Synfig Studio* é mais uma ferramenta *Open Source* para o desenvolvimento de animações *2D*, que por sua vez foi desenvolvida de modo a criar as animações sem a necessidade de ser *frame a frame*, maximizando então o processo de produção destas animações. Considerando o facto do desenvolvimento das animações não exigir a sua edição *frame a frame*, leva a que seja uma ferramenta bastante *user-friendly*. Este *software* encontra-se disponível para Windows, Linux e Mac OS;
- *Pencil* é um *software Open Source* para desenvolvimento de animações e desenho, que por sua vez permite também criar animações tradicionais (à mão). Esta ferramenta encontra-se também disponível para Windows, Linux e Mac OS.

Capítulo 4

Implementação

Neste capítulo serão demonstradas as principais etapas concretizadas ao longo da implementação do projecto, referindo os raciocínios envolvidos e o modo como as tecnologias e ferramentas indicadas no Capítulo 3 foram aplicadas.

4.1 Sinopse

Para melhor descrever todas as etapas envolvidas, a implementação deste projecto poderá dividir-se em três categorias/áreas.

A primeira categoria refere-se ao desenvolvimento da *Interface Pessoa/Máquina*, que envolve todas as metodologias associadas à área de *Web Design*, que irá constituir a plataforma base para todo o projecto.

De seguida serão referenciadas todas as técnicas envolvidas para o desenvolvimento dos conteúdos associados à ferramenta *Xerte Online Toolkits*, onde será demonstrado o modo como foi feita a integração destes conteúdos na plataforma, e também as metodologias associadas ao desenvolvimento dos mesmos.

Por fim é feita uma descrição das várias etapas necessárias para o desenvolvimento das animações em *Flash*, isto para que se possa integra-las nos conteúdos resultantes da ferramenta *Xerte Online Toolkits*, facultando uma solução completa com animações ilustrativas seguidas de exercícios interactivos, para demonstração dos conhecimentos

adquiridos.

4.2 Interface Pessoa/Máquina

Para o desenvolvimento da *interface*, foi necessário considerar várias fases para atingir um ambiente confortável e propício para a aprendizagem de uma linguagem de programação. Na Figura 4.1 é demonstrado todo o processo que engloba quatro fases distintas para o desenvolvimento da interface que irá constituir a plataforma, através da qual o utilizador irá visualizar todo o tipo de informação e conteúdos.



Figura 4.1: Processo de desenvolvimento da Interface

Foi através deste processo que se procurou atingir uma solução que demonstrasse simplicidade e equilíbrio ao utilizador, para incentivar deste modo boas práticas de aprendizagem que inspirem conforto e segurança ao aluno.

Numa primeira fase é essencial ter plena consciência do que realmente *é pretendido* ao desenvolver uma página *Web* que disponibilize uma solução de *e-Learning*. Como tal é necessário identificar o público alvo, e ter em consideração a sua perspectiva ao recorrer a uma solução de *e-Learning* deste âmbito. Posto isto, é importante observar e analisar vários comportamentos, ideias e opiniões, tanto a nível de terceiros como também em termos pessoais, uma vez que ao navegar na *Web* são detectadas lacunas e observações, que permitem ao programador utilizá-las de maneira construtiva ao desenvolver novas soluções.

De seguida foi efectuada uma *análise* de vários cenários possíveis, ponderando e ordenando os dados adquiridos na etapa anterior. É fundamental estabelecer tarefas e conceitos chave, que permitam passar para a etapa de *Design* já com ideias definidas e planeadas. Após a recolha e a análise destes dados, consideraram-se opções e abordagens

já existentes, que permitissem favorecer todos os aspectos considerados necessários para que a exibição da informação constasse de forma ordenada.

Tal como é referido na fase de *Design* da Figura 4.1, é então necessário recorrer a todos os conceitos e áreas que envolvem esta etapa. É fundamental conciliar-se o que se pretende, com o modo como poderá ser implementado.

Serão considerados factores como *ergonomia*, *eficiência*, *acessibilidade* e *planeamento estratégico* uma vez que foram considerados como essenciais para obter o conforto pretendido para a aprendizagem de uma linguagem de programação como *Python*. Estes factores foram analisados individualmente no sentido de encarar a perspectiva do aluno para melhor entender as problemáticas existentes ao aprender uma linguagem de programação pela primeira vez.

Existem várias metodologias pré-definidas para idealizar uma arquitectura de *Design* que reúna os factores referidos, mas poderá considerar-se que cada caso é um caso, revelando-se uma etapa que permite alguma criatividade e imaginação para melhor integrar todos os conceitos envolvidos neste projecto, de forma elegante e concisa.

E por fim, após a ponderação e conclusão de todas as etapas anteriores, recorre-se então à fase de implementação da solução de *e-Learning*. Para tal será necessário escrever código, encontrar metodologias pedagógicas que sejam susceptíveis para o público alvo, editar e criar imagens e animações, etc.

Ao analisar que tipo de *Design* melhor se adaptaria a esta solução, detectou-se uma grande abundância de *templates* disponíveis na *Internet* com *código aberto*. Uma vez que houve uma grande facilidade em encontrar um *template* que se adaptasse às ideias consideradas nas etapas anteriores, recorreu-se a uma delas para funcionar como base para o desenvolvimento da página *Web*.

Como tal, utilizou-se o *template* [12] disponibilizado pela autor *Jay*, adaptando-o ao pretendido tendo em consideração todas as ideias e conceitos até ao momento analisados. Alteraram-se algumas características referentes à sua estrutura, eliminando e adicionando pormenores até se revelar equilibrada e optimizada para funcionar como base pra o resto da plataforma. Modificou-se o padrão de fundo, com a intenção de focar melhor o conteúdo da solução de *e-Learning*, e também a cor referente aos botões e menus de selecção, no sentido de tornar a exposição mais apelativa. Adicionaram-se alguns detalhes como um mapa da *Google* na página que aborda a informação referente ao autor do projecto.

Nas próximas secções serão definidas as principais características que definem a apresentação visual e estrutural deste *template*, visando abordar todo o seu funcionamento,

e o porquê da sua selecção.

4.2.1 Arquitectura da Informação

É a partir desta etapa que se dá início à concretização de todas as ideias adquiridas até ao momento, recorrendo a todas as ferramentas e metodologias até agora referidas. Serão considerados todos os raciocínios envolvidos, para desenvolver e gerir todo o tipo de conteúdos introduzidos ao longo da implementação da plataforma.

Surge então a necessidade de organizar e dispor toda a informação que se pretende expor ao utilizador, sendo necessário recorrer às funcionalidades que o *HTML 5* e o *CSS3* disponibilizam. Para tal, será feita a decomposição no que diz respeito aos ficheiros associados a este processo, no sentido de simplificar a sua explicação, principalmente quanto à função desempenhada por cada um destes ficheiros.

Começamos pela estruturação gráfica de toda a página *Web*, através da utilização de *CSS3* em conjunto com *HTML 5*. É através da utilização do *HTML 5* que se irá definir grande parte da estrutura da página *Web* que será visualizada pelo utilizador ao recorrer a esta solução de *e-Learning*, mas no entanto, para começar a definir o posicionamento de cada conteúdo introduzido na página, é necessário uma definição prévia das dimensões e estruturas associadas a cada *tag* utilizada pelo *HTML 5*, como por exemplo, a utilização da *tag container*.

Recorreu-se então à utilização do *CSS3* para definir a estrutura, dimensão e posicionamento das *tags*, levando posteriormente à utilização do sistema *960 Grid System*, que se enquadrou devidamente com o pretendido.

Este sistema de grelhas é utilizado frequentemente no desenvolvimento de páginas *Web*, e com resultados bastante apelativos, como se poderá visualizar no exemplo da página [18]. De seguida mostra-se como este sistema de grelhas se adapta a esta solução, tal como os principais ficheiros envolvidos para a integração deste sistema ao longo da implementação.

960 Grid System

Será através deste sistema de grelhas que irá ser efectuado todo o alinhamento gráfico por detrás do *design* da plataforma. Isto porque é necessário impor alguma ordem quanto à exposição dos conteúdos para que o utilizador consiga suportar e aceitar o padrão estabelecido.

Entendeu-se do ponto de vista do ser humano, que existe uma enorme necessidade de procurar padrões em tudo o que é visualizado através de pequenas análises em fracções de segundo, levando mais tarde o utilizador a encarar toda a perspectiva como um todo.

Para tentar criar um sentido de ordem após o impacto inicial por parte do utilizador, utilizou-se o sistema de grelhas utilizado no *template* seleccionado, que apesar de apresentar características primitivas e simples, continua a ser uma das formas mais eficazes de impor uma ordenação controlada de todos os conteúdos.

O porquê da utilização deste sistema de grelhas através de *CSS3*, é porque permite dispor facilmente e com rapidez estes conteúdos através de colunas predefinidas e optimizadas no que diz respeito à largura das respectivas divisões.

Até ao aparecimento do *CSS3*, a divisão de uma determinada página *Web* apresentava maior complexidade uma vez que seria necessário vários cálculos matemáticos para desenvolver as colunas onde se pretendiam inserir os conteúdos. Na Figura 4.2 surge ilus-

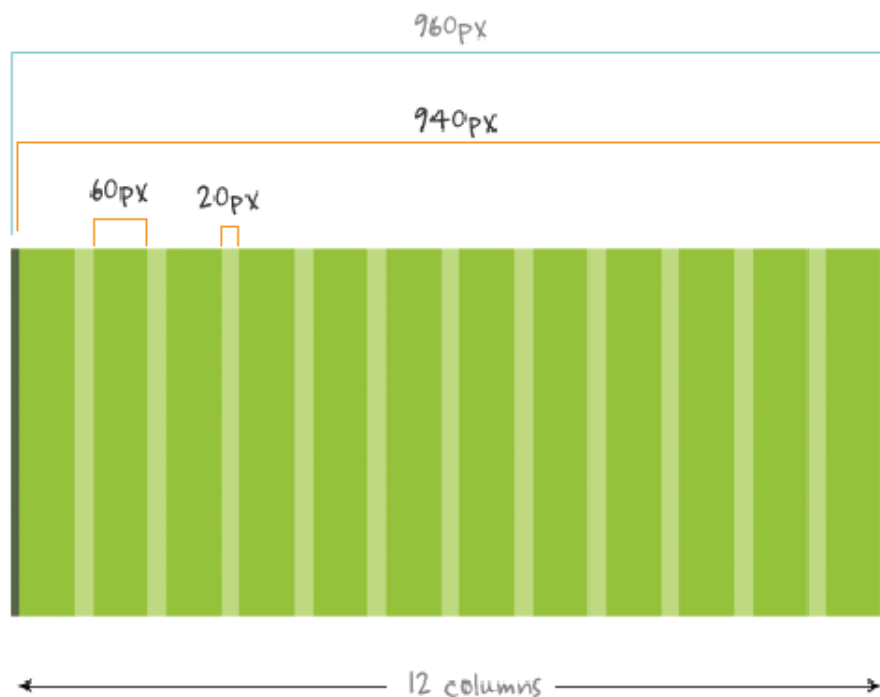


Figura 4.2: Exemplo de sistema de grelhas 960 com 12 colunas [13]

trado o modo como toda a página se encontra particionada com este modelo de grelhas, neste caso mais concretamente, com o sistema de doze colunas.

Tal como se verificou, este sistema de grelhas apresenta uma grande compatibilidade entre *browsers*, não revelando nenhuma inconsistência até ao momento, e caso surgisse, existiria a possibilidade de recorrer a inúmeras comunidades na *Internet*, que revelam várias opções e soluções, como por exemplo [19, 5, 4, 27]. Apresenta também uma estrutura bastante intuitiva, possibilitando ao mesmo tempo desenvolver sistemas complexos, levando também a economizar tempo.

O ficheiro associado a este sistema é designado por *960.css*, ficheiro este que não justificou a sua edição para além do que o autor *Nathan Smith* já teria criado. Este ficheiro terá como objectivo a estruturação de toda a página *Web* através da pré-definição de várias *tags*, como *grid* e *container*, atribuindo medidas a cada uma delas de modo a facilitar a organização da informação. Para tal, será necessário editar o estilo do *HTML 5* através de outro ficheiro *CSS* desenvolvido em separado, designado por *style.css*.

De seguida foi necessário carregar o ficheiro *960.css* no início de cada página de *HTML 5*, para que se pudesse recorrer às suas funcionalidades em cada página que se estivesse a desenvolver, sendo isto possível através do seguinte código:

```
<link href="css/960.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
```

Deste modo, após a respectiva ligação ser efectuada, poderá iniciar-se o desenvolvimento da respectiva plataforma, de forma a utilizar-se um estilo constante e uniforme ao longo das várias páginas desenvolvidas em *HTML 5*.

Ao longo do ficheiro *960.css* associado ao sistema de grelhas 960, é possível seleccionar entre dois tipos distintos de *containers*, sendo eles *.container_12* e *.container_16*.

Estes *containers* têm sempre 960px de largura, diferindo somente quanto ao número de colunas existentes em cada um deles (i.e. 12 ou 16 colunas). Ambos os *containers* se encontram centrados horizontalmente.

Este sistema revelou-se bastante eficaz devido ao facto de se adaptar a grande parte dos ecrãs disponíveis actualmente, recorrendo a esta largura de 960 píxeis devido ao facto de permitir divisões sem números decimais quanto às suas colunas e margens.

Folha de Estilo Auxiliar

O ficheiro *960.css* refere-se somente à estrutura da página, tendo como objectivo, a divisão e organização dos conteúdos através de colunas. Será também necessário estruturar os restantes efeitos visuais referentes ao resto da plataforma, para personalizar a exibição dos conteúdos de forma intuitiva e apelativa.

É aqui que se recorre ao ficheiro *style.css*, que dirá respeito à personalização visual de todas as páginas envolvidas na plataforma, tanto no que diz respeito à fonte do tipo de letra (*ChunkFive*), como ao tamanho e estilo de cada *tag* (como por exemplo o tamanho associado a cada nível da *tag header*), o que sucede quando o utilizador colocar o ponteiro do rato por cima de uma imagem ou vídeo, etc.

Tal como aconteceu com o ficheiro *960.css*, foi também necessário carregar este ficheiro no início de cada página de *HTML 5*, no sentido de se poder utilizar as suas funcionalidades, e tal como com o sistema de grelhas 960, foi carregado através do código:

```
<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
```

O *design* providenciado por este *template* é grande parte suportado por este ficheiro, tendo sido considerado extremamente agradável e com um grande potencial. Efectuaram-se alguns ajustes consoante o pretendido, tal como a adaptação do texto e dos cabeçalhos (*header e footer*), e com a confirmação do seu funcionamento nos mais recentes *browsers*, neste caso no *Chrome, Firefox e Internet Explorer*, devido ao facto de não terem ocorrido nenhuns problemas quanto à sua compatibilidade.

É de frisar o modo como as imagens surgem ligeiramente destacadas ao serem inseridas no conteúdo da plataforma. O mesmo poderá suceder com vídeos ou gráficos ou qualquer que seja o conteúdo, bastando adicionar essa funcionalidade na *class* da respectiva *tag*, como se poderá visualizar no código utilizado para inserir a imagem na página inicial da plataforma.

```
<a href="http://python.org/download/"></a>
```

Recorrendo à *tag ja href=...j* poderá encaminhar-se o utilizador para um determinado link, tal como a página do *Python*. Com a *tag jimg src=...j* é onde será definido o caminho do ficheiro que se pretende inserir na página *Web*, seguindo-se os seus atributos (altura e largura). De seguida é feito o enquadramento dessa imagem na respectiva página *Web* através da *class thumbnail* para lhe proporcionar um aspecto personalizado e agradável. No geral considerou-se que todo o *template* se encontrava bastante equilibrado e agradável visualmente, razão pela qual se adaptou o mesmo a esta solução.

Página Inicial

Após a personalização de toda a aparência da plataforma através das técnicas até agora referidas associadas ao *CSS3*, basta então recorrer às respectivas *tags* para cada situação,

estruturando e identificando as melhores localizações para os menus, lições, botões, etc.

A estrutura base associada ao *template* de origem, por sua vez já apresentava características compatíveis com o que realmente se pretendia para a plataforma. Como tal, bastou utilizar o sistema de duas colunas através das *tags* já implementadas no *template*, e avançar para a divisão dos conteúdos que se pretendiam inserir aquando do planeamento da solução.

Quanto à personalização da letra, devido às recentes funcionalidades do *HTML 5*, mais concretamente a partir da declaração *@font-face* (com a fonte "*ChunkFive Regular*") que surge no código em baixo, torna-se então possível utilizar fontes que não estejam presentes no sistema do utilizador, mas que ao mesmo tempo estejam disponíveis para serem visualizadas pelo mesmo. Para recorrer à fonte utilizada neste *template*, é necessário a utilização do código em baixo indicado para explicitar o tipo de letra que se pretende utilizar, que neste caso terá sido *ChunkFive*.

```
@font-face {
  font-family: 'ChunkFive Regular';
  src: url('fonts/Chunkfive.eot');
  src: local('ChunkFive Regular'), local('ChunkFive'),
  url('fonts/Chunkfive.woff') format('woff'),
  url('fonts/Chunkfive.svg#ChunkFive') format('svg'),
  url('fonts/Chunkfive.otf') format('opentype');
}
```

No que diz respeito a cada página exibida ao longo deste solução de *e-Learning*, o seu conteúdo é exibido através de uma coluna ampla no meio da página, sendo a mesma posteriormente dividida em duas secções, tendo cada uma delas a sua respectiva função. Quanto à área total para exposição de todo o tipo de conteúdos, é obtida através da seguinte *tag*:

```
<div id="wrapper" class="container_12">
```

Por sua vez, tal como foi referido, esta *tag* encontra-se dividida em duas colunas, sendo a primeira associada a uma *grid_8 alpha* (1), que será mais ampla que uma segunda coluna com uma *grid_4 omega* (2). A coluna (1) irá suportar todo o conteúdo da introdução efectuada na página principal de cada lição, e também do *formulário de contacto* que será referido na próxima subsecção. A coluna (2) irá referir-se ao menu de selecção de todas as lições disponíveis ao longo da solução de *e-Learning*, e também outros conteúdos que não requeiram tanto espaço para a sua exibição. As respectivas colunas são exibidas através das seguintes *tags*:

1. `<div id="main" class="grid_8 alpha">`
2. `<div id="sidebar" class="grid_4 omega">`

Na Figura 4.3 surge a Página Inicial de toda a plataforma, através da qual se poderá visualizar toda a combinação dos factores até agora referidos, obtendo uma interface simples e limpa, que permita ao utilizador focar-se no que realmente interessa. É visível o modo como toda a informação e conteúdos são expostos ao longo da página, tentando não sobrecarrega-la com textos demasiado extensos e monótonos, visando facultar ao utilizador somente as informações fundamentais para dar início a uma aprendizagem equilibrada. Considerou-se como sendo bastante relevante, o facto de manter uma aparência agradável, simples e concisa, no sentido de colocar o utilizador confortável e confiante.



Figura 4.3: Página Inicial

Por cima da imagem com o botão verde, tendo este o objectivo de iniciar o processo de aprendizagem, surge também um motor de pesquisa, ao qual se atribuiu a possibilidade de se poder pesquisar directamente no *Google*, ou através da página associada ao *Wikibooks* para *Python*. Este motor de pesquisa poderá ser visualizado com maior detalhe na Figura 4.4, na qual se poderá verificar a existência de duas *Check Box*, permitindo ao utilizador seleccionar a pesquisa que pretende efectuar. Deste modo considera-se que no caso do utilizador deparar-se com alguma problemática, tanto em termos de dúvidas ou problemas técnicos, e não se encontrar com disponibilidade para aguardar uma resposta

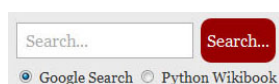


Figura 4.4: Motor de Pesquisa

por e-mail por parte do professor/administrador da solução de *e-Learning*, poderá pesquisar de forma rápida e eficaz directamente nas que foram consideradas ser as melhores opções para esclarecimento de dúvidas.

4.2.2 Formulário de Contacto em PHP/AJAX

Como toda a solução de *e-Learning*, seja ela *síncrona* ou *assíncrona*, perante a vasta possibilidade de ocorrerem dúvidas em vários aspectos (problemas técnicos com a plataforma ou mesmo em termos pedagógicos), convém disponibilizar um método de envio de e-mails que permita entrar em contacto com os respectivos administradores e professores responsáveis pela plataforma.

Para tal, esta solução de *e-Learning* dispõe de uma secção ao longo da plataforma que permite o envio de e-mails através do manuseamento de tecnologias como *PHP* e *JavaScript*.

Serão referidos os principais ficheiros envolvidos neste processo, tal como o modo como irão funcionar em conjunto para proporcionar esta enorme vantagem aos utilizadores deste projecto.

Página de Contacto

O documento em *HTML 5* responsável pela exibição desta página é designado por *contact.html*, e encontrar-se-á estruturado do mesmo modo que todos os outros documentos, ou seja, duas colunas, em que na coluna da direita surge a possibilidade de seleccionar qualquer uma das lições associadas à aprendizagem de *Python*, e na coluna mais ampla surge então os campos de preenchimento por parte do utilizador para enviar o respectivo e-mail.

No topo, para além do título do projecto, surgem os menus referentes a três das principais subcategorias de todo o *design*, sendo elas *Homepage*, *About the Author* e *Contact* (*ficheiro em causa*).

A estrutura referente ao documento *HTML* é idêntico às restantes páginas envolvidas na solução de *e-Learning*, em que a parte principal que dirá respeito ao conteúdo irá basear-se na utilização de um formulário em *PHP* que irá carregar o ficheiro, permitindo

deste modo o envio do e-mail, ficheiro este que será referenciado mais à frente nesta subsecção. O formulário será utilizado através do seguinte código:

```
<h2>Contact</h2>

<form action="sendmail.php" method="post" id="contactform">
  <p>
    <input type="text" name="name" id="name"
      class="grid_3" value="" />
    <label for="name">Your Name</label>
  </p>
  ...
  // Código referente aos restantes campos para inserção de dados
</form>
```

Como se pode visualizar, é através da *tag* "form" que se tornará possível o utilizador inserir dados, como por exemplo através do atributo "action" que indica para onde enviar os dados após a sua submissão pelo utilizador e também o atributo "method" que indica qual o método *HTTP* a utilizar ao enviar os dados do formulário.

Na Figura 4.5 poderá visualizar-se o resultado final do formulário para envio de e-mail que fará parte desta solução de *e-Learning* para *Python*.

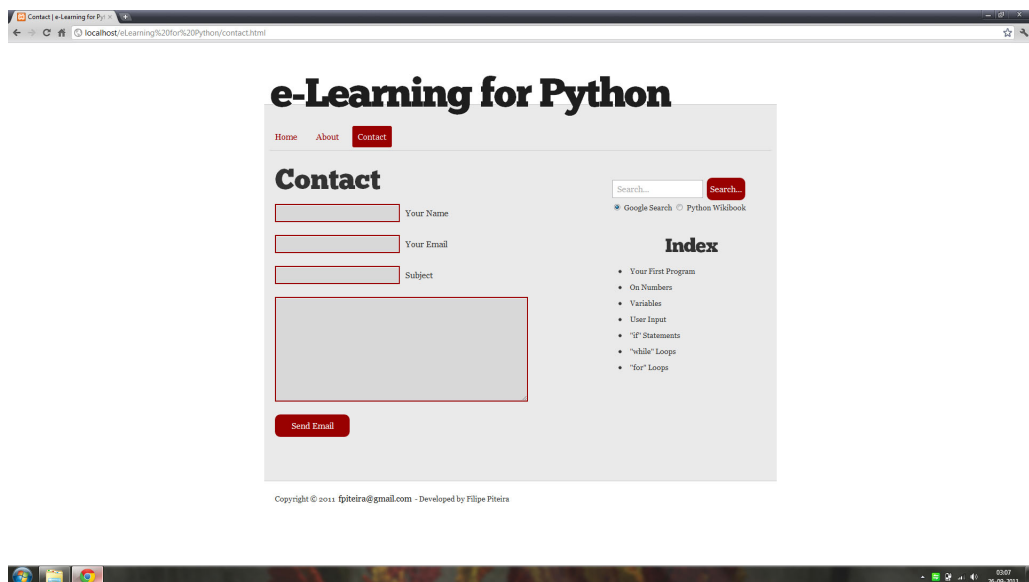


Figura 4.5: Página de Contacto

No código em cima referido somente surge a exposição do campo para inserir o nome, mas já de seguida serão referidos os principais campos para inserção de dados por parte do utilizador, e que tal como em grande parte dos formulários para envio de e-mails, é pedido ao utilizador que insira:

- O nome do utilizador;
- O e-mail para o qual pretende obter correspondência;
- O assunto referente ao corpo do texto;
- O corpo da mensagem que pretende enviar.

Validação do E-mail

Ao enviar um determinado e-mail, é necessário verificar e validar a autenticidade do mesmo. Para tal, após analisar as soluções existentes [29] que permitem efectuar esta validação com bastante eficácia, ao método implementado no *template* disponibilizado por *Jay*.

Optou-se por manter a solução já implementada no *template*, que apesar de necessitar de algumas precauções quanto à sua configuração, revelou ser um método robusto e seguro para o envio e validação de e-mails. A solução utilizada no *template* e no projecto, é a que se encontra disponível em *Google Code* [8], e no projecto encontra-se representada através do ficheiro *email-validator.php*.

Este código foi originalmente desenvolvido no *site* conhecido por *ADDEDBYTES* [2], sendo mais tarde optimizado, levando-o a alcançar uma grande popularidade que o viria a colocar no *Google Code*, obtendo então inúmeras contribuições de toda a comunidade envolvida.

Envio do E-mail

O ficheiro responsável pelo envio do e-mail será o *sendmail.php*, em que apesar do código se encontrar devidamente comentado com esclarecimentos explícitos, considerou-se oportuno referenciar as principais características que envolvem este ficheiro.

Basicamente, todo o processo para o envio de e-mail se apoia na utilização de um simples *if*. Será imposta a condição de que o formulário seja submetido sem o utilizador carregar a página directamente, e ao mesmo tempo efectuar uma confirmação de que não existe qualquer *spam* nos campos de inserção de dados, evitando deste modo a possibilidade

de eventuais *spam bots*¹ preencherem todos os campos de inserção de dados existentes no formulário, com o objectivo de submeterem o mesmo com sucesso. Caso se confirme esta situação, será indicado ao utilizador que não tem autorização para aceder à página directamente. De seguida poderá visualizar-se o código referente a esta funcionalidade:

```
// If the form have been submitted and the spam check field is empty
if ( isset( $_POST['name'] ) && empty( $_POST['spam_check'] ) ) {
    ...
} else { // The user have tried to access thid page directly or
this a spambot
    echo "You're not allowed to access this page directly";
}
```

Após a conclusão desta verificação, caso se confirme que se tratam de dados fidedignos, é fundamental incluir o ficheiro referente à validação do e-mail para posteriormente ser utilizado. Este processo é efectuado através do código:

```
// Include our email validator for later use
require 'include/email-validator.php';
$validator = new EmailAddressValidator();
```

É também necessário verificar se existem campos de preenchimento obrigatório vazios, e caso surjam, avisar o utilizador dos mesmos. Esta funcionalidade torna-se possível através do código:

```
// Loops through each required $_POST value
// Checks to ensure it is not empty.
foreach ( $required as $key => $value ) {
    if( isset( $_POST[$value] ) && $_POST[$value] !== '' )
        continue;
    else
        $errors[] = $key . ' cannot be left blank';
}
```

Após tudo isto, surge então a necessidade de recorrer às funcionalidades disponibilizadas pela validação de e-mail já referida ao longo desta subsecção, e efectuar então a verificação do e-mail para que seja então submetido. Este processo é efectuado através do código:

¹Aplicações que permitem simular acções humanas apoiadas em rotinas.

```
// Make sure the email is valid.
if ( !$validator->check_email_address( $emailfrom ) )
    $errors[] = 'Email address is invalid';
```

A articulação entre estas funcionalidades até agora referidas, permitem por si só disponibilizar uma solução para envio de e-mails de forma segura e robusta. No entanto foram também adicionadas algumas características vantajosas através da utilização de *jQuery* e *AJAX*, disponibilizando então uma visualização mais atraente e com animações apelativas.

JavaScript e jQuery

Visando otimizar o funcionamento do sistema de envio de e-mails através de *JavaScript* e *jQuery*, é necessário importar os ficheiros referentes às mesmas na página *HTML*, na qual se pretendem utilizar. A utilização destas tecnologias torna-se também possível através da importação das bibliotecas associadas ao *jQuery*. Isto permitirá mais tarde que se possa recorrer ao ficheiro *script.js*, tornando-se possível através do seguinte código, que irá surgir no início ou fim do documento *HTML*:

```
<script type="text/javascript" src="http://ajax.googleapis.com/
ajax/libs/jquery/1.4/jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/script.js"></script>
```

Torna-se então oportuno recorrer às vantagens que o *JavaScript* poderá disponibilizar perante este tipo de situações. Será através do ficheiro em *JavaScript* designado por *script.js*, que serão preparadas e guardadas todas as variáveis referentes ao dados do formulário introduzidos pelo utilizador. Esta linguagem permite também dinamizar processos simples tal como o caso de integrar algumas características apelativas tal como *loadings*, mensagens de alerta, etc.

Será também através do ficheiro *script.js* que será feito o pedido em *AJAX* para o ficheiro *sendmail.php*, através do seguinte código:

```
//Make AJAX request
$.post('sendmail.php', {name: input_name, email: input_email,
subject: input_subject, message: input_message}, function(data){
    response_text.html(data);
});
```

No entanto, a utilização do *JavaScript* não é considerada como sendo uma característica fundamental no que diz respeito ao desempenho desta solução de *e-Learning*. Isto porque, tal como é o caso de muitos *browsers* de vários dispositivos móveis, por vezes surge a necessidade de navegar na *Web* com o *JavaScript* desactivado, o que nesta solução não originaria qualquer problema uma vez que o formulário no *HTML 5* continuaria a ser renovado, a validação através do *PHP* não seria prejudicada, tal como o envio do respectivo e-mail.

4.3 Representação dos Conteúdos

Após estruturar toda a plataforma onde se irá inserir todos os conteúdos pedagógicos, é altura de recorrer à criatividade e dar início ao planeamento e desenvolvimento dos conteúdos propriamente ditos. Assim, iniciou-se uma pesquisa quanto às ferramentas e tecnologias disponíveis que permitissem disponibilizar estes conteúdos de forma estruturada de modo a oferecerem interactividade ao utilizador.

Surge então a possibilidade de recorrer à ferramenta *Open Source* designada por *Xerte Online Toolkits*, que irá apresentar várias características vantajosas quanto à exposição de soluções de *e-Learning*. Esta ferramenta fornecerá a oportunidade de recorrer a opções pré-definidas para disponibilizar exercícios interactivos e inserir ilustrações através de animações em *Flash*.

Ao longo desta secção serão referidas as técnicas e abordagens utilizadas para desenvolver estas características, de modo a adaptarem-se à respectiva pedagogia e enquadrarem-se da melhor forma possível na plataforma de *e-Learning*.

4.3.1 Python

Antes de dar início ao desenvolvimento dos objectos de aprendizagem, foi então necessário efectuar identificar e analisar o funcionamento e as características que definem a linguagem de programação em causa ao longo da aprendizagem.

Como tal, será então feita uma breve introdução à linguagem de programação que se pretende leccionar a alunos não informáticos ao recorrer a esta solução de *e-Learning*. O Python foi criado em 1991 por *Guido van Rossum* e o seu nome foi originado a partir do grupo humorístico da BBC tão conhecido e designado por *Monty Python's Flying Circus* [42].

É considerada uma linguagem de programação de *alto nível*, ou seja, é uma linguagem com um nível de abstracção considerável e bastante legível, afastando-se do *código de*

máquina. É também uma linguagem *orientada a objectos* estilo *Java*, e também *imperativa* e que por sua vez também não exige qualquer tipo de declaração para os diversos tipos de dados.

A linguagem tem como objectivo enfatizar o esforço do programador ao longo do seu trabalho em digitar código, tentando minimizar algumas características que poderiam gerar algumas dificuldades ao programador, abstraindo-o do problema/trabalho propriamente dito [42]. Apesar de se tratar de uma linguagem de programação bastante simples, apresenta também recursos bastante poderosos a partir da sua biblioteca padrão, por módulos e *frameworks* desenvolvidos por terceiros [42].

O *Python* é altamente aconselhado para desenvolver programas de modo rápido e fácil, permitindo a integração de sistemas com bastante eficácia [3]. É uma linguagem que se aprende com bastante facilidade, obtendo resultados rapidamente e com poucos ou nenhuns custos. Poderá também ser executada a partir de qualquer *Sistema Operativo*, tal como *Windows*, *GNU/Linux* e *Mac OS* [3].

Conceitos tais como *Modularidade* e *Reutilização do Código* são cruciais no que diz respeito a uma linguagem de programação tão dinâmica e flexível como o *Python*. Poderá até considerar-se quase automático o desenvolvimento de código em *Python* que possa ser aplicado em contextos distintos.

O conceito de *Modularidade* é no sentido de dividir o programa nas várias partes distintas que o compõem. Cada uma destas partes será então considerada um módulo, que por sua vez poderá estar associada a uma função ou qualquer conjunto de instruções.

O conceito de *Reutilização de Código* diz respeito à possibilidade a reutilização de vários segmentos de código, uma vez que toda a estrutura do código *Python* apresenta uma grande simplicidade e um aspecto limpo quando comparado com outras linguagens de programação.

4.3.2 Desenvolvimento dos Objectos de Aprendizagem

Os objectos de aprendizagem poderão ser desenvolvidos recorrendo tanto ao *Xerte* como ao *Xerte Online Toolkits*, em que tal como o nome indica esta última versão será para implementar projectos em ambiente *Web* enquanto que o *Xerte* será para um ambiente estático a instalar no pc.

No entanto, houve a preferência em utilizar o *Xerte Online Toolkits* apesar do facto de apresentar algumas características visuais simples, mas no entanto eficazes e confortáveis para o desenvolvimento dos objectos de aprendizagem pretendidos. Caso surjam algu-

mas problemáticas quanto à configuração ou acessibilidade do *Xerte Online Toolkits*, o resultado obtido pelo *Xerte* será exactamente idêntico aos objectos de aprendizagem resultantes do *Xerte Online Toolkits*.

Ao início é necessário instalar e configurar qualquer uma destas ferramentas para se dar início ao desenvolvimento dos objectos de aprendizagem. Após a conclusão deste

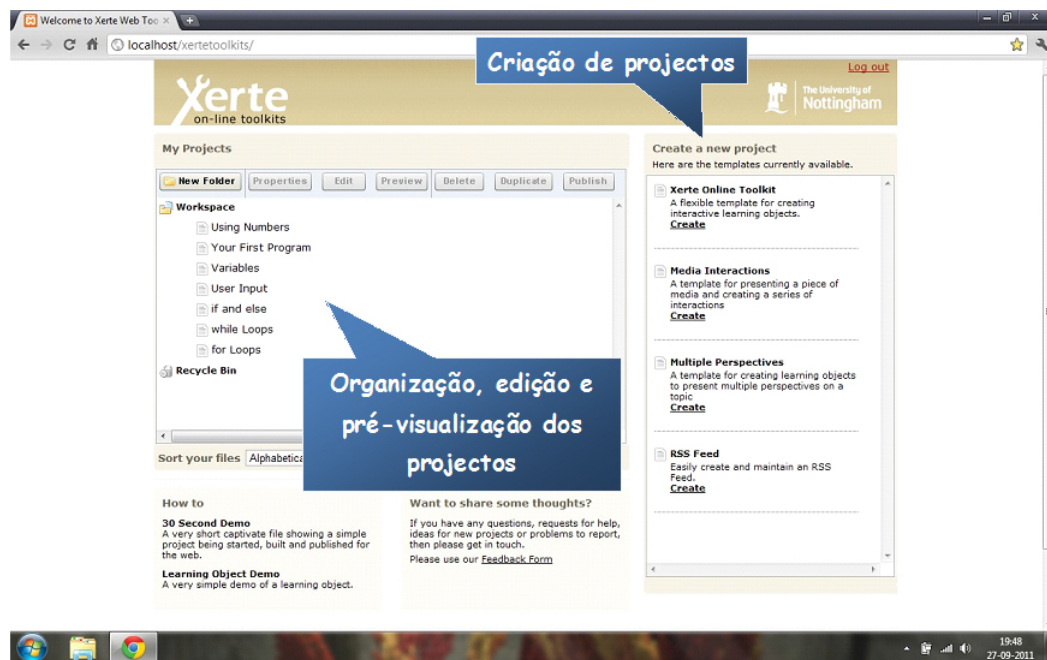


Figura 4.6: Menu inicial para criação e edição dos objectos de aprendizagem

processo, deu-se início ao desenvolvimento de cada objecto de aprendizagem, em que cada um destes diria respeito a cada lição disponível na plataforma referenciada na Secção anterior.

Na Figura 4.6 é visível o ambiente gráfico disponibilizado pelo *Xerte Online Toolkits*, para editar e criar cada um dos objectos de aprendizagem utilizados ao longo deste projecto. É através deste menu que surge a possibilidade de configurar cada objecto, no sentido de o tornar público ou privado, e também onde será possível exportar cada um dos objectos de modo a integrá-los mais tarde numa possível solução de *e-Learning*.

Ao longo do desenvolvimento desta solução de *e-Learning* para *Python*, considerou-se o desenvolvimento de objectos de aprendizagem que abordassem os seguintes temas:

- Como todas as linguagens de programação, *Python* não será excepção no que diz respeito ao método para *apresentar a sua sintaxe base*, e também para *verificar*

se a linguagem se encontra a ser executada correctamente. Como não poderia deixar de ser, esta apresentação será efectuada através do desenvolvimento do programa "Hello World", o qual terá como objectivo imprimir no *stdout* a frase "Hello World". Serão referenciadas várias técnicas que permitam ao utilizador manobrar e efectuar algumas experiências, tal como a multiplicação de uma *string* por um número e imprimir os resultados em linhas distintas;

- De seguida é feita uma breve *introdução ao manuseamento dos números* nesta linguagem de programação, tal como a *utilização de operadores matemáticos*, uma vez que é considerada uma etapa de extrema importância, tendo em consideração que será uma ferramenta à qual um programador terá que recorrer diversas vezes;
- Após estas duas etapas, considerou-se que seria altura de recorrer à utilização de *variáveis* em *Python*, visando explicar a importância da sua utilização, e como se poderão utilizar ao longo do desenvolvimento de um programa;
- De seguida é revelado ao utilizador as técnicas e métodos disponibilizados pelo *Python*, para permitir a *inserção de dados* por parte do utilizador, mostrando também como os mesmos poderão ser armazenados como uma variável para posterior utilização;
- Ao concluir todas estas fases, poderá então alcançar-se a etapa para a aprendizagem de como utilizar os vários tipos de *ciclos* disponibilizados pelo *Python*, etapa esta que será dividida em três fases, uma vez que serão apresentados os *ciclos "if", "while" e "for"*. Cada um destes ciclos será devidamente esclarecido e ilustrado fornecendo então uma lição para cada um deles, com os respectivos objectos de aprendizagem.

Ao longo do desenvolvimento dos objectos de aprendizagem disponíveis neste projecto, recorreu-se a vários estilos de páginas diferentes, em que cada uma destas será caracterizada por abordagens bastante peculiares.

Ao serem referidos estilos de páginas diferentes para representar cada segmento de informação, pretende-se com isto recorrer à melhor forma para expor os respectivos dados, através das várias opções disponíveis na ferramenta *Xerte Online Toolkits*, sendo então necessário seleccionar o módulo que permite a inserção desse tipo de informação, uma vez que no caso de se querer inserir um determinado vídeo, o mesmo não poderá ser inserido através de uma página de texto, mas sim uma apropriada para a exibição de vídeo. Isto porque ao longo desta fase do desenvolvimento do projecto, houve necessidade de recorrer a técnicas interactivas para dinamizar ao máximo toda a estrutura da solução de *e-Learning*, uma vez que seria necessário introduzir todo o tipo de conteúdos, quer diga respeito à introdução de novas temáticas através de texto, a exposição de

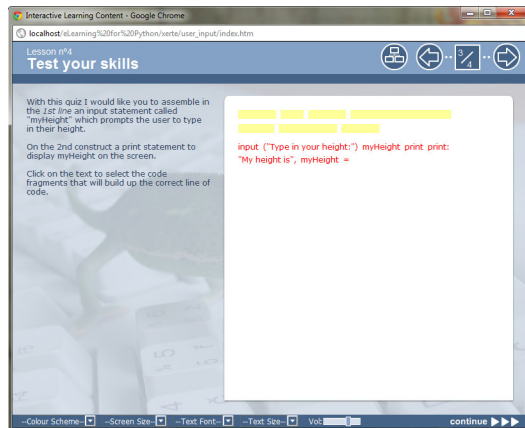
ilustrações animadas através de *Flash* ou para resolução de exercícios interactivos que exijam pró-actividade por parte do utilizador.

As principais características e funções para implementar os objectos de aprendizagem foram:

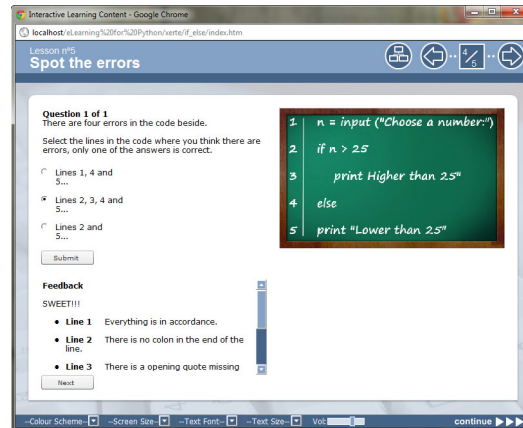
- *Text - Title Page* - Todos os objectos de aprendizagem têm no início uma página na qual será indicado o nome da temática a abordar nessa lição;
- *Text - Bullets* - Em algumas ocasiões utilizou-se esta página, que visa apresentar informação de texto de forma segmentada, ou seja, um parágrafo de cada vez efectuando a divisão em várias secções;
- *Text - Plain Text* - Por vezes pretendeu-se somente apresentar simples textos sem nenhuma abordagem específica;
- *Text - Summary* - No final de cada lição, tal como acontece no final de uma aula presencial, surgirá um sumário a expor tudo o que foi abordado ao longo da lição em causa, referindo também a temática da próxima aula;
- *Media - Flash Animation* - Quando chegou a altura de inserir e criar as animações em *Flash*, recorreu-se à página que, por sua vez, foi o que permitiu acrescentar conteúdos externos, que permitissem dinamizar e acrescentar um toque pessoal a toda a solução de *e-Learning*;
- *Interactivity - Multiple Choice Question* - Para o desenvolvimento de exercícios interactivos, recorreu-se a esta página como uma das opções que por sua vez disponibiliza um método simples e eficaz para recorrer a este tipo de questões (escolha múltipla), retornando sempre um *feedback* à escolha do administrador da plataforma;
- *Interactivity - Gap Fill* - Uma outra opção disponibilizada por esta ferramenta que se enquadrou devidamente nesta solução de *e-Learning* foi esta página, à qual se recorreu para expor exercícios em que o utilizador tem o objectivo de encaixar as palavras nos devidos campos pré-definidos (recorrendo ao sistema *drag and drop*), de modo a acertar na sequência correcta.

Apesar de surgirem outros exercícios mais simples ao longo dos objectos de aprendizagem, foi através destas duas últimas páginas que se disponibilizou ao utilizador da plataforma a possibilidade de testar os conhecimentos adquiridos, recorrendo a exercícios que ofereçam simplicidade, criatividade, confiança e pró actividade ao aluno. Isto foi considerado como sendo um factor de grande importância, devido ao facto de atingir o aluno

com exercícios que estimulassem mentalmente o processo de assimilação da informação por parte do utilizador, disponibilizando exercícios simples mas que ao mesmo tempo, obrigassem o aluno a utilizar e considerar o funcionamento de todas as técnicas obtidas ao longo da lição.



(a) Exercício utilizando a página *Interactivity - Gap Fill*



(b) Exercício utilizando a página *Interactivity - Multiple Choice Question*

Figura 4.7: Exemplos de exercícios interactivos

Na Figura 4.7 surge um exemplo de cada um dos exercícios interactivos em causa, no sentido de explicitar um pouco mais as suas características. A Figura 4.7a diz respeito a um exemplo de um exercício que recorre a uma página *Interactivity - Gap Fill*, em que tal como foi referido, o aluno terá que construir o código necessário para satisfazer os requisitos do enunciado, arrastando cada palavra e símbolo para o seu devido sítio através do sistema *drag and drop*, indicando de imediato ao utilizador se a palavra foi devidamente colocada ou não. A Figura 4.7b refere-se a um exercício de escolha múltipla, no qual é afirmado que o código na imagem dispõem de quatro erros e, de seguida, é pedido ao aluno que indique as linhas onde se encontram esses mesmos erros. Ao seleccionar e submeter uma das respostas, surge de imediato um *feedback* a indicar ao utilizador se a resposta que submeteu se encontra correcta ou errada, facultando ao aluno a possibilidade de continuar a tentar novamente.

Através deste tipo de exercícios pretende-se facilitar a resolução dos mesmos por parte do utilizador, visando motivar e forçar o raciocínio para a resolução dos mesmos, uma vez que não apresentam grande complexidade. Isto porque quando surgem exercícios demasiado complexos, a motivação poderá desvanecer um pouco, levando o utilizador a adiar a resolução dos mesmos, criando uma brecha no raciocínio, e deste modo faculta-se ao aluno a possibilidade de recorrer aos conhecimentos adquiridos com *feedbacks* constantes.

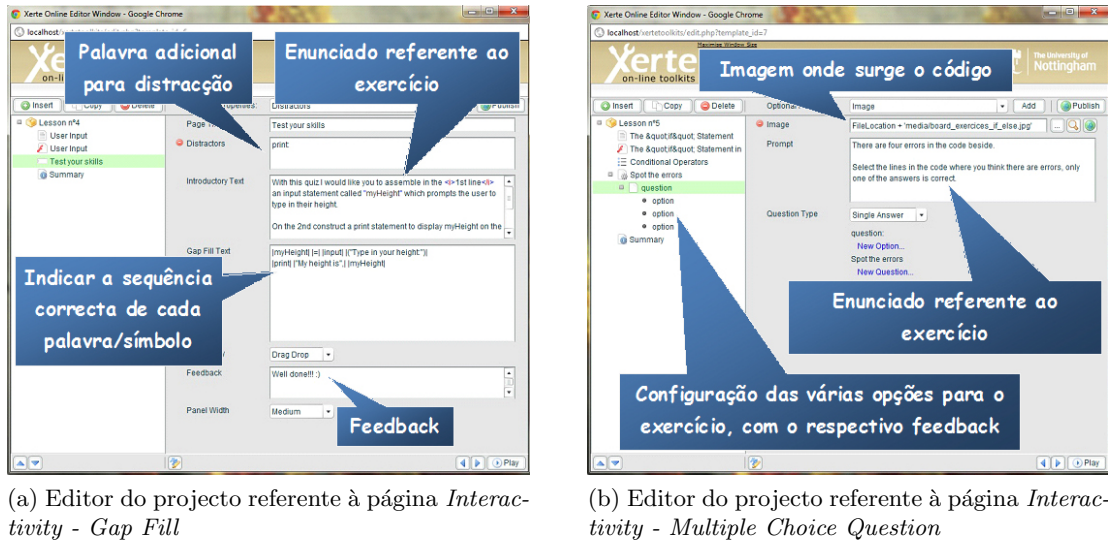


Figura 4.8: Criação e edição dos exercícios interactivos

Na Figura 4.8 surge o editor através do qual se efectuou a configuração de cada um dos exercícios exibidos na Figura 4.7. Optou-se pela devida ilustração quanto à criação de cada um dos exercícios expostos na Figura 4.7, no sentido de revelar e explorar as técnicas disponibilizadas pelo *Xerte Online Toolkits* para a realização destes exercícios. A Figura 4.8a, tal como se poderá visualizar, refere-se à construção do objecto de aprendizagem onde surgirá a página para construir o exercício da Figura 4.7a, e o mesmo sucede entre a Figura 4.8b e a Figura 4.7b. A criação e edição destes exercícios é bastante intuitiva, revelando-se uma ferramenta que visa não se sobrecarregar demasiado com características gráficas pesadas, mas que por sua vez, esta mesma característica irá mantê-la simples, e ao mesmo tempo facultando qualidade quanto aos objectos de aprendizagem e respectivos resultados.

Através da interface gráfica disponibilizada por esta ferramenta, o seu manuseamento poderá considerar-se ao alcance de grande parte dos criadores de conteúdos de *e-Learning*, uma vez que apresenta uma grande simplicidade e acessibilidade quanto às suas características. Não resta qualquer dúvida quanto as funcionalidades vantajosas que o *Xerte Online Toolkits* disponibiliza e, considerando o facto de ser uma ferramenta completamente *open source*, poderá tornar-se na ferramenta ideal para fornecer conteúdos de *e-Learning* de forma rápida, sem custos e com eficácia.

4.3.3 Integração dos Conteúdos

Após o desenvolvimento de todos os objectos de aprendizagem referentes a cada lição, foi necessário efectuar a sua integração na plataforma de modo a destacar-se só e visualizarem-se prontamente e com simplicidade. Recorreu-se então às funcionalidades disponibilizadas pelo *JavaScript* que possibilita a abertura de janelas *pop-up*, fornecendo também opções quanto à personalização da mesma.

Surgiu então a ideia de colocar uma imagem (*thumbnail*) em cada página referente às lições, imagem esta que seria como que um *Print Screen* com as dimensões mínimas necessárias para que se entendesse que era um objecto de aprendizagem, e que o utilizador ao carregar na imagem efectuasse uma ligação para uma nova janela *pop-up*, com as dimensões exactas e pré-definidas de cada objecto de aprendizagem. Esta característica permitirá ao utilizador visualizar os conteúdos de cada objecto de aprendizagem sem encerrar ou mudar a página em que se encontrava previamente, podendo a qualquer altura retornar a essa mesma janela sem qualquer problema. Esta funcionalidade foi implementada através do seguinte código:

```
<A HREF="javascript:void(0)"onclick="window.open('xerte/  
your_first_program/index.htm','linkname','height=601,  
width=801,scrollbars=no')"></a>
```

Para melhor entender o funcionamento desta funcionalidade, o respectivo código poderá ser descrito da seguinte maneira:

- O atributo com a tag "*A HREF*", cria uma ligação para outro documento *HTML*, e que está usualmente associada a um *link*;
- "*javascript:void(0)*" indica ao *browser* que mantenha a janela que se encontra actualmente carregada, sem necessidade de carregar a nova página nessa mesma janela;
- A característica "*onclick*" serve para executar a função de *JavaScript* que surge após o sinal de igualdade (*window.open()*), para que quando o utilizador carregar na imagem (*thumbnail*), seja direccionado para o objecto de aprendizagem;
- A sintaxe associada ao método "*window.open()*", é decomposta como tendo os atributos *window.open('URL', 'NOME', 'CARACTERÍSTICAS')*, em que *URL* diz respeito ao ficheiro a ser carregado na janela de *pop-up*, *NOME* será o nome da

nova janela, as *CARACTERÍSTICAS* permitem definir a largura, altura, posição da janela no ecrã, etc;

- Por fim, surge a *tag* para inserir a imagem pretendida para a ligação, neste caso designada por *lesson_1.jpg*, que irá aparecer com o título "*Click Here to Start*", que surgirá quando o utilizador deslocar o rato por cima da imagem, no sentido de facultar essa informação ao aluno.

Na Figura 4.9 poderá visualizar-se o resultado final referente à primeira lição disponibilizada nesta solução de *e-Learning*. Este será o resultado após a utilização desta característica simples mas eficaz facultada pelo *JavaScript*.

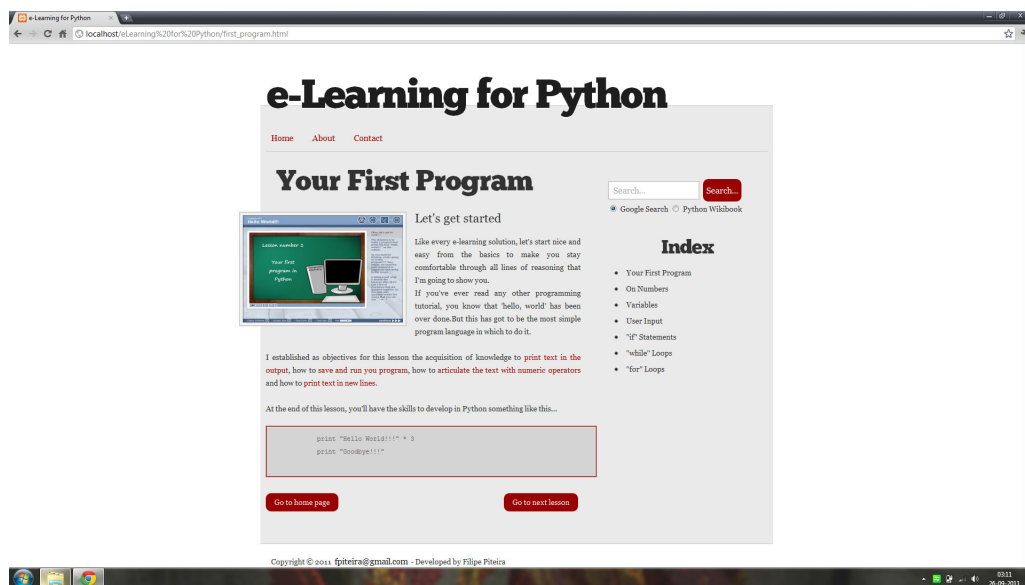


Figura 4.9: Primeira Lição

Considerou-se que inserir a imagem em formato de *thumbnail*, acompanhado com um breve texto que faça uma breve introdução ao que a lição vai tratar, e também com um campo especial que facultará ao utilizador uma perspectiva do que aprenderá a fazer após a conclusão da lição, poderá vir a motivar o aluno ao visualizar um ambiente simples e agradável.

Resumindo, após uma análise aprofundada das opções disponíveis para inserir os objectos de aprendizagem, compreendeu-se que este método poderia facilitar a navegação na plataforma e nos objectos de aprendizagem resultantes do *Xerte Online Toolkits*, uma vez que a qualquer altura pode-se encerrar a janela referente à lição que se encontra a ser explorada, sobressaindo-se por baixo a plataforma *Web* para avançar para as próximas

lições.

4.4 Desenvolvimento das Animações

No entanto, tal como foi referido na Secção 4.3.2, ao longo do desenvolvimento dos objectos de aprendizagem, recorreu-se a utilização da página *Media - Flash Animation*. A utilização desta página, deveu-se ao facto de se pretender inserir alguns conteúdos que personalisassem um pouco mais a solução de *e-Learning* que, deste modo, permitissem atingir o aluno com elementos que oferecessem dinamismo à aprendizagem da linguagem *Python*.

Como tal, desenvolveram-se animações em *Flash* que permitissem ilustrar as técnicas envolvidas aquando da aprendizagem de *Python*, com metodologias que simulassem a aprendizagem numa sala presencial. Considerou-se então oportuno criar uma secção que descrevesse com maior detalhe as metodologias e procedimentos utilizados para desenvolver estas animações.

Para implementar estas animações, recorreu-se ao *software* de desenvolvimento *Adobe Flash Professional CS5* que, por sua vez, disponibiliza as mais variadas ferramentas para criação e edição de animações em *Flash*. Qualquer utilizador comum, que se disponibilize a aprender a utilizar estas ferramentas, conseguirá posteriormente desenvolver animações, desde simples a complexas, e sem grandes conhecimentos técnicos ao nível de programação, obtendo resultados num curto espaço de tempo. Somente no caso de incorporar animações que requeiram interactividade por parte do utilizador é que já necessita então de alguns conhecimentos técnicos, que permitam personalizar estas funcionalidades através da *linguagem de script* designada por *ActionScript*, tal como foi referido no Capítulo 3.

No entanto, o *Xerte Online Toolkits* apresentou algumas limitações neste sentido, uma vez que não permite a integração de animações em *Flash* que disponibilizassem interacção por parte do utilizador. Assim, impôs-se o objectivo de conciliar entre as funcionalidades de interactividade disponibilizadas pelo *Xerte Online Toolkits*, e ao mesmo tempo recorrer à robustez e dinamismo facultado pelo *Flash*, visando alcançar uma solução equilibrada e estruturada perante o que realmente se pretende do projecto. Apesar destas limitações, o *Xerte Online Toolkits* dispõe de outras funcionalidades que permitem integrar esta interactividade ao longo de cada objecto de aprendizagem.

4.4.1 Contextualização

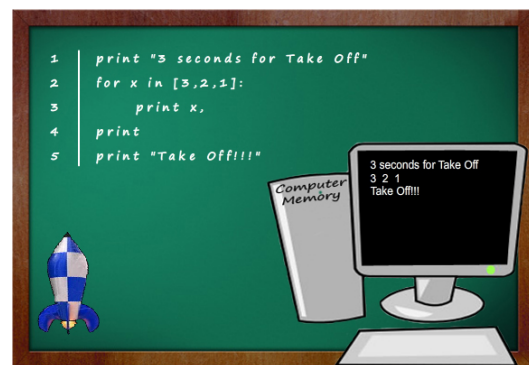
Para desenvolver as animações em *Flash*, foi necessário contextualizar um ambiente gráfico que se integrasse e adaptasse à pedagogia em causa, neste caso a aprendizagem da linguagem de programação *Python*. Como tal, uma vez que o desenvolvimento desta solução de *e-Learning* tem como público alvo alunos não informáticos que não disponham de qualquer contacto com linguagens de programação, surgiu a ideia de envolver o utilizador num palco em que se sentisse confortável, e do qual tivesse um conhecimento prévio quanto ao seu funcionamento.

Após uma análise das opções existentes para este ambiente gráfico, concluiu-se que o ideal seria simular ao máximo o ambiente existente numa sala de aula presencial, recorrendo a um *quadro escolar verde*, onde seriam efectuadas todas as ilustrações/explicações de todos os exercícios envolvidos aquando da aprendizagem, e ao mesmo tempo surgindo um *computador* no canto superior direito para indicar ao aluno os resultados obtidos pelo código que surgisse na ilustração.

Com este processo, pretende-se que o aluno se coloque num ambiente com o qual se identifique e com o qual se encontre familiarizado, para que entenda de imediato o que sucede após a explicação de um professor virtual que se encontre a ilustrar um determinado exercício no quadro, enquanto visualiza a perspectiva do utilizador ao verificar o *output* no computador. Isto para que o aluno não tenha que desperdiçar demasiado tempo a compreender o funcionamento da ilustração, e encarar a aprendizagem como algo intuitivo e agradável graficamente, reservando então o seu interesse directamente para a pedagogia em si.



(a) Cenário generalizado para desenvolvimento das animações



(b) Exemplo de uma lição com a respectiva ilustração

Figura 4.10: Contextualização gráfica das animações

Na Figura 4.10 poderá visualizar-se o ambiente gráfico resultante após a análise das várias opções possíveis para obter uma animação equilibrada e coerente, principalmente no que diz respeito à exibição dos seus conteúdos. Foram ponderadas ideias tais como a cor do quadro, se utilizar um quadro branco ou verde, ou um *layout* de uma folha de papel a simular estudo autodidacta, e também como integrar ambas as perspectivas do professor e do aluno.

Poderá observar-se na Figura 4.10a, o modo como será exibida cada uma das animações, e tal como surge na Figura 4.10b, o código irá ser exibido do lado esquerdo do quadro, enquanto que o respectivo *output* surgirá no *computador* no canto inferior direito, como que se tratasse do local de trabalho do respectivo aluno.

A aula que surge na Figura 4.10b, diz respeito à lição que irá abordar a aprendizagem dos ciclos "for", na qual se poderá visualizar que em determinadas situações, recorreu-se a ilustrações temáticas, aplicando pormenores específicos para expor e enquadrar a sua utilidade e funcionalidade. Neste caso recorreu-se ao ciclo "for" para efectuar uma contagem decrescente, que terá como objectivo o lançamento de um foguetão, e quando for imprimida no *stdout* a frase "Take Off!!!", o foguete levanta voo, até desaparecer do ecrã. Sempre que oportuno, especialmente aquando da utilização dos ciclos "if", "while" e "for", recorreram-se a estas animações personalizadas para enfatizar ao máximo a pedagogia em si.

4.4.2 Metodologia da Ilustração

Após a montagem do cenário para todas as animações em *Flash* disponibilizadas ao longo desta solução de *e-Learning*, foi necessário alcançar uma abordagem que permitisse ao utilizador, acompanhar o raciocínio de forma a proporcionar um ritmo estável, no qual se sentisse confortável, e ao mesmo tempo tivesse algum controlo na ilustração.

Optou-se também por incluir uma linha de raciocínio, em que à medida que as ilustrações fossem avançando, fosse efectuada uma referência à linha/secção, que estivesse de momento a ser explicada, através do aumento do tamanho da letra, e com a alteração de cor branca para vermelha. Deste modo o aluno poderá acompanhar o raciocínio, uma vez que assim que a letra aumentar e mudar para a cor vermelha, o utilizador notará de imediato esta alteração, e dedicará maior atenção a esta linha. Enquanto dedicar especial atenção a essa linha, poderá visualizar o que sucede após a execução desse pedaço de código, ilustrando logo de seguida o que sucedeu. Esta mudança de cor e de tamanho será sequencial ao longo da execução do código. Optou-se também por inserir o número de cada linha do código, para que o aluno o possa acompanhar com maior detalhe e reduzindo a possibilidade de cair em erro.

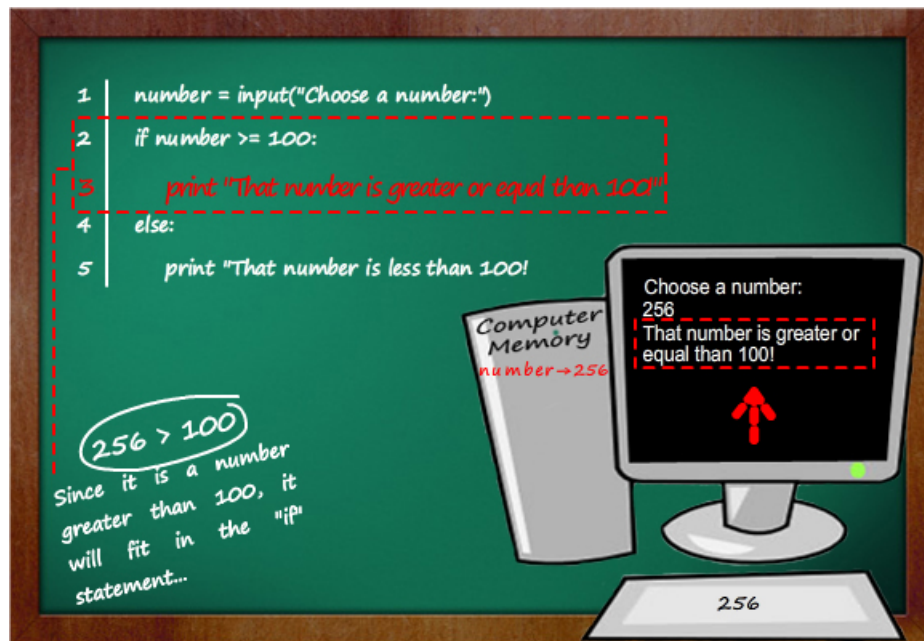


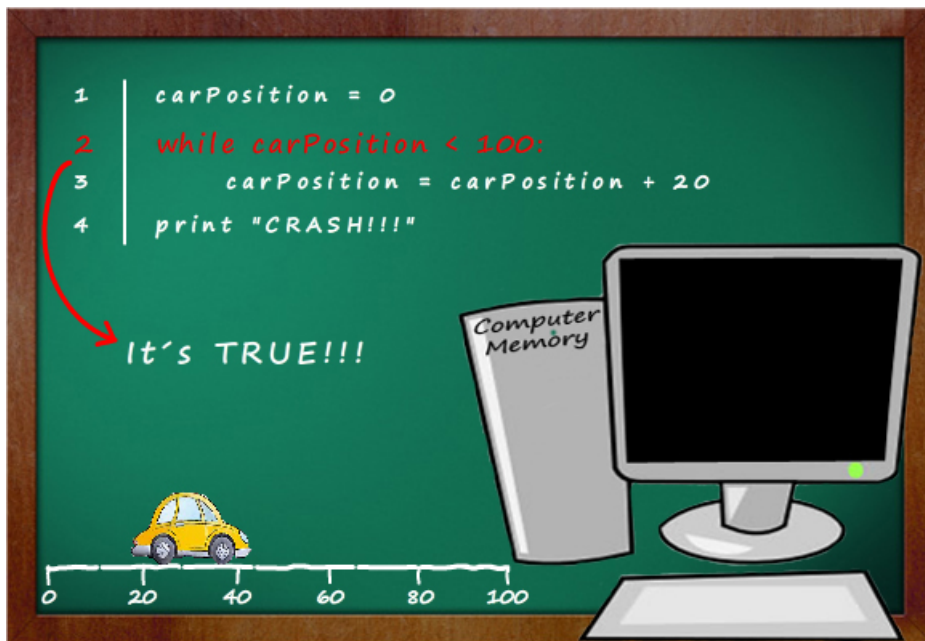
Figura 4.11: Ilustração do ciclo *if*

Na Figura 4.11, poderá verificar-se o modo como a ilustração será efectuada ao explicar o funcionamento de um ciclo "*if*". Contudo a Figura 4.11, serve somente para revelar uma pequena amostra do que realmente se aborda nesta lição em específico, uma vez que a ilustração decorre perante determinadas variantes existentes ao abordar cada tema.

Como tal, é fundamental ter em consideração, que nem todas as ilustrações foram abordadas da mesma maneira, uma vez que cada lição necessita de ser tratada de modo a explicar essa mesma temática, recorrendo às técnicas que melhor se adaptem.

Observando o exemplo da Figura 4.12, na qual se poderá verificar uma nova abordagem para exemplificar o funcionamento de um ciclo "*while*", recorreu-se ao exemplo de um carro a deslocar-se ao longo de uma estrada assinalada com uma escala numérica, e que enquanto a posição do carro for inferior ao valor 100, o mesmo continuará a deslocar-se sucessivamente.

No entanto, tal como já se pode constatar ao longo destes exemplos, ao lado do monitor utilizado para indicação do *output* dos respectivos programas, surge também o respectivo *CPU* onde todo o processamento é efectuada. Este *CPU* não teria qualquer razão para aparecer se não houvesse a intenção de se utilizar ao longo da ilustração dos exercícios. Mais concretamente, este *CPU* desempenhará o papel de funcionar como que uma caixa para armazenamento dos dados que se encontrem em memória, tal como ao atribuir um determinado valor a uma variável, ou quando são inseridos dados por parte do utilizador,

Figura 4.12: Ilustração do ciclo *while*

etc. Na Figura 4.11, já é visível uma amostra da sua utilização, mas será mesmo na Figura 4.13, que se poderá visualizar o seu grande objectivo, uma vez que o *CPU* dispõe de cinco variáveis armazenadas, mostrando todo o funcionamento do *Python* ao aluno.

É na Figura 4.13, que surge aproximadamente no centro da mesma, uma determinada linha de código em vermelho, que por sua vez significa que irá deslocar-se para o seu devido sitio, ou seja, tendo em consideração que se trata de uma instrução "*print*", esta linha de código será encaminhada para o monitor, no sentido de mostrar ao utilizador que se trata de uma instrução para imprimir no ecrã os respectivos argumentos. Se for considerada uma linha de código que tenha como objectivo a declaração de uma variável (como por exemplo $b = 1$), nesse caso essa mesma linha iria deslocar-se para a *CPU* de armazenamento onde se encontrariam todas as outras variáveis previamente declaradas, tal como se poderá visualizar na Figura 4.13.

O teclado desempenha também o papel de indicar ao utilizador as ocasiões em que é necessário inserir dados por parte deste, surgindo então por varias vezes ao longo da ilustração, mais concretamente ao surgir a instrução "*input()*", em que é efectuada uma referencia ao teclado, surgindo de seguida os caracteres inseridos a exemplificar o seu funcionamento.

Na Figura 4.11, poderá observar-se um exemplo da sua utilização, em que ao surgir a instrução "*input()*", na primeira linha do código, é efectuada uma referencia através de

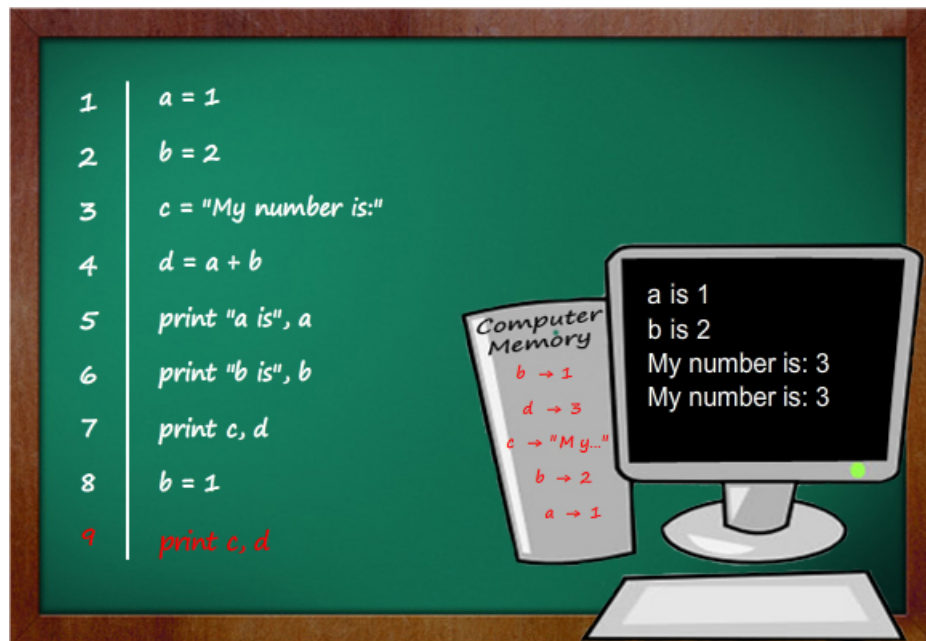


Figura 4.13: Demonstração do armazenamento das variáveis

uma seta que apontará para o teclado, e logo de seguida é efectuada uma nova referencia a indicar que esse valor irá ficar armazenado no *CPU*, onde ficará até uma futura invocação por parte do programa, surgindo então o seu deslocamento em direcção ao monitor.

Capítulo 5

Casos de Estudo

Neste capítulo, poderá visualizar-se um exemplo/demonstração desta solução de e-Learning e também os testes realizados ao longo do desenvolvimento da mesma. O desenvolvimento destes testes é considerado uma etapa de grande importância, uma vez que será nesta fase que se verificará se os objectivos e conceitos analisados ao longo do projecto foram alcançados com sucesso.

Em conjunto com o professor orientador deste projecto, foram discutidas várias opções que permitissem avaliar quais poderiam ser os melhores métodos para testar o funcionamento desta solução de e-Learning, no sentido de apresentar resultados coerentes e esclarecedores. Serão então justificados os métodos utilizados para testar esta plataforma, tal como a análise dos resultados obtidos.

5.1 Exemplo

Nesta secção, será efectuada uma demonstração do funcionamento desta solução de e-Learning através das imagens disponíveis no Anexo D. Comece-se por imaginar um cenário em que um determinado utilizador pretenda adquirir conhecimentos de *Python*, com o objectivo de desenvolver um programa em que seja necessário a *introdução de dados* por parte do utilizador e também a utilização de *ciclos "for"*. Para tal, bastará então aceder a esta solução de e-Learning através da página inicial exibida na Figura D.1, e clicar no botão verde para começar.

De seguida, o utilizador será encaminhado para a página referente à primeira aula, tal como se encontra na Figura D.2, a qual tem como objectivo ensinar ao aluno como desenvolver o seu primeiro programa.

No entanto, considerando que o utilizador já obtém os conhecimentos referentes a esta e outras aulas, tal como já foi referido, nesta demonstração serão somente referenciadas as aulas que permitam a aprendizagem da *introdução de dados* por parte do utilizador e também no que diga respeito a *ciclos "for"*. Posto isto, o utilizador poderá então passar para a aula pretendida, através do *menu* que surge no lado direito da página, como se poderá observar na Figura D.2, ou então no botão que surge no fundo da página que permite avançar para a próxima lição, premindo-o até alcançar a lição pretendida, que será neste caso a quarta lição.

Ao alcançar a lição pretendida, poderá visualizar-se uma página semelhante à que foi anteriormente observada e que poderá ser visualizada na Figura D.3. Bastará então clicar na imagem em miniatura (*thumbnail*) que surge na página *Web*, que dirá respeito aos conteúdos desenvolvidos no *Xerte Online Toolkits* e as respectivas animações.

De seguida, surge uma nova janela *pop-up* no ecrã, tal como se poderá observar na Figura D.4, que será onde a lição propriamente dita será executada, tanto no que diz respeito às ilustrações animadas, como aos exercícios interactivos. Esta janela poderá ser maximizada ou reduzida consoante o pretendido, em que os respectivos conteúdos acompanharão esse mesmo redimensionamento.

Após o surgimento da janela referente à quarta lição que simplesmente anuncia o título da lição em questão, poderá então prosseguir-se com a mesma clicando na seta no canto superior direito, que surge na janela *pop-up*, surgindo então a exibição do primeiro vídeo desenvolvido em *Flash*, para dar início às ilustrações animadas a exemplificar o funcionamento da *inserção de dados* em *Python*. Este processo poderá ser visualizado na Figura D.5.

Na Figura D.6, surge um exemplo demonstrativo de como cada vídeo será exibido, visualizando-se uma barra na parte inferior do mesmo, para disponibilizar ao aluno o controlo de avançar, recuar, pausar ou reproduzir cada vídeo. No lado direito de cada lição, surge também textos breves e resumidos, frisando as principais etapas que decorrem ao longo do vídeo, no caso de eventuais dúvidas, que poderão não ser esclarecidas aquando da visualização do mesmo.

Antes de concluir a lição, poderá então testar-se os conhecimentos adquiridos ao longo da mesma, tal como se poderá visualizar na Figura D.7, permitindo deste modo auxiliar e esclarecer em pequenas dúvidas de modo simples e intuitivo.

Após a resolução dos exercícios, poderá então observar-se na Figura D.8, um breve sumário que poderá ajudar a fazer uma retrospectiva dos conhecimentos adquiridos, tal como dos objectivos pretendidos para a próxima lição.

De seguida, o utilizador poderá então encerrar a janela *pop-up* referente à lição *User Input*, voltando para a página disponível na Figura D.3. Aqui o utilizador poderá optar novamente em seguir directamente para a próxima lição, através do botão *Go to next lesson*, mas como neste caso se encontra com objectivos previamente estabelecidos, pretendendo proceder directamente para a lição referente aos *ciclos "for"*, poderá então clicar directamente nessa opção através do menu que surge no lado direito da página, levando-o então para a página da Figura D.9.

Posto isto, todo o processo de aprendizagem envolvido nesta aula referente aos *ciclos "for"*, é bastante idêntico ao que até agora foi apresentado, que poderá ser visualizado através das Figuras D.10, D.11, D.12, D.13, D.14 e D.16, mudando somente o tema da lição e o respectivo exercício interactivo para testar os conhecimentos adquiridos, apresentando então uma abordagem distinta para esclarecer eventuais dúvidas. A exibição deste exercício poderá ser visualizada na Figura D.15.

Por fim, poderá então encerrar-se a janela *pop-up* referente à lição *"for"Loops*, seguindo-se para a página que surge na Figura D.17, considerando que se trata da última lição disponível nesta solução de e-Learning, em vez de surgir um botão *Go to next lesson*, poderá optar-se por clicar no botão que indica *And so it ends, if you have any questions click here*, que por sua vez encaminhará o utilizador para a página que surge na Figura D.18, onde poderá obter esclarecimentos referentes a eventuais dúvidas, através do envio de um e-mail para o professor/administrador associado à respectiva solução de e-Learning.

5.2 Descrição das Experiências Realizadas

Nesta secção serão referenciadas as técnicas utilizadas para testar a solução de e-Learning implementada neste projecto. É necessário identificar quais os melhores parâmetros para estabelecer um teste, que ponha à prova os verdadeiros atributos disponibilizados por este projecto.

Foram ponderadas várias estratégias para a realização de testes, delineando e procurando a solução mais viável. Uma vez que se trata de um projecto associado à aprendizagem de uma linguagem de programação, o ideal seria recorrer a metodologias que envolvessem vários estereótipos de alunos e posteriormente efectuar as análises dos resultados obtidos.

Na Subsecção 5.2.1, serão discriminados os testes que se pretenderam efectuar para

alcançar estes resultados. É nesta Subsecção que serão expostas as várias ideias para analisar e testar o funcionamento desta plataforma, mas devido a restrições temporais, principalmente originadas pela fase de transição entre o desfecho de um ano lectivo e o início de outro, levou à impossibilidade de concretizar os testes da forma pretendida.

No entanto, teve-se em consideração que um dos principais objectivos deste projecto não seria a obtenção de um produto devidamente concluído, mas sim explorar e analisar os métodos e procedimentos que permitissem obter uma solução de e-Learning plausível, e que permitisse disponibilizar uma aprendizagem confortável a todo o tipo de alunos não informáticos.

Na Subsecção 5.2.2, será então referenciado o teste efectuado para demonstrar as capacidades facultadas por esta solução de e-Learning para *Python*, referindo então todos os dados considerados para alcançar uma análise detalhada no que diz respeito à eficácia e eficiência desta plataforma.

5.2.1 Possíveis Abordagens

Ao início, considerou-se a ideia de recorrer a alunos da Universidade de Évora, que integrassem o primeiro ano de um curso que contivesse a disciplina de programação. De seguida, seria disponibilizado o acesso a esta plataforma e observar-se-ia as reacções e resultados obtidos. Poderia então ponderar-se a utilização de fichas de exercícios, que pudessem ser realizadas pelos alunos após a utilização da plataforma, e avaliar então uma medida de sucesso.

Uma outra abordagem que poderia originar uma análise mais detalhada e com resultados mais esclarecedores, seria recorrer a dois grupos de alunos, dos quais um deles recorreria a esta solução de e-Learning e posteriormente resolver uma ficha de exercícios a demonstrar os conhecimentos adquiridos. Outro grupo resolveria essa mesma ficha, recorrendo aos métodos tradicionais de ensino.

Deste modo, considerando que os grupos teriam que ser divididos da forma mais homogénea possível, seriam obtidos resultados que poderiam garantir uma análise devidamente ponderada, reduzindo ao máximo a margem de erro.

5.2.2 Teste Realizado

Sem duvida que se poderiam obter resultados mais esclarecedores através das abordagens da Secção 5.2.1, mas devido à impossibilidade de executar estes testes, surgiu a necessidade de recorrer a opções improvisadas que permitissem testar esta solução de

e-Learning.

Sem duvida que os resultados mais esclarecedores seriam obtidos através das opções que surgem na Secção 5.2.1, mas devido à impossibilidade da concretização destes testes, foi então necessário improvisar e adaptar os testes a opções viáveis.

Recorreu-se então a uma amostra estatística com vários colaboradores que não tivessem conhecimentos de *Python*, em que alguns deles até tinham conhecimentos de linguagens de programação, mas no entanto nunca tinham tido qualquer tipo de contacto com a linguagem *Python*.

A cada um destes colaboradores, foi disponibilizada uma *ficha de exercícios* que poderá ser visualizada no Anexo C, facultou-se também o *link* do ficheiro *index.html* disponível na pasta *public* do *Dropbox*, tal como surge no Anexo A, que permitiria aceder à solução de e-Learning referente a este projecto. Através da disponibilização desta solução de e-Learning e a respectiva *ficha de exercícios*, foi então pedido a oito colaboradores que resolvessem a ficha recorrendo à solução de e-Learning, pedindo-lhes também que registassem o tempo despendido ao longo da resolução da mesma.

Durante a realização da *ficha de exercícios* que os colaboradores tiveram como objectivo resolver, teve-se em consideração a abordagem de todas as temáticas envolvidas ao longo da solução de e-Learning. Deste modo seria possível testar se cada lição se encontrava devidamente esclarecedora quanto à exposição das ideias, e se após a sua visualização adquiriam o conhecimento necessário para resolver exercícios referentes às mesmas, e o respectivo tempo que lhes foi dedicado. Na secção seguinte poderá visualizar-se os dados adquiridos e a respectiva análise dos mesmos.

5.3 Avaliação e Comparação dos Resultados

Após a recepção das resoluções de cada um dos colaboradores, e a respectiva cronometragem do tempo despendido, passou-se então para a análise e ponderação de todos os dados recolhidos, no sentido de expor e clarificar o significado dos mesmos.

De seguida avaliou-se cada uma das resoluções disponibilizadas por cada colaborador, atribuindo uma nota (de zero a vinte) a cada uma delas, registando também o tempo associado às mesmas. Os resultados obtidos poderão ser visualizadas na Tabela 5.1, na qual se encontram todas as medidas e parâmetros definidos para testar a plataforma. A escolha destas medidas foram cuidadosamente analisadas, uma vez que seria através delas que se efectuariam todas as conclusões que permitissem definir o sucesso desta solução de e-Learning. Na tabela surge então as avaliações referentes às resoluções de cada colaborador, e o respectivo tempo médio das mesmas, considerando-se importante

indicar também a média referente a toda a avaliação e ao tempo despendido, para melhor entendimento dos dados.

	Avaliação ¹	Tempo ²	Designação da Qualificação
Miguel	14	45	Licenciado em Eng. ^a Civil
Luís	12	60	Licenciado em Eng. ^a Civil
Ricardo	16	90	Estudante de Eng. ^a Civil
Nuno	11	45	Estudante de Eng. ^a Civil
João	14,5	30	Estudante de Eng. ^a Informática
David	14	45	Estudante de Eng. ^a Informática
Rui	17	30	Licenciado em Eng. ^a Informática
Mário	19	15	Licenciado em Eng. ^a Informática
	$\bar{x} = 14,6875$	$\bar{x} = 45$	

Tabela 5.1: Registo dos dados adquiridos

Na Tabela 5.1, poderá verificar-se que se acrescentou a qualificação que designa cada um dos colaboradores que participaram nestes testes, com o objectivo de se obter um melhor entendimento quanto aos conhecimentos de linguagens de programação que cada um destes dispõe.

Apesar de alguns dos colaboradores disporem de conhecimentos de programação, especialmente os que possuam a designação de estudantes ou licenciados em Engenharia Informática, é de frisar que até ao momento nunca tinham obtido qualquer contacto com a linguagem *Python*. No entanto poderá visualizar-se a existência de uma maior facilidade e rapidez na resolução da *ficha de exercícios*. É também importante referir que se optou pela exposição destes dados de modo a revelar a facilidade com que alguém, que disponha de conhecimentos prévios de programação, numa perspectiva geral, poderá aprender os conceitos básicos referentes à sintaxe da linguagem *Python* e seu funcionamento através desta solução de e-Learning.

Quanto aos restantes participantes neste teste, poderá verificar-se que não houve grande dificuldade em corresponder às expectativas desejadas, uma vez que demonstraram todos uma enorme disponibilidade ao longo da resolução da *ficha de exercícios*, mantendo todos uma avaliação positiva, e sem grandes encargos temporais.

Na Figura 5.1, poderá visualizar-se graficamente o tempo médio despendido para se obter os conhecimentos necessários para resolver a *ficha de exercícios* disponível no Anexo C. Este gráfico serve para mostrar quão rápido se poderá tornar a aprendizagem de uma

¹A avaliação foi efectuada numa escala de 0 a 20 valores.

²A medição do tempo despendido ao longo da resolução da ficha foi efectuada em minutos.

linguagem de programação altamente dinâmica e eficaz como o *Python*, uma vez que em média, poderá demorar cerca de 45 minutos a obter-se os conhecimentos necessários para entender o funcionamento desta linguagem.

Este tempo é considerado como sendo bastante aceitável, e entende-se que a sua principal razão é devido à apresentação de ilustrações animadas para exemplificar cada temática, desprezando então abordagens mais monótonas que sejam somente baseadas em texto e exemplos.



Figura 5.1: Diagrama que demonstra o tempo despendido pelos colaboradores

Para quem possua conhecimentos prévios de programação, a resolução da ficha poderá apresentar uma grande facilidade, mas no entanto é sempre necessário despende algum tempo para observar a sintaxe referente ao *Python*, de modo a resolver correctamente cada um dos exercícios. No que diz respeito aos colaboradores que na Tabela 5.1, surgem como possuindo a qualificação de estudantes ou licenciados em Engenharia Civil, poderá observar-se que ocorreu uma grande discrepância de valores, encontrando-se também directamente ligado a variáveis que existirão sempre, tal como a disponibilidade para colaborar nestes testes, o interesse pessoal em entender o funcionamento de uma linguagem de programação, etc.

Posto isto, numa perspectiva geral, os resultados obtidos poderão considerar-se bastante positivos. Tendo em consideração as várias técnicas existentes para a aprendizagem de uma linguagem de programação (ensino presencial, realização de exercícios práticos, tu-

toriais disponíveis na *Web*, etc.), bem como os resultados obtidos aquando da realização destes testes, tanto no que diz respeito à avaliação das *fichas de exercícios*, como o tempo despendido por cada colaborador, entende-se que esta solução de e-Learning poderá vir a facilitar bastante a aprendizagem da linguagem *Python* a alunos não informáticos.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

6.1 Conclusões

Este trabalho teve como objectivo o Desenvolvimento de uma Solução de e-Learning Interactiva para *Python* que permitisse auxiliar a aprendizagem desta linguagem de programação, tendo como público alvo alunos não informáticos.

Pretendeu-se desenvolver abordagens intuitivas através da utilização de vários métodos de interacção, que permitissem ilustrar as várias temáticas envolvidas no processo de aprendizagem da linguagem de programação *Python*, sem querer provocar um impacto inicial demasiado complexo por parte do utilizador, levando também a aumentar o incentivo por parte do mesmo.

O objectivo foi devidamente alcançado, uma vez que este projecto disponibiliza uma solução de e-Learning atractiva e simples, e devido ao facto de se revelar uma experiência ágil e rápida, poderá ser complementada com as soluções [6] e [44] referidas no Capítulo 1. Apesar de persistirem algumas optimizações a serem consideradas, ficou provado no Capítulo 5 que, perante os testes realizados, apresenta uma taxa de sucesso consideravelmente satisfatória e sem necessidade de despende demasiado tempo para obter os conhecimentos necessários para a resolução da ficha de exercícios disponível no Anexo C.

Poderia considerar-se também uma arquitectura que apresentasse características mais modulares, no sentido de fornecer uma solução mais generalizada para abordar várias

temáticas sem grandes requisitos técnicos.

No entanto, devido à simplicidade que a ferramenta *Xerte Online Toolkits* apresenta, poderá considerar-se bastante simples e intuitivo a adaptação a outras soluções de e-Learning, sejam elas referentes a linguagens de programação como *Java* ou *C*, ou qualquer outro tema.

6.2 Problemas

No decorrer deste projecto, apesar de grande parte do tempo as várias etapas se irem encaixando de forma adequada, devido à análise prévia da implementação das mesmas, surgiram também algumas controvérsias que irão ser abordadas nesta secção.

Como tal, serão referidos os principais problemas que surgiram ao longo da implementação deste projecto, tal como possíveis soluções que permitam contorná-los. A razão de apresentar algumas soluções em vez de implementá-las directamente, deve-se a uma gestão sensata do tempo, no sentido de abordar e implementar etapas que apresentem maior prioridade perante os principais objectivos deste projecto.

Problema: Um dos problemas que surgiu ao longo do projecto foi a intenção de acompanhar as animações desenvolvidas em *Flash*, com a inserção de explicações audíveis, que por sua vez permitissem completar cada lição, ao fornecer uma maior aproximação de uma aula presencial. Aqui a ferramenta *Xerte Online Toolkits*, revelou algumas limitações, devido a dificuldades com a reprodução dos ficheiros resultantes do *Flash* (*.swf*) com o áudio embutido nos mesmos, uma vez que apresentava uma elevada dessincronização com o vídeo.

Possível Solução: Ao desenvolver as animações em *Flash*, recorreu-se à utilização de *ActionScript 3.0* ao longo das várias ilustrações efectuadas. Isto, por sua vez poderá ser a grande raiz do problema, uma vez que aparentemente o *Xerte Online Toolkits* poderá apresentar algumas falhas neste aspecto, surgindo então a hipótese de recorrer à utilização de *ActionScript 2.0*.

Problema: Disponibilizar ao utilizador desta solução de *e-Learning* a possibilidade de visualizar a mesma em *várias línguas* (Português, Inglês, Espanhol e Francês). No entanto, o motivo de não se ter implementado esta funcionalidade de multi-línguas não terá sido devido à complexidade do processo, mas sim devido a restrições temporais, uma vez que foi considerada como sendo uma característica secundária. Deste modo, esta solução de *e-Learning* seria ideal para alunos de *Erasmus* que se sentissem confortáveis recorrendo a outras línguas.

Possível Solução: No entanto, idealizou-se como sendo uma possível solução, recorrer à utilização de *PHP*. A abordagem a adoptar seria através de uma *base de dados*

que disponibiliza-se todas as linguagens pretendidas numa *tabela*, e uma segunda *tabela* teria todas as traduções referentes às linguagens. Cada uma das traduções estaria associada a uma só *palavra-chave*, mas poderiam existir várias traduções com a mesma *palavra-chave*, que por sua vez iriam referir-se a linguagens diferentes. Posteriormente, recorrer-se-ia às funcionalidades disponibilizadas pelo *PHP* para dinamizar o processo de tradução, através da utilização de três *classes*. Suponha-se que mesmas designar-se-iam por *Linguagem*, *Traduzir* e *Tradução*. A *Linguagem* seria utilizada para a linguagem recepcionada pela *base de dados*, a *Tradução* para a tradução da *base de dados* e a *Traduzir* seria a classe que faria a conexão entre ambas as classes, bem como a tradução do respectivo texto.

6.3 Trabalho futuro

Após vários meses a analisar, projectar e implementar esta solução de e-Learning, considerando os objectivos estabelecidos para este projecto, existem ainda algumas optimizações que poderão ser ponderadas, no sentido de aprofundar e melhorar a aprendizagem de *Python*. Considerando já como trabalho futuro a análise e implementação dos problemas e respectivas soluções referidas na secção anterior, existem ainda outras funcionalidades que poderão ser acrescentadas, algumas das quais serão referidas nesta secção.

Uma característica que se poderá tornar bastante vantajosa, para quem pretender administrar uma solução de e-Learning, será a modularização desta plataforma, de modo a permitir a personalização dos seus conteúdos. Isto para posteriormente se conseguirem adaptar outras temáticas, que por sua vez, permitiriam a reutilização desta plataforma para as mais variadas disciplinas, sem necessidade de grandes reestruturações na plataforma, nem procedimentos de grande complexidade.

No entanto esta característica iria exigir uma reestruturação em toda a solução de *e-Learning* de modo a possibilitar esta modularização. Para tal seria necessário recorrer a novas metodologias de desenvolvimento e outras tecnologias que permitissem esta característica, uma vez o *Xerte Online Toolkits* não disponibiliza este tipo de funcionalidades.

Sem duvida que acrescentar explicações audíveis ao longo de cada uma das animações, poderá considerar-se como sendo uma característica fundamental para implementar como trabalho futuro. Esta funcionalidade permitirá ampliar a empatia alcançada entre o aluno e os respectivos conteúdos da solução de e-Learning, dinamizando o processo de aprendizagem, e ao mesmo tempo cativando o utilizador com diálogos apelativos.

Pretende-se também a apresentação de curtos vídeos de apresentação, para ajudar o

utilizador a enquadrar-se devidamente na solução de e-Learning, maximizando então o tempo despendido para usufruir da mesma. Deste modo, o aluno poderia observar um determinado vídeo que se encontrasse na página inicial da plataforma, em que o mesmo revelasse ao aluno todas as potencialidades disponíveis na plataforma. Esta característica poderá ser implementada facilmente, mas a mesma não se encontra ainda disponível devido à gestão do tempo quanto a todo o projecto, uma vez que a edição deste vídeo foi considerada como sendo uma característica secundária.

Por fim, mas não menos importante, existe a possibilidade de adicionar uma característica que poderia revolucionar por completo todo o processo de aprendizagem adquirido através desta solução de e-Learning, que seria a implementação de um sistema que permitisse a realização de exercícios práticos suportados pelo sistema, tanto em termos de compilação, como da execução de todo o tipo de exercícios que os alunos carregassem na plataforma através de um determinado ficheiro ou outro método que teria que ser posteriormente analisado.

Ainda foram efectuadas pesquisas quanto ao desenvolvimento desta funcionalidade, mas, devido a algumas limitações temporais, concluiu-se que seria algo a realizar como trabalho futuro.

Bibliografia

- [1] Paulo Amaral. An introduction to html 5. Technical report, Universidade de Évora. Consultado a 11 de Abril de 2011.
- [2] Dave Child. Addedbytes. <http://www.addedbytes.com/>, 2011. Acedido a 5 de Janeiro de 2010.
- [3] Python Community. Python. <http://www.python.org/>, 2011. Acedido a 26 de Junho de 2011.
- [4] Webdesigner Depot. The 960 grid system toolbox & resources. <http://www.webdesignerdepot.com/2009/05/the-960-grid-system-toolbox-and-resources/>, Dezembro 2010. Acedido a 11 de Dezembro de 2011.
- [5] DivitoDesign. 960 css framework – learn the basics. <http://divitodesign.com/css/960-css-framework-learn-basics/>, Dezembro 2008. Acedido a 11 de Dezembro de 2011.
- [6] London Metropolitan University Learning Technology Research Institute (LTRI)/Department for Computing. Learning objects for python programming. <http://www.londonmet.ac.uk/ltri/pythonobjects/list.htm>, Dezembro 2010. Acedido desde 18 de Fevereiro de 2011.
- [7] The Eclipse Foundation. Eclipse. <http://www.eclipse.org/>, Junho 2011. Acedido a 23 de Agosto de 2010.
- [8] Google. Php email address validation. <http://code.google.com/p/php-email-address-validation/>, 2009. Acedido a 23 de Dezembro de 2011.

- [9] Dropbox Inc. Dropbox. <https://www.dropbox.com/home#:::>, 2011. Acedido a 23 de Março de 2011.
- [10] Adobe Systems Incorporated. Adobe dreamweaver cs5. <http://www.adobe.com/products/dreamweaver.html>, 2011. Acedido a 23 de Janeiro de 2011.
- [11] Adobe Systems Incorporated. Adobe flash professional cs5. <http://www.adobe.com/products/flash.html>, 2011. Acedido a 23 de Março de 2011.
- [12] Jayj.dk. A free html5 and css3 theme. <http://jayj.dk/2009/free-html5-css3-theme/>, 2010. Acedido a 23 de Dezembro de 2010.
- [13] Nick La. Web designer wall. <http://webdesignerwall.com/trends/960-grid-system-is-getting-old>, Setembro 2011. Acedido a 25 de Agosto de 2011.
- [14] LostMarble. Anime studio. <http://anime.smithmicro.com/index.html>, 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [15] SWiSHzone.com Pty Ltd. Swish. <http://www.swishzone.com/index.php>, 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [16] Sun Microsystems/Oracle. Netbeans. http://netbeans.org/index_pt_PT.html, Junho 2011. Acedido a 23 de Agosto de 2010.
- [17] University of Nottingham. Xerte open source elearning. <http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>, Abril 2009. Acedido a 11 de Fevereiro de 2011.
- [18] Inc. Red Hat. Fedora - freedom. friends. features. first. <http://fedoraproject.org/>, 2011. Acedido a 16 de Dezembro de 2011.
- [19] Brothers Roloff. 978 grid system. <http://978.gs/>, Setembro 2011. Acedido a 11 de Dezembro de 2011.
- [20] Labtoon SAS. Ktoon. <http://www.ktoon.net/portal/>, 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [21] Kai 'Oswald' Seidler. Xampp. <http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>, Janeiro 2011. Acedido a 29 de Agosto de 2011.
- [22] smeltery.net. Font squirrel. <http://www.fontsquirrel.com/fonts/ChunkFive>, Agosto 2011. Acedido desde 05 de Dezembro de 2010.
- [23] Nathan Smith. 960 grid system. <http://960.gs/>, Agosto 2011. Acedido desde 03 de Dezembro de 2010.

- [24] ActiveState Software. Activestate komodo edit. <http://www.activestate.com/komodo-edit>, Junho 2011. Acedido a 23 de Agosto de 2010.
- [25] Jason Gerner Yann Le Scouarnec Jeremy Stolz Michael K. Glass Timothy Boronczyk, Elizabeth Naramore. *Beginning PHP6, Apache, MySQL Web Development*. Wiley Publishing, Inc. Consultado a 08 de Março de 2011.
- [26] Net Tutsplus. Html 5 and css 3: The techniques you'll soon be using. <http://net.tutsplus.com/tutorials/html-css-techniques/html-5-and-css-3-the-techniques-youll-soon-be-using/>. Acedido a 14 de Dezembro de 2011.
- [27] Net Tutsplus. Mastering the 960 grid system. <http://net.tutsplus.com/tutorials/html-css-techniques/mastering-the-960-grid-system/>, Setembro 2010. Acedido a 11 de Dezembro de 2011.
- [28] w3schools.com. Html5 tutorial. <http://www.w3schools.com/html5/default.asp>. Acedido a 14 de Dezembro de 2011.
- [29] w3schools.com. Php secure e-mails. http://www.w3schools.com/php/php_secure_mail.asp. Acedido a 03 de Março de 2011.
- [30] Wikipédia. Adobe flash. http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash#Open_Screen_Project, September 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [31] Wikipédia. Ambiente de desenvolvimento integrado. http://pt.wikipedia.org/wiki/Ambiente_de_desenvolvimento_integrado, Junho 2011. Acedido a 23 de Agosto de 2010.
- [32] Wikipédia. Cascading style sheets. http://pt.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets, Agosto 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [33] Wikipédia. Css3. <http://pt.wikipedia.org/wiki/CSS3>, Agosto 2011. Acedido a 30 de Agosto de 2011.
- [34] Wikipédia. E-learning. http://pt.wikipedia.org/wiki/E-learning#e-Learning_s.C3.ADncrono_X_ass.C3.ADncrono, Junho 2011. Acedido a 09 de Dezembro de 2010.
- [35] Wikipédia. Engenharia de software. http://pt.wikipedia.org/wiki/Engenharia_de_software#Modelos_de_Processo_de_Software, Dezembro 2011. Acedido a 7 de Dezembro de 2011.
- [36] Wikipédia. Html5. <http://pt.wikipedia.org/wiki/HTML5>, Julho 2011. Acedido a 28 de Agosto de 2011.

- [37] Wikipédia. Integrated development environment. http://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_development_environment, Junho 2011. Acedido a 23 de Agosto de 2010.
- [38] Wikipédia. Javascript. <http://pt.wikipedia.org/wiki/JavaScript>, Agosto 2011. Acedido a 31 de Agosto de 2011.
- [39] Wikipédia. jquery. <http://pt.wikipedia.org/wiki/JQuery>, Agosto 2011. Acedido a 31 de Agosto de 2011.
- [40] Wikipédia. Learning management system. http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system#Learning_Management_Systems_compared_to_Learning_Content_Management_Systems, Agosto 2011. Acedido a 12 de Dezembro de 2010.
- [41] Wikipédia. Php. <http://pt.wikipedia.org/wiki/PHP>, Agosto 2011. Acedido a 28 de Agosto de 2011.
- [42] Wikipédia. Python. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Python#Caracter.C3.ADsticas>, Agosto 2011. Acedido a 29 de Agosto de 2011.
- [43] Katherine Horton William Horton. *E-Learning Tools and Technologies*. Wiley Publishing, Inc. Consultado a 29 de Março de 2011.
- [44] Derrick Wolters. Learning python (for the complete noob). <http://learn-to-program.net/index.html>. Acedido desde 14 de Janeiro de 2011.

Anexos

Anexo A

Alojamento da Solução de e-Learning

Com este anexo, pretende-se referenciar uma ferramenta que ao longo do desenvolvimento deste projecto, disponibilizou várias características importantes em termos de segurança e alojamento da solução de e-Learning na *Internet*, de modo a que todas as pessoas envolvidas ao longo dos testes para medição e comparação dos resultados disponíveis no Capítulo 5, tivessem acesso à solução, simulando o alojamento de *sites* com o respectivo *domínio*.

Uma vez que o acesso a estes domínios são todos pagos, recorrer ao sistema *Dropbox*, apesar de ser uma solução precária, considerou-se como sendo uma opção viável para disponibilizar esta plataforma a todos os utilizadores envolvidos.

No entanto considerou-se que não seria uma ferramenta a referir no capítulo 3, uma vez que a ferramenta serviu somente para estas funções que não tiveram qualquer relação com o desenvolvimento da solução de e-Learning para Python.

A.1 O que é o Dropbox?

O *Dropbox* [9], é um serviço para armazenamento de arquivos *online*, através da sincronização de ficheiros por toda a *Internet*, e que é baseado no conceito de *Cloud Computing*.

Apesar de disponibilizar serviços pagos e gratuitos, para este caso não foi necessário efectuar nenhuma subscrição paga dos serviços (100GB de armazenamento disponível), devido à opção gratuita disponibilizar um armazenamento de ficheiros até 2GB, escolha esta que não colocou muitas duvidas quanto à opção a escolher, uma vez que toda a solução de e-Learning necessita apenas de aproximadamente 18MB.

O serviço disponibilizado pelo *Dropbox*, permite ter sempre ao alcance, em qualquer lugar com uma ligação à *Internet*, todo o tipo de ficheiros que se coloquem nas pastas associadas ao *Dropbox*, efectuando de imediato a sincronização de todos os ficheiros, evitando deste modo a necessidade de recorrer a *flash drives*. Este serviço permite também efectuar cópias de segurança de todo o tipo de conteúdos até 2GB.

A sua instalação e configuração é bastante acessível para todo o tipo de utilizadores, tal como poderá ser visualizado na Secção A.2, revelando-se uma ferramenta fundamental e prática, e que apesar da versão gratuita disponibilizar apenas 2GB de armazenamento, é possível expandi-lo através da aceitação de convites por parte de outros indivíduos.

Esta ferramenta encontra-se disponível para vários Sistemas Operativos, tanto para *Windows*, *Mac OS* ou *Linux*, tal como para dispositivos móveis com as plataformas *Android*, *Windows Phone 7*, *iPhone*, *iPad* ou *BlackBerry*.

A.2 Instalação

Nesta secção poderá visualizar-se como a instalação deste sistema se apresenta de forma bastante *user-friendly*, não revelando qualquer problema para utilizadores que não disponham de conhecimentos avançados de informática. A sua simplicidade e eficácia, despertou de imediato o interesse em recorrer a esta ferramenta para alojamento de toda a solução de e-Learning.

1. Ao início é necessário efectuar o *download* da última versão disponível em [9]. O ficheiro executável poderá ser guardado no disco ou executado automaticamente assim que terminado;
2. De seguida executa-se a aplicação assim que o respectivo *download* terminar, abrindo-se uma janela logo de seguida, onde será efectuada toda a configuração do *Dropbox*;
3. O processo de instalação e configuração terá que ser executado em *Inglês*, sendo então necessário seleccionar a opção *Install*;
4. De seguida, todos os ficheiros necessários para a instalação serão copiados para o disco, surgindo logo de seguida duas opções, em que questionará o utilizador se já

tem alguma conta associada ao *Dropbox*, ou não. Neste caso será considerada a opção de não se ter nenhuma conta, surgindo a necessidade de se criar uma;

5. Após a selecção do campo referente a utilizadores que não disponham de uma conta, selecciona-se *Next*, e bastará então inserir os dados correspondentes aos respectivos campos, e seleccionar *Next* novamente;
6. Ao concluir a configuração da conta de utilizador, surge a janela onde será necessário escolher entre a opção gratuita de 2GB, ou uma das restantes versões que serão pagas, e seleccionar novamente *Next*;
7. De seguida, surge uma janela que fará uma breve introdução ao *Dropbox*, mostrando o seu funcionamento;
8. Por fim, surge a janela onde será necessário o utilizador seleccionar entre querer ou não um atalho no ambiente de trabalho, e se pretende alterar a localização da pasta *Dropbox*, que por pré-definição será instalada na pasta *Documentos*.

A.3 Pasta Public

Ao longo deste projecto, para além de se ter recorrido a esta ferramenta para efectuar cópias de segurança de toda a solução de e-Learning, é necessário frisar que teve também um papel preponderante quanto à disponibilização de toda a plataforma, a todas as pessoas que colaboraram para a realização dos testes e comparação dos resultados, disponíveis no Capítulo 5.

Após a instalação do sistema como é referido na Secção A.2, surge a pasta *Dropbox* na localização indicada pelo utilizador, que neste caso terá sido na pasta *Documentos*, e dentro da pasta *Dropbox*, surgirá uma pasta com o nome *Public*. Esta pasta é onde toda a solução de e-Learning será introduzida, bastando depois clicar com o botão direito do rato, por exemplo no ficheiro *index.html*, seleccionar a opção *Dropbox*, seguido de *Copy Public Link*. Este processo irá copiar o endereço do ficheiro na *Internet*, para posteriormente ser fornecido a qualquer indivíduo interessado em visualizar a solução de e-Learning.

É através desses *endereços* que se poderá visualizar cada página, que surge associada a cada uma das imagens que surgem no Anexo D.

Uma vez que se pretendeu recorrer a ferramentas livres e *Open Source*, entendeu-se que seria um método eficaz para alojar a solução de e-Learning, no entanto, poderá apresentar algumas limitações quanto à velocidade de reprodução dos vídeos em *Flash*.

Anexo B

sendmail.php

```
<?php

/**
 * Contact form PHP
 * Credits: http://dev-tips.com/featured/ajax-and-php-contact-form
 */

// If the form have been submitted and the spam check field is empty
if ( isset( $_POST['name'] ) && empty( $_POST['spam_check'] ) ) {

// Enter your email
$mail = 'your_email@gmail.com';

// Include our email validator for later use
require 'include/email-validator.php';
$validator = new EmailAddressValidator();

// Declare our $errors variable we will be using later to store any errors.
$errors = array();

$name = strip_tags( $_POST['name'] );
```

```
$emailfrom = strip_tags( $_POST['email'] );
$subject = strip_tags( $_POST['subject'] );
$message = strip_tags( utf8_decode( $_POST['message'] ) ); // Use utf8_decode
to make special characters æ, ø, å, ü and é work

// Set a default subject
if ( empty( $subject ) )
$subject = 'Default subject';

// We'll check and see if any of the required fields are empty.
// We use an array to store the required fields.
$required = array( 'Name' => 'name', 'Email' => 'email', 'Message' => 'message'
);

// Loops through each required $_POST value
// Checks to ensure it is not empty.
foreach ( $required as $key => $value ) {
if( isset( $_POST[$value] ) && $_POST[$value] !== '' )
continue;
else
$errors[] = $key . ' cannot be left blank';
}

// Make sure the email is valid.
if ( !$validator->check_email_address( $emailfrom ) )
$errors[] = 'Email address is invalid';

// Now check to see if there are any errors
if ( empty( $errors ) ) {

// No errors, send mail using conditional to ensure it was sent.
if( mail( $mail, "$subject", $message, "From: $emailfrom" ) )
echo '<p class="success">Your email has been sent</p>';
else
echo '<p class="error">There was a problem sending your email</p>';

} else {

// Errors were found, output all errors to the user.
```

```
echo '<p class="error">';
echo implode( '<br />', $errors );
echo '</p>';

}

} else { // The user have tried to access thid page directly or this a
spambot
echo "You're not allowed to access this page directly";
}

?>
```


Anexo C

Avaliação e Comparação dos Resultados

E-Learning for Python

Mestrado em Engenharia Informática

Universidade de Évora

2010/2011

Ficha de Exercícios

Nota: A presente ficha de exercícios, serve somente para medição e comparação de resultados após a utilização da solução de *e-Learning* para *Python*. Como tal, agradecia que cronometrasses o tempo despendido ao longo da resolução desta ficha, e caso surjam algumas dúvidas, não hesite em coloca-las para fpiteira@gmail.com (também faz parte da medição de resultados).

1. Crie um programa que produza o seguinte *output*, recorrendo a pelo menos um operador matemático.

Bem-vindo!

Três vezes três mais seis é igual a 15...

Quanto é 8 vezes 8?

8 x 8 = 64

2. Desenvolva um programa em que seja criada a variável “*nome*”, em que a mesma terá o objectivo de pedir e guardar o nome inserido pelo utilizador, seguindo-se a exibição do seu conteúdo no ecrã, através da instrução “*print*”.

3. Crie um programa que peça ao utilizador para digitar a *palavra-chave* (terá que defini-la à sua escolha), e que em caso de indicar a *palavra-chave* correcta se visualize no ecrã “*Bem-vindo Sr. XPTO!*”, e caso esteja errada se visualize “*A palavra-chave está incorrecta!*”.

4. Tendo em consideração o tema do exercício anterior, desenvolva agora um programa, em que seja pedido ao utilizador para inserir uma *palavra-chave* (terá que defini-la à sua escolha), em que enquanto o utilizador não inserir a *palavra-chave* correcta, continuará a efectuar esse pedido ao utilizador, e quando acertar, imprima no ecrã “*Bem-vindo!*”.

Exemplo de output com *Palavra-chave = scp*:

```
Palavra-chave: ano
Palavra-chave: slb
Palavra-chave: password
Palavra-chave: abre-te sésamo
Palavra-chave: scp
Bem-vindo!
```

5. Indique o output do seguinte programa:

```
lista_de_palavras = ['João', 31, 'Trabalho', 'Universo', 183, 'Alpha']
for item in lista_de_palavras:
    print ("O item actual da lista é: ", item)
```


Anexo D

Demonstração



Figura D.1: Página inicial da solução de e-Learning, disponível em <http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/index.html>.

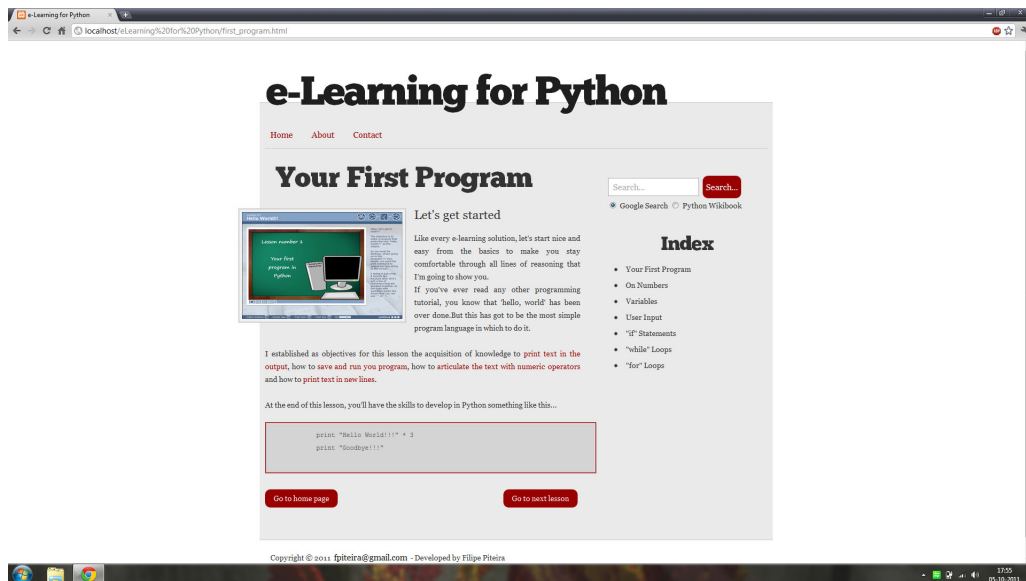


Figura D.2: Página referente à primeira lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/first_program.html.

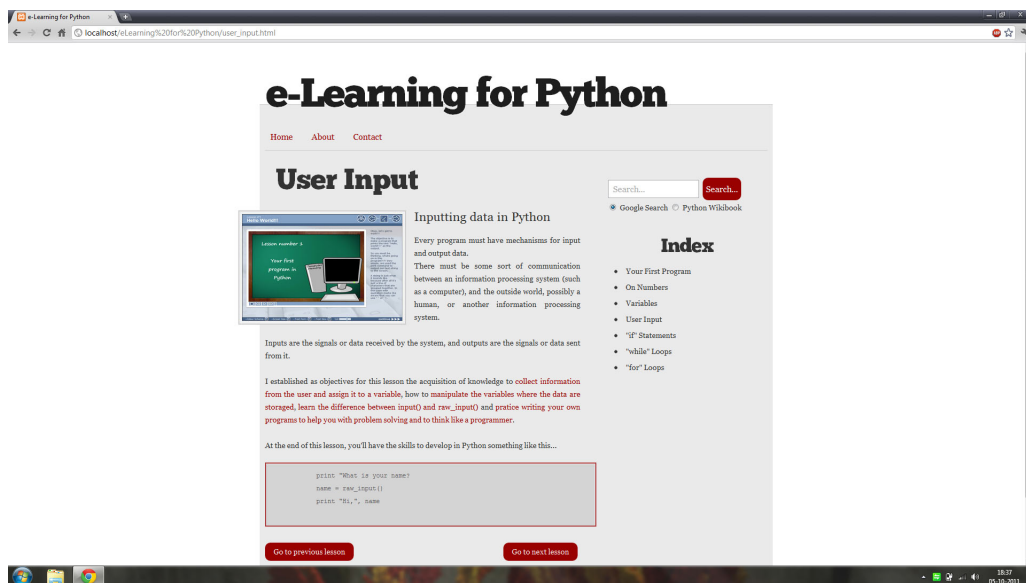


Figura D.3: Página referente à quarta lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

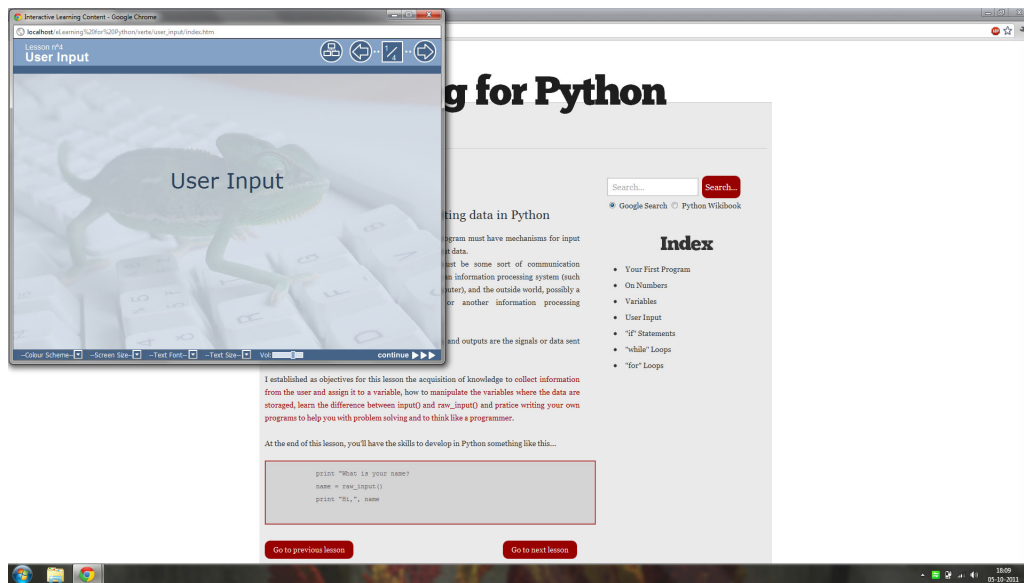


Figura D.4: Início da quarta lição, designada por *User Input*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

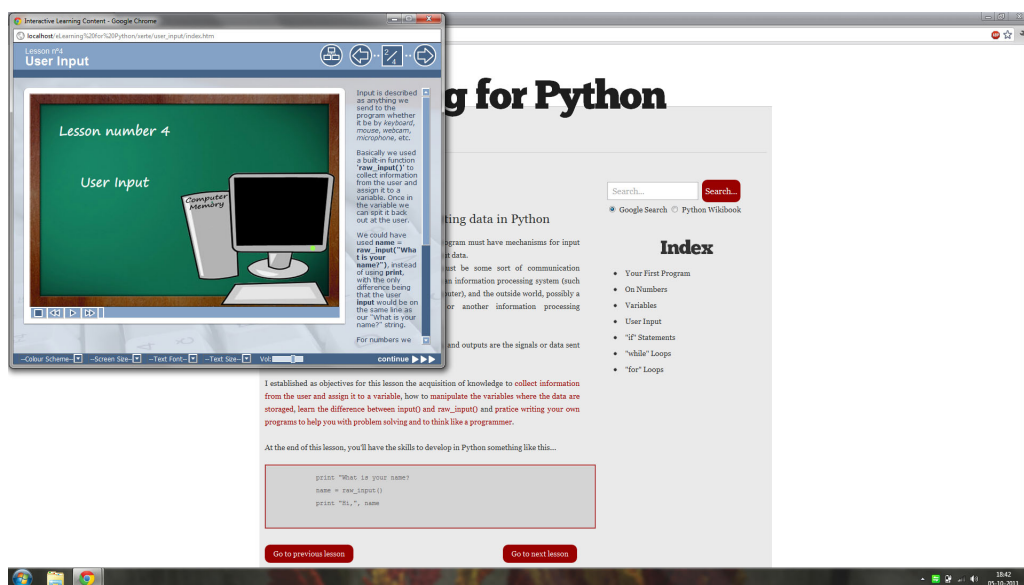


Figura D.5: Exibição do primeiro vídeo de ilustração, referente à lição designada por *User Input*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

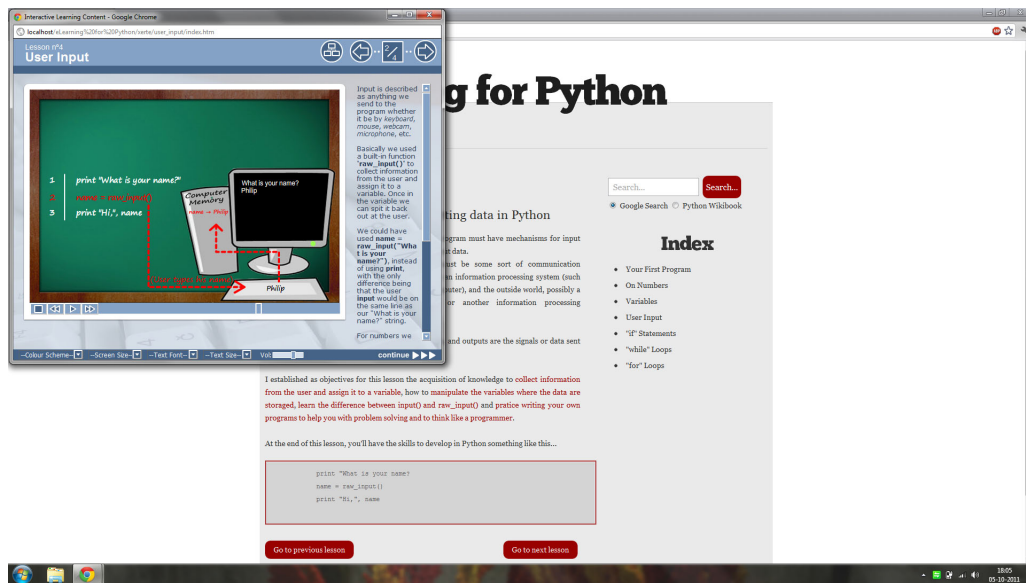


Figura D.6: Exibição da ilustração animada, referente à *inserção de dados* em *Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

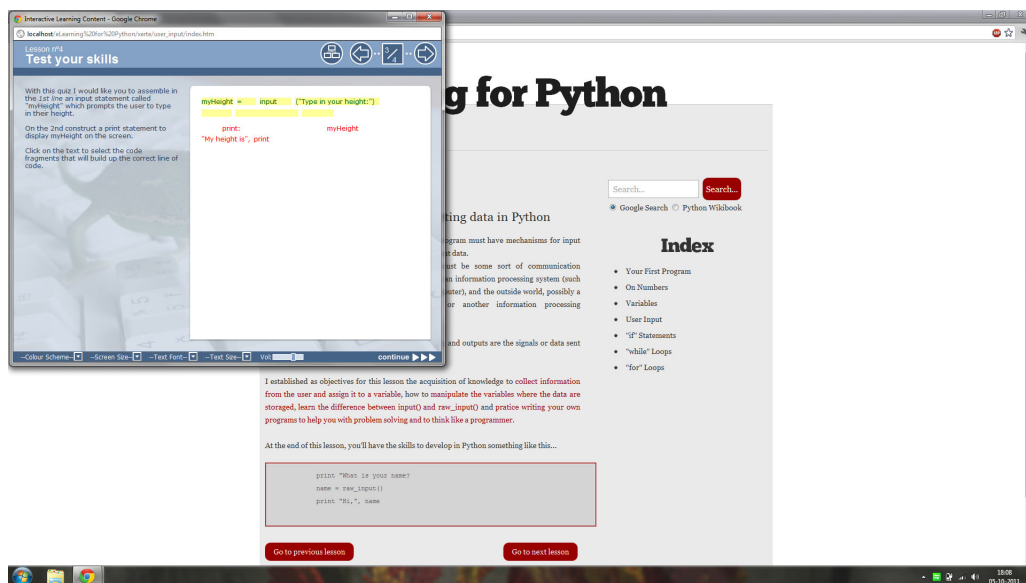


Figura D.7: Exemplo de exercício interativo, que surge no final da lição, para ajudar e testar os conhecimentos adquiridos, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

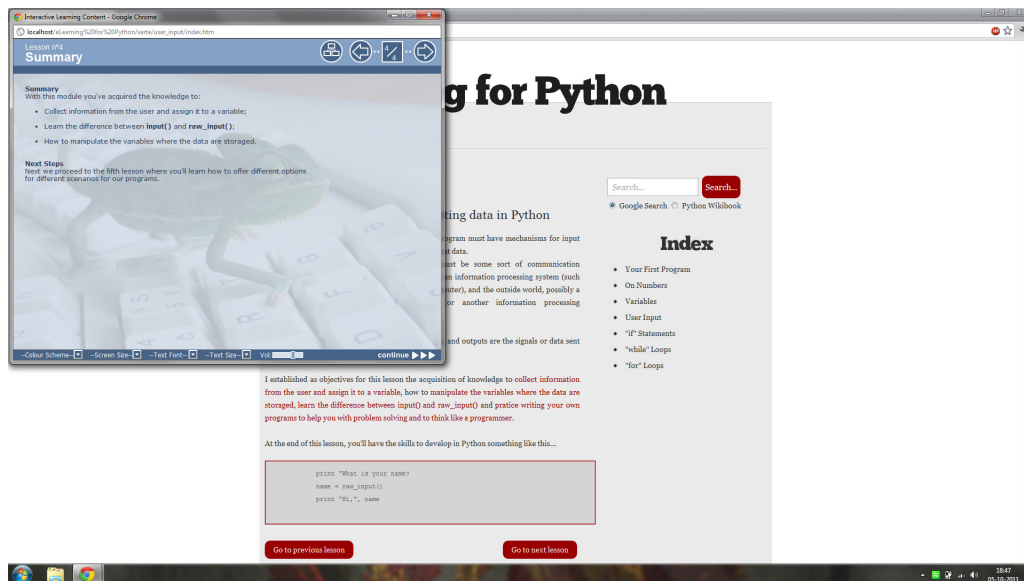


Figura D.8: Exibição do sumário referente à lição, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/user_input.html

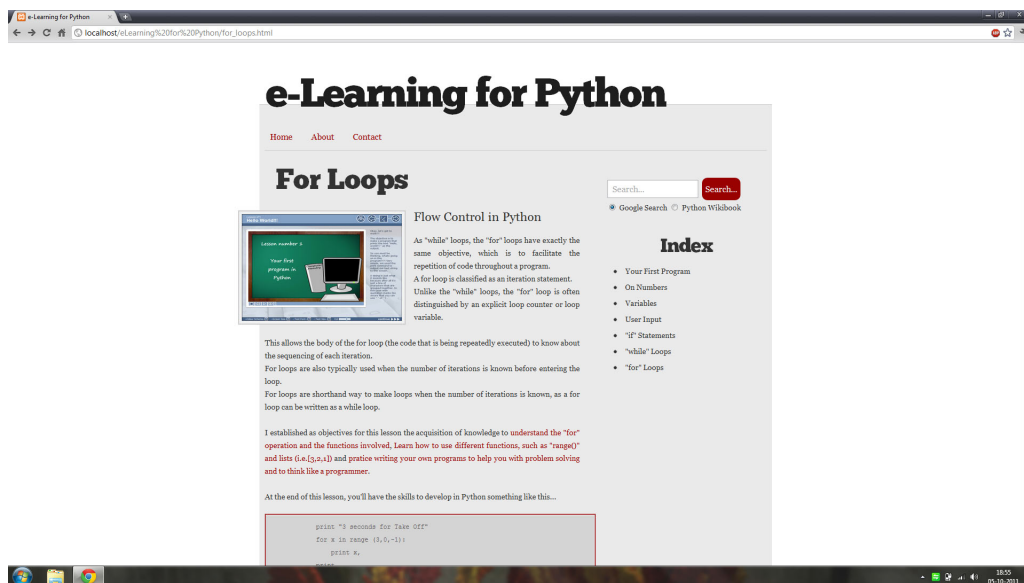


Figura D.9: Página referente à sétima lição, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

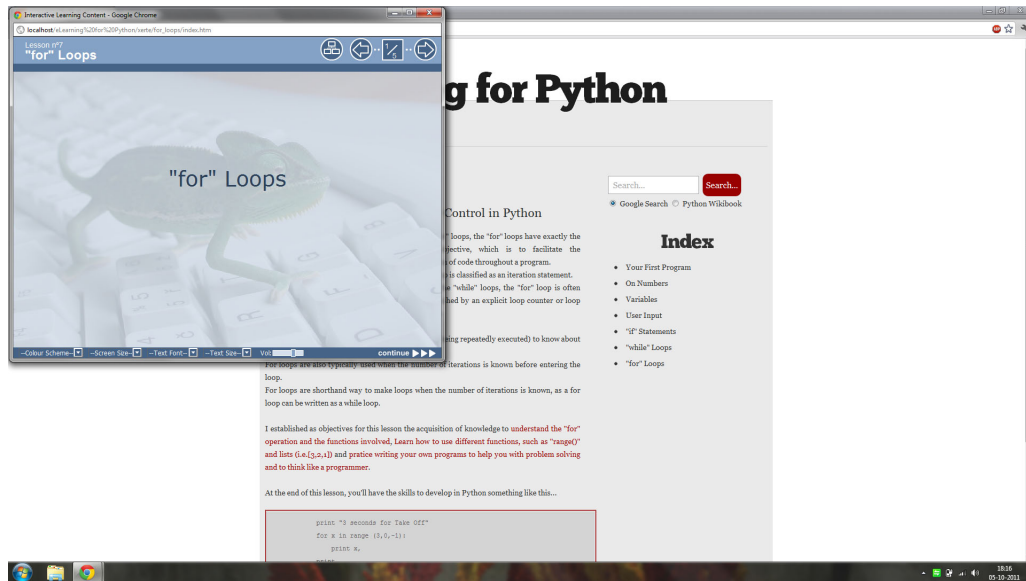


Figura D.10: Início da sétima lição, designada por *"for" Loops in Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

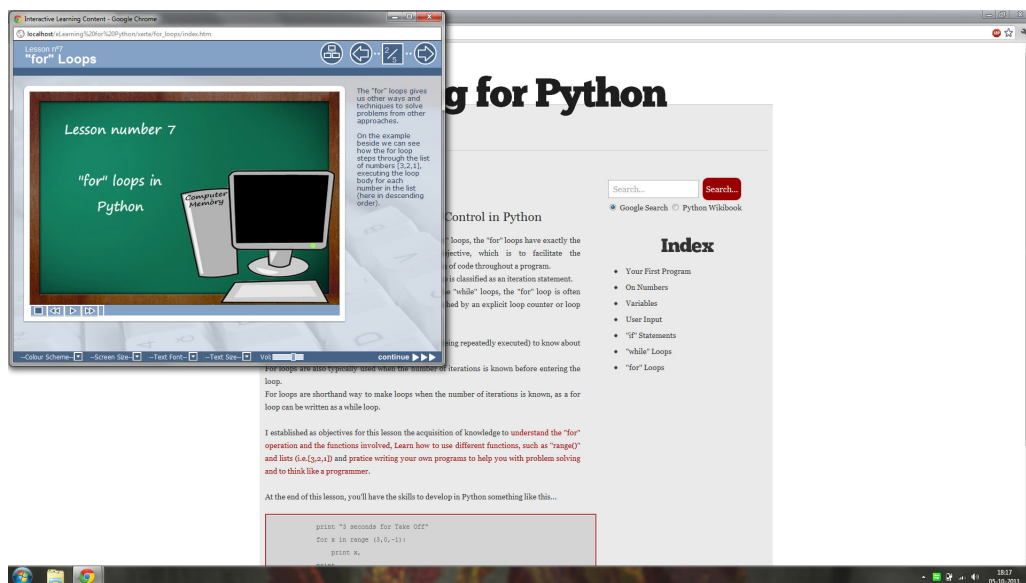


Figura D.11: Exibição do primeiro vídeo de ilustração, referente à lição designada por *"for" Loops in Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

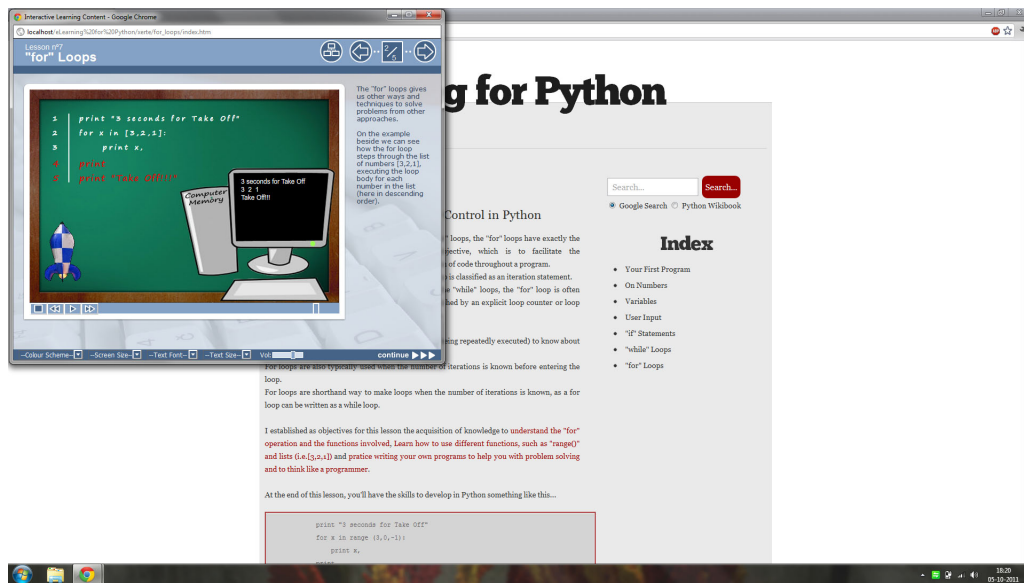


Figura D.12: Exibição da ilustração animada, referente à utilização de *ciclos "for"* em *Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

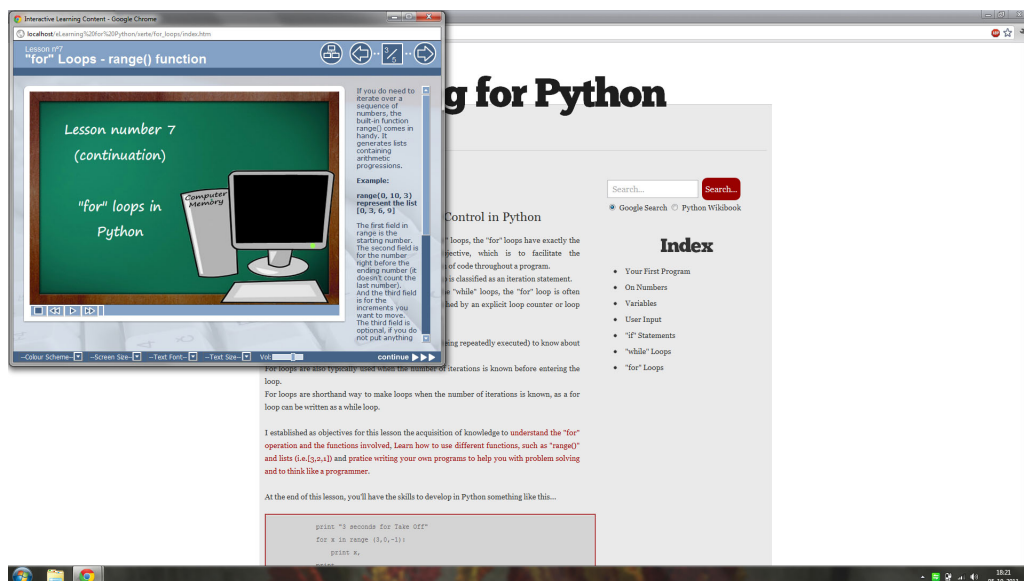


Figura D.13: Exibição do segundo vídeo de ilustração, referente à lição designada por *"for" Loops in Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

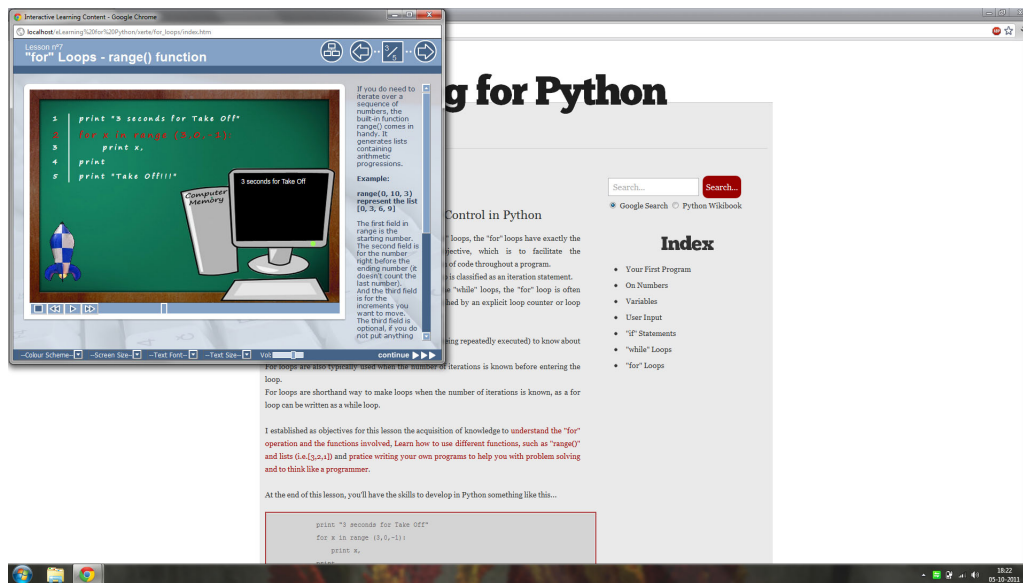


Figura D.14: Exibição da segunda ilustração animada, referente à utilização de *ciclos "for"* em *Python*, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

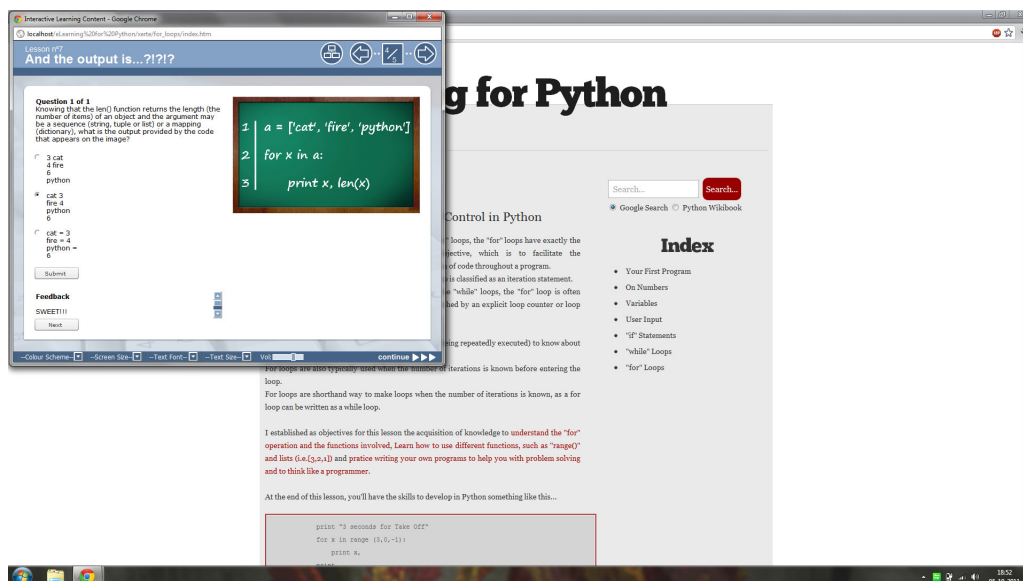


Figura D.15: Exemplo de exercício interativo, que surge no final da lição, para ajudar e testar os conhecimentos adquiridos, disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

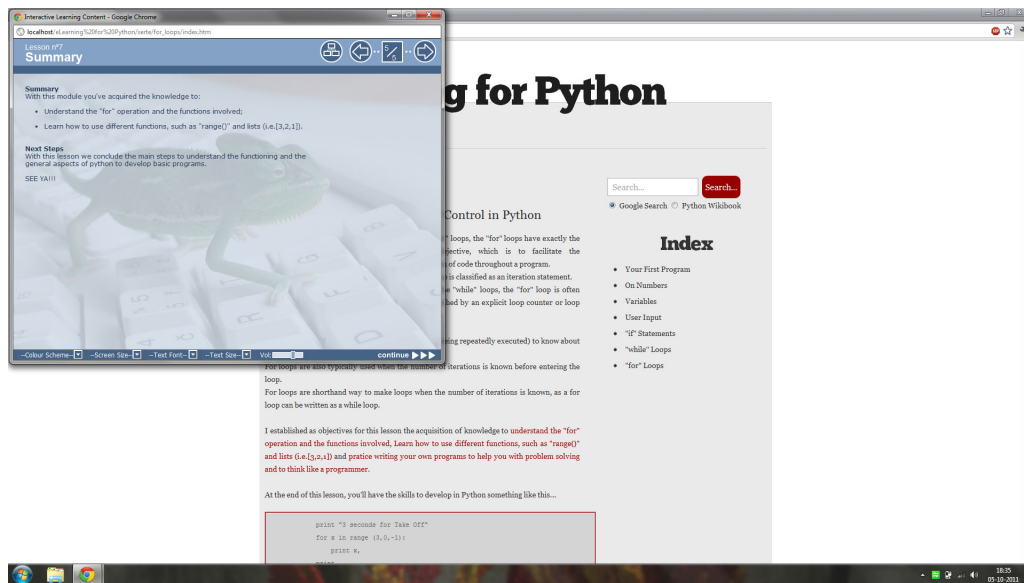


Figura D.16: Exibição do sumário referente à lição, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

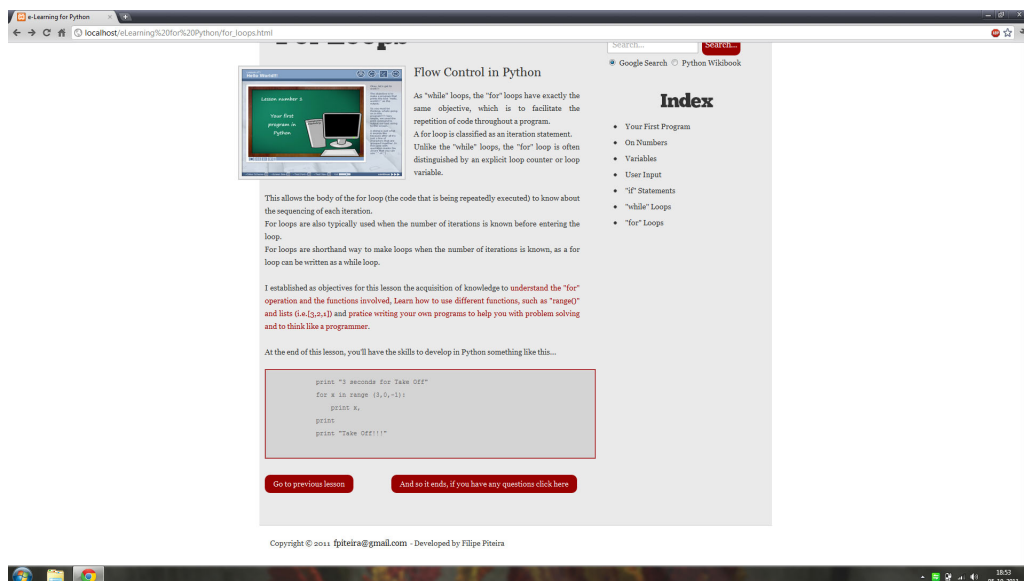


Figura D.17: Parte inferior da página, referente à sétima lição após o encerramento da janela *pop-up*, onde se poderá proceder para a próxima etapa, que será o esclarecimento de eventuais dúvidas por e-mail, que se encontra disponível em http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/for_loops.html

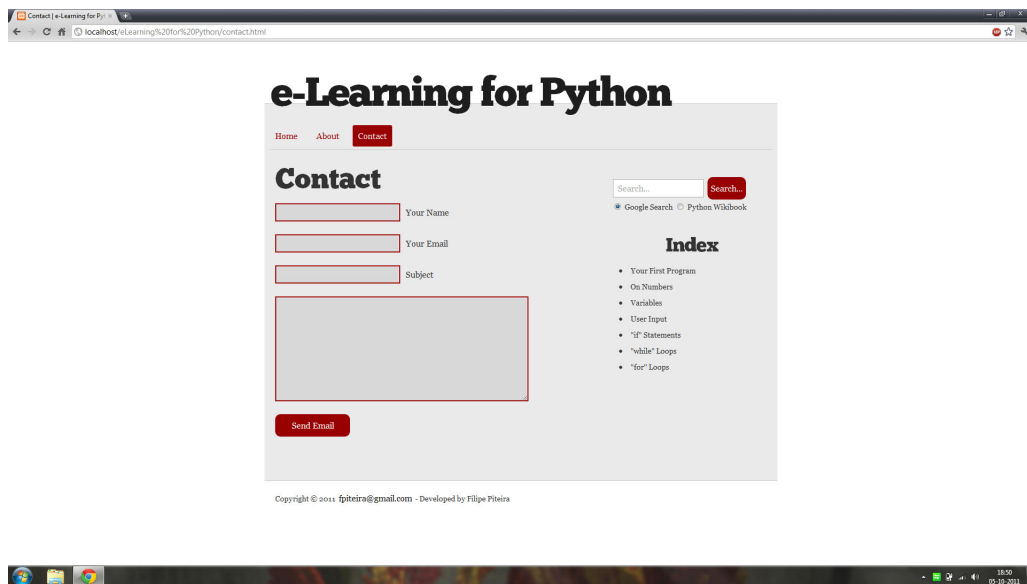


Figura D.18: Página para o esclarecimento de dúvidas através de e-mail, que se encontra disponível em <http://dl.dropbox.com/u/4023336/eLearning%20for%20Python/contact.html>