

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



FEUP

**Arquitecturas de Aplicações Multimédia
Educativas e seu Impacto na Sociedade**

Luís Manuel Costa e Sousa

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Telecomunicações

Orientador: Prof. Eurico Manuel Elias Morais Carrapatoso

Junho de 2008

© Luís Sousa, 2008

Resumo

Esta dissertação consiste no estudo aprofundado de tecnologias e arquitecturas utilizadas no desenvolvimento de aplicações multimédia. Inserido neste tema, é abordado com mais ênfase a temática do impacto de aplicações multimédia educacionais no ensino e na sociedade.

Prevê-se que no futuro, o processo de ensino/aprendizagem seja totalmente feito com base em conteúdos multimédia tornando o estudo mais interactivo e interessante para o aluno. Apesar de comprovado que o ser humano compreende, entende e processa melhor a informação com uso da multimédia, esta é ainda uma pequena contribuidora na formação dos mesmos. É assim importante perceber como a tecnologia pode ser utilizada e aperfeiçoada para melhorar o processo ensino/aprendizagem dos alunos.

Como demonstração e validação da tese foi implementada uma aplicação multimédia educacional do jogo Geo-Quiz. O Geo-Quiz é uma plataforma educacional criada pela Universidade Júnior da Universidade do Porto em Julho de 2007 [17]. Esta plataforma tem como objectivo principal motivar os alunos, entre os 12 e os 16 anos de idade, pelos estudos Europeus nos mais variados temas, desde a cultura à geografia, da economia à política.

Com o potenciamento do Geo-Quiz numa plataforma multimédia espera-se obter uma ferramenta com uma componente muito forte em termos lúdicos e educacionais tornando-se assim indispensável aos professores no processo de ensino/aprendizagem sobre Europa.

Abstract

This thesis consists in a study of the technologies and architectures used in the development of multimedia applications. Related to this it will be addressed the theme of the impact of multimedia applications in teaching and general society.

It is expected that in the future, education will be implemented on the basis of multimedia content making study more interactive and interesting for the student. Despite evidence that human beings understand and process information better with the use of multimedia, it still has a small roll on training them. So the aim is to understand how technology can be used to improve the education of students.

As a validation of the thesis it was implemented a multimedia application of the educational game Geo-Quiz. The Geo-Quiz is an educational activity created by the Júnior University of Porto in July 2007 [17]. This platform is intended mainly to motivate the students, between 12 and 16 years of age, on the European studies in a wide variety of topics ranging from culture to geography, economics to politics.

With the transformation of Geo-Quiz in a multimedia platform it's expected to get a very strong educational tool making it essential to teachers in the process of teaching about Europe.

Agradecimentos

O autor agradece aos Professores Eurico Carrapatoso e José Machado da Silva da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pela ajuda na preparação deste trabalho. Para além disso, gostaria de prestar um agradecimento especial à Professora Madalena Fonseca do Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, cuja familiaridade com as necessidades e ideias do projecto foram essenciais durante a fase inicial de planeamento desta dissertação.

Luís Sousa

“Aprende-se mais numa hora de jogo que numa semana de discurso”

Platão de Atenas (428/27-347 a.C.)

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumo | iii |
| Abstract..... | v |
| Agradecimentos | vii |
| Índice..... | xi |
| Lista de figuras | xiii |
| Lista de tabelas..... | xiv |
| Abreviaturas e Símbolos | xv |
| Capítulo 1 | 1 |
| Introdução..... | 1 |
| 1.1 - Enquadramento do Trabalho | 1 |
| 1.2 - Objectivos da Dissertação | 3 |
| 1.3 - Estrutura da Dissertação..... | 4 |
| Capítulo 2 | 6 |
| Aplicações Multimédia | 6 |
| 2.1 - Introdução..... | 6 |
| 2.1.1 - Vantagens/Desvantagens Aplicações Multimédia | 9 |
| 2.1.2 - Medidas a tomar | 9 |
| 2.2 - Desenvolvimento | 10 |
| 2.2.1 - Autoria Multimédia | 11 |
| 2.2.2 - Informação Digital | 12 |
| 2.2.3 - Interactividade | 13 |
| 2.2.4 - Classificação Aplicações Multimédia | 15 |
| 2.2.5 - Paradigmas e Modelos de Autoria | 16 |
| 2.2.6 - Projecto Multimédia | 18 |
| 2.2.7 - Multimédia Educacional | 22 |
| 2.2.8 - Arquitectura de jogos | 25 |
| 2.2.9 - Projecto de jogos | 29 |
| 2.3 - Conclusões..... | 30 |
| Capítulo 3 | 33 |
| Estado da Arte..... | 33 |
| 3.1 - Introdução..... | 33 |
| 3.1.1 - Escola <i>Second Life</i> | 34 |
| 3.1.2 - <i>JAMIOLAS</i> | 35 |
| 3.1.3 - Multimédia aplicada à Medicina, Ciências da Saúde | 36 |
| 3.1.2 - Jogos nas Ciências Sociais | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 - Desenvolvimento | 37 |
| 3.2.1 - Jogos Educacionais | 37 |
| 3.2.2 - Jogos Educacionais para crianças | 39 |
| 3.2.3 - Jogos Educacionais para adultos | 44 |
| | |
| Capítulo 4 | 48 |
| Trabalho Realizado | 48 |
| 4.1 - Introdução ao Geo-Quiz | 48 |
| 4.2 - Geo-Quiz em Aplicação Multimédia | 49 |
| 4.3 - Implementação do Projecto | 51 |
| 4.3.1 - Programa Utilizado | 51 |
| 4.3.2 - Servidores e <i>Sockets</i> | 52 |
| 4.3.3 - Comunicação e Base de Dados | 55 |
| 4.3.4 - Servidor <i>Web</i> | 57 |
| | |
| Capítulo 5 | 60 |
| Conclusões | 60 |
| 5.1 - Satisfação dos Objectivos | 60 |
| 5.2 - Trabalho Futuro | 62 |
| | |
| Referências | 64 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 - Princípio <i>Continuum</i> da Interactividade (<i>Rafaeli</i> , 1985) | 14 |
| Figura 2.2 - Interactividade Ideal (<i>Borsook e Higginbotham-Wheat</i> , 1991) | 14 |
| Figura 2.3 - árvore de Autoria (<i>England e Finney</i> , 1999) | 17 |
| Figura 2.4 - Triângulo da Gestão de Projectos | 19 |
| Figura 2.5 - Evolução Temporal das Fases de um Projecto (<i>Strauss</i> , 1997) | 20 |
| Figura 2.6 - Modelo da Teoria Cognitiva de <i>Mayer</i> | 23 |
| Figura 2.7 - Arquitectura cliente/servidor | 27 |
| Figura 2.8 - Arquitectura <i>Peer-to-Peer</i> | 27 |
| Figura 2.9 - Arquitectura jogos <i>standalone</i> | 28 |
| Figura 3.1 - Arquitectura Projecto <i>JAMIOLAS</i> | 35 |
| Figura 3.2 - Cenários Virtuais de Clínicas Dentária e Pediatria | 36 |
| Figura 4.1 - Interface Principal do jogo <i>on-line</i> Geo-Quiz | 50 |
| Figura 4.2 - Exemplo de Interface no modo jogador único | 51 |
| Figura 4.3 - Exemplo mecanismo de <i>socket</i> entre cliente/servidor | 53 |
| Figura 4.4 - Logótipo de servidor <i>SmartFoxServer</i> | 54 |
| Figura 4.5 - Servidor <i>SmartFoxServer</i> | 54 |
| Figura 4.6 - Arquitectura Comunicação entre diferentes Plataformas | 56 |
| Figura 4.7 - Imagem da interface Geo-Quiz | 58 |
| Figura 4.8 - Interface do modo multi-jogador. | 58 |

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Classificação de aplicações multimédia. 15

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

| | |
|----------|--|
| CAI | <i>Computer-Assisted Instruction</i> |
| CCC | <i>Curriculum Computer Corporation</i> |
| CSV | <i>comma-separated values</i> |
| DLL | <i>Dynamic Link Libraries</i> |
| GLS | <i>Games Learning Society</i> |
| GNU | <i>General Public License</i> |
| IEEE | <i>Institute for Electrical and Electronics Engineers</i> |
| IBM | <i>International Business Machines</i> |
| IP | <i>Internet Protocol</i> |
| JAMIOLAS | <i>Japanese Mimicry and Onomatopoeia Learning Assisting System</i> |
| LAMP | <i>Linux Apache MySQL PHP</i> |
| MCI | <i>Media Control Interface Device Drivers</i> |
| MECC | <i>Minnesota Educational Computing Consortium</i> |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| PCM | <i>Pulse Code Modulation</i> |
| PHP | <i>Hypertext Preprocessor</i> |
| TCP | <i>Transmission Control Protocol</i> |
| UDP | <i>User Datagram Protocol</i> |
| URL | <i>Uniform Resource Locator</i> |
| WAMP | <i>Windows Apache MySQL PHP</i> |

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação reflecte um estudo de arquitecturas de aplicações multimédia, mais precisamente em conhecimentos na área de multimédia educacional. Pretende-se com este estudo potenciar possíveis aplicações futuras nesta área.

Neste capítulo é descrito e contextualizado o tema da dissertação. São referidos ainda objectivos a cumprir e a motivação na escolha do tema. Na última secção deste capítulo está definida toda a estrutura seguida na escrita desta tese.

1.1 - Enquadramento do Trabalho

A utilização de *software* de computadores na educação e na formação data do início de 1940, quando cientistas americanos desenvolveram simuladores de voo que utilizavam computadores analógicos para gerar simulações de instrumentos de bordo [18]. Um desses sistemas foi o radar “*type19*”, construído em 1943. Na era da Segunda Guerra Mundial até meados da década de 1970, o *software* educacional foi directamente ligado ao *hardware*, normalmente designados por computadores *mainframe*.

Em 1963, a *IBM* estabeleceu uma parceria com o Instituto de Estudos Matemáticos nas Ciências Sociais da Universidade de Stanford (*IMSSS*), dirigido por *Patrick Suppes*, para desenvolver o primeiro *CAI* (*Computer-Assisted Instruction*) de ensino curricular, que foi aplicado em larga escala nas escolas da Califórnia e do Mississippi. Em 1967, o *Curriculum Computer Corporation* (*CCC*, agora *Pearson Education Technologies*) foi formado para comercializar nas escolas os materiais desenvolvidos através da parceria com a *IBM*.

Os primeiros terminais que corriam sistemas educacionais custavam para cima de €10.000, colocando-os fora do alcance da maioria das instituições. Algumas linguagens de programação neste período, particularmente o *BASIC* (1963) e o *LOGO* (1967) também podem ser considerados educacionais, uma vez que foram especificamente orientadas para estudantes e principiantes em computadores. O sistema *PLATO IV*, lançado em 1972, suportava já muitas características que mais tarde se tornaram normas nos *softwares* educativos dos computadores domésticos [18]. As suas funcionalidades incluíam gráficos *bitmap*, possibilidade de gerar som primitivo e suporte para dispositivos de entrada como o ecrã táctil.

A chegada de computadores pessoais, *Altair 8800* em 1975, mudou o domínio do *software* em geral, com implicações específicas no *software* educacional. Enquanto os utilizadores antes de 1975 estavam dependentes da universidade ou do governo para terem acesso a computadores, após esta mudança puderam criar e utilizar *software* nos lares e nas escolas em computadores disponíveis por menos de €2000. No início de 1980, a grande disponibilidade de computadores pessoais existentes no mercado, como o *Commodore PET* e o *Apple II*, permitiu a criação de empresas, algumas sem fins lucrativos, especializadas em *software* educacional. A *Brøderbund* e a *Learning Company* foram empresas fundamentais neste período, assim como a *MECC* (*Minnesota Educational Computing Consortium*), que foi uma das principais empresas desenvolvedoras de *software* sem fins lucrativos. Estas e outras empresas conceberam uma série de títulos para computadores pessoais, com a maior parte do *software* desenvolvido inicialmente para o *Apple II* [18].

Na história de ambientes de aprendizagem virtual, a década de 1990 foi um momento de crescimento para os sistemas de *software* educacional, principalmente devido ao baixo custo do computador pessoal e da Internet.

Um número imenso de títulos foi desenvolvido e introduzido a partir de meados dos anos 90, destinados principalmente à educação das crianças mais novas, em casa. Mais tarde derivações desses mesmos títulos serviram para fazer a ligação de conteúdos educativos para currículos escolares. A concepção de *software* educacional para uso doméstico tem sido fortemente influenciada por conceitos dos jogos de computador, por outras palavras, eles estão destinados a ser divertidos assim como educativos.

As primeiras referências comerciais a produtos de *software* foram reformulações de conteúdos existentes mas em edições *CD-ROM*, muitas vezes complementados com novos conteúdos multimédia, incluindo vídeo e som comprimido. Produtos mais recentes utilizam tecnologias como a internet para actualizar aplicações em *CD-ROM*, e mais recentemente, para substituí-las por completo. A *Wikipedia* marcou uma nova era no *software* educacional. Anteriormente, enciclopédias e dicionários compilavam o seu conteúdo à base de convidados e equipas de especialistas fechadas. O conceito *Wiki* tem contribuído para o desenvolvimento da colaboração através de uma cooperação aberta incorporando peritos e não-peritos.

Alguns fabricantes consideraram os computadores pessoais como uma plataforma de aprendizagem inadequada para crianças mais novas, e produziram assim ferramentas personalizadas “amigas da criança”. O *hardware* e *software* são combinados num único produto criando assim uma espécie de portátil exclusivo para crianças. Os mais conhecidos são os produtos da *Leapfrog*. Estes produtos são mais portáteis do que computadores pessoais, mas muito mais limitados, concentrando as suas capacidades na literacia e numeracia [18].

Antigamente o *software* educativo para o mercado corporativo e de ensino superior era projectado para ser executado num único computador pessoal. Nos anos imediatamente após o ano 2000, decidiu-se mudar para aplicações baseadas em servidor com um elevado grau de padronização. Isto significa que o *software* é executado principalmente em servidores que podem estar a centenas ou milhares de quilómetros do utilizador. O *software* educacional passou assim a ser um serviço educacional *online*.

Existem actualmente no mercado nichos altamente específicos de *software* educacional como por exemplo os *softwares* de aprendizagem linguística (*Kverbos*, *Verbix*, etc), *softwares* de tutores de escrita (*Mavis Beacon*, etc), *softwares* de medicina, *softwares* de testes de condução, *softwares* geometria interactiva, etc.

1.2 - Objectivos do Trabalho

O estudo aprofundado de arquitecturas de aplicações multimédia e a aquisição de conhecimentos na área dos jogos educacionais, bem como o seu impacto na sociedade, são os objectivos principais atingir nesta Dissertação.

Como consequência e validação da investigação na temática da teoria cognitiva aplicada ao desenvolvimento de aplicações educacionais, implementou-se um jogo educacional de nome Geo-Quiz.

A investigação na área dos jogos multimédia educacionais possibilitou obter conhecimentos e funcionalidades inovadoras possíveis de aplicar num projecto final de multimédia. Sendo o Geo-Quiz uma actividade educacional criada pela Universidade Júnior, a sua implementação final num jogo multimédia resultou obrigatoriamente de uma colaboração e cooperação total com a Universidade.

A implementação do jogo foi realizada para a Universidade Júnior com o objectivo de motivar os alunos nos Estudos Europeus. Contudo existe ainda a possibilidade da aplicação seguir uma vertente comercial onde qualquer utilizador comum poderá testar os seus conhecimentos ou até usufruir as componentes recreativas da mesma, com a garantia de uns momentos de diversão enquanto aprende.

Começa a surgir por todo o lado o conceito de *GLS* (*Games Learning Society*) [14], que defende uma aprendizagem baseada em jogos altamente educacionais.

Existem já vários estudos na área de psicologia a comprovar que os alunos conseguem interiorizar melhor o conteúdo escolar através da multimédia. É uma área ainda em desenvolvimento e que se encontra numa fase de discussão. De um lado encontram-se os defensores da teoria “*aprendendo a jogar*” e de outro lado os críticos e mais conservadoristas que acreditam não ser possível esperar que os alunos aprendam quando lhes mandam jogar.

Para além do estudo nas áreas multimédia e desenvolvimento de aplicações, foram ainda estudadas arquitecturas e classificações dos modelos de jogos *on-line*. Através deste estudo e da pesquisa nas tecnologias utilizadas para o desenvolvimento destes modelos foi possível obter um conhecimento real das diferentes fases da concepção de um jogo.

Com o estudo nestas áreas e a com implementação final da plataforma Geo-Quiz num jogo educacional espera-se contribuir para este tipo de aprendizagem baseada em conteúdos multimédia.

1.3 - Estrutura da Dissertação

Para além da introdução, esta dissertação contém mais 4 capítulos. Neste primeiro capítulo de introdução estão definidos os objectivos principais atingir, uma breve contextualização do tema e a estrutura do relatório. No capítulo 2 é descrita toda a investigação realizada em estudos sobre aplicações multimédia com ênfase na área educacional e nos jogos *on-line*. No capítulo 3 é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados com o tema da Dissertação. No capítulo 4 está descrito todo o trabalho prático realizado, concretamente a implementação do jogo Geo-Quiz numa plataforma multimédia e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do mesmo.

Finalmente no último capítulo, capítulo 5, é efectuada uma avaliação do trabalho realizado nomeadamente na satisfação dos objectivos e requisitos propostos, com destaque ainda para uma secção de trabalhos futuros relacionados com a dissertação.

Capítulo 2

Aplicações Multimédia

No mundo das aplicações multimédia é importante falar sobre o conceito do *GLS*. As aplicações do género do Geo-Quiz estão incluídas neste conceito, uma vez que *GLS* significa, “*Jogos Aprendizagem Sociedade*” [14]. O *GLS* defende a importância das aplicações multimédia deste tipo na vertente educacional e o impacto destas na sociedade.

Neste capítulo é introduzido o conceito do *GLS*, suas vantagens e desvantagens e medidas a tomar no sentido de incentivar a adopção do conceito em todos os sectores da sociedade. São descritos ainda fundamentos teóricos sobre aplicações multimédia assim como as fases no desenvolvimento de uma aplicação e cuidados a ter na criação da mesma. Na última secção estão referidos algumas conclusões e alguns princípios a serem utilizados no desenvolvimento de jogos educacionais.

2.1 - Introdução

Este estudo é de importância capital no melhoramento das aplicações futuras e na compreensão do ensino no futuro. Cada vez mais as instituições como as escolas terão de modernizar as suas técnicas de ensino através de aplicações multimédia do tipo educacional. Mas não só as escolas, toda a sociedade terá de se adaptar progressivamente ao uso deste tipo de tecnologias. Já existem alguns casos de empresas que simulam aplicações de mundos virtuais para realizarem estudos de mercado ou impactos de tecnologias na sociedade.

A investigação nesta área é necessária para identificar quais as funcionalidades dos jogos que melhor estimulam a aprendizagem do utilizador e quais os caminhos a seguir no melhoramento destes sistemas.

Nós vivemos num mundo cada vez mais global. Hoje em dia, não são apenas os profissionais a criar, mas também as pessoas comuns e cada vez mais os mais novos a produzir

e não apenas a consumir. Muitas das animações, vídeos, imagens, sítios *Web*, informações sobre desporto que podemos consultar actualmente são criadas por este tipo de pessoas e não por profissionais. E graças às novas tecnologias, conseguem-no fazer a um nível profissional tanto em termos de aparência como em conteúdo.

Quando normalmente pensamos em jogos de computador, a nossa mente associa de imediato imagens de destruição, explosões espectaculares, gráficos alucinantes, algumas vezes violência excessiva ou efeitos sonoros. Resumindo, em tudo o que leva desde miúdos a adolescentes, e muitas vezes adultos a dedicarem várias horas da sua vida a um mundo completamente virtual.

A ideia de se usar um jogo assim como ferramenta educacional é suficiente para levar muitos professores ao desespero. É mesmo impensável, para alguns educadores perderem o seu valioso tempo de aula para jogarem um simples “jogo”.

“O estilo de ensino dos alunos de hoje é obrigatoriamente diferente do ensino dos alunos do passado por força do ambiente e da cultura em que cresceram...”

[J.C.Herz]

Os alunos de hoje devido à quantidade de entretenimento com que são bombardeados a partir de tenra idade, já não conseguem “apenas aprender”. Eles têm de ser entretidos enquanto aprendem. Esta combinação de entretenimento com educação é um factor importante que não pode ser ignorado, ao ponto de o aluno se não estiver interessado no que está aprender, o mais provável é que nunca o venha aprender.

Não será tanta culpa dos alunos mas sim da sociedade e da cultura em que cresceram que os condiciona a interagir assim. Os alunos de hoje não são necessariamente mais preguiçosos que os seu antecessores, apenas foram criados num mundo completamente diferente que os chama para uma nova forma de aprendizagem, um estilo de aprendizagem mais interactivo.

Um artigo recente na *American Scientist* demonstra que as pontuações médias de *QI* internacionais estão a aumentar *Neisser [37]*. Uma das teorias é que o aumento da nossa exposição aos conteúdos de media como computadores, televisão e vídeo jogos, melhorou o nosso desempenho em testes visuais/espaciais. Nos últimos 50 anos, a população mundial foi sujeita a um rápido aumento e uma rápida mudança do tipo de informação que recebe. O desenvolvimento de novas tecnologias não está só a alterar o que pensamos e o nosso conhecimento, mas a maneira como pensamos. Assim tipos de educação que se aproximem de simulações e jogos lúdicos são mais eficazes agora como nunca foram na nossa história.

É preciso ter noção que os jogos e as simulações existiam já muito antes da invenção do computador. Este veio sem dúvida, a alterar e levar os jogos a um nível completamente diferente. A palavra jogo foi sempre conotada no passado com divertimento, prazer ou passatempo. Daí se calhar, o medo que provoca a certos professores o uso de jogos na educação dos seus alunos. Segundo *D.R. Cruickshank [35]*, um famoso investigador nesta

área, as simulações são o “*produto de um resultado quando alguém cria uma aparência ou um efeito de uma outra coisa qualquer*”. Já os jogos podem ser desafios nos quais os jogadores e adversários obedecem a certas regras com um objectivo específico. É importante compreender a definição da palavra jogo, este não se limita apenas à diversão. Por isso existem dois termos de classificação para jogos:

- **Jogos académicos** - destinados principalmente à aprendizagem mas de uma forma lúdica.
- **Jogos não-académicos** - dirigidos principalmente para a diversão sem qualquer tipo de componente educacional.

Dentro dos jogos académicos é possível distinguir ainda jogos de simulação e jogos de não-simulação. Como o próprio nome indica, os jogos de simulação permitem ao utilizador conhecer uma perspectiva virtual, fornecendo ao aluno um ambiente de simulação no qual ele pode jogar. É no uso dos jogos de simulação que está a grande possibilidade de se verdadeiramente criar uma ferramenta de ensino completamente dinâmica e interactiva.

Os jogos de simulação têm sido usados há muitos anos. No século XIX já os Prussianos faziam jogos de guerra, que mais tarde aproveitaram na guerra Franco-Prussiana. Mas só em meados 1970 se percebeu o potencial que este tipo de jogos podia ter na aprendizagem. Tudo começou nas ciências sociais, em 1974, *Richard D. Duke*, considerado um guru nos primeiros tempos da aprendizagem por jogos, viu toda esta nova mecânica como uma “*nova Linguagem de ensino*”.

A arte de jogar tornava-se assim uma linguagem com a qual se podia ensinar e aprender. Houve até quem defendesse que os jogos acabariam por substituir a leitura na principal forma de ensino. Apesar de isto não ter acontecido, é cada vez mais utilizada a tecnologia na forma de jogos e simulações em vastas áreas como os negócios, economia, política, ecologia, marketing e tudo o que envolva tomadas de decisão. Nas empresas, por exemplo, são utilizadas simulações para treinar e qualificar empregados.

Os jogos e as simulações, computadorizadas ou não, não serão certamente todas as soluções para a educação. Para começar, o uso desta forma de ensino não é fácil de aplicar. Aliás é bem mais complicado se comparado por exemplo com a forma tradicional de leitura, o que por um lado também explica o porquê de não a terem substituído.

Tempos limitados para cada aula também prejudicam a eficácia das simulações. Algumas simulações podem demorar várias aulas a decorrer, para além do tempo necessário ao debate posterior à simulação no qual se retiram conclusões e avaliações.

Outro problema prende-se com facto de nem todos os alunos gostarem de jogos. Segundo um estudo realizado pelo professor *Petránek* [36], alguns alunos preferem leituras e exames teóricos às simulações ou jogos. Outro factor a ter em conta quando se pensa em jogos de simulação é que eles devem ser usados para ensinar um problema ou uma situação específica.

Quanto mais específico for o jogo, mais probabilidades de sucesso terá. Os estudantes preferem não só este tipo de ensino aos métodos tradicionais, como têm a tendência para reter melhor a informação.

Os jogos de computador e as simulações são cada vez mais usados em todas as áreas da educação. A matemática e a física beneficiam particularmente da revolução nos computadores capazes de simular equações complexas de uma forma gráfica. As disciplinas de línguas também retiram benefícios, uma vez que os alunos podem escutar palavras e sons digitais em diferentes línguas, tudo através do computador.

“Simplificar a enorme complexidade da interação humana de uma maneira que a mente humana perceba é o maior desafio das ciências sociais, e a simulação computadorizada é uma ferramenta extremamente útil para começar como abordagem a este desafio...” Garson [38].

2.1.1 - Vantagens/Desvantagens das Aplicações Educacionais

Os jogos educacionais de hoje requerem dos utilizadores domínio de técnicas que são exigidas ao trabalhador comum [15]. Técnicas como a idealização de estratégias, resolução de problemas, planeamento e execução, tomadas de decisão e trabalho em equipa tornam os utilizadores mais preparados para o mercado de trabalho dotando-os de novas capacidades.

O alto custo associado à produção deste tipo de aplicações e um mercado incerto são os principais problemas actualmente [15]. As indústrias dos videojogos não apostam na produção de aplicações educacionais por ser demasiado arriscado quando comparadas com aplicações exclusivamente recreativas. Muitas escolas também têm receio de trocar os livros pelas aplicações multimédia ou simplesmente não têm meios para adquirir e utilizar as mesmas. Existe ainda algum sentido de tradicionalismo por parte dos pais e mesmo de alguns professores que se mantêm reticentes quanto ao uso deste tipo de tecnologias no ensino.

2.1.2 - Medidas a tomar

Algumas medidas podem ser tomadas de forma a incentivar o uso e a criação de aplicações multimédia para o ensino [15]. Os Governos e as Universidades devem suportar e financiar a utilização da tecnologia nas escolas, dar a formação necessária aos professores e criar conferências ou congressos de modo a incentivar o desenvolvimento de aplicações

educacionais. Deviam ser realizadas avaliações nos casos de ensino por conteúdos multimédia de forma a provar a sua eficiência.

As indústrias do ramo devem continuar a investir no desenvolvimento destas aplicações para as tornarem mais eficientes, mais baratas e mais leves para o utilizador comum. As instituições de ensino devem pensar em estratégias a longo prazo sobre o tipo de educação que pretendem dar aos seus alunos nas próximas décadas.

2.2 - Desenvolvimento

Uma aplicação multimédia designa a combinação, controlada por computador, de texto, gráficos, imagens, vídeo, áudio, animação e qualquer outro meio pelo qual a informação possa ser representada, armazenada, transmitida e processada sob a forma digital, em que existe pelo menos um tipo de *media* estático (texto, gráficos ou imagem) e um tipo de *media* dinâmico (vídeo, áudio ou animação) [4].

Uma aplicação multimédia pode ser dividida em três níveis de camadas tecnológicas:

- **Representação da Informação Multimédia** - nesta camada estão incluídas as tecnologias de representação da informação, tais como, a digitalização, formatos dos *media*, compressão e *hardware*.
- **Sistemas Multimédia** - suportam o fornecimento de serviços como o processamento, armazenamento e transmissão de informação multimédia.
- **Aplicações e Conteúdos Multimédia** - esta camada corresponde à realização de conteúdos e aplicações de interacção com o utilizador.

É importante fazer a distinção entre Aplicações Multimédia e as Áreas de Utilização das Tecnologias Multimédia:

- **Aplicações multimédia** são programas informáticos que controlam a apresentação dos diversos tipos de *media* ao utilizador final, isto é, o *software* que realiza a reprodução combinada dos vários *media*.
- **Áreas de Utilização das Tecnologias Multimédia** são as áreas da actividade humana nas quais são usadas as aplicações. Como exemplo temos a área de entretenimento, empresarial ou, no caso do Geo-Quiz, a educacional.

Uma boa aplicação multimédia deve facilitar o acesso aos conteúdos e a compreensão da informação deve ser uma prioridade na criação da mesma. Estas duas regras permitem minimizar a complexidade e consequente desorientação do utilizador quando navega pelo

espaço de informação. Para isto ser cumprido, é necessário ter em atenção a estrutura lógica da informação, os conteúdos e a disposição temporal e espacial dos mesmos.

2.2.2 - Autoria Multimédia

O processo de desenvolvimento de aplicações multimédia designa-se por Autoria Multimédia e envolve na verdade dois tipos de *software*, **Sistemas de Autoria de Conteúdos** e **Sistemas de Autoria Multimédia** [4]:

- Os **Sistemas de Autoria de Conteúdos** são programas que permitem criar e editar os vários *medias* individuais. São especializados na manipulação das características particulares dos vários elementos multimédia.
- Os **Sistemas de Autoria Multimédia** são programas que permitem realizar a integração e combinação dos vários elementos multimédia, dispondo-os no espaço e no tempo, criando a apresentação multimédia.

Os sistemas de autoria fornecem uma interface ao programador que emprega uma metáfora lógica para descrição de uma sequência de elementos, lógica de apresentação e interacção desejada na produção multimédia. Com base na informação introduzida pelo programador, o sistema de autoria gera o código apropriado para criar a aplicação final [3].

O código de computador criado pelo sistema de autoria pode ser um programa *standalone* que é compilado e transformado num módulo executável, que o utilizador poderá correr sempre que pretenda iniciar a aplicação multimédia. As aplicações multimédia podem ser distribuídas de duas formas, *off-line* e *on-line*. Aplicações *off-line* ou *standalone* apenas utilizam os recursos do computador local. Por sua vez, as aplicações *on-line* usam recursos distribuídos por vários computadores de uma rede. Como exemplos de aplicações *standalone* e aplicações *on-line* são possíveis referir as seguintes:

- **Aplicações de formação profissional** - são aplicações multimédia utilizadas pelas empresas na formação dos seus trabalhadores. Apresentações estáticas e armazenadas em *CD-ROM*;
- **Aplicações de educação interactiva** - este tipo de aplicações permite aos alunos um estudo mais divertido e interactivo mas sempre educacional;
- **Aplicações de autoria de conteúdos** - ferramentas que facilitam a integração de diversos elementos multimédia.

A distribuição *on-line* por sua vez tem vindo a ganhar importância, devido sobretudo à popularidade da internet e ao aumento das capacidades desta tecnologia ao nível da largura

banda. Contudo existem ainda motivos para não se abandonar a distribuição *off-line*, em particular para aplicações multimédia mais vastas e mais complexas.

Tem-se ainda igualmente assistido a uma tendência para combinar os dois tipos de distribuição, sendo os discos ópticos utilizados para albergar conteúdos que podem ser aumentados com ligações a sites *Web* que disponibilizam conteúdos actualizados e informação adicional.

2.2.3 - Informação Digital

A representação digital da informação é a principal característica dos sistemas multimédia. O conjunto de estímulos sensoriais associados ao texto, às imagens, ao vídeo e ao áudio são reduzidos a padrões de dígitos binários que são manipulados pelos computadores. Os computadores lidam com informação codificada sob a forma de uma sucessão de dígitos binários, que assumem apenas um de dois valores: 0 ou 1.

Na verdade, no interior da unidade central de processamento os bits são representados por voltagens. O valor definido por 1 representa uma voltagem particular, assim como o valor definido por 0 representa outra voltagem diferente do 1. A **informação digital** é qualquer valor numérico, letra, caracter ou outro tipo de informação codificado sob a forma de um conjunto de *bits* [4].

Uma vez que é possível representar todos elementos multimédia por sequências binárias, os *bits* que constituem, por exemplo, a sequência binária 10101101 podem representar cor e brilho de um ponto de uma imagem se for interpretado por um programa de manipulação de imagens, ou corresponder a um som se for interpretado por um programa de manipulação de áudio digital.

A digitalização, também designada por conversão A/D, da informação define-se como sendo o processo pelo qual se transforma um sinal analógico num sinal digital e pode ser efectuada de várias maneiras. A técnica mais comum designa-se por *PCM (Pulse Code Modulation)* e processa-se em três fases:

- **Amostragem** - corresponde à retenção de um conjunto discreto de valores assumidos pelo sinal analógico, em intervalos de tempo, e/ou espaço, regulares. A amostragem também se designa por discretização no tempo e/ou no espaço e produz um sinal amostrado.
- **Quantificação** - processo pelo qual o sinal amostrado é convertido em outro sinal, sinal quantificado. Este novo sinal assume apenas um determinado número de valores. O sinal quantificado já pode ser codificado em binário.

- **Codificação** - é o processo que toma cada valor resultante da quantificação e lhe associa um grupo de *bits*, também designado por palavra de código, transformando o sinal quantificado no sinal digital final.

Uma das vantagens da representação digital é permitir a utilização de um mesmo dispositivo de armazenamento digital para todos os elementos multimédia. A única característica que permite distinguir os *media*, do ponto de vista de armazenamento é o espaço exigido por cada tipo. Outra das vantagens é a codificação sem erros, ao contrário de transformações analógicas que introduzem ruído e distorções.

Ao nível de transmissão de informação, a grande vantagem da representação digital é permitir a utilização de qualquer sistema de comunicações com capacidade de transportar informação digital.

2.2.4 - Interactividade

A interactividade tem sido definida de várias maneiras, aliás ocorre actualmente um debate sobre o significado de interactividade. Por exemplo, *Blattberg* (1991) definiu a interactividade como a “*possibilidade de pessoas e organizações comunicarem directamente entre si independente da distância ou tempo*”. *Steuer* (1992) sugeriu a interactividade como a possibilidade de utilizadores “*modificarem o formato e o conteúdo de um ambiente multimédia em tempo real*” [3].

A interacção é entendida como uma forma de comunicação recíproca. Os computadores que permitem que o utilizador execute acções ou processos designam-se por interactivas. Na sua essência, a interactividade compreende pois as várias formas pelas quais se permite que o ser humano se relacione com a informação, sendo este relacionamento mediado pelo computador. O conceito de multimédia não implica interactividade, aliás existe um grande número de aplicações multimédia que assentam sobre a difusão de eventos que não são interactivos.

Na figura seguinte apresenta-se um exemplo que abrange, desde sistemas não interactivos até sistemas altamente interactivos. Um utilizador em casa, a única interactividade que produz com a televisão é mudar de canal e aumentar ou diminuir o volume. Já os jogos ou produções multimédia permitem ao utilizador controlar uma actividade no ecrã utilizando dispositivos de entrada. Comunicações entre pessoas através de multimédia são consideradas as mais interactivas de todas.

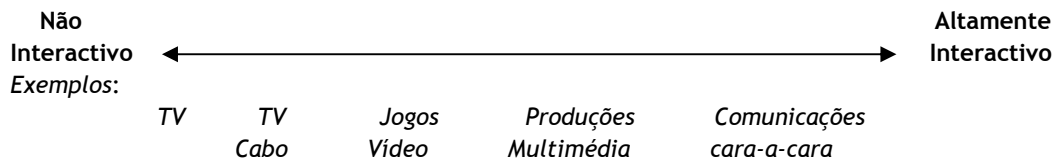


Figura 2.1 - Princípio *continuum* da interactividade (Rafaeli [3])

Existem dois modos básicos de apresentação de informação interactiva, o modo **passivo** e o modo **interactivo** [3]. Na apresentação **passiva** ou também designada por **linear**, a sequência da informação segue um esquema predefinido sobre o qual o utilizador não pode exercer nenhum tipo de controlo. Na apresentação **interactiva**, ou **não-linear**, o utilizador pode controlar vários aspectos da apresentação como o instante de tempo em que se inicia, a ordem ou sequência, a velocidade e a forma de apresentação.

Na multimédia, o controlo pode ser exercido pelo utilizador, pelo programa multimédia, ou por uma combinação dos dois. De acordo com *Borsook e Higginbotham-Wheat* [3]:

“Interactividade ideal ocorre quando existe um controlo balanceado entre o utilizador humano e o computador...”

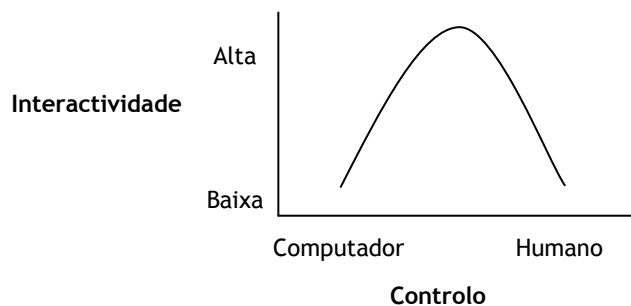


Figura 2.2 - Interactividade ideal (*Borsook e Higginbotham-Wheat* [3])

Os sistemas multimédia interactivos possuem o potencial acrescido de lidar com a entrada de informação por parte dos utilizadores. Os utilizadores podem introduzir informação pessoal e anexá-la à apresentação, num processo conhecido por **anotação electrónica**. A informação existente pode ser complementada ou editada pelo utilizador, passando a ser o co-autor da apresentação original.

A interactividade permite ainda a um computador analisar ou processar informação, introduzida por um utilizador, que gerar por sua vez saída de informação adaptada aos dados introduzidos, atingindo assim níveis de interactividade mais complexos.

Os sistemas interactivos possibilitam também funcionalidades como por exemplo guardar informação sobre o número de utilizadores que consultaram a apresentação e analisar os itens de informação mais populares, bem como o tempo médio de consulta de cada item.

2.2.5 - Classificação de Aplicações Multimédia

As aplicações multimédia podem ser classificadas quanto ao tipo de utilizador, quanto ao mercado a que se destinam ou quanto à área de utilização. Quanto ao tipo de utilizador, as aplicações podem ser classificadas para crianças ou para adultos, ou em aplicações para professores e para alunos. Relativamente ao mercado a que se destinam as aplicações podem ser consideradas para o mercado doméstico, o mercado profissional, o mercado educativo e administração pública [4].

Os tipos de aplicações multimédia para a educação incluem aplicações de ensino à distância (*E-learning*) mais orientadas para o auto-estudo, os livros electrónicos e as aplicações de ensino interactivo mais vocacionadas para as sessões em sala de aula. As aplicações na área empresarial têm como objectivo melhorar o treino e uma constante aprendizagem dos trabalhadores de uma organização, de modo aumentar a qualidade de serviço.

Tabela 2.1 - Classificação das Aplicações Multimédia

| ÁREA DE UTILIZAÇÃO | EXEMPLOS | TIPOS DE APLICAÇÕES MULTIMÉDIA |
|------------------------|-------------------------------------|---|
| Educação | Universidades Escolas Em casa | Livros electrónicos Aplicações ensino interactivo Aplicações ensino à distância (<i>E-learning</i>) |
| Empresarial | Indústria Serviços | Aplicações formação profissional Aplicações vendas interactivas e marketing Apresentações e comunicações multimédia |
| Entretenimento e Lazer | Em casa | Revistas e jornais electrónicos Jogos interactivos Aplicações televisão interactiva |
| Informação ao Público | Locais públicos | Quiosques multimédia |

É preciso ter conta que muitas destas aplicações podem classificar-se em diferentes grupos, ou seja uma aplicação interactiva com fins educacionais pode ser constituída por jogos lúdicos e assim classificar-se como aplicação para a educação e para o entretenimento em simultâneo.

O objectivo de tal aplicação é tornar aprendizagem divertida, tal como aplicação do Geo-Quiz que se pretende implementar no âmbito desta dissertação.

2.2.6 - Modelos e Paradigmas de Autoria

A maioria dos sistemas de autoria multimédia pode ser classificada de acordo com diferentes paradigmas subjacentes: estrutura, cronograma, fluxograma e *script*. Os paradigmas proporcionam abordagens diferentes para a autoria [19]:

- **Baseado em estruturas** - possibilitam a representação e a manipulação da estrutura da apresentação. Os destinos de escolha, onde o utilizador pode escolher para onde ir, são definidos na estrutura. Neste modelo, os ecrãs constituem o contentor para os conteúdos e podem ser encarados como o elemento atómico da composição. Os conteúdos de tipos de *media* dinâmicos, tais como vídeo e animações, incluem-se nos ecrãs tal como se fossem imagens, ocupando uma área bem determinada.
- **Baseado em cronogramas** - representam os elementos multimédia colocados ao longo de um eixo temporal e possivelmente em faixas paralelas diferentes. Este modelo de autoria permite a especificação dos tempos de início e fim de um item multimédia em relação ao eixo temporal. Os objectos são manipulados individualmente, em vez de em grupo, de modo que se a hora de início ou a duração de um dos itens multimédia for alterada, essa mudança seja feita independentemente de quaisquer outros itens colocados no cronograma. Os destinos de escolha são dados em termos de uma nova posição sobre o cronograma.
- **Baseado em fluxogramas** - fornece ao autor uma representação visual dos comandos descritos na apresentação. Este modelo é o mesmo que programar uma apresentação de maneira processual, mas com uma interface melhorada por ícones que permitem visualizar as acções que se realizam. Os destinos de escolha são dados em termos de salto para um novo procedimento.
- **Baseado em *Scripts*** - fornece ao autor uma linguagem de programação na qual as posições e os tempos dos itens de multimédia podem ser especificados. Tal como no modelo baseado em fluxogramas, os destinos de escolha são dados em termos de salto para um novo procedimento.

Estes elementos podem ser igualmente sincronizados. A maior parte das vezes utilizar só um destes modelos pode não garantir a solução ideal ao autor e por isso é aconselhável uma combinação entres os mesmos.

Não existem duas aplicações multimédia iguais, cada uma possui a sua própria estrutura e os seus objectivos. Quando se inicia a autoria de uma aplicação é necessário ponderar com cuidado a escolha do modelo a seguir, da respectiva ferramenta de autoria e de um conjunto de funcionalidades que dependem das mensagens a transmitir. A escolha da ferramenta de

autoria é um processo mais complicado que se imagina, e dada a quantidade de opções no mercado, é importante dispor de um conjunto de factores que as permita avaliar:

- O modelo e paradigma que estão subjacentes à organização de conteúdos;
- As ferramentas de edição de conteúdos fornecidas;
- Tipo de programação permitido;
- Os mecanismos de inclusão de interactividade;
- O desempenho do sistema de autoria;
- O modo como permite efectuar a reprodução da aplicação final;
- Os modos de distribuição da aplicação que são permitidos;
- As plataformas nas quais se pode desenvolver aplicação multimédia;

Em última análise, a escolha do modelo e do paradigma torna-se uma questão de preferência pessoal. Por um lado, depende do grau de preferência ou competência do autor em relação ao modelo, por outro lado, depende do grau de complexidade que se deseja incluir na aplicação final.

Das funcionalidades referidas, é importante descrever a componente da programação. Do ponto de vista da programação, os vários sistemas de autoria podem permitir uma das seguintes aproximações:

- Programação Visual mediante utilização de ícones e objectos;
- Programação mediante a utilização de uma linguagem *script*;
- Programação mediante a utilização de linguagens de programação tradicionais, tais como *Basic*, *C*, *C++* ou *Java*.

Uma boa ferramenta de autoria visual tem obrigatoriamente uma linguagem de *script* embebida, e uma boa linguagem de *script* permite construir novos comandos com linguagem de baixo nível como *C*. Por sua vez no fim desta pilha, a linguagem de baixo nível pode chamar rotinas em código de máquina. A utilização de código de máquina em aplicações de jogos é comum, já nas aplicações multimédia não é uma linguagem frequente [2].

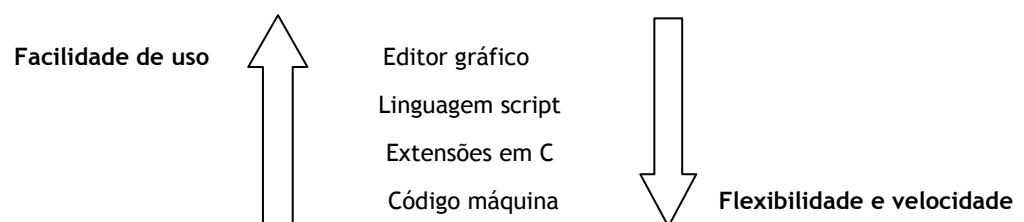


Figura 2.3 - Árvore de Autoria (England e Finney, [2])

Um editor gráfico de estruturas permite definir o fluxo da lógica da aplicação, recorrendo a ícones e objectos, de uma forma simples e fácil de realizar. As ferramentas de programação visual, tais como o *Authorware* e o *IconAuthor*, são particularmente úteis para a criação de apresentações multimédia que incluem interactividade. Por outro lado, sistemas de autoria que ofereçam uma linguagem de *script* para controlo de navegação, tais como o *Director* ou o *Flash*, permitem o uso de um eixo temporal onde se colocam eventos. O *Toolbook* ou o *SuperCard*, são exemplos de ferramentas de autoria que se baseiam no modelo hipermédia.

Apesar dos três diferentes tipos de autoria apresentados, todos eles têm em comum a possibilidade de se criar aplicações simples sem inserir qualquer tipo de comando.

As aplicações multimédia mais complexas podem ainda necessitar de recorrer a extensões como DLLs (*Dynamic Link Libraries*) e controladores de dispositivos MCI (*Media Control Interface Device Drivers*), sob a forma de rotinas de *software*, desenvolvidas por intermédio de linguagens de programação tradicionais.

2.2.7 - Projecto Multimédia

Os programadores de *software* têm de ter sempre em mente a necessidade de criar um produto que permita correcções futuras, modificações e expansões. Para atingir estes objectivos existem regras básicas que o programador deve respeitar [2]:

- O projecto deve conter documentação fiel, incluindo descrição do código do programa sempre que possível.
- Os algoritmos devem ser claros e concisos.
- As estruturas de dados devem ser eficientes e precisas.
- As variáveis devem estar correctamente nomeadas e explicadas.
- O programa deve estar estruturado para funcionar de forma clara e independente, esconder detalhes, e de fácil modificação.
- Por fim o programa deve cumprir os requisitos anunciados de uma forma eficiente e livre de erros.

Um projecto multimédia inicia-se por uma necessidade ou por uma ideia. Por vezes é o programador que identifica a necessidade ou tem a ideia, mas normalmente é um cliente que contacta o projectista na busca de uma solução.

Um projecto multimédia contempla um conjunto de diferentes actividades que permitem planejar, conceber, produzir, testar e distribuir uma aplicação multimédia interactiva [2, 15]. Não se deve confundir a noção de projecto multimédia com a noção de autoria multimédia. A autoria multimédia é apenas uma das actividades que decorre normalmente no desenvolvimento de um projecto multimédia.

A função de um gestor de projecto multimédia é controlar o progresso de um projecto sem esquecer influências como o tempo, custo e qualidade. Estas influências podem ocorrer por parte do cliente, das forças de mercado ou da equipa que dirige. Mais do que um especialista em computação, gráfico ou edição de vídeo, o gestor deve ter capacidades, tais como o pensamento organizado, a capacidade de processar grandes quantidades de informação, a capacidade de resolver problemas e a capacidade de composição da informação.

Os factores do tempo, qualidade e custo estão em constante interacção durante as várias fases de desenvolvimento do projecto, pelo que é importante ter consciência da sua existência, do modo como interagem e saber como agir face às alterações que vão sofrendo [2].

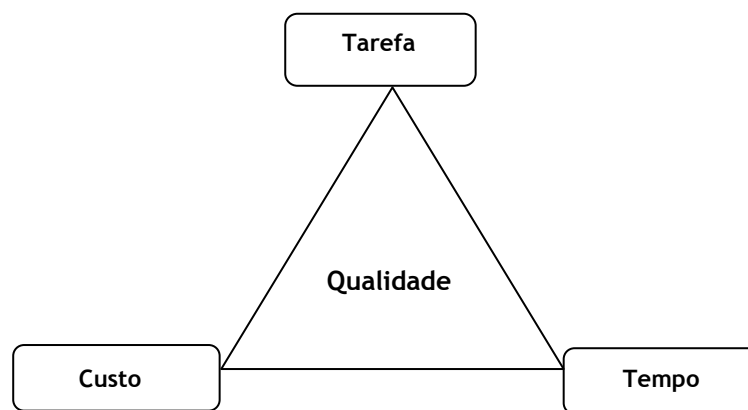


Figura 2.4 - Triângulo da Gestão de Projectos [2]

O factor do **tempo**, representa o tempo necessário para produzir o projecto e pode ser estimado utilizando várias técnicas. Um dos métodos é identificar as tarefas necessárias à produção do projecto. Para cada uma dessas tarefas é estimado o tempo e o esforço exigidos e no fim todas essas componentes somadas representam o tempo de projecto total.

O segundo factor da gestão de projectos multimédia consiste na **tarefa ou especificações**. A tarefa define o produto final que se vai construir, isto é, define o âmbito do trabalho a realizar em termos de dimensão e da complexidade da aplicação multimédia interactiva a desenvolver. A **qualidade** do projecto final depende fortemente do factor tarefa.

Finalmente o terceiro factor da gestão de projectos designa-se por **custos**. Este factor corresponde aos meios financeiros aplicados na realização do projecto. Depende de custos de investigação, de equipamento, pessoal, lucro, etc. De uma forma geral, quanto mais elevado for o número de recursos, maior será a qualidade da tarefa e menos tempo levará até à realização final do projecto.

Os projectos multimédia são constituídos por ciclos. O modelo principal de projecto multimédia atravessa cinco fases fundamentais desde a sua definição à produção e comercialização. O **Planeamento** onde são estabelecidos todos os objectivos a atingir, a **Concepção** ou **Design** onde é realizado um guião e a idealização do projecto, a fase de **Produção** para a criação dos conteúdos, a fase de **Teste e Validação** onde são detectados e corrigidos os erros e por fim a fase de **Distribuição**.

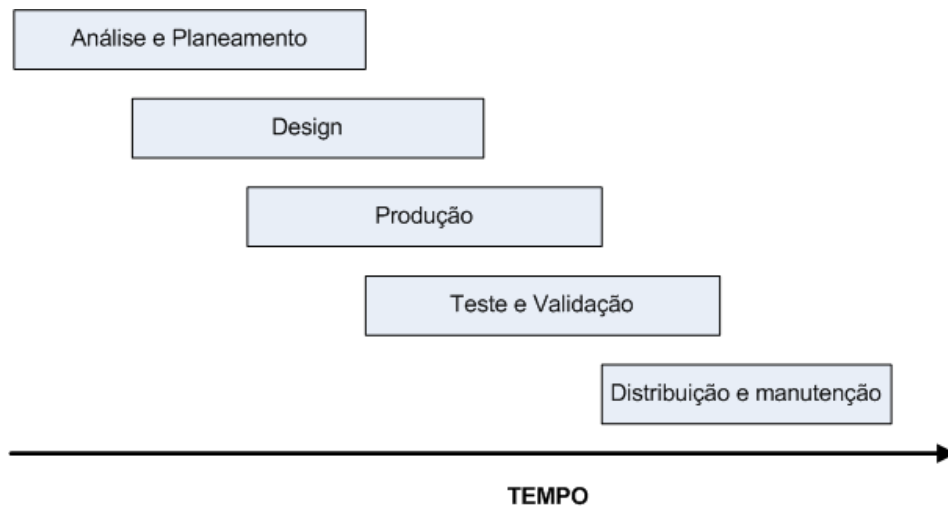


Figura 2.5 - Evolução temporal típica das fases do projecto multimédia (Strauss, [4])

Na fase de Planeamento tenta-se perceber o que o cliente precisa, os objectivos atingir e os requisitos da aplicação. Uma vez definidos os objectivos e uma escala temporal, inicia-se o plano de projecto. Normalmente, no plano são descritos os três factores de qualidade, ou seja este inclui uma descrição do tipo de aplicação a desenvolver, uma descrição detalhada do factor recursos, incluindo pessoas, equipamentos e serviços, uma descrição do factor tarefa, explicitando os requisitos e funcionalidades, conteúdos e características da interface e por fim uma descrição do factor tempo, estabelecendo um escalonamento de tarefas, competências e recursos.

Na fase de Design, define-se a estrutura principal da interface. Normalmente é produzido um guião cujos objectivos principais são identificar claramente o esquema de navegação, cada ecrã da aplicação multimédia, seus conteúdos e a disposição espacial. Existem quatro estruturas fundamentais a nível de navegação [4]:

- **Linear** - o utilizador navega sequencialmente de um ecrã para o seguinte ou para o anterior;
- **Hierárquica** - o utilizador navega ao longo de ramos de uma árvore que reflecte uma organização lógica do conteúdo;

- **Não-Linear** - o utilizador navega livremente por todo o conteúdo, sem lhe ser imposta qualquer restrição;
- **Composta** - o utilizador pode navegar livremente, mas existem algumas restrições;

Com a fase de planeamento e design praticamente concluídas inicia-se a fase de produção. Esta é a fase do projecto em que a aplicação multimédia passa do papel à aplicação propriamente dita. Consiste essencialmente em duas grandes actividades de autoria, o desenvolvimento dos conteúdos, que atrás se designou por autoria de conteúdos e o desenvolvimento do código da aplicação, já designado por autoria da aplicação.

A fase de produção por sua vez é dividida em diferentes fases:

- O **ciclo alfa** - corresponde ao teste interno da aplicação, o teste é realizado pelo autor ou pela equipa que o desenvolveu e nem sempre é demonstrado ao cliente.
- O **ciclo beta** - onde se processam todas as modificações necessárias, quer em termos de funcionalidades, quer em termos de conteúdos e da interface do utilizador;
- O **ciclo gama** - corresponde ao teste final da aplicação que se pretende enviar para produção e replicação. A aplicação encontra-se completa.

Antes da distribuição, inicia-se a fase de teste e validação do projecto multimédia. Através desta fase é possível verificar se a aplicação multimédia final corresponde aos objectivos traçados, se funciona correctamente nas plataformas a que se destina e se vai de encontro às necessidades do cliente. Existem vários tipos de testes e de estratégias que podem ser seguidas. Cada um tem os seus pontos fortes e fracos dependendo das necessidades da aplicação a produzir. As estratégias seguidas também dependem dos factores de custo e de tempo:

- **Testes dos módulos de *software*** - normalmente são efectuadas pelo autor ou pela equipa, também podem ser testados por programadores externos ao projecto.
- **Testes da integração do *software*** - referem-se à verificação do modo de funcionamento da aplicação quando todos os módulos foram combinados como parte integrante da aplicação final.
- **Testes de compatibilidade** - referem-se à instalação da aplicação em vários tipos de plataformas de *hardware* e *software*;
- **Testes de usabilidade** - são testes muito rigorosos, aplicados quando o projecto está pronto a ser lançado. Destinam-se principalmente a identificar onde e porquê os

utilizadores sentiram dificuldades no manuseamento da interface, e se todos os controlos desempenham as funções que seria de esperar.

Realizados com sucesso os testes propostos, inicia-se a última fase de distribuição. A fase de distribuição envolve a criação de uma versão executável da aplicação multimédia. A versão executável depende do sistema operativo a que se destina e normalmente é distribuída através de suporte óptico, tal como *CD-ROM* ou *DVD-ROM*, ou por suporte telemático tal como um servidor *Web*. Normalmente, é necessário instalar no computador do utilizador *software* adicional, como por exemplo ficheiros de fontes, leitores da aplicação, tais como o *Flash Player* ou *QuickTime*, e ainda um leitor para a documentação da aplicação como por exemplo o *Acrobat Reader* da *Adobe*.

A forma mais expedita de distribuir todos os componentes é criar um instalador que instale todos os ficheiros necessários à execução da aplicação no computador do utilizador. Para além disso, a instalação da aplicação deve ainda incluir um desinstalador, que permita remover com segurança todos os ficheiros instalados.

2.2.8 - Multimédia Educacional

A pesquisa de informação em relação ao histórico no uso de tecnologias na educação está cheia de ideias com grande potencial mas que por um motivo ou outro acabaram por falhar [6]. Em 1922, o famoso inventor *Thomas Edison* garantia:

“as imagens em movimento estão destinadas a revolucionar o sistema educacional e em poucos anos suplantarão o uso de livros nas aulas..”

Contudo se analisarmos o papel das mesmas no ensino nas últimas décadas podemos concluir que não foi bem assim, uma vez que poucos professores utilizam filmes nas suas aulas. Aconteceu o mesmo com o *CAI (Computer Assisted Instruction)*, o qual foi apregoado como o futuro na educação, mas que eventualmente acabou por não provar ser mais eficaz do que os métodos de ensino utilizados pelos professores.

Hoje em dia o potencial para revolucionar a educação é atribuído às plataformas multimédia educacionais. Mas como evitar que aconteça o mesmo a este tipo de tecnologia como aconteceu ao *CAI* e outros semelhantes?

A solução passa por basear a tecnologia multimédia numa pesquisa centralizada na teoria de como os alunos aprendem. Felizmente, já começam existir estudos na psicologia cognitiva que nos fornecem um bom ponto de partida. Um dos mais importantes temas na teoria cognitiva é precisamente perceber como a tecnologia pode ser usada no melhoramento do processo ensino/aprendizagem dos alunos.

Como exemplo, é apresentada a seguir a teoria cognitiva de multimédia educacional de Mayer que se baseia em cinco princípios básicos. A teoria inicia-se com o princípio de “*dual coding*” de Paivio em 1991. E continua com o modelo de “*working memory*” de Baddeley em 1992. A teoria “*cognitive load*” de Sweller (1991) e “*generative theory*” de Wittrock (1989) também fazem parte do modelo apresentado por Mayer em 1996.

De acordo com este modelo, o aluno possui um sistema de processamento visual e um sistema de processamento verbal, em que a narração de texto é processada pelo sistema verbal e a animação é processada no canal visual.

Na multimédia educacional o aluno realiza três processos cognitivos importantes [6]. O primeiro processo básico é a **selecção**. Este é usado sempre que o aluno recebe informação verbal para associar a um texto ou informação visual associada a uma imagem. O segundo processo cognitivo, **organização**, é aplicado a uma palavra para criar um modelo verbal de um sistema ou aplicado a uma imagem para criar um mesmo modelo de sistema. Finalmente o terceiro processo, **integração**, ocorre sempre que um aluno constrói ligações entre eventos correspondentes ao modelo verbal e ao modelo visual.

Investigar o efeito da multimédia na aprendizagem e ensino requer uma sólida fundamentação em teoria multimédia. O modelo de Mayer sobre teoria cognitiva em multimédia educacional é baseado em três premissas principais [8]:

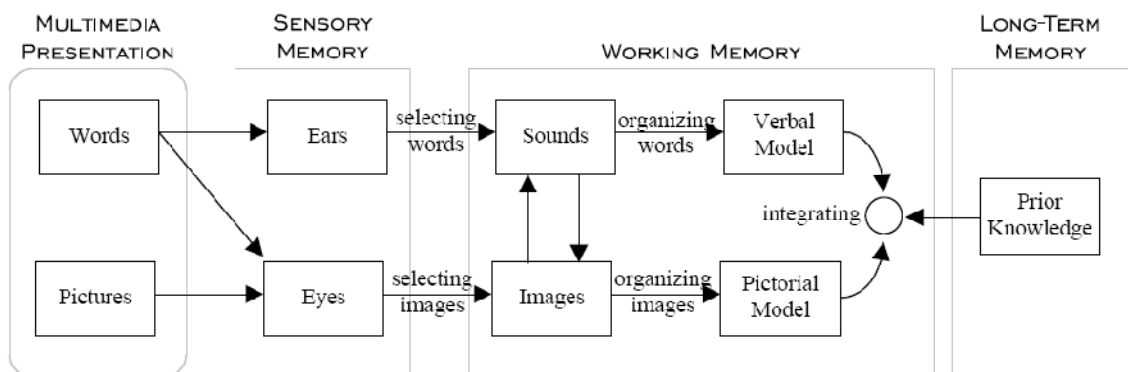


Figura 2.6 - Modelo teoria cognitiva de Mayer [8]

- Informação ou experiências visuais são processadas através de canais de processamento de informação distintos.
- Cada canal de processamento de informação é limitado no processo de informação ou experiências.
- O processo de experiências ou informação nos canais é um processo cognitivo activo com o objectivo de construir representações mentais coerentes.

Para além disto, o modelo é activado em cinco fases:

- **Seleccção de palavras** relevantes para processamento verbal,
- **Seleccção de imagens** relevantes para processamento visual,
- **Organização das palavras** seleccionadas num modelo verbal mental,
- **Organização das imagens** seleccionadas num modelo visual mental,
- **Integração verbal e visual** das representações.

A investigação dos efeitos das aplicações educacionais multimédia na aprendizagem humana é demorosa e muito complexa, envolvendo anos de estudo e avaliações cognitivas. Felizmente muitos estudos têm sido feitos e já é possível hoje em dia chegarmos a conclusões e a alguns princípios a serem utilizados no desenvolvimento de aplicações multimédia. Entre estes princípios encontram-se o princípio da multimédia, continuidade espacial e temporal, princípio da coerência, da modalidade, da redundância e das diferenças individuais [8].

No quadro seguinte podemos observar um sumário das conclusões das investigações realizadas até agora [8]:

- **Princípio da Multimédia** - *Os alunos aprendem melhor através de palavras e imagens do que apenas através de palavras.* As apresentações devem envolver sempre texto e imagens. Simples blocos de texto são menos eficazes do que texto acoplado a imagens visuais.
- **Princípio da Continuidade Espacial** - *Os alunos aprendem melhor quando o texto e as imagens correspondentes se encontram perto ao invés de se encontrarem afastadas uma da outra.* Colocar texto debaixo de uma figura é suficiente, mas incorporar texto na imagem é mais eficiente.
- **Princípio da Continuidade Temporal** - *Os alunos aprendem melhor quando o texto e imagens correspondentes são apresentados simultaneamente em vez de sucessivamente.*
- **Princípio da Coerência:** *Os alunos aprendem melhor quando palavras, imagens e sons desnecessários são excluídos em vez de incluídos.* As apresentações multimédia devem ser concisas e claras. Apresentações com assobios e apitos impedem o estudo, provocam distracção.
- **Princípio da Modalidade:** *Os alunos aprendem melhor com base em animações e narrações em vez de animações com texto.* Apresentações multimédia devem utilizar imagens com texto narrado em vez de imagens com texto escrito.

- **Princípio da Redundância:** Os alunos aprendem melhor com base em animações e narrações do que em apresentações com animações, narrações e texto. Apresentações multimédia devem envolver imagens com texto escrito ou narrado, mas não as duas formas simultaneamente.
- **Princípio das Diferenças Individuais:** Efeitos de design são mais significativos para utilizadores pouco experientes do que para os utilizadores mais experientes. As estratégias mencionadas são mais eficazes para utilizadores iniciados pois podem ajudar em casos de dificuldade.

2.2.9 - Arquitecturas de Jogos

Nas secções anteriores discutiram-se fundamentos teóricos de multimédia, fases de desenvolvimento de aplicações multimédia, gestão de projectos e por fim analisou-se a multimédia educacional e alguns conceitos empíricos que se devem ter em conta na concepção de aplicações deste género.

Nesta secção é dada ênfase à temática da criação de jogos, mais precisamente jogos do tipo *on-line*, visto que actualmente os jogos de consolas ou computadores são de tal modo evoluídos e complexos que fogem ao âmbito desta dissertação. Por outro lado, o projecto final realizado como validação desta Tese é precisamente um jogo de plataforma *on-line*.

Do ponto de vista técnico, os jogos *on-line* podem ser classificados de acordo com quatro características principais: **modelo de distribuição, arquitectura, modos de jogo (único ou multi-jogador) e protocolos de rede** [13].

O **modelo de distribuição** é definido pela maneira como os jogadores obtêm o jogo. Dependendo do jogo, os jogadores podem correr a aplicação directamente através de um *browser* ou necessitar de fazer *download* e em seguida uma instalação.

Os jogos **baseados em *internet browsers*** são os mais simples do ponto de vista do utilizador, a maioria é desenvolvida em ferramentas como *Flash*, *Shockwave* ou *Java*, enquanto outros são desenvolvidos em servidores que utilizam *PHP* ou outra linguagem de programação do lado do servidor. Estes jogos são muito populares pela sua facilidade de uso e por não necessitarem de instalação, o utilizador apenas joga. Apesar de tudo, este tipo de jogos é muito limitado em aspectos como gravação de ficheiros no computador do jogador (com a excepção de *cookies*), na existência de poucas tecnologias que suportem o jogo maximizado em ecrã e na impossibilidade de se bloquear outras aplicações a correrem no computador.

Os **jogos de *download*** são executados directamente a partir de uma plataforma nativa como o *Windows* ou *Mac OS X*. Os programadores normalmente criam um ficheiro de instalação que contém todos os ficheiros necessários à execução do jogo. O utilizador faz o *download* do ficheiro de acordo com o seu sistema operativo e corre-o localmente no seu

computador. É normal serem lançadas versões de *browser* e de *download* para o mesmo jogo. A versão *Web* é utilizada para dar visibilidade ao jogo e aproveitar receitas de publicidade, enquanto a versão *download* gera receitas nas vendas directas ao utilizador. Normalmente as aplicações de versão *download* são construídas em ambientes mais tradicionais utilizando linguagens de programação como *C/C++*, embora também possam ser concebidas com o *Flash* ou *Shockwave*.

Normalmente o processo de *download* de um jogo deste tipo segue os seguintes passos:

- O jogador primeiro descobre o jogo através de publicidade na *internet* ou por alguém conhecido.
- O jogador faz o *download* da aplicação e instala-a no computador.
- Em seguida, o utilizador executa o jogo. Na maioria das vezes, este vem bloqueado em algumas funcionalidades ou limitado em termos de tempo.
- É dada oportunidade ao jogador, depois de experimentar a aplicação, de comprar uma licença de utilização. Esta é depois enviada por correio electrónico.
- Concluídas estas fases, aplicação fica desbloqueada e ao dispor do seu utilizador.

É aconselhável utilizar sempre serviços de rede em conjunto com aplicação de *download*. Este tipo de serviços pode fornecer por exemplo suporte *on-line* ao cliente, listas de pontuações máximas atingidas por outros jogadores, hiperligações com fóruns sobre o jogo, etc. Serviços como este podem ainda ser usados para servir como testes por parte dos utilizadores a versões beta e até para avaliar ou formular ideias e conselhos.

A **arquitectura de um jogo** é definida como a estrutura e organização da aplicação. É possível classificar a arquitectura de jogos *on-line* em três tipos diferentes: **arquitectura cliente/servidor**, **arquitectura *Peer-to-Peer*** e ***standalone***.

Num sistema **cliente/servidor**, cada utilizador envia pacotes para outro utilizador através de um servidor. Este tipo de arquitectura reduz o tráfego na rede pois evita o envio de pacotes para utilizadores fora da área de interesse. Além disso, os utilizadores podem ainda comprimir múltiplos pacotes numa única mensagem eliminando assim a redundância e a sobrecarga da rede. O uso de servidores garante uma comunicação fiável e permite tarefas de administração e controlo necessárias ao jogo. Contudo o uso de um servidor também atrasa as trocas de pacotes entre utilizadores num jogo *on-line*.

Em jogos baseados em arquitecturas cliente/servidor, o servidor é responsável por receber comandos de cada jogador, actualizar as variáveis do jogo, calcular posições de objectos em movimento, gravidade, luzes, informação de mapas, etc. Além de todas as funcionalidades correspondentes ao jogo, o servidor controla ainda o início e fim de sessões do jogo e aceita ligações por parte dos clientes.

A renderização de gráficos é realizada no lado do cliente. É no lado do cliente que os programadores se dedicam mais e é onde reside a maior área de interesse da aplicação. Isto

apesar de um ponto de vista de arquitectura, o lado do cliente ser mais simples do que o servidor. Este modelo tem como maior desvantagem o custo de equipamento e manutenção necessário ao servidor.

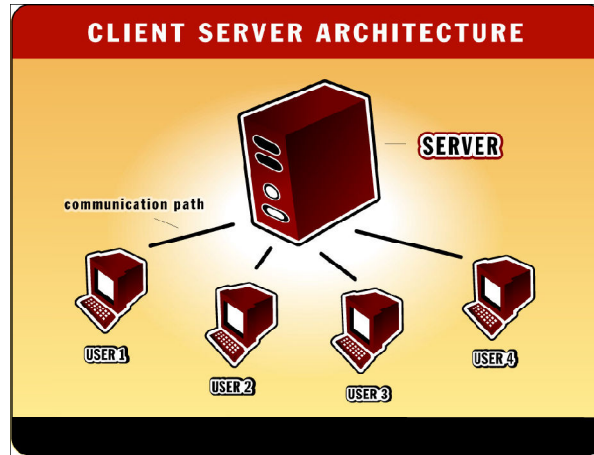


Figura 2.7 - Arquitectura cliente/servidor

A **arquitetura Peer-to-Peer** é formada por uma série de nós iguais conectados numa rede. Como nenhum dos nós é mais importante que o outro, eles tem de estar todos conectados entre si. Não existe um intermediário, por isso cada nó envia mensagens para todos os nós da rede. *Peer-to-Peer* significa que as comunicações vão directamente de um utilizador para outro sem passar por um servidor central. É uma arquitectura muito utilizada em jogos multi-jogadores do tipo *first person shooters* e muito útil quando o número de clientes é pequeno, ou que já comuniquem num ambiente *Web*.

A desvantagem deste tipo de arquitectura é a falta de um controlo administrativo, o que permite oportunidades de batota e de invasões de privacidade.

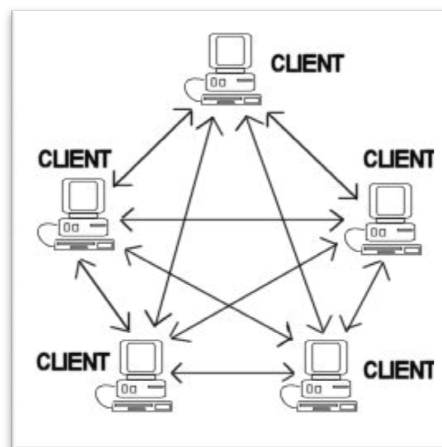


Figura 2.8 - Arquitectura Peer-to-Peer

Um **jogo *standalone*** é um jogo que uma vez instalado é capaz de correr sem necessitar de redes ou máquinas externas. Como não requerem ligações, os jogos *standalone* são jogos de jogador único, ou no caso de jogos multi-jogadores, estes têm obrigatoriamente de jogar no mesmo computador. Este tipo de jogos são construídos com linguagem *C/C++* e costumam ser mais complexos e exigentes do que os anteriores.

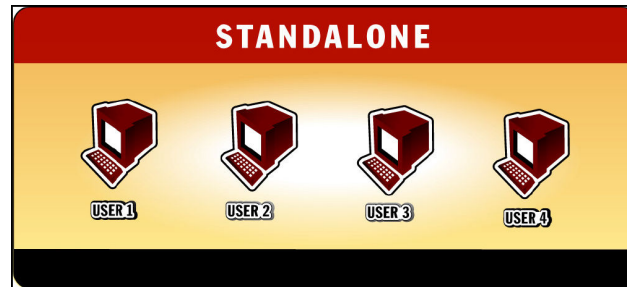


Figura 2.9 - Arquitectura de jogos *standalone*

Um **protocolo de rede** descreve um conjunto de regras que duas aplicações usam para comunicar entre si. Existem milhares de diferentes protocolos de rede em uso, desde protocolos para download de documentos a protocolos de interacção em tempo real de áudio e vídeo. Uma aplicação pode ainda utilizar simultaneamente vários protocolos numa comunicação. Os protocolos de rede mais comuns em jogos *on-line* são: os **protocolos de internet**, o **Servidor de Media Flash 2** e o de **Servidor Multi-jogadores Shockwave** [13].

Os protocolos de *internet* utilizados são:

- **IP** - a maioria dos computadores na internet utilizam o protocolo **IP** (*internet protocol*) para comunicarem entre si. O **IP** é um protocolo de baixo nível utilizado por routers e máquinas para assegurar a entrega pacotes da origem ao destino. As aplicações normalmente nunca utilizam o **IP** directamente. Em vez de isso, recorrem a protocolos em camadas superiores.
- **TCP/IP** - O protocolo de controlo de transmissão (**TCP**) é hoje o protocolo mais utilizado na *internet*. Está em cima da camada do **IP**, num nível superior. Este protocolo transmite à aplicação a ilusão de uma simples ligação ponto-a-ponto a outra aplicação noutra computador. A ligação **TCP/IP** é uma ligação bidireccional de dados fiável entre a origem e o destino. O protocolo garante a integridade das mensagens através de mecanismos de controlo e de verificação de dados. Infelizmente todos estes controlos obrigam a uma grande troca de dados entre as duas máquinas, o que faz com que não seja aconselhável a aplicações que não necessitem de transmissão de pacotes de uma forma ordenada e consistente.

- **UDP** - O protocolo de datagramas (*UDP*), é um protocolo de comunicação mais leve do que o *TCP*. O *UDP* não estabelece uma ligação *Peer-to-Peer* pois não mantém controlo sobre os dados transmitidos nem actualiza estados da ligação. Oferece um serviço de *best-efforts* sem garantir que os dados são entregues de uma forma ordenada. No entanto é um protocolo muito simples, os pacotes são imediatamente transmitidos pela aplicação e não é limitado nas ligações como no caso do *TCP*, em que muitos sistemas operativos impõe um número máximo de conexões. O *UDP* é por isso aconselhável a sistemas de larga escala.

O *Servidor de Media Flash 2* da *Macromedia* permite aos programadores de *Flash* e *Director* implementarem soluções de multi-jogadores para os seus clientes. Para além de uma norma de transferência de dados, permite transmissão de áudio e vídeo multi-modo, oferecendo uma programação rica em conteúdos. Tudo junto torna-o num servidor muito fiável e numa solução ideal para jogos multi-jogadores.

O *Servidor Multi-Jogadores da Shockwave* tem perdido mercado para o *servidor de Media Flash 2*. Contudo, muitos programadores de jogos continuam a usar este servidor por um determinado número de razões, incluindo o facto de este suportar funcionalidades não disponíveis no servidor *Flash*, como por exemplo a capacidade de implementar ligações de rede *Peer-to-Peer* e transmissão de pacotes *UDP*.

2.2.10 - Projecto de Jogos

O projecto de desenvolvimento de um jogo envolve criação dos conteúdos e regras a que o jogo irá obedecer. Alguns tipos de projecto envolvem a integração de várias artes como mecânica de jogo, artes visuais, programação, processo de produção, áudio ou narração. A criação de um jogo é um processo muito complexo devido precisamente à interdependência de todas estas artes. Decisões numa área podem afectar ou limitar outras áreas do projecto.

Durante o desenvolvimento de um jogo é normal utilizar-se um documento de *Design*. Este documento é escrito pelo programador de *software* para transmitir às diferentes equipas de projecto as linhas principais a seguir na arquitectura do jogo, e inclui um projecto da estrutura, um projecto da arquitectura, um projecto da interface e um projecto de procedimentos. Mas nem todos os jogos desenvolvidos utilizam este método.

Muitos jogos têm sido desenvolvidos por iteração de protótipos, que dependendo dos tipos de jogos, até pode ser mais eficaz do que projectá-los no papel. Claro que este método era mais comum antigamente, quando a tecnologia ainda era limitada. O ideal estará na utilização dos dois métodos em simultâneo.

Os projectos por iteração são mais recomendados em mecânicas de jogo, onde as propriedades do projecto são mais difíceis de prever. Por outro lado, elementos de jogo como

a história ou o desenvolvimento dos níveis são mais eficazes quando projectados primeiro em papel.

Muitas vezes os jogos são constituídos por elementos narrativos que são utilizados para darem um contexto à actividade do jogo. Na prática a narração pode ser o ponto de partida um jogo, como pode ser adicionada a um projecto que tenha sido iniciado na mecânica do jogo. Os elementos narrativos directamente ligados ao desenvolvimento do jogo são: o assunto do jogo, a temática e a história do jogo. Os elementos narrativos são ainda o aspecto principal utilizado para promover o jogo no mercado.

O termo jogabilidade é usado para descrever aspectos interactivos de um videojogo. Mais recentemente tem sido usado também no contexto de jogos mais tradicionais. Uma alternativa à palavra jogabilidade que está a ganhar cada vez mais adeptos é “mecânica de jogo”, embora existam argumentos que jogabilidade e mecânica de jogo são conceitos diferentes. Jogabilidade é o termo que distingue um jogo de um media não interactivo como por exemplo um livro. Os conceitos chave na jogabilidade são: o ambiente gráfico, os objectos no ambiente que podem ser dinâmicos, as regras que definem a mudança de objectos, como as posições e por fim os prémios e castigos atribuídos aos jogadores como resultado da mudança de estados no jogo.

Os jogos podem ser desenvolvidos individualmente ou em equipas. Os projectistas são normalmente indivíduos criativos com um vasto conhecimento em diversas áreas. Por causa das exigências de mercado, os projectistas são muitas vezes obrigados a desenvolver jogos baseados em licenças de propriedade e propriedade intelectual, as quais podem provocar limites no desenvolvimento dos jogos. Nestes casos, o programador tem de ser criativo e paciente enquanto constrói o jogo que cumpra os requisitos propostos.

Alguns programadores são muito conhecidos no mercado e as companhias procuram-nos para colocarem os seus nomes nas capas dos jogos para ajudarem a vender os mesmos.

2.3 - Conclusões

Os programadores de jogos on-line enfrentam um conjunto único de limitações, das quais fazem parte os limites orçamentais e limites técnicos. Contudo estes limites podem ser contornados com optimismo e boa vontade por parte do programador. O autor deve estar focado completamente no processo de desenvolvimento do jogo e especialmente atento aos riscos associados para este tipo de mercado. Apesar de orçamentos pequenos, os riscos existem e por isso requerem uma vigilância contínua, assim como criatividade na resolução de problemas.

A ideia fundamental na concepção de um jogo exige sensibilidade para com os utilizadores menos experientes e um tremendo respeito pelo tempo destes. O facto de nos jogos *on-line* existir a possibilidade de o jogador experimentar antes de comprar, faz com

que esses primeiros segundos sejam cruciais. A escolha da temática de um jogo também é fundamental pois permite agarrar logo os utilizadores, mesmo que estes ainda não o tenham experimentado.

Um dos grandes objectivos do programador deve ser a equidade entre jogadores. O autor do jogo deve ainda ter em conta os princípios básicos no desenvolvimento de jogos on-line:

- Fáceis de aprender no início, mas difíceis de acabar;
- Controlos simples e regras fáceis de entender;
- Permitir que os jogadores descubram comandos e objectivos pela simples exploração;
- Fornecer respostas claras e imediatas;
- Os jogadores devem conseguir obter sucesso nos primeiros 10 minutos;
- Variar o tipo de desafios para estes não se tornarem rotinas;
- Suporte para modo multi-jogador;
- Oferecer funcionalidades para comunidade como pontuações altas, chat ou quadro de mensagens;
- Utilizar efeitos especiais para aumentar entusiasmo e a interacção com utilizador;
- Lembrar sempre a pontuação mais alta do utilizador entre jogos consecutivos e permitir que estes sejam gravados;

Capítulo 3

Estado da Arte

Neste capítulo são aprofundados alguns exemplos de aplicações no âmbito da multimédia educacional, e não da área empresarial ou de entretenimento, uma vez que esta é a temática principal de estudo na tese. As aplicações multimédia para a área da educação incluem os livros electrónicos, as aplicações de ensino interactivo e as aplicações de ensino à distância.

3.1 - Introdução

Os livros electrónicos trazem a palavra impressa para o mundo digital. Estas aplicações incluem texto, ilustrações e fotografias combinadas com som, vídeo e animação, proporcionando níveis de acesso à informação e graus de compreensão temática mais elevados do que os oferecidos pelos livros convencionais. As suas formas podem variar desde livros de referência, tais como enciclopédias distribuídas em *CD-ROM*, de que são exemplos a *Diciopédia* da Porto Editora ou a *Microsoft Encarta*, até livros de ficção, poesia e manuais escolares. Os suportes de eleição para este tipo de aplicações multimédia são os discos ópticos *CD-ROM* e *DVD-ROM* (que normalmente permitem efectuar ligações a sítios *Web* contendo informação actualizada), e cada vez mais a *World Wide Web*, através da qual se disponibilizam livros electrónicos para leitura *on-line*, como por exemplo, a *Infopédia* da Porto Editora ou a *netLibrary*, que contém livros e artigos técnicos. Os livros electrónicos disponibilizados *on-line* têm a vantagem de facilitar a actualização da informação que contêm.

As aplicações de ensino interactivo abrangem um domínio de tópicos bastante vasto. Os mercados para este tipo de aplicações incluem as escolas primárias, secundárias, as

universidades e ainda o auto-estudo através do ensino à distância. Exemplos destes recursos distribuídos em suportes ópticos são as aplicações da colecção “*Aprender com o Mini-Click*” para o ensino escolar e as aplicações das colecções “*Eu Aprendo*” e “*Saber Mais*” para o ensino secundário editadas pela Porto Editora.

No âmbito do ensino à distância existem já várias Universidades que oferecem os seus cursos *on-line* através da *Web*. Estes cursos incluem versões interactivas dos manuais de estudo, bem como um conjunto de recursos que incluem listas bibliográficas, colecções de problemas práticos, laboratoriais, permitindo ainda a criação de áreas de discussão e interacção com outros alunos. Como exemplo, podemos referir as aplicações de ensino à distância do *M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology)* ou o campus do *Computer Society do IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineers)*. Existem ambientes de desenvolvimento especializados na criação de aplicações multimédia para o ensino à distância, tais como os sistemas *WebCT* e o *Macromedia E-Learning suite*.

3.1.1 - Escola *Second Life*

Uma das plataformas multimédia com maior potencial utilizadas hoje em dia é o *Second Life* [20]. É um mundo virtual embebido de inúmeras funcionalidades que o tornam na ferramenta pedagógica ideal. Usando o rato e o teclado, os jogadores manobram *avatars* personalizados por uma paisagem 3-D de florestas, montanhas e cidades. Os utilizadores comunicam e interagem uns com os outros através de *chat*, em eventos como festas, conferências e locais de lazer. O aspecto mais inovador é o facto de tudo isto ser criado pelos próprios utilizadores. Os “residentes” literalmente constroem o Mundo 3-D através de ferramentas fornecidas. Para cada construção são fornecidos direitos de *IP* que garantem a integridade das construções efectuadas pelos utilizadores de modo a mais ninguém as poder modificar. A aplicação conta actualmente com 20 milhões de utilizadores registados realçando bem a dimensão que este tipo de aplicações pode atingir. A possibilidade de criar objectos 3-D colaborativamente com outros utilizadores no mundo real traz potencialidades enormes em áreas como a construção, arquitectura e princípios de arte. Como o *Second Life* é uma simulação do mundo natural, com sistemas meteorológicos e gravitacionais, as possibilidades de experiências com ciências naturais e físicas são infinitas. Além destas funcionalidades, é necessário recordar que a possibilidade de interagir com pessoas em todo o mundo traz vantagens culturais e políticas a cada utilizador num ambiente seguro e controlado.

Existe ainda uma aplicação semelhante ao *Second Life* denominada por *Teen Second Life* [20]. Esta plataforma é dirigida ao mesmo público-alvo do *Geo-Quiz*, entre os 13 e 17 anos de idade. Esta aplicação é totalmente dedicada à aprendizagem dos mais novos onde são efectuados *workshops*, encontros virtuais onde são discutidos temas da actualidade e

praticados exercícios que ajudam aos alunos desenvolverem novas capacidades e novos conhecimentos.

3.1.2 - JAMIOLAS

O *JAMIOLAS* (*Japanese Mimicry and Onomatopoeia Learning Assisting System*) é um sistema multimédia de aprendizagem da linguagem japonesa [7]. Os principais utilizadores deste sistema são alunos das Universidades Japonesas, que estão a aprender japonês como segunda língua. Antes de entrarem nestas Universidades, os alunos são sujeitos a um curso intensivo de 6 meses de japonês, que obviamente não é suficiente para adquirirem total domínio da língua. Com este sistema, o aluno através de um computador e de sensores, consegue obter as expressões em japonês conforme o contexto e a situação em que ocorrem. Isto é conseguido através de um sistema mais antigo, *JAMIOS* [7]. O *JAMIOS* é um dicionário multimédia que suporta o uso de diferentes expressões conforme as situações. Assim, sempre que um utilizador insere no sistema a palavra em japonês e o contexto em que ocorreu, recebe do sistema o seu significado, exemplos de como pode ser usada e expressões conhecidas adaptadas à situação. O *JAMIOLAS* utiliza o *JAMIOS*, mas com a vantagem de não ser necessário inserir o contexto onde a palavra se insere. Através de sensores, o utilizador introduz apenas a palavra e o sistema devolve toda a informação aplicada ao contexto que os envolve.

Por curiosidade está representado no esquema seguinte a estrutura e a forma como todos os componentes interagem entre si no sistema *JAMIOLAS*.

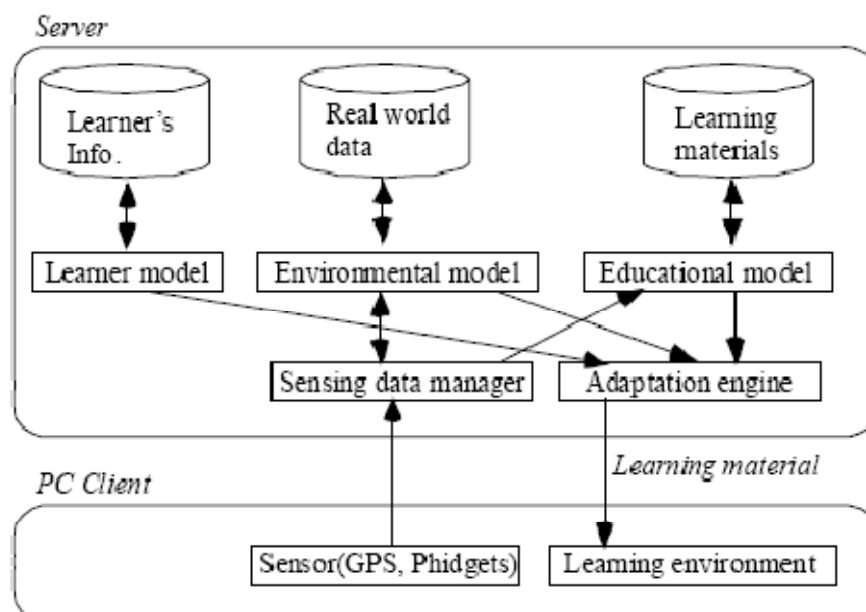


Figura 3.1 - Arquitectura do projecto JAMIOLAS

3.1.3 - Multimédia aplicada à Medicina, Medicina Dentária e Ciências da Saúde

Na Universidade de Melbourne, o curso de Medicina foi sempre centrado na tradicional teoria da disciplina [11]. Avaliações internas efectuadas tanto aos alunos como aos professores destacaram algumas deficiências do curso. Entre essas deficiências encontravam-se dificuldades na integração entre as ciências básicas e clínicas, na capacidade de resolução de problemas, em aspectos sociais de saúde e uma quantidade de detalhes biomédicos em duplicado provenientes dos múltiplos departamentos. Num esforço para corrigir estas deficiências, todo o curso sofreu uma mudança pedagógica, focando-se no ensino baseado em *Web* e em conteúdos multimédia.

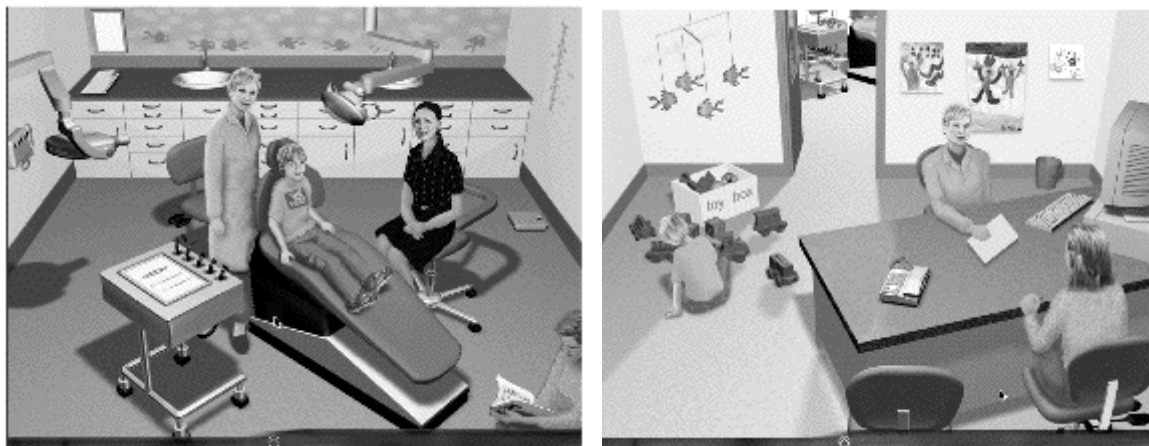


Figura 3.2 - Cenários virtuais de clínicas Dentária e Pediatria

Através de aplicações multimédia foram criados cenários virtuais que apresentavam problemas reais do dia-a-dia de um médico. Com estes modelos interactivos foi possível perceber as dificuldades de cada aluno, corrigir os seus defeitos e tornar o curso mais interessante. Avaliações realizadas posteriormente a estas implementações provaram que os alunos melhoraram não só as suas capacidades profissionais como as suas capacidades humanas.

3.1.4 - Ciências Sociais

Nas ciências sociais os jogos por simulação chegaram ainda antes dos computadores em clássicos com o *Starpower*, o *CLUG (community Land Use Game)*, e o *Simsoc* que hoje em dia ainda são jogados.

3.2 - Desenvolvimento

3.2.1 - Jogos Educacionais

Os jogos educacionais são jogos que foram especificamente desenhados para ensinar pessoas sobre determinados assuntos, expandir conceitos, reforçar a criatividade ou ajudar a desenvolver capacidades enquanto se divertem. Estes podem ser classificados em jogos de tabuleiro, jogos de cartas ou videojogos.

Um jogo de tabuleiro é um jogo em que peças ou objectos são colocados, retirados ou movidos num tabuleiro. Normalmente o tabuleiro é uma superfície pré-marcada e específica para cada tipo de jogo. Exemplos deste tipo de jogos são o *BEDMAS* e o *Brain Chain*.

O *BEDMAS* é um jogo que envolve operações aritméticas como divisões, multiplicações, adições e subtracções. O *Brain Chain* é um jogo de estratégia em tabuleiro, em que os jogadores têm de responder a perguntas de cultura geral.

Um jogo de cartas educacional é qualquer jogo que utilize cartas de jogar, quer tradicionais quer específicas de um jogo. Normalmente estes jogos expandem conceitos como cadeia alimentar, correspondência de conjuntos, etc. Alguns jogos são ainda utilizados para ensinar matemática, espécies de animais e até treinar capacidades como a memória.

Um jogo de computador educacional pode ser definido como um meio electrónico com todas as características de um ambiente de jogo, mas com objectivos educacionais dirigidos a grupos específicos de utilizadores. Os videojogos podem auxiliar no desenvolvimento de capacidades humanas, uma vez que permitem interacção com objectos e manipulação de variáveis. Eles afirmam-se particularmente eficazes quando concebidos para resolver um problema específico ou ensinar uma certa habilidade em disciplinas curriculares.

Jogos simples podem ser concebidos para abordar resultados específicos da aprendizagem. Por exemplo, o sítio da Fundação Prémio Nobel tem jogos *on-line* para ajudar as crianças a compreenderem as descobertas feitas pelos laureados incorporando o conhecimento científico como parte do jogo ambiente. Para ajudar a educar os estudantes e adultos sobre os detalhes de diferentes sistemas políticos, várias empresas têm desenvolvido simulações em que o jogador emerge em diferentes sistemas políticos, forçando-os a tomar decisões políticas realistas. Estes tipos de jogos são dirigidos a estudantes, educadores e adultos.

Historicamente os videojogos têm sido mais criticados do que qualquer outra forma de aprendizagem recreativa, talvez por estarem associados ao entretenimento puro e ao consumismo. No entanto, uma mudança de mentalidade do puro entretenimento para uma ferramenta educacional tem surgido nos últimos tempos. As crianças de hoje já têm a possibilidade de beneficiar de videojogos educativos pois já se encontram várias soluções disponíveis numa sociedade cada vez mais dependente da tecnologia digital.

Com adaptação dos jogos de computador ao sistema educativo, a questão da classificação e da regulamentação dos conteúdos está a ser levada em atenção. A questão da regulamentação do conteúdo de jogo é vital pois os jogos educacionais são criados para serem ferramentas de aprendizagem eficazes. O autor do jogo deve ter em atenção o equilíbrio entre entretenimento e o currículo programado para a educação.

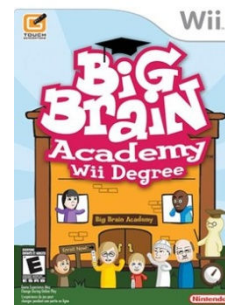
Os jogos de computador comerciais também podem ser usados nas salas de aula. Em 1996, o *Major Curtis Carver Jr.* professor no Departamento de Engenharia Electrotécnica e Computadores em *West Point* desenvolveu um questionário adaptado ao jogo *Doom*. O *Doom* é um jogo em que o utilizador percorre corredores e cavernas encontrando e destruindo monstros através de armas. O *Major Curtis* pediu autorização e assistência aos criadores do *Doom* para reconfigurar o código do jogo, criando um jogo no qual os jogadores respondem a perguntas de escolha múltipla à medida que vão percorrendo os corredores substituídos graficamente pelos corredores de *West Point*. Se respondessem correctamente, seguiriam para os níveis seguintes, caso respondessem errado, a pergunta transformava-se num monstro e perseguiria o jogador. Quantas mais perguntas erradas, maior seria o número de monstros a perseguir o jogador. O *Major Carver* utilizou a velha máxima de os erros perseguir-te-ão para o resto da vida. Claro que o jogador continuava a ter opção de destruir os monstros através de armas, sendo estas apenas condicionadas pelas perguntas certas ou erradas.

A verdade é que no final da experiência os alunos que tinham jogado o jogo obtiveram melhores resultados nos exames do que os alunos sem contacto com o jogo. Isto devia-se principalmente ao facto de os alunos se manterem a jogar muito para além das horas da aula, numa tentativa de chegar ao final do jogo com a melhor classificação possível, e por conseguinte muito mais expostos aos conteúdos curriculares.

Ao contrário do que a maior parte das pessoas pensa, nem todos os jogos são do tipo *shoot-em-up*. Nem é necessário sequer alterar o seu código para os adaptar a uma sala de aula. Muito deles são jogos de estratégia e de exploração como o *Civilization*, *Simcity* e *Colonization* que oferecem mistérios, quebra-cabeças e exploração de novos mundos.

3.2.2 - Jogos Educacionais para crianças

3.2.2.1 - *Big Brain Academy*

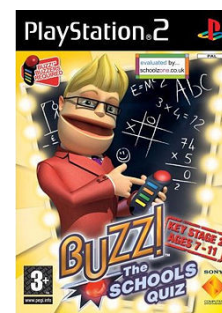


O *Big Brain Academy* [23] é um videogame lançado para a consola *Wii* da *Nintendo*. A ideia do jogo é apresentar ao utilizador o peso do seu cérebro através da avaliação das respostas aos desafios que são propostos. O jogo pode ser jogado no modo de jogador único ou em modo multi-jogador contra outros adversários. Existem 15 tipos de jogos divididos em 5 categorias principais:

- **Identificação** - tem de se identificar imagens ou padrões no período de tempo mais curto possível.
- **Memória** - jogos baseadas em memória.
- **Análise** - desafios baseadas na razão, tomadas de decisão.
- **Computação** - jogos relacionados com matemática, cálculos.
- **Visualização** - desafios baseados no processamento visual.

O jogador é desafiado em cada uma das 5 categorias. Existem 12 questões por categoria, o que resulta num total de 60 perguntas. O peso do cérebro, ou seja a pontuação, é atribuído conforme a velocidade e a precisão das respostas. A dificuldade das respostas é ajustada conforme a pontuação do utilizador. O jogo é indicado para crianças com mais de 3 anos e vendeu até hoje mais de dois milhões de cópias em todo o mundo.

3.2.2.2- *Buzz! The Schools Quiz*



Buzz é uma série de videogames desenvolvida pela *Relentless Software* e publicada pela *Sony* para consola *Playstation* [22]. São jogos do tipo *Quiz* onde os jogadores têm de responder a perguntas sobre variados temas. O jogo é suportado em modo *multi-jogador* e é constituído por seis expansões até à data. Em 2006, a segunda expansão, "*Buzz! The Big*

Quiz”, ganhou o *BAFTA (British Academy of Film and Television Arts)* para o melhor jogo Social e Educacional. O *Buzz* é semelhante aos programas de *Quiz* das televisões, mas com a vantagem de estar direccionado para vários públicos, ou seja, cada expansão corresponde a um tema específico.

Uma dessas expansões, “*Buzz! The Schools Quiz*”, é totalmente educacional, tendo sido inclusivamente produzido em cooperação com o Governo do Reino Unido. Todas as suas perguntas estão baseadas em programas curriculares para crianças dos 11 aos 17 anos. O impacto das consolas nas crianças é enorme, por isso jogos como estes acabam por fornecer conhecimentos e competências aos miúdos desde muito cedo, motivando-os acima de tudo a estudar enquanto brincam.

3.2.2.3- *Carmen Sandiego*



Carmen Sandiego é um videojogo onde os utilizadores são agentes especiais e cujo objectivo é capturar um ex-agente de nome *Carmen Sandiego* [24]. Inicialmente o jogo foi pensado para ensinar crianças nas áreas da geografia e história, contudo mais tarde enveredou por outras matérias como a matemática e a língua inglesa. O jogo é dirigido aos pré-adolescentes, apesar de muitos dos desafios e questões de história e de geografia serem suficientemente complicados até para adultos.

Carmen Sandiego foi originalmente concebido pela *Broderbund Software*. A ideia era criar um jogo de computador que provocasse o interesse dos miúdos em almanaques. Um dos primeiros guiões incluía caças ao tesouro, países de todo o lado do mundo e desafios retirados do *World Almanac*. A primeira série do jogo foi lançada em 1985 para o *Apple II*. As sete primeiras edições do jogo foram todas premiadas com o *SPA award* principalmente pelo seu esforço educacional.

A história do jogo começa sempre num caso de investigação. Normalmente era cometido um roubo, e os utilizadores teriam de investigar pistas sobre o assalto, criando no fim um mandato de captura descrevendo os crimes cometidos pelo autor. O jogo prolonga-se por vários países até a altura em que o ladrão é capturado, nessa altura caso o mandato estivesse correcto, o ladrão era preso. Nas últimas séries o jogo evoluiu nos desafios, sendo estes à base de problemas matemáticos e linguísticos. Os próprios roubos cometidos procuravam ensinar algo na perspectiva de dar conhecimento sobre peças de arte famosas, cidades e países, monumentos importantes, etc.

Em 2004 foi lançada a última série deste jogo para consolas como a *Playstation*, *Xbox* ou *GameCube*. A grande novidade foi uso de gráficos 3D em tempo real.

3.2.2.4- *EcoQuest*

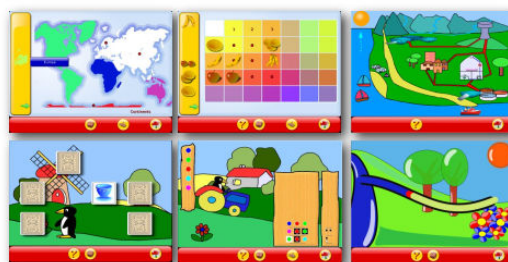


O *EcoQuest* é uma série de dois jogos de aventura educacionais desenvolvidos pela *Sierra Entertainment* [25]. O jogo foi concebido para ensinar às crianças a importância de éticas ambientais. O protagonista é um rapaz de 10 anos, filho de um ecologista e um perito em mergulho.

A história do jogo baseia-se na procura de uma baleia de nome *Cetus* num reino aquático cheio de animais marinhos. Nessa procura o utilizador interage com diversas criaturas de variados ecossistemas do mundo. Para além do conhecimento proporcionado pelas criaturas, o jogo chama atenção para a problemática da poluição mundial. O *EcoQuest* introduziu o símbolo da reciclagem na interface principal do jogo, atribuindo pontuação extra ao utilizador por cada lixo que tratasse.

Na segunda série do jogo, o utilizador explora a floresta tropical na busca da cura para uma doença que afecta uma aldeia local. Claro que nesta segunda série a problemática da poluição não é descartada, tendo o jogador que salvar a floresta da destruição. O jogo coloca ainda grande ênfase nos perigos da ganância e do egoísmo do ser humano.

3.2.2.5- *GCompris*



O *GCompris* é uma plataforma de *software* educacional para crianças dos 2 aos 10 anos [26]. Está disponível para sistemas operativos como *Linux*, *Mac OS X* e *Windows*. Como o objectivo do jogo é promover a utilização do *Linux* por parte das crianças, a versão do *Windows* vem limitada, embora seja possível aceder a todas as funcionalidades pagando.

O jogo tem mais de 100 actividades relacionadas com:

- Descoberta do computador - periféricos como teclado, rato, diferentes movimentos rato, etc.
- Álgebra - memória, enumeração, imagens espelhadas, etc.
- Ciência - ciclos da água, simulações eléctricas, etc.
- Geografia - encontrar países no mapa, etc.
- Jogos - xadrez, sudoku, memória, etc.
- Leitura - leitura de textos, histórias, etc.
- Outros como aprender as horas, puzzles de quadros famosos, desenhos, etc.

A primeira versão do jogo foi concebida em 2000 por *Bruno Coudoin*, um engenheiro de *software* francês. O jogo é distribuído gratuitamente na *Internet* sob a protecção da *GNU (General Public License)*. A motivação por detrás da concepção do jogo foi fornecer uma ferramenta educacional para sistemas Linux. O jogo tem sido melhorado ao longo dos tempos, quer em termos gráficos quer em termos de desafios, graças ajuda de muitos programadores que se têm juntado ao projecto ao longo dos anos.

O nome do jogo *GCompris* vem do francês, "*J'ai compris*", o que significa "eu compreendi".

3.2.2.6- *Gizmos & Gadgets*



Gizmos & Gadgets é um jogo de computador educacional de ciências concebido pela *Learning Company* [27]. É direccionado para crianças entre os 7 e os 12 anos, na aprendizagem de assuntos como a mecânica, ímanes, bases de electrónica e outras formas de energia. O objectivo do jogo é ganhar 15 corridas com diferentes veículos. Isto é alcançado movendo a personagem do jogo por uma série de armazéns para coleccionar partes de veículos resolvendo puzzles sobre princípios físicos.

Existem 15 corridas, 5 para cada categoria, automóveis, veículos de energias alternativas e aeronaves. As corridas são progressivamente mais difíceis e os veículos mais complexos. Para obter peças para os veículos, o utilizador tem de abrir as portas do armazém. Estas portas abrem-se resolvendo puzzles sobre vários princípios da ciência:

- Electricidade - construindo vários tipos de circuitos em paralelo e em série.
- Energia - relacionado actividades com tipos de energia como química, eléctrica, nuclear, cinética, potencial.

- Embraiagens - construindo várias máquinas utilizando diferentes tipos de embraiagens.
- Forças - propulsionando objectos de vários tamanhos.
- Momentos - balanceamento utilizando diferentes pesos e medidas.

Na construção dos veículos para as corridas, as crianças também aprendem princípios como por exemplo, que uma frente arredondada num carro torna-o mais aerodinâmico e rápido que uma frente plana.

3.2.2.7- *Urban Jungle*



O *Urban Jungle* é um jogo de computador educacional publicado na Croácia pelo *Autoklub Rijeka* [28]. É um simulador educacional de tráfego para crianças nas escolas e para pessoas a tirar carta de condução. O jogo é 100% livre de violência e é distribuído gratuitamente uma vez que é totalmente financiado pelo Governo e por instituições. *Urban Jungle* promove ainda os direitos humanos dando espaço a organizações das Nações Unidas como a *UNICEF* e a *UNODC* para as suas campanhas. O jogo decorre numa cópia virtual da cidade *Rijeka*, a terceira maior da Croácia.

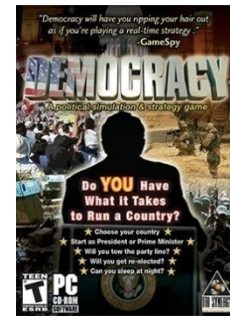
O objectivo do jogo é muito simples, os utilizadores têm de entregar bens de um ponto da cidade a outro ponto sem cometerem nenhuma contra-ordenação. O jogo promove a educação do condutor e a segurança rodoviária.

A Associação de Cultura Técnica da Croácia atribuiu o seu prémio anual à equipa que desenvolveu o projecto. Para além deste prémio, foram atribuídos prémios de Melhor Inovação Tecnológica, o Prémio da Cidade Anual de *Rijeka* e o Prémio do Automóvel Clube da Croácia. Surgiram ainda elogios do gabinete do Primeiro-ministro e do Presidente da Croácia.

O *Urban Jungle* foi desenvolvido pela equipa *Urban Development*, que recebe de bom grado qualquer organização sem fins lucrativos que se pretenda associar ao projecto.

3.2.3 - Jogos Educacionais para adultos

3.2.3.1- *Democracy*



Democracy é um jogo de computador que foi desenvolvido pela *Positech Games* em 2005, seguido de uma expansão lançada em 2007 [29]. O utilizador joga como se fosse Presidente ou Primeiro-ministro de um governo democrático. O jogador introduz e altera políticas em diversas áreas como impostos, economia, riqueza, negócios estrangeiros, transportes, leis e serviços públicos. Cada lei tem um efeito na felicidade dos vários grupos de eleitores.

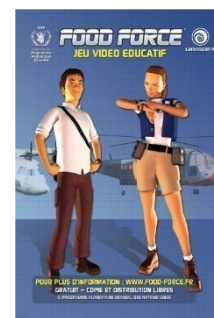
O utilizador tem de lidar com situações como protestos sobre o preço do petróleo, os sem-abrigo, catástrofes, terrorismo e com sua própria reeleição.

Depois de decidir sobre a nação que quer governar, o utilizador tem de conquistar o apoio de várias fracções que compõem o eleitorado, incluído grupos religiosos, patriotas, capitalistas, socialistas, liberais e conservadores e em seguida ganhar as eleições. Depois de ser eleito o jogador tem de cumprir as suas promessas eleitorais, manter o orçamento balanceado e controlar impostos com a pena de perder eleitores.

Os programadores do *Democracy* descreveram o código por detrás de jogo como uma rede neurológica. Isto permite que o jogo seja facilmente modificado, e a maior parte da lógica do jogo está mesmo aberta para ser editada em simples ficheiros de texto *CSV* (*comma-separated values*). Os jogadores podem assim alterar o núcleo do jogo e ajudarem a desenvolver o mesmo. Graças a esta técnica novos países têm sido integrados assim como novos factores como a inflação e o cinismo nos eleitores.

Democracy recebeu vários prémios nos Estados Unidos e foi mesmo considerado Jogo de Simulação do ano 2005.

3.2.3.2- Food Force



Food Force é um jogo educacional publicado pela WFP (*World Food Program*) das Nações Unidas em 2005. Devido ao seu conteúdo é considerado um jogo sério, ou seja um jogo com objectivos puramente educacionais [30].

Os jogadores têm como missão distribuir comida em países afectados pela fome e ajudá-los a recuperar e a tornarem-se auto-sustentáveis. Ao mesmo tempo aprendem sobre a problemática da fome mundial e sobre o que se tem feito para tentar preveni-la.

O jogo decorre numa ilha fictícia que está mergulhada numa guerra civil. Existem 6 missões para cumprir:

- Vigilância aérea - localizar refugiados através de um helicóptero.
- Pacotes energéticos - produzir uma dieta rica em arroz, óleo, feijão, açúcar e sal com um orçamento de 30 cêntimos por dia.
- Largadas aéreas - lançar fornecimentos de comida nas zonas demarcadas.
- Localizar e Enviar - co-ordenar mantimentos enviados de toda a parte do mundo.
- Transporte - liderar um comboio de transporte, lidando com perigos como minas e bloqueios de estradas.
- Agricultura - Utilizar comida e sementes para ensinar aldeias a cultivarem, criarem escolas e fazer tratamentos ao vírus da SIDA.

As missões são baseados em tempo limite e no fim os utilizadores têm opção de ligar à internet para comparar pontuações. O jogo é gratuito para todos os sistemas operativos e encoraja-se a distribuição do mesmo.

3.2.3.3- Informatist



Informatist é um jogo de simulação de negócios *online* [31]. É completamente gratuito, sem necessidade de subscrição. Este jogo funciona numa plataforma de multi-jogadores e simula negócios da vida real, onde todos podem tentar a sua sorte no mercado da bolsa ou em negócios sem correr o risco de perder o seu dinheiro. Baseado em simulações de negócios, o *Informatist* combina interesses capitalistas com informações de todo o mundo. Obtendo

informação sobre cidades e os seus moradores, o jogo não se limita ao capitalismo para obter sucesso, como obriga a um negócio onde “o gestor tem de se preocupar com as pessoas”.

O jogo funciona em todos os sistemas operativos e não necessita de nenhum *download*, requer apenas a utilização do *browser* da internet. A moeda utilizada no jogo é o Euro e está actualmente disponibilizado em Inglês, Chinês e Lituano. À medida que o jogo vai crescendo vão sendo acrescentadas novas línguas.

O jogador começa por criar um simples negócio transferindo dinheiro da conta pessoal para a conta de uma empresa. O objectivo do jogo é construir um império e dominar todos os outros jogadores que competem pelo mesmo objectivo. As leis e condições de mercado são iguais às do mundo real. Existem várias áreas de negócios e o jogador pode escolher a área que lhe interessa. Podem até estabelecer parcerias com outros jogadores ligados a outras áreas de negócio. Existe ainda um tribunal ao qual os jogadores podem recorrer se acharem que foram burlados. Este tribunal é constituído por 11 jogadores escolhidos aleatoriamente.

O *Informatist* tem sido recomendado para estudantes e é mesmo utilizado em várias escolas em disciplinas de Economia e Gestão.

Capítulo 4

Descrição do Trabalho Efectuado

Como validação do estudo na área das aplicações multimédia, nomeadamente ao nível de desenvolvimento de aplicações educacionais e no impacto destas sobre os alunos, realizou-se a implementação de uma aplicação multimédia educacional sobre a plataforma do Geo-Quiz.

Pretendeu-se sobretudo demonstrar e validar os conceitos adquiridos durante a escrita desta dissertação, aplicando-os num projecto proposto pela Universidade Júnior.

Neste capítulo é introduzido o conceito do jogo Geo-Quiz. Depois de explicadas as regras e modo de funcionamento são descritas as etapas realizadas na implementação do mesmo numa plataforma multimédia. Nesta descrição são referidas também algumas das tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento da aplicação.

4.1 - Introdução ao Geo-Quiz

O Geo-Quiz é uma actividade educacional criada pela Universidade Júnior da Universidade do Porto em Julho de 2007 [17]. Esta plataforma tem como objectivo principal motivar os alunos, entre os 12 e os 16 anos de idade, pelos estudos Europeus nos mais variados temas desde a cultura à geografia, da economia à política.

Tendo em vista uma perspectiva integradora de atitudes, capacidades e conhecimentos, pretende-se contemplar a educação geográfica através do domínio das destrezas espaciais e das informações geográficas de forma a responder às questões sobre o Meio Físico e Humano.

O Geo-Quiz é uma actividade lúdica que procura trabalhar aspectos histórico-geográficos, tendo como preocupação fundamental levar os alunos mais jovens a serem os construtores dos seus próprios conhecimentos de forma a contribuir para um processo de

aprendizagem vocacionado para a aquisição de valores fundamentais, numa educação para a cidadania e no princípio do “*aprender a aprender*” e do “*saber-ser*”. Finalmente, pretende-se estimular, em contacto com manifestações de carácter histórico-geográfico, a produção e o consumo de bens culturais, através de um enriquecimento da capacidade de reflexão, do juízo crítico e da sensibilidade perante os outros e o Mundo.

O jogo tem a duração de um dia, sendo criadas duas equipas de 7 elementos cada. Na parte da manhã, os estudantes organizam o jogo e preparam as questões, na parte da tarde, as equipas respondem às perguntas da equipa adversária obedecendo a um conjunto de regras [17].

Cada equipa tem de definir um caminho pela Europa, que atravesse pelo menos 6 países, a ser cumprido pela equipa adversária. Para cada país e cada cidade, os membros da equipa têm de preparar questões em diferentes domínios como geografia, política, cultura, desporto, eventos históricos, música e personalidades.

Durante a realização do jogo, cada equipa pode recorrer a certos recursos para responder às questões se achar necessário: um computador com acesso à Internet, alguns conteúdos multimédia educacionais e a possibilidade de perguntar aos alunos e professores de Geografia da Faculdade. A atribuição da pontuação depende das respostas correctas e dos recursos utilizados. Os alunos da Universidade são os monitores e os árbitros responsáveis pela actividade. O aspecto mais excitante e inovador do jogo prende-se com o facto de serem os alunos a criarem as próprias perguntas.

4.2 - Geo-Quiz em Aplicação Multimédia

Apesar do grande sucesso do jogo junto dos alunos, os seus autores são da opinião que numa plataforma multimédia o jogo teria um nível de aceitação ainda maior e possibilitaria novas funcionalidades que na sua forma tradicional são impensáveis. Um dos requisitos obrigatórios era a aplicação funcionar num ambiente *Web*, ficando ao alcance de qualquer jogador, o que permitiria que este fosse jogado a qualquer hora e em qualquer lugar ao contrário do formato existente.

O Geo-Quiz no formato de aplicação multimédia funciona de maneira semelhante ao formato tradicional. Desde logo existem dois modos possíveis de jogar, modo *multi-jogador* e *jogador único*. Em multi-jogador é possível jogarem 2 equipas ou 2 jogadores adversários. Numa primeira fase as equipas têm de escolher os países para os quais pretendem fazer as perguntas que virão a ver respondidas pela outra equipa. A escolha dos países é feita de uma forma completamente interactiva, onde é apresentado ao utilizador um mapa da Europa e onde ele pode consultar países e cidades. Numa segunda fase, as equipas têm de criar perguntas para cada cidade escolhida e possíveis respostas, uma vez que o jogo funciona através de escolha múltipla. Toda esta informação é guardada em bases de dados distintas. Depois de concluídas estas duas fases, os utilizadores passam ao “jogo” propriamente dito, ou

seja, recebem as perguntas e respostas criadas pelo adversário às quais têm de responder. Para cada resposta certa ou errada é atribuída a pontuação correspondente, sendo que no fim os jogadores podem consultar a respectiva pontuação e a do adversário. Durante todas as fases do jogo os utilizadores têm ainda opção de comunicarem entre si, através de uma interface de *chat*.



Figura 4.1 - Interface principal do jogo *on-line* Geo-Quiz

Outra das inovações que aplicação no formato multimédia permite é o modo jogador único. Através deste modo, os utilizadores podem jogar sozinhos não necessitando de um adversário como no formato anterior. Sempre que os utilizadores jogam em modo multi-jogador estão a criar perguntas que ficam numa base de dados permanente, assim um jogador que escolha o modo jogador único irá responder a perguntas aleatórias criadas por outros jogadores. Este é um aspecto muito importante e até inovador nos jogos actuais. Pretende-se assim que a base de dados não seja estática, como nos jogos actuais em que os utilizadores depois de jogarem várias vezes acabam por responder sempre às mesmas perguntas, mas sim dinâmica, em que à medida que os jogadores vão jogando esta cresce proporcionalmente permitindo assim no futuro uma base de dados enorme e sem comparação.

Estas funcionalidades juntamente com o facto de os utilizadores não terem de se encontrar no mesmo espaço físico para jogarem, trazem sem dúvida uma maior dimensão ao Geo-Quiz, proporcionando não só o conhecimento em várias áreas sobre a Europa, como permite a interacção entre alunos de diversos países Europeus.

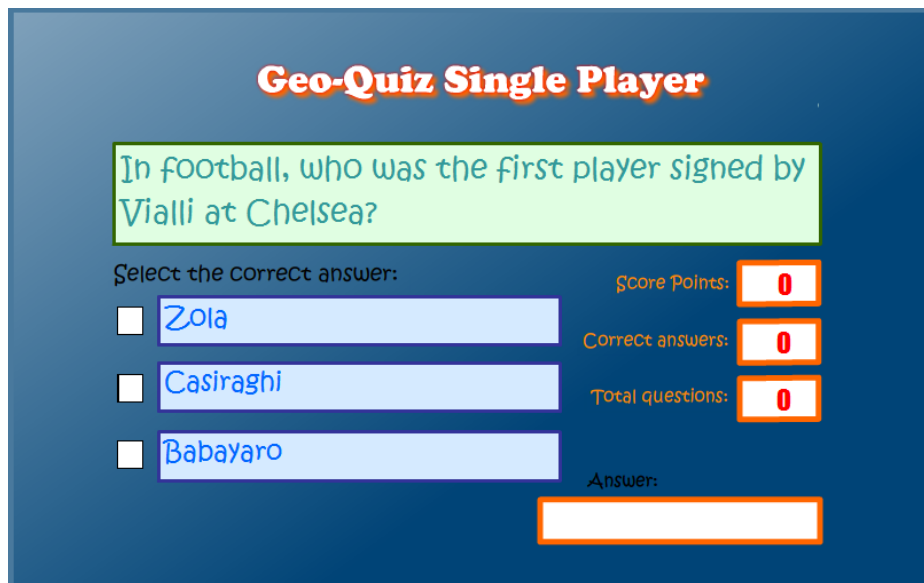


Figura 4.2 - Exemplo da interface no modo jogador único

4.3 - Implementação do Projecto

Para implementação final do jogo Geo-Quiz numa aplicação multimédia realizou-se um estudo aprofundado das tecnologias que permitiriam a execução da mesma, assim como a tomada de decisões importantes, uma vez que existem vários meios para atingir o objectivo.

4.3.1 - Ferramenta Utilizada

A primeira grande decisão prendeu-se com a escolha da aplicação a utilizar para a criação da plataforma multimédia. Sendo um dos requisitos a aplicação correr em ambiente *Web* e a interactividade implícita numa aplicação deste género entre dois utilizadores diferentes, optou-se pela utilização do programa *Macromedia Flash Professional 8*. O *Flash* é a ferramenta ideal para criação de aplicações multimédia, com a vantagem de permitir ao utilizador escolher entre aplicações *on-line* e *off-line*. O programa permite ainda a utilização de *ActionScript*.

ActionScript é uma linguagem de programação orientada a objectos baseada em *ECMAScript*, utilizada principalmente no desenvolvimento de aplicações e *Websites*. Inicialmente foi projectada para o controlo de animações 2D, mas com o desenvolvimento da mesma, foram adicionadas funcionalidades para criação de jogos baseados na *Web* permitindo *streaming* de áudio e vídeo. Existem três versões de *ActionScript* [12].

O *ActionScript 1.0* foi criado em 2000 para ser utilizado na aplicação de *Flash 5*. Foi a primeira versão criada com influências de *JavaScript* e na norma *ECMA-262*. Esta versão era apropriada para projectos *Scripting* de escala pequena e com rápida implementação. Em vez de usar uma classe chave para definir todas as características comuns de uma classe,

utilizava um objecto especial para servir como “protótipo” a uma classe de objectos. Todas as características comuns de uma classe eram definidas no protótipo e acedidas por esta através de hiperligações para o objecto protótipo.

O *ActionScript 2.0* foi introduzido em 2003 com o *Flash MX 2004*. Esta evolução deveu-se à necessidade crescente de criar aplicações cada vez mais complexas. Esta versão permite que os utilizadores criem as suas classes e interfaces, tal como nas linguagens baseadas em classes como o *Java* e o *C++*.

Em 2006 foi lançada a versão *ActionScript 3.0* com o *Adobe Flex 2.0*. Esta versão reestruturou completamente a linguagem a tal ponto que utiliza uma máquina virtual completamente diferente das versões anteriores. O *ActionScript 1.0* e *2.0* utilizam a máquina virtual *AVM1*, enquanto o *ActionScript 3.0* utiliza a máquina virtual *AVM2*. Entre as vantagens encontram-se principalmente a robustez e a eficiência demonstrada por esta versão [12].

Na implementação do Geo-Quiz utilizou-se a versão *ActionScript 2.0* porque permitia cumprir todos os requisitos e por ser a versão utilizada no *Flash Professional 8*, que era o programa disponível para o trabalho. Apesar de alguns conhecimentos do programa em questão, foi necessário realizar um estudo aprofundado das potencialidades do mesmo através de livros e alguns *e-books* disponíveis na *Web*, nomeadamente sobre a linguagem *ActionScript*.

4.3.2 - Servidor e Sockets

O *socket* permite a comunicação entre duas máquinas numa rede e representa a base da comunicação cliente/servidor. Sempre que uma conexão é estabelecida entre os dois, o cliente pode aceder a um serviço alojado no servidor. Exemplos desses serviços são os pedidos *HTTP* (páginas *Web*) ou *FTP* (transferência de ficheiros). Os serviços também podem ser referidos como “portas”. As portas representam canais de comunicação distintos e podem ser usados pelos clientes e servidores para troca de dados. As portas são descritas por um valor inteiro de 16 *bits*, o que significa um máximo de 65535 portas. Entre estas, as primeiras 1024 são conhecidas por “*well known ports*”. Alguns exemplos são *HTTP* (80), *FTP* (21), *POP* (110) *SMTP* (25), *TELNET* (23) e *SSH* (22) [34].

As aplicações multimédia permitem a interacção entre dois utilizadores em tempo real devido a serviços de *socket* desenhados especificamente para isso. Um sistema de *chat* por exemplo consiste num serviço de *socket* do lado do servidor e de uma aplicação no cliente que envia e exhibe as mensagens dos utilizadores. Basicamente o cliente envia uma mensagem para o servidor, que depois de a processar, reenvia para todos os utilizadores “à escuta”.

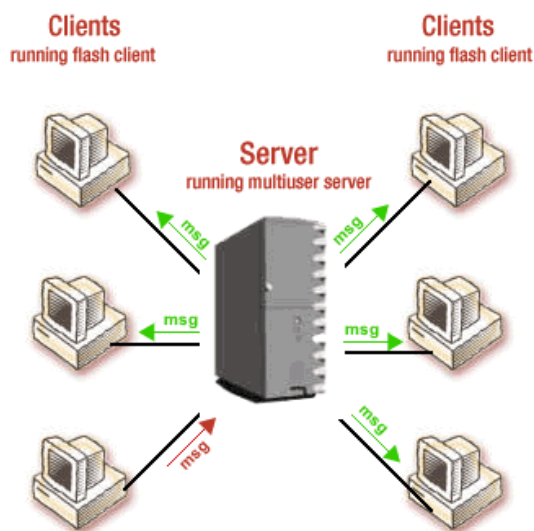


Figura 4.3 - Exemplo de mecanismo de socket entre cliente/servidor

O Geo-Quiz no modo *multi-jogador* funciona de uma maneira parecida com esta, onde o cliente é a aplicação Geo-Quiz e onde existe um servidor ao qual o Geo-Quiz conecta. Uma das vantagens do *Macromedia Flash* é precisamente permitir a conexão por *sockets* através de um *Objecto XMLSocket* já incorporado no programa. Este *Objecto* permite estabelecer canais de comunicação com uma aplicação no servidor de *sockets*. Existem apenas três métodos disponíveis:

- ***connect(servidor, porta)*** - conecta com o servidor e a porta especificados;
- ***send(xmlObj)*** - envia o *Objecto XML* para o servidor;
- ***close()*** - desliga a conexão;

Existem ainda quatro eventos disponibilizados pelo *XMLSocket*:

- ***onConnect*** - activa quando a comunicação é estabelecida com o servidor;
- ***onData*** - evento é accionado quando são recebidos dados;
- ***onXML*** - é invocado quando um *Objecto XML* é enviado para o cliente;
- ***onClose*** - activa quando a comunicação é terminada pelo servidor;

O *Flash* é uma grande ferramenta para desenvolver aplicações multi-utilizadores mas apenas no lado do cliente. Para implementação de um servidor outras tecnologias serão mais apropriadas. Existem várias soluções para se obter um servidor. Desde a utilização de servidores já existentes e disponibilizados de forma gratuita à simples criação do mesmo. A componente servidora de uma aplicação pode ser criada em diferentes linguagens de programação como o *C++*, *Java*, *Python*, *Perl*, *Visual Basic* ou *PHP*. Normalmente a opção

mais utilizada é a linguagem *Java*. Devido à sua portabilidade, pode ser usada nos mais diferentes sistemas operativos sem mudar uma única linha de código. Outro factor a ter em conta é a sua alta robustez e eficácia.

Apesar da simplicidade na criação de um servidor, por motivos de tempo e por esse não ser um objectivo inerente à realização da aplicação, decidiu-se utilizar um servidor gratuito já existente no mercado. A escolha recaiu no *SmartFoxServer* [33 34].

O *SmartFoxServer* é uma poderosa plataforma que permite o rápido desenvolvimento de aplicações multi-utilizadores e com a vantagem de estar directamente relacionado com o *Macromedia Flash*. Pode ser utilizado em vários sistemas operativos, é altamente eficiente e é mesmo utilizado por grandes empresas *Dreamworks*, *Disney*, *Nickelodeon*, etc. Existem três versões deste *software*, a versão *Lite*, versão *Basic* e a versão *PRO*. Optou-se pela escolha da versão *Lite*, que para além de ser a versão gratuita fornecia todas as funcionalidades necessárias. Entre estas funcionalidades encontram-se a possibilidade de utilizar *ActionScript 2.0*, envio de variáveis por parte do servidor, possibilidade de criação de salas dinâmicas e autenticações, suporte em diferentes línguas e capacidade até 20 utilizadores. Para se jogar o *Geo-Quiz* na versão *multi-jogador* é preciso iniciar o *SmartFoxServer*, sem este só será possível jogar em modo *jogador único*.



Figura 4.4 - Logótipo de servidor *SmartFoxServer*

A screenshot of a Windows console window titled 'Start SmartFoxServer'. The window has a black background with white text. The text shows the server's initialization process, including the creation of a clips list, extension initialization, and the setup of three conference halls. It also displays the server's address (192.168.1.100) and port (9339), followed by a series of 'INFO' messages indicating that various background threads like TaskScheduler, BlueBoxHandler, EventWriter, SystemHandler, and ExtensionHandler have started successfully. The final message states 'Server is up and running!'.

```
Start SmartFoxServer
10:07:08.964 - [ INFO ] > [RedBox] RedBox's AUClipManager initialized and a/v clips list created (0 clips found)
10:07:08.965 - [ INFO ] > [RedBox] Extension initialized
Zone: SmartVideoConference
    Conference hall 1 (id: 36, max: 10, pass:N)
    Conference hall 2 (id: 37, max: 10, pass:N)
    Conference hall 3 (id: 38, max: 10, pass:N)
--- [ Server Starting ] -----
Server address: 192.168.1.100
Server port   : 9339
10:07:09.004 - [ INFO ] > [TaskScheduler] ... started ::
10:07:09.004 - [ INFO ] > [BlueBoxHandler]... started ::
10:07:09.005 - [ INFO ] > [EventWriter] .... started :: 1 thread(s)
10:07:09.005 - [ INFO ] > [SystemHandler] ... started :: 1 thread(s)
10:07:09.006 - [ INFO ] > [ExtensionHandler]. started :: 1 thread(s)
10:07:09.006 - [ INFO ] > [DeadChannelsPolicy: strict]
10:07:09.007 - [ INFO ] > Server is up and running!
```

Figura 4.5 - Servidor *SmartFoxServer* a correr

A configuração do *SmartFoxServer* é muito simples. Depois de instalado na raiz do servidor *Web* é necessário abrir o ficheiro “*config.xml*”, no qual se define o *IP* do computador onde o servidor está a correr e a respectiva porta que por defeito é 9339.

4.3.3 - Comunicação e Base de Dados

Para o correcto funcionamento da aplicação e cumprimento dos requisitos era obrigatório que a mesma comunicasse com uma base de dados onde variáveis como as pontuações, perguntas e respostas fossem guardadas. Como já foi referido, um dos requisitos do jogo é permitir a construção de perguntas por parte dos utilizadores e que estas permaneçam numa base de dados dinâmica para permitir que um utilizador corra o jogo no modo *único jogador*.

Existem três mecanismos para estabelecer uma comunicação entre base de dados e o *Macromedia Flash*:

- **Método *LoadVars*** - o *LoadVars* no *Flash* é usado para enviar e receber dados de uma *script* do lado do servidor, por exemplo *PHP (Hypertext Preprocessor)*, que por sua vez comunica com a base de dados manipulando os mesmos conforme a tarefa. Os dados podem ser enviados por *GET* ou *POST* e são retornados por variável = valor.
- **Método *XML (eXtensible Markup Language)*** - funciona de maneira semelhante ao método *LoadVars*, ou seja, envia e recebe dados de um *script* que retorna os mesmos no formato *XML*. Os dados são enviados e recebidos através de *query's*.
- ***Flash Remoting*** - envia e recebe objectos de dados para *scripts* do lado do servidor por uma *gateway*. Os dados são transmitidos em binário ao contrário dos métodos anteriores em que os dados são transmitidos em *ASCII*.

O método escolhido na comunicação entre aplicação e a base de dados foi o *LoadVars* porque além de ser um método simples e eficiente, permite interagir com o *PHP (Hypertext Preprocessor)*. O *PHP* é uma linguagem de programação muito popular no desenvolvimento *Web*, uma vez que pode ser embebida no *HTML*. Normalmente corre em servidores *Web* e pode ser instalada em praticamente todas as plataformas e sistemas operativos sem custos. Na prática o *PHP* processa os pedidos a determinados tipos de ficheiros que terminam em *.php*. Como a comunicação com a base de dados também pode ser realizada através de *PHP* acabou por se tornar na escolha lógica.

Em qualquer sistema de informação a escolha de um sistema de gestão de base de dados é muito importante, sendo os critérios muito variados: custo da licença, experiência da

equipa de desenvolvimento, performance, quantidade de documentação, etc. A base de dados escolhida foi assim o *MySQL*.

O *MySQL* é uma base de dados relacional muito popular precisamente em aplicações *Web*, já que está directamente relacionada com o também muito popular *PHP*. O *MySQL* foi escrito em *C* e *C++* e funciona em praticamente todas as plataformas e sistemas operativos existentes. Para além da sua eficiência e robustez, o *MySQL* permite a instalação de uma interface gráfica, o *phpMyAdmin*, que facilita muito a criação e a visualização das bases de dados.

Para a aplicação do Geo-Quiz criaram-se no total nove tabelas de dados. A quantidade de tabelas depende sempre do seu autor, de notar que não são obrigatórias nove tabelas para a aplicação funcionar. Por uma questão de organização e simplicidade decidiu-se separar as tabelas para cada função, ou seja, para o modo *único jogador* existem duas tabelas responsáveis por guardar as perguntas e respostas numa e as pontuações noutra. O modo *multi-jogador* funciona com as restantes sete tabelas. Para cada utilizador definiu-se uma tabela de perguntas e respostas, e uma tabela com as cidades e países escolhidos para o percurso. As restantes três tabelas são partilhadas pelos dois utilizadores e referem-se a pontuações individuais, configuração do jogo e algumas variáveis necessárias para o funcionamento do mesmo.

4.3.4 - Servidor *Web*

O funcionamento da *Web* baseia-se no modelo cliente/servidor, em que o utilizador requisita um ficheiro que se encontra num computador remoto através de um endereço (*URL*). O servidor remoto compreende o pedido do cliente e devolve-lhe o ficheiro respectivo.

Uma vez definidas as características dos diferentes módulos a usar na implementação do Geo-Quiz foi necessário estudar uma solução que permitisse a integração de todos estes módulos num servidor *Web*, de forma a disponibilizar a aplicação a todos os potenciais utilizadores.

Existem actualmente vários servidores *Web* disponíveis na internet de forma gratuita que suportam *MySQL* e *PHP*, dependendo por isso a sua escolha da preferência do utilizador. Existem até soluções que efectuem a instalação automática dos vários softwares denominados por *WAMP*. Normalmente é usado *WAMP* para se referir a um instalador de *Apache*, *MySQL* e *PHP* para *Windows*, sendo denominados como *LAMP* os softwares com a mesma função para sistemas operacionais *LINUX*.

Apesar de esta última solução ser vantajosa na medida em que facilita a instalação de todos os componentes e de ter sido testada com diferentes versões, os seus resultados não foram satisfatórios, tendo por isso sido adoptado a instalação manual e separada para cada

software. Assim o servidor Web utilizado foi o *Apache* e só depois instalados os *softwares* do *MySQL* e do *PHP*.

O servidor *Apache* acabou por ser o escolhido por ser o servidor mais utilizado em todo Mundo e por conseguinte o mais bem sucedido de todos. O *Apache* foi criado em 1996 por Robert McCool e desempenhou um papel importantíssimo no crescimento inicial da *World Wide Web*. Em Abril de 2008, foi realizado um estudo onde se demonstrou que o *Apache* está presente em 50.42 % de todos os *websites*. Actualmente o *Apache* é desenvolvido e mantido por uma comunidade aberta de programadores sob os auspícios da *Apache Software Foundation*. Uma das grandes vantagens deste servidor é estar disponível para uma grande variedade de sistemas operativos como *Unix*, *FreeBSD*, *Windows* e *Mac OS* e para além disso é distribuído gratuitamente [32].

Definidas assim todas as tecnologias utilizadas é possível resumir na figura seguinte todos os processos relacionados com a comunicação entre a aplicação, a base de dados e o utilizador.

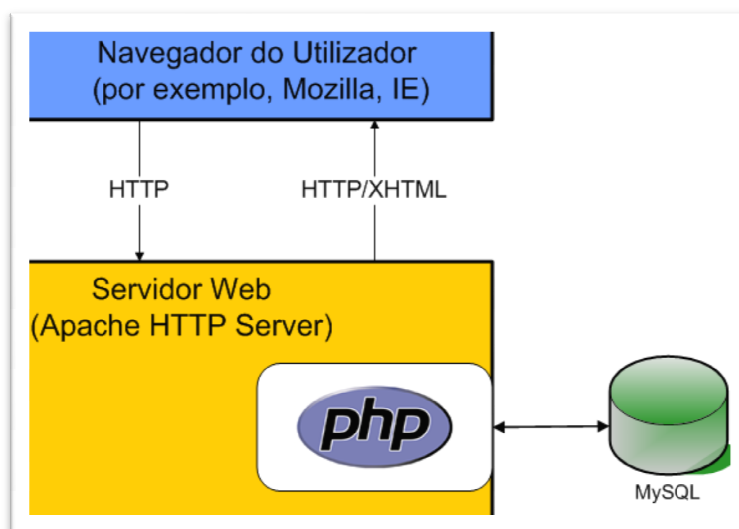


Figura 4.6 - Arquitectura da comunicação entre as diferentes plataformas.

Na página seguinte encontram-se algumas imagens da interface do Geo-Quiz nas suas diferentes vertentes.



Figura 4.7 - Imagem do jogo Geo-Quiz (escolha do percurso pela Europa)



Figura 4.8 - Imagem da interface multi-jogador

Capítulo 5

Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo são lembrados os objectivos gerais desta dissertação. É ainda realizada uma avaliação global do cumprimento desses objectivos, de algumas experiências efectuadas e de metodologias adoptados na validação dos mesmos.

Por fim são identificados alguns projectos futuros e melhorias possíveis de aplicar na aplicação desenvolvida de forma a reforçar a validação desta dissertação.

5.1 - Satisfação dos Objectivos

O tema fundamental da dissertação relaciona-se com a importância na aplicação deste tipo de tecnologias na aprendizagem do ser humano. No futuro teremos melhores alunos, melhores trabalhadores se lhe dermos condições para tal. Apesar de comprovado que o ser humano compreende, entende e processa melhor informação com uso da multimédia, esta é ainda uma pequena contribuidora na formação dos mesmos. É necessário que escolas, universidades, governos, instituições e empresas se envolvam de uma forma profunda nesta área. A mente humana tem a capacidade de absorver grandes quantidades de informação a um ritmo alucinante. A nossa obrigação é aumentar esse potencial e uma das soluções passa precisamente por manter a mente “entretida” enquanto “trabalha”.

A engenharia na área da multimédia pode desempenhar aí um papel importante quer seja na criação de ferramentas que ajudem a desenvolver plataformas de ensino multimédia, ou quer seja na criação das mesmas plataformas.

Esta tese pretende realçar e reforçar a ideia do uso deste tipo de ferramentas em todos os sectores da sociedade. Como validação da mesma criou-se uma aplicação multimédia educacional, o Geo-Quiz que já existia noutra formato. Esta aplicação desenvolvida em parceria com a Universidade Júnior do Porto tem como objectivo principal motivar ainda mais os alunos do ensino básico nos estudos Europeus. O jogo é por si só já um factor de motivação entre os alunos, sendo que na sua versão multimédia, espera-se que atinja níveis superiores de motivação e cultura nos mesmos.

Apesar da implementação do Geo-Quiz numa aplicação multimédia estar finalizada não é ainda possível avaliar com exactidão o impacto da mesma junto dos alunos. Contudo são possíveis de antever as vantagens proporcionadas por uma aplicação deste género. Desde logo a vantagem mais visível nesta “transformação” é o facto de os alunos a partir de agora poderem jogar e aprender em qualquer altura e lugar. Um dos grandes problemas do formato anterior do Geo-Quiz era precisamente estar limitado a um espaço físico e a uma gestão de recursos enorme. Eram necessários marcar dias especiais, alugar salas, reservar professores, etc.

O objectivo principal na conversão do jogo Geo-Quiz numa aplicação multimédia era obviamente que esta cumprisse todas as regras e sistema de jogo existentes na plataforma anterior. Isso não só foi alcançado como foram adicionadas novas funcionalidades graças às potencialidades da multimédia. O jogo na sua versão aplicação permite formular perguntas e respostas e ainda escolher percursos através de diversas cidades europeias exactamente como acontecia na sua plataforma tradicional. Existem ainda novas funcionalidades como a comunicação interactiva entre equipas, mesmo que afastadas uma da outra e um sistema de pontuações com os recordes mais altos, o que permite um aumento da competitividade por parte dos alunos na ânsia de fazerem melhor.

O sistema mais inovador e até agora pouco desenvolvido em aplicações semelhantes é o facto de os próprios utilizadores criarem as perguntas. Este é sem dúvida um aspecto que em muito contribui para o desenvolvimento cultural e social do jogador e que deverá ser aproveitado nas muitas aplicações futuras do género. Outro factor essencial que distingue esta aplicação das restantes é o facto de todas as perguntas serem inseridas numa base de dados às quais os utilizadores podem recorrer para diversão e aprendizagem. Assim, prevê-se que a base de dados cresça de uma forma dinâmica com o passar do tempo ao contrário das aplicações actuais. Espera-se que no futuro o jogo seja constituído por uma base de dados enorme que certamente testará os conhecimentos do utilizador mais exigente.

Cumpridos os objectivos na implementação e desenvolvimento da aplicação multimédia, fica por estudar o impacto que esta terá na Universidade Júnior e na cultura dos alunos que com ela contactarão nos próximos anos.

Através do estudo em arquitecturas multimédia e em jogos educacionais *on-line* foi possível ainda concluir e resumir alguns cuidados que se devem ter na realização de aplicações deste tipo. O autor de uma aplicação deste género deve seguir princípios empíricos, que estão associados à teoria cognitiva, e a regras técnicas que por sua vez estão ligadas à arquitectura em si.

Na teoria cognitiva, apesar de a investigação nesta área ser ainda relativamente recente, já é possível perceber como o cérebro humano absorve a informação e como esta deve ser transmitida. Os princípios de multimédia, continuidade temporal, continuidade espacial, coerência ou redundância são factores importantes e que de modo algum devem ser descartados na criação de plataformas multimédia, principalmente educacionais.

Além dos princípios empíricos, um autor multimédia deve seguir também princípios técnicos na realização de aplicações. Estas “regras” podem variar dependendo da aplicação a desenvolver. No caso dos jogos educacionais *on-line*, o programador deve criar aplicações com interfaces e controlos simples de aprender e utilizar, os níveis ou desafios devem ser variados, é indispensável animação gráfica e efeitos sonoros que cativem o utilizador, sensibilidade para com os jogadores fornecendo-lhes todo o tipo de suporte, documentação e promover interactividade entre os mesmos.

Com a escrita desta dissertação e a implementação da aplicação Geo-Quiz neste novo formato pretende-se dar um contributo e reforçar a ideia do uso deste tipo de tecnologias em todas acções de formação e em todos os sectores da sociedade.

5.2 - Trabalho Futuro

Uma aplicação multimédia bem estruturada permite no futuro adicionar novas funcionalidades sem alterar a sua arquitectura principal. Essa foi precisamente uma das preocupações na criação do Geo-Quiz. A aplicação permite acrescentar novos componentes ou editar regras do jogo de uma forma simples, visto ter sido concebida da uma forma modular. O Geo-Quiz está dividido em vários ficheiros e assim o autor apenas necessita de aceder ao ficheiro que pretende editar. Com a divisão torna-se mais fácil a qualquer pessoa perceber a arquitectura do programa. Um único ficheiro com todo o programa seria confuso e complicado de analisar até para o seu autor.

As funcionalidades a adicionar dependem sempre da criatividade da pessoa e da análise que pode ser efectuada durante o funcionamento da aplicação para corrigir ou melhorar alguns aspectos. Algumas das funcionalidades possíveis de acrescentar ao Geo-Quiz serão:

- **Introdução de níveis de dificuldade no jogo** - distinguindo assim os utilizadores mais experientes dos mais novos. Esta medida é importante para o aumento do nível de interesse de utilizadores fora do público-alvo à que aplicação se dirige.
- **Introdução de tempo limite** - para cada pergunta o utilizador terá um tempo definido para responder. Com esta funcionalidade pretende-se que os jogadores não recorram a ajudas externas para encontrarem a resposta correcta.

A nível gráfico a aplicação também poderá sempre ser melhorada. A introdução de mais animações, de conteúdos multimédia ou efeitos sonoros são sempre factores apelativos e que contribuem para um maior sucesso de uma aplicação.

Um trabalho interessante seria realizar um estudo junto dos alunos que contactaram com a aplicação e perceber o tipo de impacto provocado nestes. A partir desse estudo tentar melhorar os aspectos mais negativos da aplicação. Ninguém melhor que os utilizadores diários de uma aplicação para apontar os possíveis defeitos e melhorias para a mesma.

Referências

- [1] Druin, Allison; Solomon, Cynthia; Designing Multimedia Environments for children; John Wiley & Sons (1996);
- [2] England, Elaine; Finney, Andy; Managing Multimedia; ADDISON-WESLEY (1999);
- [3] Tannenbaum, Robert; Theoretical Foundations Multimedia; W. H. Freeman and Company;
- [4] Ribeiro, Nuno; Multimédia e Tecnologias Interactivas; FCA (2004);
- [5] Maybury, Mark; Intelligent Multimedia Interfaces; AAAI Press (1993);
- [6] Doolittle, Peter; Multimedia Learning: Empirical Results; Virginia Tech;
- [7] Ogata, Hiroaki; JAMIOLAS: Supporting Japanese Mimicry Learning with Sensors; IEEE (2006);
- [8] Mayer, Richard; A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles (1997);
- [9] Moita, Filomena; Games Contexto Cultural e Curricular Juvenil; (2006);
- [10] Morón, Alfonso; Aguilar, Diego; Multimedia en Educadion; (1994);
- [11] Mishra, Sanjaya; Sharma, Ramesh; Anthony, Sharlene; Interactive Multimedia in Education and Training; (2005);
- [12] Lott, Joey; Reinhardt, Robert; Flash 8 ActionScript Bible; While Publishing, Inc (2006)
- [13] International Game Developers Association, Disponível em <http://www.igda.org/>,
acedido a última vez em Junho de 2008;
- [14] Games, Learning Society, Disponível em <http://gameslearningsociety.org/index.php>,
acedido a última vez em Junho de 2008;
- [15] Conferência Educacional, 2005, Disponível em
<http://www.fas.org/gamesummit/Resources/Fact%20Sheet.pdf>,
acedido a última vez em Junho de 2008;
- [16] Educational Potencial, 2001, Disponível em
<http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>,
acedido a última vez em Junho de 2008;

- [17] Informações Geo-Quiz, Disponível em <http://web.lettras.up.pt/geoquiz/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [18] Johnson, Judi; A Look at the Past 30 Years Of Educational Software; Learning & Leading with Technology Volume 30 (2003);
- [19] Svanaes, D. ; Understanding Interactivity, Human-Computer Interaction, Disponível em <http://dag.idi.ntnu.no/interactivity.pdf>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [20] Second Life, Disponível em <http://www.edutopia.org/school-second-life>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [21] Multimedia Development, <http://uts.cc.utexas.edu/%7Ebest/html/steps/funding.htm>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [22] Jogo Game Buzz, 2007, Disponível em <http://buzzthegame.com/en-gb/Language-Selector/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [23] Jogo Big Brain Academy, Disponível em <http://www.bigbrainacademy.com/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [24] Jogo Carmen Sandiego, Disponível em <http://vileheadquarters.com>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [25] Jogo EcoQuest, Disponível em <http://mobygames.com/game/ecoquest-the-search-for-cetus>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [26] Jogo Gcompris, Disponível em <http://gcompris.net/-en->, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [27] Jogo Gizmo-Gadgets, Disponível em <http://mobygames.com/game/super-solvers-gizmos-gadgets>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [28] Jogo Urban Jungle, Disponível em <http://www.uj.dir.hr/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [29] Jogo Game Democracy, Disponível em <http://www.democracygame.com/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [30] Jogo Food Force, Disponível em <http://www.food-force.com/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [31] Jogo Informatist, Disponível em <http://www.informatist.net/Default.aspx>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [32] Webserver Apache Foundation, Disponível em <http://www.apache.org/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [33] SmartFoxServer, Disponível em <http://www.smartfoxserver.com/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [34] GotoandPlay, Disponível em <http://www.gotoandplay.it/>, acessido a última vez em Junho de 2008;
- [35] Cruickshank, D. R. (1980). Classroom Games and Simulations. *Theory into practice*, 19(1), 75-80

- [36] Petranek, C. (1994). A maturation in experiential learning: Principles of simulation and gaming. *Simulation and Gaming*. 25, 513-523
- [37] Neisser, U. (1997). Rising scores on Intelligence tests. *American Scientist*, 85(5), 440-447
- [38] Garson, D. (1994). Computerized simulation in social science: A personal retrospective. *Simulation and Gaming*. 25, 477-487