



Desenvolvimento e avaliação de um ambiente de aprendizagem 3D

João José Fernandes Bento

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias de
Informação e Comunicação na Educação e Formação.*

Orientado por
Vitor Manuel Barrigão Gonçalves

**Bragança
2011**

Agradecimentos

Este espaço é dedicado àqueles que deram o seu contributo para que este projecto fosse realizado. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

O meu primeiro agradecimento é dirigido ao Professor Doutor Vitor Manuel Barrigão Gonçalves, não só pela orientação deste trabalho, como pela confiança em mim depositada para a sua concretização e pelo entusiasmo, disponibilidade e amizade que sempre me dispensou.

Em segundo, quero agradecer ao meu colega e amigo Eduardo Gomes pelo apoio, a partilha de saber e as valiosas contribuições para o trabalho, nomeadamente no domínio das novas tecnologias.

Deixo também uma palavra de agradecimento ao meu colega Luís Duarte, pelo incentivo amigo e pela sua contribuição neste projecto.

A todos os colegas da escola e alunos que se interessaram por este trabalho e me apoiaram na implementação e avaliação dos protótipos que ajudaram a sustentar esta investigação.

Mais uma vez, a todos os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

O presente projecto teve como objectivo estudar e compreender a mediação das novas tecnologias, nomeadamente os ambientes virtuais tridimensionais (3D), no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, desenvolveu-se uma aplicação que permitiu fazer o estudo da usabilidade, acessibilidade e funcionalidade deste ambiente 3D num contexto educativo.

A metodologia de investigação usada neste projecto baseia-se no estudo de caso. Tratando-se de um trabalho, cujo produto final resulta de sucessivos ciclos de desenvolvimento e consequente avaliação por parte dos utilizadores, decidiu-se orientar o desenvolvimento da aplicação com base no Modelo de Desenvolvimento em Espiral.

Este modelo baseia-se essencialmente na abordagem da prototipagem. Após identificar os requisitos e os riscos no processo de aprendizagem, foi desenvolvido um protótipo inicial, protótipo de baixa fidelidade, que foi apresentado ao utilizador para avaliação, neste caso a um grupo de alunos da Escola Secundária de Mirandela.

Para a recolha de dados utilizaram-se como instrumentos um questionário e uma grelha de observações. Com base nas informações recolhidas desenvolveu-se um novo protótipo mais completo e operacional.

Foram utilizados neste projecto três aplicações de modelação 3D que produziram os dois protótipos envolvidos neste estudo, a saber: Google Sketchup, Vivaty Studio e Unity 3D.

Em jeito de conclusão e cientes das limitações tecnológicas decorrentes de alguns equipamentos que apetrecham as escolas e da inadequada formação de alguns docentes, acreditamos que a utilização destes ambientes virtuais 3D e respectivos objectos de aprendizagem em contextos educativos proporcionam novos horizontes no processo de ensino e aprendizagem.

Abstract

The present project aimed to study and understand new technologies mediation, namely three-dimensional virtual environments (3D), in the teaching-learning process. In this context we developed an application to study usability, accessibility and functionality of a 3D environment in the teaching-learning process.

The research method of this project is based on case study. As the outcome of our investigation is the result of successive cycles of development and subsequent evaluation by users, we decided to build our application bearing in mind the Spiral Development Model.

This model is essentially based on the prototyping approach. After identifying the requirements and risks in the learning process, we developed an initial prototype, a low-fidelity prototype, which was presented to the users for evaluation, in this case a group of students from a Secondary School in Mirandela.

In order to collect data we used a questionnaire and an observation grid. Based on the information gathered we developed a more complete and operational new prototype.

In this project we used three 3D modeling programmes that produced the two prototypes involved in our research. The software used was Google Sketchup, Vivaty Studio and Unity 3D.

From the conclusions drawn in this study we believe that the use of 3D virtual environments and its learning objects in educational contexts offer new horizons to the teaching-learning process in spite of the technological limitations arising from the equipment available in some schools and from the inadequate training of some teachers.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Contextualização da investigação	1
1.2. Apresentação do problema.....	3
1.3. Questões e objectivos.....	3
1.4. A importância do projecto.....	4
1.5. Estrutura do projecto	5
2. Estado da arte.....	7
2.1. Ambientes virtuais de aprendizagem	8
2.1.1. Plataforma Moodle	8
2.1.2. Escola Virtual	10
2.1.3. Second Life.....	12
2.1.4. Sloodle.....	15
2.2. Tecnologias gráficas.....	17
2.2.1. Google SketchUp	19
2.2.2. 3ds Max	20
2.2.3. Maya.....	22
2.2.4. Blender	22
2.2.5. Vivaty Studio.....	23
2.2.6. Unity 3D.....	24
2.2.7. Vue Infinity	25
2.2.8. Poser	26
2.2.9. ZBrush	27
2.2.10. Cinema 4D	28
2.2.11. Carrara.....	29
2.2.12. Escolha do software	30
3. Metodologia	31
3.1. Metodologia do estudo.....	31
3.2. Metodologia de desenvolvimento do protótipo.....	32
3.2.1. Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas.....	32

3.2.2. Modelos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação.....	33
3.2.3. Escolha e Adaptação do Método	37
4. Implementação e avaliação dos protótipos	39
4.1. Primeiro protótipo	41
4.1.1. Ambiente virtual 3D do protótipo	43
4.1.2. Exportação do projecto desenvolvido no Google Sketchup para o Vivaty Studio	44
4.1.3. Avaliação do protótipo	48
4.1.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos no questionário	50
4.1.5. Apresentação e análise dos resultados obtidos na Grelha de Observação	54
4.1.6. Resumo da avaliação do primeiro protótipo.....	55
4.2. Segundo protótipo	56
4.2.1. Planeamento e elaboração	56
4.2.2. Utilização do Google Sketchup para a construção da escola	57
4.2.3. Utilização do Unity 3D para realizar a estrutura dinâmica da escola	61
4.2.4. Desenvolvimento das actividades	64
4.2.5. Avaliação do protótipo	67
4.2.6. Apresentação e análise dos resultados obtidos no questionário	68
4.2.7. Apresentação e análise dos resultados obtidos na Grelha de Observação	72
4.2.8. Resumo da avaliação do segundo protótipo	74
5. Conclusão e trabalho futuro	75
5.1. Considerações finais.....	75
5.2. Perspectiva de trabalho futuro.....	77
6. Referências bibliográficas	79
Anexos.....	82

Índice de figuras

Figura 1 – Plataforma Moodle	9
Figura 2 - Moodle numa lista de tópicos numerados	9
Figura 3 – Moodle numa lista de tópicos datados.....	10
Figura 4 – Escola Virtual	11
Figura 5 – Uma actividade da Escola Virtual com animação 2D	12
Figura 6 – Ambiente 3D do Second Life	13
Figura 7 – Sala de aula implementada no Second Life.....	13
Figura 8 – Imagem de uma ilha alugada para a prática de ensino no SL.....	14
Figura 9 – Modelo conceptual do Sloodle	15
Figura 10 – Os 4 elementos que compõem o Sloodle Set.....	16
Figura 11 – Módulo Sloodle	17
Figura 12 – Ambiente de trabalho do Sketchup.....	20
Figura 13 – Ambiente de trabalho do 3DS max.....	21
Figura 14 – Imagem criada pelo 3ds Max.....	21
Figura 15 – Ambiente de trabalho do Maya.....	22
Figura 16 – Ambiente de trabalho do Blender	23
Figura 17 – Ambiente de trabalho do Vivaty Studio	24
Figura 18 – Ambiente de trabalho do Unity 3D.....	25
Figura 19 – Imagem criada pelo software Vue Infinity	25
Figura 20 - Esta imagem integra as ferramentas, Vue, Poser e Photoshop.....	26
Figura 21 – Imagem criada pelo software Poser	27
Figura 22 – Imagem criada no ambiente de trabalho do ZBrush.....	28
Figura 23 – Ambiente de trabalho do CINEMA 4D	28
Figura 24 – Ambiente de trabalho do Carrara.....	29
Figura 25 – Modelo em Cascata.....	34
Figura 26 – Modelo em cascata com feedback	35
Figura 27 – Modelo interativo e incremental.....	35
Figura 28 – Diagrama do Ciclo de Vida em Espiral de Boehm.....	37
Figura 29 – Vídeo elaborado no Adobe Premiere e integrado no 1º projecto	42
Figura 30 – Conjunto de instruções elaboradas no Adobe Flash.....	43
Figura 31 – Plano exterior da escola desenvolvido pelo Vivaty Studio	45

Figura 32 – Questionário da actividade desenvolvido pelo Adobe Flash.....	45
Figura 33 – Função “Anchor” aplicada ao texto Exercise no Vivaty Studio.....	46
Figura 34 – As acções Start, Restart e Stop sobre o vídeo no Vivaty Studio	47
Figura 35 – Funções TimeSensor e ProximitySensor aplicadas à porta principal.....	47
Figura 36 – Comandos para a navegação.....	48
Figura 37 – Escola projectada no Sketchup	57
Figura 38 – Interior da escola	57
Figura 39 – Envólute da escola criada no Sketchup.....	58
Figura 40 – Planta da escola.....	59
Figura 41 – Conjunto de objectos que equiparam as salas.....	59
Figura 42 – Informação no hall de entrada	60
Figura 43 – Informação no piso 2	60
Figura 44 – Paineis do ambiente de trabalho do Unity 3D	62
Figura 45 – Personagem Goober.....	62
Figura 46 – Posição inicial da câmara sobre o personagem.....	63
Figura 47 – Posição da câmara sobre o personagem com os novos parâmetros.....	63
Figura 48 – Painel com as primeiras instruções.....	63
Figura 49 – Painel de informações no interior da escola	65
Figura 50 – 1ª tarefa	65
Figura 51 – 2ª tarefa	66
Figura 52 – Tarefa de matemática.....	66
Figura 53 – Ferramenta de apoio aos cálculos	67

Índice de tabelas

Tabela 1 – Aparência do ambiente gráfico	50
Tabela 2 – Usabilidade, navegação sobre o ambiente 3D.....	50
Tabela 3 – Prazer da navegabilidade num ambiente 3D	51
Tabela 4 – Avaliação dos elementos que integram as actividades.....	51
Tabela 5 – Preferência por novas situações aplicadas num protótipo.....	52
Tabela 6 – Opinião sobre a actividade	52
Tabela 7 – Relação com a aprendizagem	53
Tabela 8 – Factores de aprendizagem	53
Tabela 9 – Realização das tarefas	54
Tabela 10 – Registo das dificuldades sentidas pelos alunos durante a actividade.....	55
Tabela 11 – Pontuação obtida na actividade e tempo gasto em realizá-la.....	55
Tabela 12 – Aparência do ambiente gráfico do novo protótipo.....	68
Tabela 13 - Usabilidade, navegação sobre o ambiente 3D	69
Tabela 14 - Prazer da navegabilidade no novo ambiente 3D.....	69
Tabela 15 - Avaliação dos elementos que integram as actividades	70
Tabela 16 – Avaliação das instruções no novo protótipo	70
Tabela 17 - Opinião sobre a actividade.....	71
Tabela 18 - Relação com a aprendizagem.....	71
Tabela 19 - Factores de aprendizagem.....	71
Tabela 20 - Realização das tarefas	73
Tabela 21 - Registo das dificuldades sentidas pelos alunos durante a actividade	73

Lista de Acrónimos

3D – Três dimensões

CMS – Course Management System

CS – Couter Strike

DSI – Desenvolvimento de Sistemas de Informação

LMS – Learning Management System

MUVE – Multi User Virtual Environment

PHP – Hipertext Preprocessor

SL – Second Life

VRML – Virtual Reality Modeling Language

Capítulo 1

Introdução

1.1. Contextualização da investigação

Durante estes últimos anos a evolução das novas tecnologias impulsionou, na sociedade da informação novos desafios, nomeadamente o desenvolvimento de instrumentos de lazer, como os jogos. Numa sociedade de consumo como a de hoje, os jovens são os alvos preferenciais destas novas tecnologias. Cada vez mais expostos e acostumados à sua presença no dia-a-dia, os jovens passam, por vezes, grande parte do seu tempo a dominar regras e funcionalidades destes novos instrumentos. Os desafios criados por estas novas tecnologias exigem dos jovens novas capacidades.

O campo da Educação é talvez um dos mais conservadores em termos de uma adopção de mudança. A palavra “jogo” é por isso olhada com alguma desconfiança quando se pretende integrar algumas das suas características nas práticas educativas, sendo por vezes associada à violência e à promoção de comportamentos agressivos.

No dealbar do novo século, os agentes educativos começaram a aperceber-se das potencialidades dos jogos no ensino, dado o valor lúdico-didáctico que lhes está subjacente. Ao mesmo tempo a indústria dos jogos tornou-se ciente de que o público procurava cada vez mais jogos que encerrassem um desafio cognitivo.

Embora se conote o jogo à diversão, podemos distinguir dois tipos de jogos: os jogos educativos que têm como principal característica o foco directo à educação e os jogos não educativos, que são em geral construídos para o lazer e entretenimento, sem fins educacionais intencionais.

O objectivo dos jogos educativos é, em primeira instância, motivar e cativar a atenção do utilizador. Os jogos deverão fornecer a possibilidade de explorar fenómenos, testar hipóteses e construir objectos. Por conseguinte, em últimas instâncias, o objectivo deve contribuir para a aprendizagem. Infelizmente, os jogos têm sido utilizados na educação principalmente como ferramenta de suporte para a prática de informação factual (Kiili, 2005).

Um software educativo que tem, como modelo de ambiente o jogo, caracteriza-se normalmente por conter imagens visualmente atractivas e eventualmente com música e animação. A possibilidade de variar de ambiente e de níveis de dificuldade e actividades,

de ser executado em tempo real e fornecer respostas imediatas, desafiam a curiosidade e o interesse dos jovens para a exploração do jogo.

Actualmente, com o acesso às novas tecnologias de transmissão de dados em rede (Internet), encontram-se no mercado várias aplicações educativas que possuem características adaptadas às diferentes necessidades de utilização no sistema de ensino.

A Escola Virtual da Porto Editora (<http://www.escolavirtual.pt/>) é um projecto desenvolvido em Portugal que, através das novas tecnologias da comunicação, introduz um novo modelo de aprendizagem direccionado para os ensinos básico e secundário (Teixeira, 2004).

Através de um ambiente gráfico constituído por secções temáticas e com informação organizada numa estrutura em rede e linear, a Escola Virtual dispõe de diversos conteúdos educativos em ambiente de jogo que permitem a realização de aulas dinâmicas, onde se aprende a matéria através de exercícios devidamente adaptados às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Com a galopante evolução das tecnologias que se tem verificado nestes últimos anos, os ambientes virtuais passaram a ser mais envolventes, onde toda a sua estrutura se encontra num sistema tridimensional. Nesse sentido, não só os jogos de lazer, mas também as plataformas de ensino e aprendizagem adoptaram esses novos ambientes, e com base neles, surgiram novas possibilidades de animar as práticas educativas.

A necessidade de explorar adequadamente as características desses ambientes virtuais para as necessidades educacionais é de extrema importância, pois o seu uso sem objectivos pode ser incapaz de assegurar a eficácia no meio educacional.

Em 2006 foi publicado um estudo no British Journal of Educational Technology (Lim, Nonis, & Hedberg) sobre a utilização de um ambiente virtual tridimensional (3D), conhecido como Quest Atlantis (QA), numa Escola Primária de Orchard em Singapura. O estudo pretendia avaliar a motivação dos alunos na aprendizagem de ciências geográficas, com o uso deste recurso em ambiente 3D. Os resultados obtidos demonstraram que, embora tenha havido uma melhoria nos resultados da avaliação cognitiva, aferida por testes, o nível de motivação dos alunos não aumentou, continuando com valores baixos. Foi referido no estudo que a falta de motivação podia ser resultado das distrações no ambiente 3D, culminando numa perda de tempo e na dificuldade do aluno em utilizar determinadas técnicas inerentes ao controlo do software.

A escolha de um ambiente virtual é determinante para a concepção de um produto

educativo sujeito a exigências das instituições de ensino. Como escolher os mundos virtuais e como melhorar a estrutura das actividades e tarefas para o aluno, proporcionando um melhor nível de aprendizagem, é um desafio para todos os protagonistas da educação.

1.2. Apresentação do problema

Considerando-se que hoje em dia os ambientes tridimensionais estão presentes nas mais variadas formas de lazer e entretenimento, nomeadamente nos jogos e cinema, pensou-se ser o momento adequado para investigar a importância da utilização destes ambientes na área da Educação.

A falta de empenho e concentração nas actividades escolares são aspectos que se verificam, actualmente, na maioria dos jovens que frequentam o ensino básico e secundário. Poder-se-á dizer que estes factores podem ser resultantes de um sistema de ensino que nem sempre está atento à sociedade tecnológica em que vivemos.

A utilização de um ambiente tridimensional (3D) permite criar envolvências, de tal ordem sofisticadas, que a concentração na resolução de actividades sob forma de desafio pode ser elevada. Do exposto e partindo do pressuposto que a maioria dos jovens são consumidores compulsivos de jogos (RTP, 2006) com tecnologia 3D, podemos questionar o seguinte: Um ambiente 3D, desenvolvido para suportar o acesso a objectos de aprendizagem, proporcionaria maiores níveis de concentração e consequente empenho no processo de aprendizagem?

1.3. Questões e objectivos

O interesse por este estudo teve origem na observação do comportamento dos jovens quando fazem uso destas novas tecnologias aplicadas ao mundo do lazer e entretenimento. Genericamente, constatou-se que o empenho e a concentração focadas na tentativa de ultrapassar ou concluir determinado nível ou jogo, revela nos jovens qualidades que podem ser dirigidas para situações de aprendizagem educativa.

Com este projecto pretende-se encontrar uma resposta para as seguintes questões:

- Quais as vantagens e/ou desvantagens que os alunos encontram na utilização de ambientes tridimensionais no processo de ensino e aprendizagem?
- Como reagem os alunos à realização de tarefas nestes ambientes?
- Que tecnologia é necessária para estes ambientes funcionarem?

- Que benefícios e/ou limitações se encontram ao fornecer acesso a tarefas e actividades nestes ambientes 3D?

A resposta a estas questões, permitirá alcançar o principal objectivo desta dissertação: Avaliar o impacto dos ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, averiguar a maneira como os alunos vêem a integração destes novos ambientes virtuais no processo de ensino e aprendizagem. Para tal, foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- Estudar não só, as tecnologias de criação de ambientes 3D, mas também os aspectos e boas práticas a ter em conta na concepção de aplicações tridimensionais.
- Desenvolver de forma interactiva e incremental uma aplicação tridimensional e respectivos objectos de aprendizagem para suportar determinados momentos do processo de ensino e aprendizagem.
- Avaliar os diversos protótipos e, em particular, a sua usabilidade para suportar o processo de aprendizagem.

1.4. A importância do projecto

O tema desta investigação enquadra-se no âmbito da tecnologia educativa ou das TIC na Educação e Formação, concretamente no desenvolvimento e exploração de aplicações tridimensionais. A aplicação desenvolvida neste projecto permite criar um ambiente virtual que simula uma escola, na qual os utilizadores, neste caso os alunos, navegam com o objectivo de procurar nas diversas salas, recursos e actividades que lhe são propostas de acordo com o seu nível escolar. A cada sala está atribuída uma disciplina que pertence ao plano curricular para a qual a aplicação foi desenvolvida.

A estratégia utilizada nesta aplicação assemelha-se à estratégia utilizada por alguns jogos de acção, como o caso do jogo Counter-Strike, mais vulgarmente conhecido por “CS”. Neste jogo, o utilizador manobra um personagem através do teclado ou do rato num ambiente virtual tridimensional que simula um local de combate, com uma missão previamente estabelecida. A ideia de criar um personagem com uma missão previamente estabelecida é também utilizada neste projecto, embora neste caso, o objectivo passe pela procura das salas onde se encontram as actividades que deve resolver segundo tarefas inicialmente apresentadas.

Podemos afirmar que o sucesso desta aplicação prende-se, por um lado, com as estratégias utilizadas para levar o utilizador a realizar as actividades. Por outro lado, a navegação, a estrutura da escola, o número de actividades por sala, o tipo de actividades, o acesso a elas, a informação de ajuda, são questões que foram estudadas e analisadas no âmbito da usabilidade, acessibilidade, funcionalidade e utilidade educativa deste ambiente 3D.

1.5. Estrutura do projecto

A dissertação está organizada em 6 capítulos que seguem uma sequência lógica desde a contextualização da investigação até à avaliação da aplicação desenvolvida com os respectivos resultados, testes de usabilidade e conclusões, da seguinte forma:

No capítulo 1, é feita uma introdução ao estudo do projecto de investigação referindo o seu contexto, o problema e as respectivas questões e objectivos, bem como a sua importância para o processo de ensino e aprendizagem.

No capítulo 2, é apresentada uma vista geral do estado da arte que aborda em primeiro lugar, a utilização de ambientes virtuais no processo de ensino e aprendizagem e em segundo lugar, as várias ferramentas específicas na área de 3D.

Na utilização de ambientes virtuais no processo de ensino e aprendizagem são referidas as plataformas educativas Moodle, Escola Virtual e Sloodle, como exemplos de ambientes virtuais de aprendizagem usados hoje em dia.

Nas várias ferramentas específicas na área de 3D é feita a sua descrição a nível das potencialidades e usabilidade. Inicia com a ferramenta Sketchup desenvolvida pela Google e prossegue com o 3DS Studio e o Maya, ambos da Autodesk, Vue, Poser, Cinema 4D, ZBrush e Carrara. Ainda neste capítulo dá-se relevo a algum software livre que existe nesta área, como o Blender e o Vivaty. Por último descreve-se o software Unity que foi utilizado para o desenvolvimento do segundo protótipo deste projecto.

O capítulo 3 faz inicialmente uma abordagem à metodologia aplicada a este estudo e em seguida às diversas metodologias que se aplicam ao desenvolvimento de projectos. Na metodologia de desenvolvimento do projecto são analisadas e registadas as características do projecto a desenvolver e no final é apresentada a metodologia mais adequada para o seu desenvolvimento.

No capítulo 4 é descrita a implementação e avaliação dos protótipos de acordo com o

processo metodológico adoptado. A construção dos protótipos é realizada com base nos softwares já mencionados e foram implementados num grupo de alunos previamente seleccionados que os experimentaram, exprimindo posteriormente a sua opinião através de questionário adequado para o efeito.

No último capítulo são apresentadas as conclusões e sugestões para projectos ou trabalhos futuros.

Capítulo 2

Estado da arte

O rápido avanço das TIC nestas últimas décadas, provocou uma profunda revolução em quase todas as classes sociais e de um modo especial no mundo da educação, pelas suas diferentes formas de ensino, aprendizagem e interacção. (Alonso, 2002)

Apesar de existirem mentalidades mais ou menos abertas às novas tecnologias, não se pode permanecer indiferente ao impacto da cultura do ecrã, que introduziu mudanças no trabalho e na sociedade, promoveu novos contextos e impulsionou uma melhoria na qualidade do ensino. O ensino digital representa o ciberespaço como um recurso pedagógico que possibilita o desenvolvimento de outras metodologias para projectar e transmitir o conhecimento.

A aplicação de ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem encontra-se em vários estudos que exploram as possibilidades e as dificuldades da utilização destas novas tecnologias.

Dentro desses estudos, encontra-se a Tese de Doutoramento de Maria Micaela Gonçalves Pinto Dinis Esteves submetida na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Este estudo tem como tema o “Uso do Second Life no Suporte à Aprendizagem Contextualizada de Programação” e pretende analisar o modo como o ensino e a aprendizagem introdutória da programação, a alunos nos primeiros anos de cursos de informática do ensino superior, pode ser desenvolvido dentro de um mundo virtual tridimensional online.

Um outro estudo é a Tese de Mestrado de Leonel Domingues Deusdado submetida na Universidade do Minho, com o tema “Ensino da Língua Gestual Assistido por Personagens 3D Virtuais”. Este estudo debruça-se sobre a utilização das novas tecnologias para a divulgação e ensino da língua gestual e faz enfoque à utilização de ferramentas 3D na criação de modelos tridimensionais utilizados na língua gestual.

Este capítulo está dividido em duas partes: a primeira parte apresenta o estado da arte no campo dos ambientes virtuais de aprendizagem e a segunda parte, o estado da arte das tecnologias gráficas utilizadas na elaboração de ambientes 3D.

2.1. Ambientes virtuais de aprendizagem

O desenvolvimento das redes de informação nas plataformas de ensino, bem como a criação de conteúdos educativos dinâmicos, impulsionam novos rumos a toda a prática pedagógica (Alonso & Séré, 2004).

A estrutura de um recurso educativo é importante, principalmente no que respeita à sua ergonomia. Um ambiente amigável torna-se mais cativante e útil, podendo determinar o sucesso da aprendizagem.

Suportada nas tecnologias de rede (Internet), as plataformas educativas são ambientes virtuais de aprendizagem que permitem gerir recursos educativos e podem ser utilizadas num apoio à aprendizagem. A utilização destes ambientes virtuais permite uma renovação nos procedimentos de ensino e aprendizagem. A maneira de apresentar a informação pode mudar constantemente, tornando-se dinâmica, permitindo desta forma optar por várias estratégias de ensino.

Actualmente, estas ferramentas oferecem tipologias diferentes, podendo ser:

- de código fechado ou software de proprietário para instalação;
- de código fechado ou software de proprietário para utilização;
- de código aberto ou gratuitas para instalação.

2.1.1. Plataforma Moodle

Uma das plataformas educativas gratuita ou código aberto (open source), disponível no mercado e com grande presença no nosso sistema de ensino, é a plataforma Moodle, acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada aos objectos). Considerado um sistema de gestão do ensino e aprendizagem (conhecidos pelas siglas em inglês, LMS - Learning Management System, ou CMS -Course Management System), a plataforma Moodle é um sistema desenvolvido para ajudar os professores na sua actividade de docente, permitindo que os seus recursos educativos sejam utilizados e partilhados numa rede informática pelos seus alunos (Torres & Silva, 2008).

A figura 1 mostra o ambiente gráfico da plataforma Moodle.



Figura 1 – Plataforma Moodle

O Moodle é dotado de uma interface simples, seguindo uma linha de portal. O esquema da página principal apresenta-se dividido em três colunas que podem ser personalizadas pelo professor responsável da disciplina, inserindo elementos em formato de caixas como, utilizadores online, calendário, lista de eventos ou actividades, dentre outros. Estas caixas são dispostas nas colunas à direita e à esquerda do ecrã, podendo ser deslocadas de um lado para o outro pelo professor.



Figura 2 - Moodle numa lista de tópicos numerados

Na coluna central encontra-se um conjunto de caixas que podem representar a sequência das aulas ou actividades por meio de uma lista de tópicos numerados (figura 2) ou dados semanalmente (figura 3) ou ainda, num formato social.

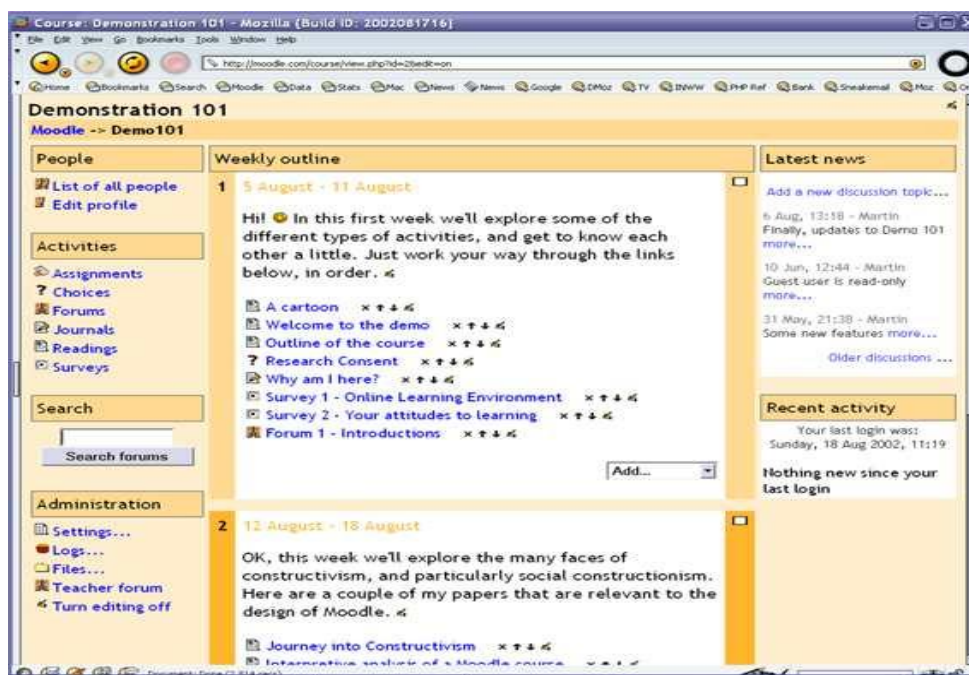


Figura 3 – Moodle numa lista de tópicos datados
 Fonte: <http://demo.moodle.net/>

A plataforma educativa Moodle possui ainda um grande número de ferramentas que permitem criar actividades de aprendizagem, tais como: lições interactivas, portefólios, textos colaborativos (wikis), glossários, perguntas frequentes, canais de conversa (Chat), fórum de discussão, diários, questionários de avaliação, tarefas e exercícios. Conhecendo a função de cada ferramenta de aprendizagem, o professor fica possibilitado de gerir o ambiente da plataforma, criando de acordo com as particularidades de cada curso, novos espaços de reflexão e intervenção no processo de ensino e aprendizagem.

A plataforma Moodle tem um ambiente gráfico muito amigável e é simples de usar, não exigindo conhecimentos avançados de informática para ter acesso aos seus recursos. Esta aplicação pode ser instalada em diversos ambientes que suportam a linguagem de programação PHP (Hypertext Preprocessor - Linguagem de programação para desenvolvimento de aplicações em páginas Web) e permitam a utilização de base de dados. Para aceder à plataforma Moodle apenas é necessário, um navegador de internet (browser).

2.1.2. Escola Virtual

No campo das plataformas educativas comerciais utilizadas no ensino em Portugal destaca-se a Escola Virtual da Porto Editora. Implantada em inúmeras escolas portuguesas desde o ano 2005, a Escola Virtual é uma plataforma educativa virtual de aprendizagem

direccionada exclusivamente para os ensinos básico e secundário (Santos, 2006).

Apresentando uma interface “personalizada”, a Escola Virtual fornece os conteúdos que constam dos programas de várias disciplinas, permitindo a realização de aulas dinâmicas, onde se aprende a matéria através de exercícios devidamente adaptados às necessidades de aprendizagem dos alunos. Nesta plataforma, o professor fica dispensado da elaboração de conteúdos educativos, basta apenas seleccioná-los de acordo com as suas planificações.

A Escola Virtual (figura 4) combina diferentes estruturas na organização da informação: a estrutura em rede, que está sempre presente e a estrutura linear, disponível apenas em algumas páginas. Deste modo, a estrutura em rede permite que o utilizador passe de uma secção para outra qualquer, o que lhe propicia total liberdade na navegação (Santos, 2006).



Figura 4 – Escola Virtual
Fonte: <http://www.escolavirtual.pt/>

Com o recurso à tecnologia de animação em 2D (figura 5), esta plataforma permite que os conteúdos sejam mais interactivos e mais envolventes, melhorando deste modo a aprendizagem do aluno.



Figura 5 – Uma actividade da Escola Virtual com animação 2D
Fonte: <http://www.escolavirtual.pt/>

Quer a plataforma Moodle, quer a Escola Virtual, apresentam ambientes bidimensionais onde a navegabilidade pelos diversos conteúdos educativos se faz através de hiperligações e menus.

2.1.3. Second Life

Com a tecnologia 3D, surgem as aplicações em ambiente tridimensional cada vez mais realistas. Timidamente, o seu uso em contexto educativo tem vindo a crescer, nomeadamente ao nível da criação de objectos de aprendizagem para explicar determinados conteúdos.

Embora a utilização de ambientes virtuais 3D em plataformas educativas esteja ainda numa fase inicial, é interessante abordar a aplicação Second Life (SL) como uma plataforma educativa em ambiente 3D e relacioná-la como uma das pioneiras no sistema de ensino. Lançado em 2003, pela empresa Linden Lab, o SL é um ambiente virtual tridimensional que simula, em alguns aspectos, a vida real e social do ser humano.

Ao contrário de um jogo de computador tradicional, o SL não tem um objectivo definido, nem a mecânica de um jogo tradicional ou regras. Como não possui metas estipuladas, é irrelevante para falar sobre vencer ou perder em relação ao SL.

Com o advento desta tecnologia no mundo virtual, existem actualmente oportunidades de aprendizagem mais ampliadas e aprimoradas num ambiente, também ele

mais interativo. Embora hoje o ensino a distância praticado pelas plataformas LMS tenha conveniências de várias naturezas, a sua interactividade torna-se por vezes pouco pessoal. A educação num mundo virtual baseado em avatares é mais interactiva, oferecendo a conveniência de não ter que viajar, proporcionando uma experiência mais rica, mais eficaz e mais agradável.



Figura 6 – Ambiente 3D do Second Life

Fonte: http://www.gameogre.com/reviewdirectory/reviews/Second_Life.php

Quer seja utilizado para ensino a distância, ou em sala de aula, os benefícios manifestados por esta tecnologia virtual, rapidamente se expandem e adaptam, superando as desvantagens mais comuns que existem na educação on-line. Nestes ambientes, os educadores ou professores podem facilmente desenvolver mais meios e estratégias de comunicação interpessoal.



Figura 7 – Sala de aula implementada no Second Life

Fonte: <http://www.rit.edu/news/story.php?id=46149>

Este ambiente permite também que instituições de ensino possam criar espaços virtuais próprios, no entanto o SL recomenda que sejam utilizadas áreas privadas, não abertas ao público, a fim de facilitar um ambiente de aprendizagem seguro.

Os espaços virtuais são pequenos terrenos ou ilhas, nos quais o seu detentor pode criar e decorar conforme as suas necessidades e gosto (figura 8). Estes espaços podem ser alugados directamente à Linden Lab, empresa gestora do SL, ou a outros residentes, o que se tornou numa forma de rendimento para alguns utilizadores. Normalmente, as ilhas são usadas por instituições, como universidades, para criarem a sua representação oficial neste mundo virtual (Esteves, 2010).



Figura 8 – Imagem de uma ilha alugada para a prática de ensino no SL
Fonte: (Esteves, 2010)

Muitas universidades tradicionais e empresas utilizam o SL como meio de ensino, inclusive as Universidades de Harvard e Oxford.

Em Portugal, também se encontram algumas universidades que possuem espaço virtual no SL, nomeadamente as universidades de Aveiro e Porto.

Para aceder a esta plataforma é necessário criar uma conta de utilizador e senha, processo que pode ser realizado no próprio site do SL. Assim como em outros jogos online, há a opção de criar uma conta gratuita ou paga que oferece mais alguns privilégios.

A personagem associada à conta é representado por um avatar, totalmente configurável através da modelação 3D.

Como simulador da vida real, num mundo virtual totalmente em 3D, o SL permite interagir não só com o ambiente físico onde se encontra, mas também com os diversos utilizadores presentes na aplicação, o que torna possível a realização de actividades em

grupo. Também é possível criar os seus próprios objectos, negócios e até mesmo personalizar completamente o seu avatar, tudo em 3D.

2.1.4. Sloodle

A integração de um ambiente virtual 3D com os tradicionais LMS é uma tendência em desenvolvimento de sistemas virtuais de aprendizagem, que serão úteis para interpor mundos imersivos em ambientes educacionais. Neste campo, foi recentemente criado um projecto, numa estrutura open source e gratuito, com o nome SLOODLE, que integra o ambiente virtual 3D do Second Life com o sistema de gestão de aprendizagem Moodle.

O Sloodle permite que a uma disciplina criada no Moodle se possa juntar um ambiente 3D interactivo do Second Life com acesso a todos os recursos que a mesma disponibiliza (figura 9).

Poderemos, desta forma, beneficiar das potencialidades de duas plataformas distintas, que colaborativamente permitem recriar outros espaços multimodais de aprendizagens, usufruindo das riquezas de cada uma das plataformas.

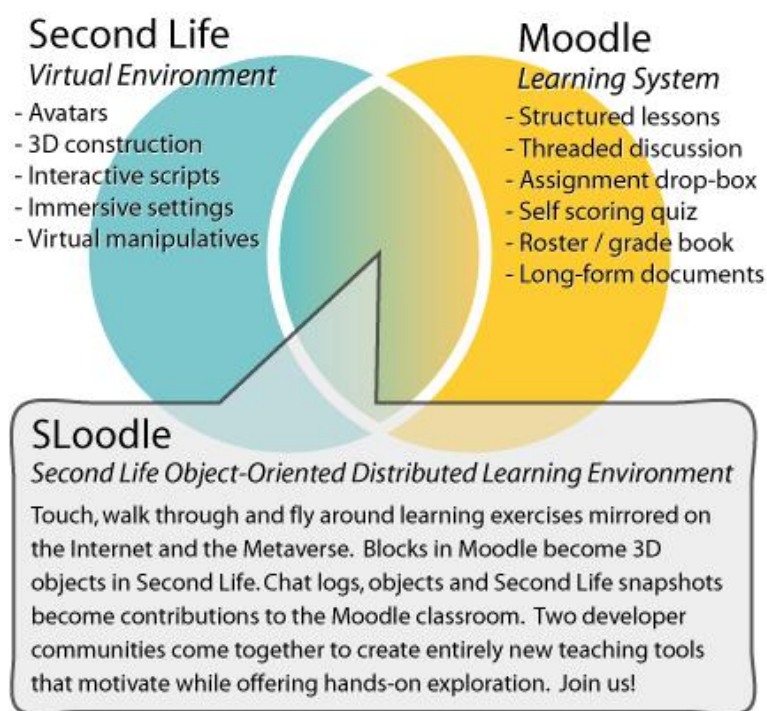


Figura 9 – Modelo conceptual do Sloodle
Fonte: <http://www.rizomatica.net/sloodle/>

A utilização de ambientes imersivos a três dimensões permite que todos os intervenientes num processo de ensinar e aprender à distância construam uma identidade

visível e “virtualmente palpável”, fortificando o sentido de pertença numa comunidade de aprendizagem. De um modo geral, os intervenientes tendem a sentir-se mais motivados, funcionando como um potenciador de auto-estima, gerando-se um maior fluxo de comunicação e interacção entre todos os participantes (Loureiro & Barbas, 2008).

Assim, professores e alunos poderão ter encontros “on-line”, permitindo aulas com um cariz mais informal, onde se pretende que exista uma maior partilha de conhecimentos e de contactos.

Uma das vantagens da utilização de um ambiente virtual multi-utilizador (MUVE - Multi-User Virtual Environment) é que cada interveniente terá um corpo e uma imagem e poderá aceder às aulas a partir de casa ou de outro lugar qualquer, sem necessidade de estar fisicamente na escola (Loureiro, Barbas, & Campiche, 2007, p. 2)

O Sloodle assume-se como um ambiente de ensino a distância orientado a objectos do Second Life. Para podermos ter acesso às facilidades da sala de aula interactiva a 3D, há a necessidade de se instalar um módulo/extensão no servidor Moodle, que pode ser obtido através do endereço <http://slisweb.sjsu.edu/sl/index.php/SloodleAdminDocs>, desta forma passamos a ter disponível mais uma opção no menu de Actividades da plataforma: a Sloodle Virtual Classroom (Loureiro & Barbas, 2008).

Quando inserimos a actividade Sloodle Virtual Classroom no Moodle, recebemos no inventário do nosso avatar um Sloodle Set (figura 10).



Figura 10 – Os 4 elementos que compõem o Sloodle Set

O Sloodle Set é constituído por 4 elementos e permitem configurar o Sloodle no ambiente do Second Life: Objecto, Painel de controlo, Gestor de perfis e Reciclagem.

- O elemento Controller Panel é a ferramenta que configura todos os objectos

criados no Sloodle.

- O elemento Recycle Bin elimina os objectos criados para uma determinada aula.
- O Profile Manager faz a gestão do perfil de uma aula através de uma lista personalizada de objectos.
- O elemento Object Dispenser também conhecido por distribuidor de objectos permite especificar actividades para uma determinada aula.

Através do módulo Sloodle a plataforma passa a funcionar como um objecto educativo dentro do ambiente virtual do Second Life (figura 11).



Figura 11 – Módulo Sloodle

Fonte: <http://forums.thaisecondlife.net/index.php?topic=2252.0>

2.2. Tecnologias gráficas

Quando se pretende construir um ambiente tridimensional com determinadas características para ser inserido num produto educativo, há necessidade de recorrer a um conjunto de ferramentas específicas na área do 3D. Actualmente, podemos encontrar no mercado várias ofertas de software de desenho 3D nas versões livres e comerciais que permitem desenvolver desde pequenas estruturas tridimensionais a complexos jogos em ambiente 3D.

Na perspectiva de avançar com um protótipo elaborado numa tecnologia tridimensional para este projecto, sentiu-se a necessidade de estudar algumas ferramentas de trabalho nesta área. Fez-se inicialmente uma vasta pesquisa sobre ferramentas 3D

disponíveis no mercado e elaborou-se uma grelha composta por colunas (critérios) que pudessem avaliar e comparar as várias características que os classificam.

A pesquisa assentou na popularidade que este tipo de ferramentas tem na realização de produtos 3D, e o resultado foram os seguintes softwares:

- 3ds Max 2011, desenvolvido pela Autodesk
- Maya 2011, desenvolvido pela Autodesk
- Sketchup 8, da Google
- SketchUP Pro 8, da Google
- Blender, desenvolvido pela Blender Foundation
- Vue Infinite, desenvolvido pela E-on Software
- Poser Pro-2010, desenvolvido pela SmithMicro Software
- Zbrush, desenvolvido pela Pixologic
- Carrara, desenvolvido pela DAZ 3D
- Cinema 4d, desenvolvido pela MAXON
- Vivaty Studio, desenvolvido pela Vivaty
- Unity 3D, desenvolvido pela Unity Technologies

As características dos softwares são um factor determinante para a sua escolha no desenvolvimento de um projecto. Pretendeu-se com as características definir um conjunto de critérios ou parâmetros que permitissem comparar as diversas aplicações no âmbito das suas capacidades, usabilidade e ergonomia.

As características adoptadas para avaliação dos vários softwares, foram as seguintes:

- O custo do software, se este pertence à classe de software proprietário (com o respectivo valor de aquisição) ou software livre;
- No caso de pertencer à classe de software de proprietário, qual é o tempo de duração para experiência – Trial;
- Que plataformas suportam (sistemas operativos);
- Em que línguas se encontram disponíveis;
- O foco da sua utilização;
- Quais os requisitos mínimos de hardware para funcionarem;
- Que controladores gráficos suportam;
- Facilidade de modelação 3D numa escala de 0 a 10;
- Permite ou não executar pintura interactiva;

- Qualidade da biblioteca de objectos que faz parte do software, numa escala de 0 a 10;
- Qualidade da renderização efectuado aos projectos, numa escala de 0 a 10;
- Tipo de ficheiros permite importar;
- Tipo de ficheiros permite exportar;
- Qualidade da documentação de ajuda, numa escala de 0 a 10;
- Grau de facilidade de utilização do interface do software, numa escala de 0 a 10;
- Popularidade no mercado nacional, numa escala de 0 a 10;
- Trabalhos realizados de relevo;

A avaliação foi feita através da recolha de informação disponibilizada nos respectivos sites dos criadores e pela exploração e utilização dos mesmos. Os resultados encontram-se no anexo I.

Analisando a informação recolhida através da grelha comparativa verifica-se em primeira instância que há softwares cuja utilização é muito idêntica, como o caso dos softwares 3ds Max, Maya, Blender, Carrara e Cinema 4D, pois todos eles permitem fazer animação, modelação, iluminação, criação de vídeo VRML e efeitos visuais 3D. As diferenças mais acentuadas nestas aplicações residem essencialmente nas tarefas de modelação, renderização e pintura interactiva, salientando que o Blender é o único software livre do grupo.

Existem no entanto software de modelação 3D com áreas mais distintas relativamente à sua utilização, referimo-nos aos softwares SketchUp, Vue Infinity e Poser Pro, com aplicações na arquitectura, modelação da paisagem e criação, personalização e postura de figuras humanas e animais, respectivamente.

Foi com base na informação desta grelha que se fizeram as opções de software de modelação 3D que permitiram criar o ambiente e toda a estrutura das aplicações desenvolvidas para este estudo.

2.2.1. Google SketchUp

Uma ferramenta por excelência no desenho em 3D, pela sua facilidade de uso é o SketchUp desenvolvido pela Google.

O programa é bastante versátil e fácil de usar. O seu ambiente de trabalho possui apenas uma barra de ferramentas na qual estão colocadas as principais funcionalidades que

permitem desenvolver com facilidade qualquer projecto. O SketchUp é utilizado sobretudo para criar facilmente esboços ou modelos arquitectónicos em 3D. Além disso, possui uma biblioteca de modelos 3D, on-line e gratuita (3D Warehouse) que, com bastante facilidade, importa para o ambiente de trabalho do Sketchup projectos através das ferramentas “Get Models” e “ShareModels”. Este software encontra-se disponível em duas versões: versão profissional SketchUp PRO e versão gratuita Google SketchUp, que diferem essencialmente na exportação de modelos 3D para as extensões DWG, DXF, 3DS, OBJ, XSI ou VRML.

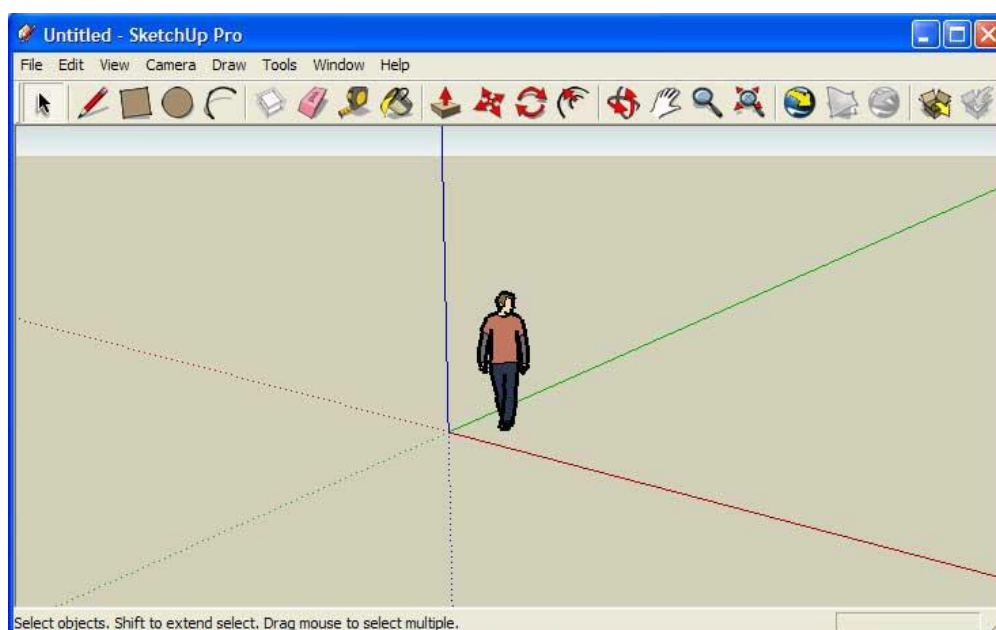


Figura 12 – Ambiente de trabalho do Sketchup

2.2.2. 3ds Max

O 3ds Max da Autodesk é considerado um software de referência no domínio 3D por designers, arquitectos e engenheiros, como o melhor e o mais utilizado neste campo. Anteriormente conhecido por 3d Studio Max, foi inicialmente lançado para ambiente DOS e posteriormente para ambiente Windows. Pertencente à categoria de software de proprietário, o 3D Max é um programa de modelação tridimensional que permite criar animação, modelação, iluminação, vídeo VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), efeitos visuais 3D e renderização de imagens. Permite ainda a importação e exportação em vários formatos de arquivo, tais como: OBJ, 3DS, DXF, FBX, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR, XSI. AI.

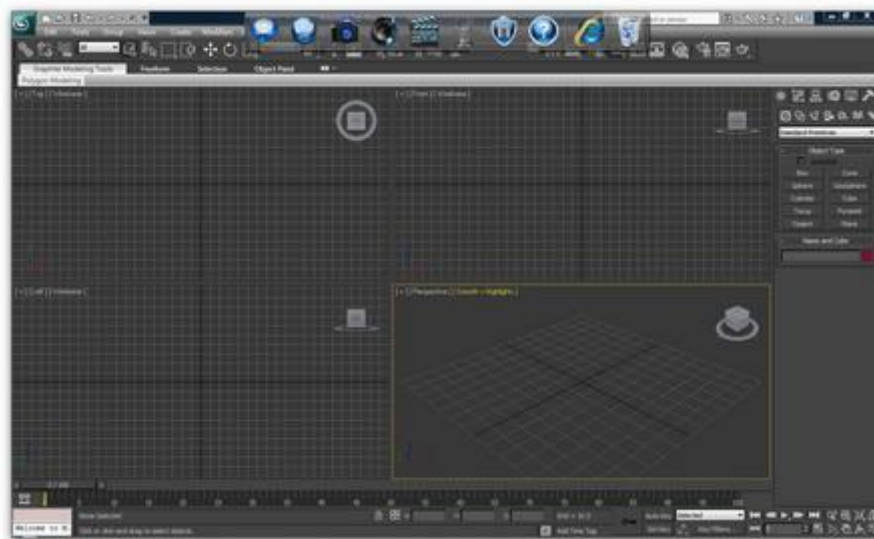


Figura 13 – Ambiente de trabalho do 3DS max

Uma das grandes potencialidades desta aplicação é possuir um poderoso renderizador de imagens (Mental-Ray), óptimo para visualizações profissionais e fotos realísticas. É pela qualidade de imagem excepcional, que o 3D Studio Max é bastante utilizado, embora a aprendizagem deste sistema requeira algum tempo para atingir um certo grau de qualidade.

Actualmente o 3D Max é um dos principais softwares usados para a criação gráfica e animação tridimensional na área do lazer e entretenimento, como cinema e jogos. As obras cinematográficas Avatar, 2012, X-Men, Star Wars e o jogo Warhammer Online: Age of Reckoning são alguns exemplos produzidos através esta aplicação.



Figura 14 – Imagem criada pelo 3ds Max
Fonte: <http://usa.autodesk.com/3ds-max/>

2.2.3. Maya

Também desenvolvido pela Autodesk, o Maya é um software que, tal como o 3DS Max, permite criar animação, modelação, iluminação, vídeo VRML, efeitos visuais 3D e renderização de imagens. Lançado em 1998 pela Alias Research, Inc e posteriormente adquirido pela Autodesk em 2005, o seu sucesso deve-se aos trabalhos realizados para a Industrial Light and Magic e Tippett Studio, empresas norte americanas na área do cinema. No currículo desta ferramenta encontram-se obras cinematográficas, como o Shrek, o Panda Kung Fu e, no campo dos jogos, o Fall of Man.

Tal como o 3DS Max, o Maya também possui o Mental Ray como ferramenta de renderização, permitindo realizar trabalhos de elevado realismo e qualidade.

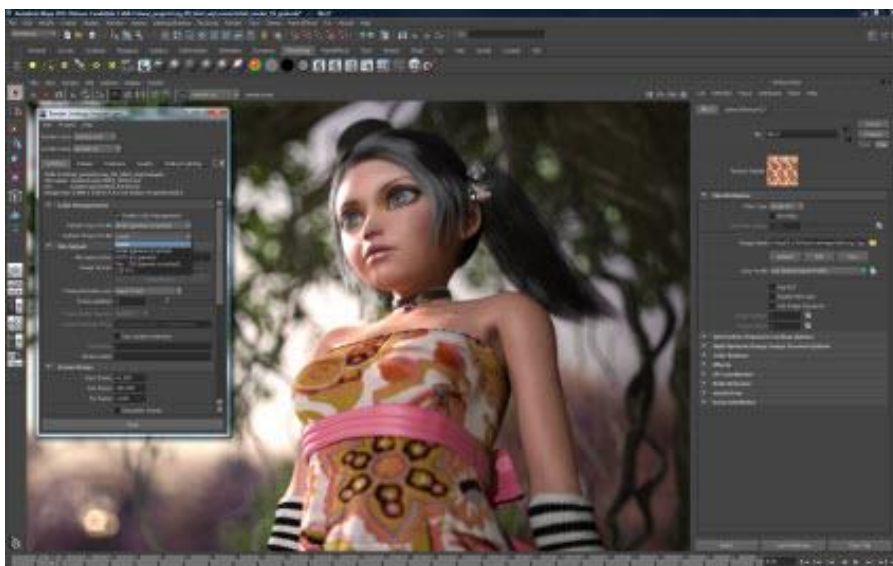


Figura 15 – Ambiente de trabalho do Maya
Fonte: <http://usa.autodesk.com/maya/features/>

Tanto o 3ds Max como o Maya são aplicações bastante complexas no que respeita à sua aprendizagem e utilização. Além dos variados e complexos menus que fornecem inúmeras ferramentas de criação e edição de objectos 3D, também é possível usar linguagem de script para acções associadas aos componentes desenvolvidos nas respectivas aplicações.

2.2.4. Blender

No campo do software livre, também é possível encontrar algumas ferramentas de modelação tridimensional com potencialidades. Uma das mais conceituadas, e que se coloca ao nível das anteriores, já descritas, na área da modelação, animação, texturização,

composição, renderização e edição de vídeo, é o Blender. Este software foi criado em 1988 pela *NeoGeo Studio* e, actualmente, é desenvolvido pela Blender Foundation. Também conhecido como Blender3d, este programa é desenvolvido em código aberto e está disponível para diversos sistemas operativos. O Blender não se limita apenas às áreas da arquitectura, design, vídeo e animação, permite também o desenvolvimento de jogos através do seu motor de jogo que pode ser potencializado com o uso de scripts em Python (linguagem de programação de alto nível). Como ferramenta de modelação 3D, foi recomendado pela marca de automóveis Peugeot, para os concursos de projectos promovidos pela *Peugeot Design Contest*.



Figura 16 – Ambiente de trabalho do Blender
Fonte: <http://www.blender.org/features-gallery/features/>

2.2.5. Vivaty Studio

Ainda na área do software livre, encontra-se o programa de modelação 3D, Vivaty Studio. Esta ferramenta permite criar cenas nos formatos VRML e X3D, possibilitando modelação tridimensional, aplicação de iluminação, pontos de vista, gestão de navegação, fundo, sensores interactivos, extensão das linguagens VRML e X3D com scripts e animação. Suporta vários formatos de importação de outras aplicações de modelação 3D e permite exportar em diversos formatos 3D. Desenvolvida pela Vivaty e, actualmente, na versão 1.0 Beta, esta ferramenta foi criada como componente de autoria complementar ao Vivaty Player, solução da empresa numa perspectiva de criar mundos virtuais na Web.

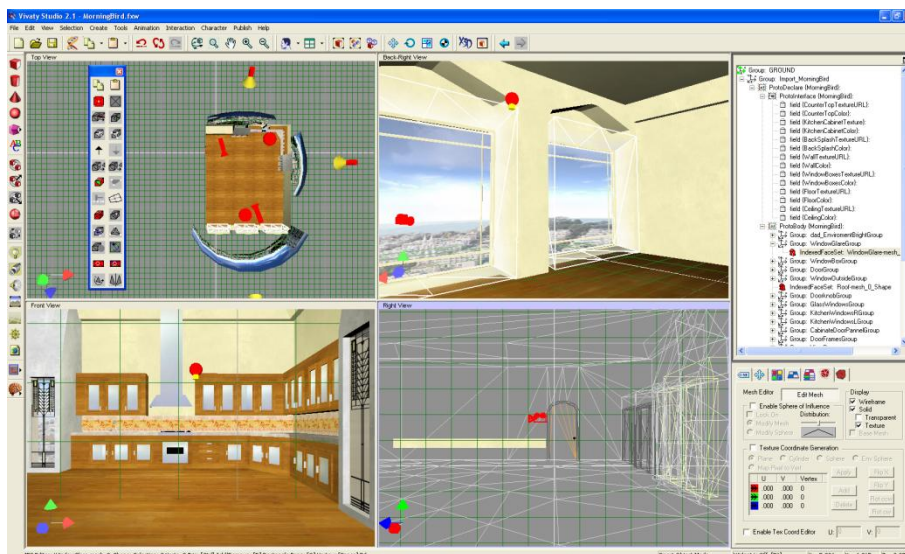


Figura 17 – Ambiente de trabalho do Vivaty Studio

Fonte: <http://www.zdnet.com/blog/igeneration/vivaty-rolls-out-student-friendly-development-platform/392>

Devido a uma escassez de fundos económicos e uma grande despesa na manutenção da investigação, a Vivaty, dirigida por Jay Weber, encerrou a sua actividade, embora ainda seja possível fazer o download da aplicação na última versão.

2.2.6. Unity 3D

A Unity Technologies desenvolveu um conjunto de ferramentas que permitem criar, com facilidade, conteúdos interactivos em três dimensões, que podem ser jogos, conteúdos educativos ou simulações em áreas de ciência.

O software UNITY 3D simplifica o processo de criação de jogos 3D ou outras aplicações através de uma ferramenta de edição, fácil de usar, que permite inserir elementos pré fabricados, como por exemplo, chuva ou terreno arborizado, e combiná-los com outros recursos de forma a criar o ambiente de um jogo. Para iniciantes e amadores na programação de jogos, esta ferramenta torna-se bastante acessível permitindo desenvolver com facilidade aplicações que podem funcionar nos mais variados ambientes, on-line ou off-line, Mac, PC, iPhone e IPAD, Tv e consolas de jogos.

Lançada a primeira versão em 2005, o Unity3D encontra-se actualmente na versão 3.3 e pode ser adquirido online sob a forma de licença livre ou na versão profissional, PRO.

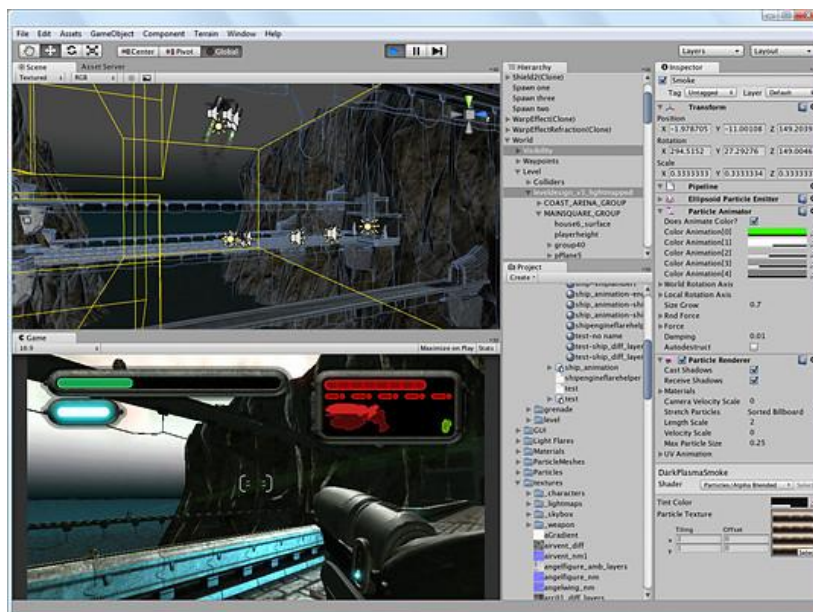


Figura 18 – Ambiente de trabalho do Unity 3D
 Fonte: <http://www.universegames.com.br/blog/unity-3d/>

2.2.7. Vue Infinity

O mundo natural que nos rodeia “representa” um conjunto diversificado de elementos, tais como terrenos, água, vegetação e nuvens, assim como os fenômenos naturais. Não há dois elementos naturais que sejam exactamente iguais ou que se comportem exactamente da mesma maneira. Para compor um cenário de alto realismo, que combine todos estes elementos é necessária uma poderosa ferramenta capaz de o produzir de uma forma credível.

Desenvolvido pela E-on Software desde 1997, o Vue Infinite é um programa especializado em criar animação e paisagens naturais tridimensionais realistas.

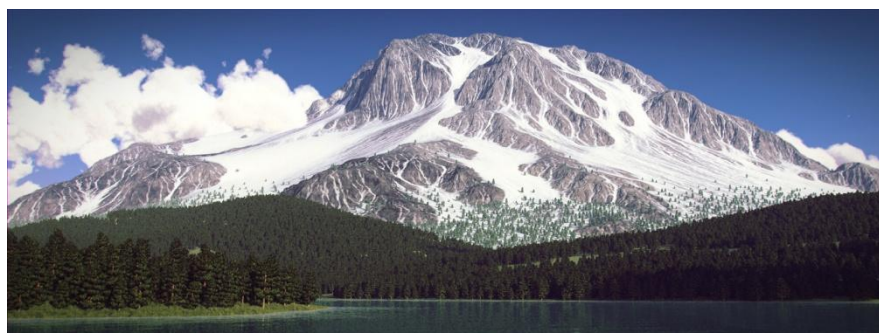


Figura 19 – Imagem criada pelo software Vue Infinity
 Fonte: <http://www.e-onsoftware.com/showcase/?page=gallery>

A tecnologia SolidGrowth™ usada nesta ferramenta permite desenvolver o sistema

de vegetação baseado em tecnologias de crescimento aleatório, assegurando que não há duas plantas da mesma espécie e exactamente iguais, simulando as diferentes tonalidades de cor e efeitos do vento encontrados na natureza imprimindo ainda uma maior variedade e realismo.

O Vue Infinite dispõe ainda de uma vasta biblioteca de elementos naturais, como vegetação, céu, água e vento. Estes elementos podem ser adaptados sem necessidade de recorrer às técnicas de modelação, bastando apenas alterar os diversos parâmetros que os compõem.

Os ambientes desenvolvidos nesta ferramenta podem ainda integrar objectos criados noutras aplicações, produzindo impressionantes cenários 3D, como se pode verificar na seguinte 20



Figura 20 - Esta imagem integra as ferramentas, Vue, Poser e Photoshop
Fonte: <http://www.enworld.org/forum/media-lounge-miscellaneous-geek-stuff>

2.2.8. Poser

Para o projecto de personagens em três dimensões, com movimento, a Smith Micro Software desenvolveu um software para modelação 3D designado Poser.

O Poser é um software de modelação e renderização de objectos 3D, que difere do outro software de modelação 3D já apresentado, é focado na modelação de formas humanas e animais onde é possível encontrar uma vasta biblioteca de objectos pré-concebidos e ferramentas para esta finalidade. O Poser possui, por exemplo, ferramentas para modificação de expressões faciais, assim como para vestir e posicionar os modelos (Poser, 2011).



Figura 21 – Imagem criada pelo software Poser
Fonte: <http://poser.smithmicro.com/gallery.html?url>

2.2.9. ZBrush

Integrada ainda nas ferramentas de projecto de personagens, o ZBrush é uma ferramenta fundamental da arte 3D, integrando e expandindo todos os processos da imaginação artística e criação digital sem as restrições habituais da tecnologia. O ZBrush é considerado uma escultura digital e um programa de pintura que revolucionou a indústria 3D, com seus poderosos recursos e fluxos de trabalho intuitivo. Construído dentro de uma interface elegante, o ZBrush oferece ferramentas avançadas para os artistas digitais de hoje. Com um arsenal de recursos que foram desenvolvidos com foco na usabilidade, o ZBrush cria no utilizador uma experiência incrivelmente natural, ao mesmo tempo inspiradora. A capacidade para esculpir até um bilhão de polígonos, faz o ZBrush permitir que o limite da criação esteja apenas na imaginação do utilizador (ZBrush, 2011).



Figura 22 – Imagem criada no ambiente de trabalho do ZBrush
 Fonte: http://www.pixologic.com/zbrush/features/01_UI/

2.2.10. Cinema 4D

O software CINEMA 4D contém todos os recursos “padrão” utilizados nas ferramentas 3D, assim como ferramentas específicas para criar gráficos em movimento, incluindo ferramentas de clonagem com a dinâmica do corpo rígido, opções avançadas de renderização como iluminação global, uma biblioteca com modelos 3D de elevada qualidade, câmaras, configuração de iluminação e clips de vídeo. Uma das vantagens na utilização deste software reside na semelhança do seu ambiente de trabalho com as ferramentas de animação 2D, apresentando várias estruturas em comum, como a linha de tempo (*timeline*) e os quadros chave (*key frame*).

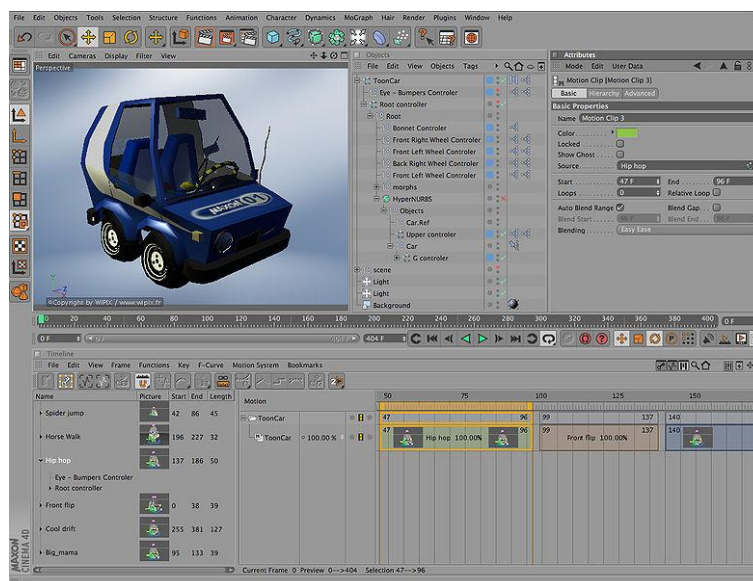


Figura 23 – Ambiente de trabalho do CINEMA 4D
 Fonte: <http://www.awn.com/imagepicker/image/15447>

Esta ferramenta, actualmente desenvolvida pela MAXON Computer foi criada em 1991 com o nome FastRay para funcionar no Amiga¹. Actualmente na versão R12, o Cinema 4D possui, relativamente à versão anterior, uma melhor estrutura de menus e novas potencialidades, como renderização mais rápida e integração de scripts em Python. Com um ambiente de trabalho mais amigável esta aplicação torna-se mais acessível para utilizadores iniciantes.

2.2.11. Carrara

Desenvolvido e comercializado pela DAZ 3D, o Carrara é o software mais adequado para criar gráficos 3D em revistas, anúncios, sites, ou qualquer ilustração que beneficiem do poderoso impacto da perspectiva realista em 3D. As características deste software de animação permitem criar animações com qualidade profissional e modelos para vídeo, multimédia e hipermédia. Através do sistema de animação baseado em linha de tempo (timeline) e quadros chave (key frame) o Carrara permite fazer animação de personagens.

O Carrara também pode ser uma ferramenta inestimável para multimédia interactiva, pois suporta modelação com um baixo número de polígonos e formatos como GIF, JPEG, OBJ, 3DS, AVI, Quicktime, e filmes em AVI.

A interface é fácil de usar e é projectada em torno do fluxo de trabalho, orientando o utilizador através do processo de criação em 3D, permitindo total liberdade criativa.

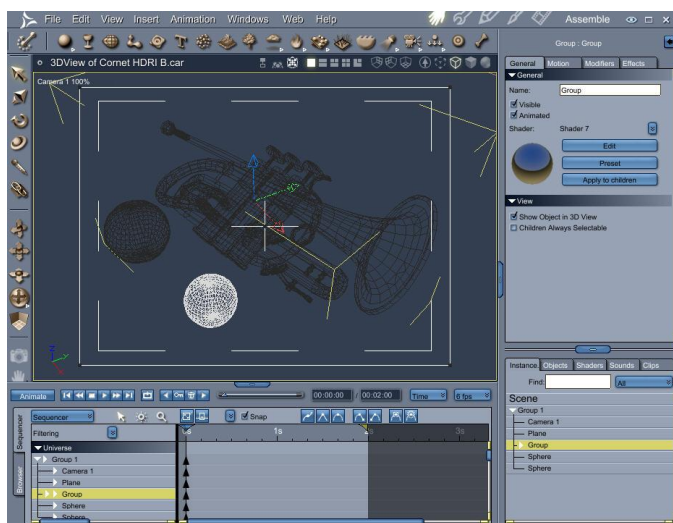


Figura 24 – Ambiente de trabalho do Carrara

Fonte: <http://www.jimcosoftware.com/reviews/carrara6/page2.aspx>

¹ Amiga foi uma família de computadores pessoais originalmente produzida pela empresa canadiana Commodore International, bastante popular na década de 1980 e na década de 1990.

2.2.12. Escolha do software

A escolha de um software de modelação 3D para realizar uma aplicação educativa é importante e assenta em factores que são determinantes.

Embora todas as ferramentas aqui descritas permitam criar ambientes e objectos tridimensionais, há especificidades próprias que podem adequar-se com maior ou menor eficiência ao projecto que estamos a desenvolver.

Um factor que determina a sua escolha é a aprendizagem sobre a ferramenta. De salientar que as ferramentas referidas são bastante complexas, pelo que a experiência de trabalho com elas é muito importante

Não menos importante, são os tutoriais que estas aplicações apresentam e que podem aparecer nas mais variadas formas: texto, vídeo ou apresentação electrónica. Um software 3D com uma boa fonte de ajuda, independentemente do tipo de suporte, é muito importante na elaboração de projectos 3D.

A modelação 3D exige muitos recursos de um sistema informático, principalmente a nível gráfico. Quando se praticam renderizações de ambientes extremamente sofisticados, o sistema informático deverá ser dotado de componentes físicos (hardware) com capacidade para o seu processamento. As ferramentas de renderização, incorporadas ou não, nos softwares 3D, são determinantes para a qualidade gráfica de um produto e definem os requisitos de hardware a usar (processador, memória, placa gráfica e disco rígido).

O factor económico também é importante e pode determinar a escolha do software 3D a usar. Actualmente, encontram-se no mercado vários softwares livres que permitem a construção de um produto 3D com a mesma qualidade com que os softwares de proprietário o fazem. A escolha assenta, por vezes, na sua popularidade ou no domínio que o programador tem sobre a ferramenta.

Em suma, a escolha de um software de modelação tridimensional para o desenvolvimento de produtos 3D, assenta numa ponderação dos factores já apresentados. Embora o que foi referido seja importante e nos permite escolher uma ferramenta, também não deixam de ser importantes os conhecimentos que o programador ou projectista detém na área da geometria. Aliás, os conhecimentos deverão ser vastos e sólidos, independentemente do software a usar, caso contrário a sua capacidade de projectar não vai além de simples estruturas.

Capítulo 3

Metodologia

3.1. Metodologia do estudo

Quando se pretende elaborar um estudo na área da educação podemos seguir várias metodologias de investigação que podem ser classificadas quanto ao objectivo e quanto aos procedimentos técnicos (recolha de dados).

Quanto aos seus objectivos gerais, as investigações podem-se classificar em três grandes grupos:

- Exploratórias
- Descritivas
- Explicativas

O estudo desta investigação tem por base avaliar uma aplicação em ambiente 3D no processo de ensino e aprendizagem e a sua metodologia assenta, essencialmente, numa pesquisa descritiva que observa, regista e analisa os factos ou fenómenos resultantes da respectiva avaliação.

Quanto aos procedimentos técnicos de recolha de dados, podemos destacar alguns métodos que se adequam a este tipo de estudo, tais como: investigação-acção, pesquisa experimental e estudo de caso.

A investigação-acção é um método onde a pesquisa é realizada no âmbito da resolução concreta de um problema real e conta com a participação e cooperação dos investigadores. Esta investigação envolve um conjunto de ciclos, nos quais as descobertas iniciais geram possibilidades de mudança, que são então implementadas e avaliadas como introdução do ciclo seguinte.

O método de pesquisa experimental tem como objectivo manipular directamente as variáveis relacionadas com o objecto de estudo, proporcionando uma relação de causa e efeito. Este método implica a constituição de dois grupos: um grupo experimental e um grupo de controlo. O grupo experimental é submetido a certos aspectos ou condições, enquanto o grupo de controlo permanece em condições normais.

O estudo de caso baseia-se no estudo aprofundado e exaustivo de um objecto de modo a permitir o seu conhecimento pormenorizado. Este método de pesquisa é muito utilizado quando não se consegue controlar os acontecimentos e, portanto, não é de todo

possível manipular as causas do comportamento dos participantes (Yin, 1994). Segundo o mesmo autor, um estudo de caso é uma investigação que se baseia principalmente no trabalho de campo, estudando uma pessoa, um programa ou uma instituição na sua realidade, utilizando para isso, entrevistas, observações, documentos e questionários.

Tendo em conta o objectivo desta investigação que é avaliar uma aplicação em ambiente 3D no processo de ensino e aprendizagem (investigação descritiva) e o tempo disponível para a concretizar, a metodologia mais adequada é o estudo de caso.

3.2. Metodologia de desenvolvimento do protótipo

Quando se pretende criar uma aplicação informática com uma determinada finalidade, várias metodologias podem ser consideradas no seu desenvolvimento. Com base numa metodologia formal, o Desenvolvimento de Sistemas de Informação (DSI) é entendido como um conjunto de actividades uniformizadas, agrupadas por fases, cada uma delas com os seus intervenientes e responsabilidades, permitindo a entrada de variáveis e consequente produção de resultados, através do uso de técnicas e práticas eficientes, rigorosas, sistemáticas e controláveis (Gonçalves, 2002). Esta visão trouxe novas orientações no desenvolvimento de aplicações informáticas que, anteriormente, se baseava numa simples identificação de variáveis de entrada (*inputs*) que produziam a informação pretendida (*outputs*) através de determinados procedimentos, também conhecido por desenvolvimento *Ad-Hoc*.

No âmbito do DSI, enquadra-se a Engenharia de Sistemas de Informação, que integra um determinado número de princípios que garantem um maior rigor, controle e gestão de processos no desenvolvimento de aplicações informáticas.

3.2.1. Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas

O desenvolvimento de um sistema engloba todas as actividades realizadas a partir do momento em que é identificada uma exigência potencial até que o sistema resultante é totalmente implementado e aceite pelo utilizador final.

As Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas (*Systems Development Life Cycle*) são um conjunto de etapas que permitem realizar ou alterar sistemas. Embora actualmente se encontrem várias abordagens metodológicas, com mais ou menos etapas, o objectivo é orientar o processo de desenvolvimento de modo a

minimizar os riscos e incertezas. A seguinte estrutura apresenta cinco etapas que decorrem no desenvolvimento de um sistema:

Estudo prévio:

O objectivo da fase de planeamento é identificar claramente a natureza e a extensão do problema. Exige também uma investigação preliminar que é conhecida como o Estudo de Viabilidade. Normalmente, esta actividade deve ser impulsionada pelo Planeamento de Sistemas de Informação

Análise do sistema:

O objectivo é determinar e documentar as necessidades que o sistema necessita para o seu desenvolvimento. As tarefas ou momentos a destacar nesta fase são o Levantamento de Requisitos (identificação detalhada das funcionalidades do sistema) e a Especificação do Sistema (descrever “o que o sistema deve fazer”) (Silva & Videira, 2001).

Projecto do Sistema:

O objectivo desta fase consiste em desenvolver um projecto que atende todos os requisitos documentados. Determinar o que vai fazer o sistema, identificando as entradas (input) e saídas (saída), os depósitos de dados, os programas, os procedimentos e controlo do sistema.

Implementação do sistema:

Esta é a fase em que o sistema é construído e instalado. Os programas são escritos, testados e documentados. O objectivo desta fase é a entrega de um sistema completo, depois de analisado e aprovado pelos utilizadores. O resultado final da fase de execução é um sistema pronto para ser usado.

Operações e Suporte:

Quando o sistema já se encontra implementado e a funcionar, por vezes, torna-se necessário fazer alterações que poderão ser no âmbito de uma manutenção ou correcção pontual de erros.

Periodicamente, também há necessidade de adaptar o sistema a novos requisitos ou modificá-lo para aumentar a sua capacidade. Pelo que esta fase será também responsável por desencadear novamente o Ciclo de Desenvolvimento de Sistemas.

3.2.2. Modelos de Desenvolvimento de Sistemas de Informação

A escolha de uma metodologia a ser utilizada no desenvolvimento de um sistema de

informação deve ser realizada com base na natureza do projecto e do produto a ser desenvolvido, dos métodos e ferramentas a serem utilizados e dos controlos e produtos intermédios desejados. Os modelos mais comumente usados nas Metodologias do Ciclo de Vida do Desenvolvimento de Sistemas são:

- Modelos em Cascata;
- Modelos Iterativos e Incrementais;
- Modelos Híbridos (Modelo em Espiral).

O modelo em cascata de ciclo de vida divide o processo de desenvolvimento numa série de passos sequenciais. Estas etapas são geralmente definidas como:

- Estudo prévio
- Análise do sistema
- Projecto do Sistema
- Implementação do sistema
- Operações e Suporte

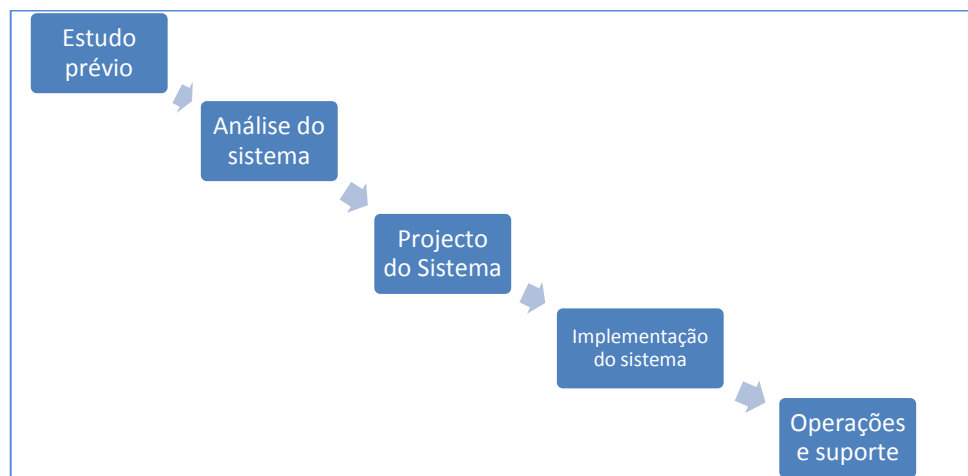


Figura 25 – Modelo em Cascata

Um dos aspectos fundamentais do modelo em cascata (figura 25) é que cada passo é autónomo e deve ser concluído na totalidade antes de passar para a próxima etapa. Este modelo não permite voltar às fases anteriores e fazer modificações. Posteriormente, quando foi considerado demasiado restritivo, desenvolveu-se um ciclo de feedback que permitiu rever e modificar as fases anteriores (figura 26).

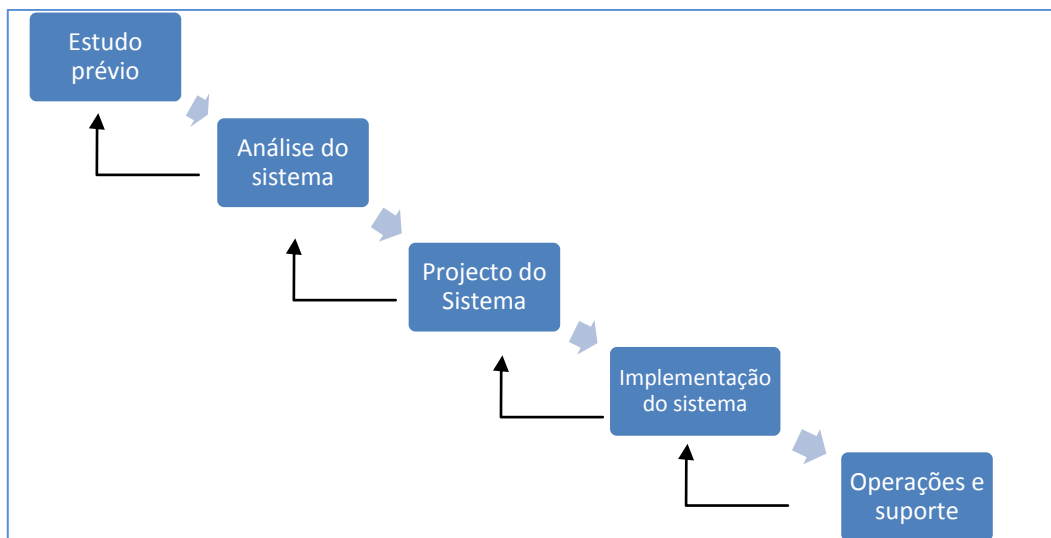


Figura 26 – Modelo em cascata com feedback

Um dos problemas deste método ocorre quando se pretende modificar a sua funcionalidade, como por exemplo a alteração dos requisitos, visto que a sua estrutura é linear, rígida e monolítica.

O modelo interativo e incremental (figura 27) foi proposto como uma resposta aos problemas encontrados no modelo em cascata. Segundo esta abordagem, o desenvolvimento do processo é dividido em ciclos. Em cada ciclo de desenvolvimento, podem ser identificadas as fases de análise, projecto, construção e testes. Essa característica contrasta com a abordagem em cascata, na qual essas fases são realizadas uma única vez.

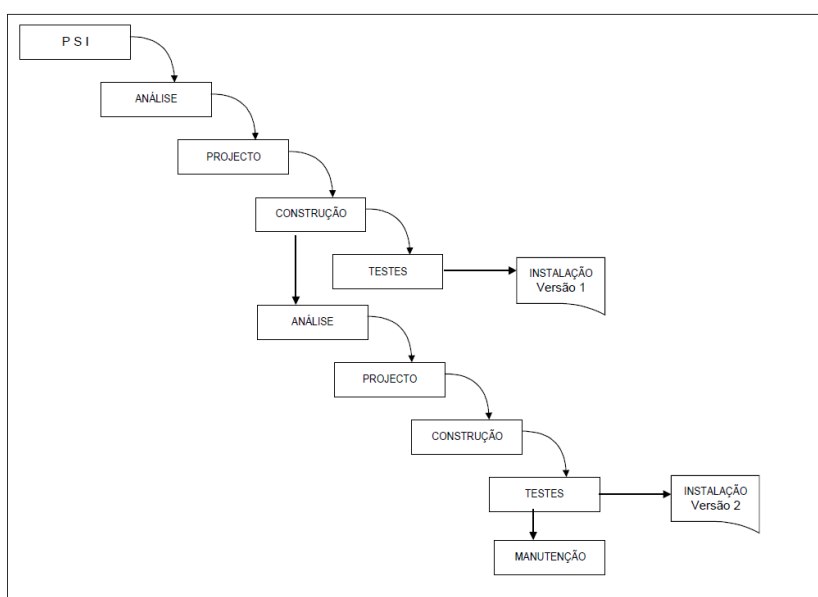


Figura 27 – Modelo interativo e incremental
Fonte: (Gonçalves, 2002)

Desenvolvido por Barry Boehm em 1988, o método de ciclo de vida em espiral apresenta-se como um modelo de desenvolvimento de software baseado essencialmente na prototipagem e na análise de risco.

Ao contrário de muitas metodologias, relativamente rígidas e baseadas numa estrutura e filosofia de desenvolvimento únicas com normas, técnicas e ferramentas bem definidas, o Método do Ciclo de Vida em Espiral é suficientemente flexível de forma a permitir a selecção de caminhos alternativos durante o processo de desenvolvimento ou, dependendo dos riscos associados e da situação, pode tornar-se equivalente a qualquer um dos outros modelos referidos anteriormente. Nesta perspectiva, considera-se este modelo de desenvolvimento mais do que uma extensão ou variante do Modelo Iterativo e Incremental. O Modelo em Espiral pode ser visto como um Modelo Híbrido, uma vez que permite optar tanto por um Modelo em Cascata, como por um Modelo Iterativo e Incremental ou por ambos. (Gonçalves, 2002)

A estrutura do modelo em espiral é mostrada na figura 28. A dimensão radial representa o custo acumulado incorrido na realização das etapas e a dimensão angular representa o progresso feito durante cada ciclo da espiral. Cada ciclo na espiral inicia com a identificação dos objectivos fixados para esse ciclo, e ainda as diversas alternativas possíveis para atingir os objectivos e as limitações impostas, ou seja, os requisitos iniciais do desenvolvimento do processo.

O próximo passo no modelo de ciclo de vida em espiral é avaliar as diferentes alternativas com base nos objectivos e constrangimentos. Isso também irá envolver a identificação de incertezas e riscos envolvidos.

O passo seguinte é desenvolver estratégias para resolver as incertezas e os riscos. Esta etapa pode envolver actividades como benchmarking, simulação e prototipagem. Em seguida, é desenvolvido o software ou o protótipo (não esquecendo os riscos identificados). No final do ciclo é planeado o próximo estágio.

O próximo passo é determinado pelos riscos remanescentes. Por exemplo, os riscos de desempenho ou da interface do utilizador são considerados mais importantes que os riscos de desenvolvimento do programa. O passo seguinte pode ser o desenvolvimento mais detalhado do protótipo para resolver os riscos.

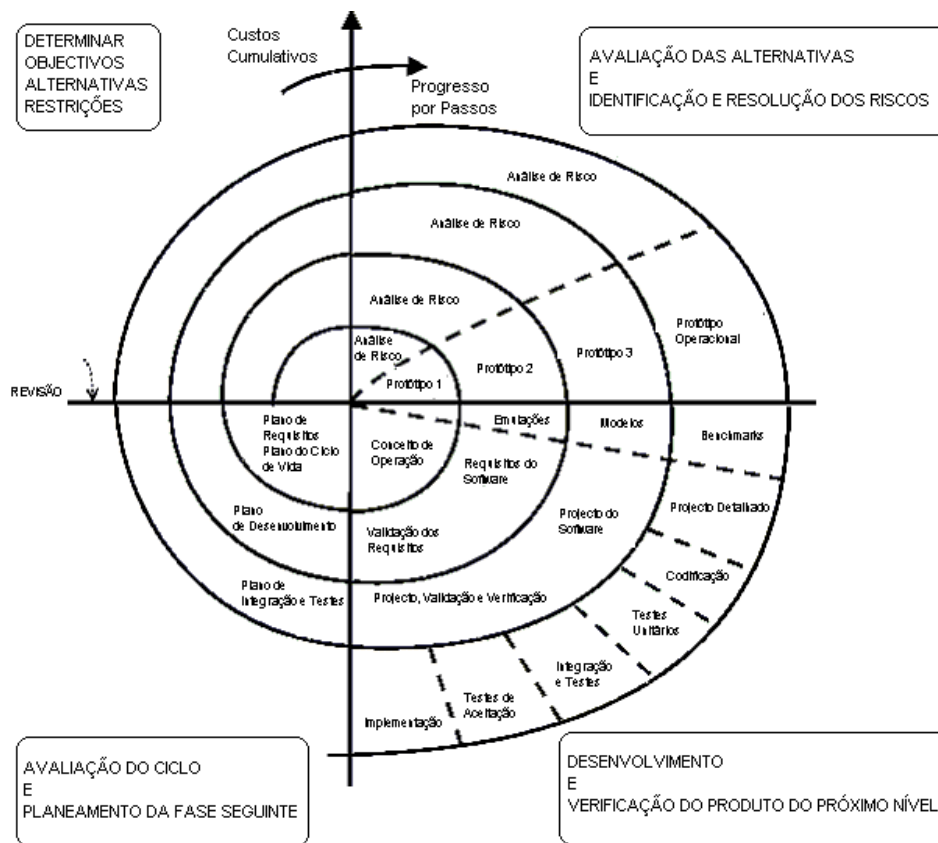


Figura 28 – Diagrama do Ciclo de Vida em Espiral de Boehm
 Fonte: (Gonçalves, 2002)

3.2.3. Escolha e Adaptação do Método

Os processos descritos aplicam-se à gestão de projectos, nomeadamente projectos de software, que envolvem processos próprios, que representam os fluxos de informação ao longo do ciclo de vida do software. Nesse sentido, foram descritos vários modelos do processo de desenvolvimento de software, tendo-se procurado descrever o seu funcionamento básico, assim como, vantagens e desvantagens na sua aplicação.

Tratando-se de um trabalho, cujo produto final resultaria de sucessivos ciclos de desenvolvimento e consequente avaliação por parte dos utilizadores, decidiu-se orientar o desenvolvimento do ambiente educativo com base no Modelo de desenvolvimento em Espiral. Este modelo baseia-se no princípio de desenvolvimento iterativo e incremental, onde novas funções são adicionadas a cada ciclo, seguindo uma abordagem de prototipagem evolutiva. Como afirma Gonçalves (2002), o ciclo iterativo e incremental “prototipar - avaliar - prototipar”, permite aperfeiçoar o protótipo, uma vez que quantas mais iterações sejam efectuadas maior é a probabilidade de identificar e corrigir erros.

Com base nos requisitos e especificações iniciais, será desenvolvido um protótipo inicial que depois de submetido a uma avaliação efectuada pelos utilizadores será ajustado de acordo com a informação recolhida (resultados da avaliação). As iterações repetem-se com o intuito de se obterem versões mais evoluídas desse protótipo, de modo a satisfazer as necessidades dos utilizadores.

Assim, os protótipos assumem-se como elementos fulcrais para se atingir a especificação final, quer ao nível das funcionalidades a implementar, quer em relação à interface do sistema (Painho, Sena, & Cabral, 1999).

O uso de metodologia, mesmo que ainda não fortemente sedimentada, no desenvolvimento de software é de extrema importância, para que o sistema construído atenda as necessidades dos interessados, com um nível de qualidade adequado.

Capítulo 4

Implementação e avaliação dos protótipos

Actualmente, os criadores de software têm a preocupação de incorporar princípios de usabilidade nos seus produtos, a fim de facilitar a sua utilização por grande número de utilizadores. Este processo implica uma aproximação gradual entre o modo de operação dos programas concebidos pelo programador e a maneira em que o utilizador normalmente desenvolve seu trabalho, requerendo uma atenção especial para o projecto da interface. As técnicas de diálogo entre utilizador e computador podem ser usadas separadamente ou combinadas numa única aplicação de software. Este é um dos principais objectivos do projecto ergonómico de software.

Na ergonomia de software consideram-se sete princípios gerais de design, aplicáveis a qualquer técnica específica de diálogo (Sanz, 2005):

- Capacidade de adaptação à tarefa;
- Sistema auto-descritivo;
- Controlabilidade;
- Conformidade com as expectativas do utilizador;
- Tolerância a erros;
- Capacidade de adaptação para o utilizador;
- Fácil de aprender a usar.

Capacidade de adaptação à tarefa

Um sistema de diálogo deve ser capaz de se adaptar à tarefa na medida em que poderá ajudar o utilizador a executá-la de forma eficiente. Para isso, o aplicativo deve permitir a execução de tarefas sem apresentar problemas desnecessários ou obstáculos.

No mesmo sentido, qualquer operação no processo de diálogo utilizador/computador que não é inerente à própria tarefa deve ser realizada automaticamente pelo sistema. Por exemplo, os dados que podem ser calculados pelo sistema não devem ser feitos pelo utilizador.

Sistema auto-descritivo

Um sistema de diálogo deve ser auto-descritivo na medida em que deverá ser

compreensível em cada uma das fases pelas explicações adequadas ao utilizador de acordo com as necessidades deste ou através de um feedback de forma adequada. Por exemplo, o utilizador pode ser informado através do apoio associado ao contexto ou com as explicações que possam ser aplicadas ao sistema. De salientar que o utilizador deve ser capaz de pedir essa ajuda facilmente.

Controlabilidade

Diz-se que um sistema é controlável na medida em que permite ao utilizador conduzir facilmente o sentido de interacção durante a tarefa. Para isso, o sistema deve fornecer ao utilizador, tanto na execução das operações como no seu cancelamento, a oportunidade para desfazer o que foi realizado na última etapa. Um exemplo de controlabilidade é quando uma operação é interrompida por um erro, esta pode ser reiniciada na etapa imediatamente anterior ao erro. A controlabilidade também implica que a velocidade de interacção deve permanecer sob o controlo do utilizador, ou seja, não pode ser imposta pelo sistema.

Conformidade com as expectativas do utilizador

Um sistema de diálogo é coerente com as expectativas do utilizador quando este funciona de acordo com estereótipos geralmente aceites e que correspondem à sua formação e experiência no trabalho. Por exemplo, a aplicação deve usar a terminologia que é familiar ao utilizador, no contexto do seu trabalho e os diálogos utilizados em tarefas semelhantes devem ser similares. Da mesma forma, o sistema deve atender às expectativas do utilizador nos tempos de resposta.

A tolerância a erros

A tolerância aos erros cometidos pelo utilizador era tradicionalmente muito pequena nos simples programas de computador. Por exemplo, a excessiva rigidez usada na sintaxe dos diálogos constituía uma fonte de tensão para o utilizador

Diz-se que um sistema de diálogo é tolerante a erros quando, apesar dos erros cometidos na entrada, o utilizador pode continuar a tarefa com ajustes mínimos. Um sistema tolerante a erros deve fornecer mensagens claras de erro, informar a causa da interrupção e dar sugestões para corrigi-los.

Capacidade de adaptação do utilizador

Diz-se que um sistema é adaptável ao utilizador na medida em que é capaz de modificar-se para atender ao nível de habilidade do utilizador em relação a uma determinada tarefa. Por exemplo, a extensão das explicações dadas pelo sistema (informações úteis, mensagens de erro, etc.) devem ser alteradas de acordo com a experiência do utilizador. Além disso, o programa deve ter mecanismos para adaptar o sistema de diálogo ao idioma, cultura e conhecimento de cada utilizador. Por exemplo, o sistema de unidades de medida.

Fácil de aprender a utilizar

Apesar de um utilizador aprender a trabalhar com uma determinada aplicação informática, o seu primeiro objectivo é conseguir com o mínimo de esforço possível um procedimento que o permita efectuar o seu trabalho.

O mais comum é que a aprendizagem seja orientada pelas necessidades da tarefa, e não pelas potenciais capacidades do sistema. Isso porque, na prática, o utilizador tende sempre a encontrar um equilíbrio entre o esforço investido em aprender a usar o sistema e os benefícios esperados.

Diz-se que um sistema de diálogo facilita a aprendizagem na medida em que fornece guias de ajuda e outro material didáctico ao utilizador durante o percurso de aprendizagem. O sistema pode incluir exemplos com casos práticos que irá ajudar os utilizadores a familiarizarem-se com o sistema e a criar os seus próprios procedimentos operacionais. Além disso, os manuais de ajuda e as informações devem ser fornecidas pelo sistema e, sempre que possível, serem "sensíveis ao contexto".

4.1. Primeiro protótipo

O objectivo deste projecto, como já foi referido no 1º capítulo, era avaliar o impacto dos ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, foi inicialmente criado o protótipo de um conteúdo educativo que simula uma escola em ambiente 3D, onde se encontram várias actividades que os alunos deverão resolver recorrendo aos diversos recursos disponíveis nessa mesma aplicação. A ideia de construir uma escola tridimensional, na qual se navega à procura de actividades, previamente concebidas, tem como objectivo criar novos desafios, utilizando para isso

ambientes cativantes que são do domínio dos jovens.

O primeiro protótipo deste ambiente 3D teve origem durante a parte curricular do mestrado e englobou as ferramentas de animação 2D, de vídeo, de som, de imagem e de modelação 3D.

Para a realização do vídeo, para a edição do som e para a animação 2D foram utilizados os programas Adobe Premiere CS3, Audacity e Adobe Flash CS3, respectivamente (figura 29).

O vídeo realizado com a ferramenta Adobe Premiere, tinha como objectivo, mostrar os diversos dialectos da Língua Inglesa, recorrendo a excertos de obras cinematográficas reconhecidas mundialmente. Integrado no protótipo como um recurso educativo, permite desta forma, apoiar a resolução da actividade que é proposta no início.



Figura 29 – Vídeo elaborado no Adobe Premiere e integrado no 1º projecto

Quando executamos o protótipo, este apresenta um conjunto de janelas que informam sobre o funcionamento da aplicação e das tarefas a realizar (figura 30). Desenvolvidas na ferramenta Adobe Flash, as janelas contêm, além da informação, uma hiperligação para a instalação de um visualizador X3D (Player X3D) que permite visualizar o ambiente 3D desenvolvido neste protótipo. O Player X3D utilizado neste projecto é o Octaga Player.

O Octaga é um visualizador 3D interactivo da Web para visualização de modelos 3D que suporta formatos VRML e X3D e pode funcionar como uma aplicação autónoma ou como um X3D/VRML plug-in do browser.



Figura 30 – Conjunto de instruções elaboradas no Adobe Flash

4.1.1. Ambiente virtual 3D do protótipo

Na modelação tridimensional do protótipo estiveram envolvidas as ferramentas Google Sketchup e Vivaty Studio. A selecção destes softwares para o desenvolvimento do ambiente 3D assentou na usabilidade e custos, de acordo com a grelha comparativa anteriormente apresentada (anexo I).

A edificação da escola e a sua envolvente, com as diversas cores e texturas, foram inicialmente desenvolvidas pelo programa Google Sketchup. Este software permite criar com bastante facilidade estruturas arquitectónicas, como já foi referido no capítulo anterior.

Baseada numa simples planta de escola, inseriram-se na sua estrutura os seguintes elementos: um hall de entrada, uma biblioteca, uma sala de aula e um auditório. Na realização desta estrutura foram utilizadas, essencialmente, as ferramentas das barras Drawing e Modification do Software Sketchup. O hall de entrada foi desenhado como um espaço livre onde se encontram as vitrinas com a informação pedagógica, uma secretária equipada com dois computadores, destinados ao uso público, e uma zona de descanso constituída por um conjunto de sofás e uma mesa. Com excepção da vitrina pedagógica, todos estes elementos foram obtidos através do 3D Warehouse que permite importar modelos tridimensionais a partir de uma biblioteca de modelos 3D on-line criada pela Google. Na biblioteca da escola, as estruturas instaladas como, mobiliário e livros, foram obtidas através do mesmo processo, 3D Warehouse. O auditório é composto por um mobiliário de plateia, criado pelo mesmo processo de importação usados na biblioteca e no hall, e uma tela de ecrã que irá ter como textura o vídeo que serve de recurso educativo. A

sala de aula é mobilada com os objectos mais comuns para este tipo de local, através do mesmo processo.

Exteriormente, criou-se uma área envolvente à escola constituída por um pátio de recreio, pela vegetação e por um muro que circunscreve todo este ambiente.

4.1.2. Exportação do projecto desenvolvido no Google Sketchup para o Vivaty Studio

Os projectos desenvolvidos na aplicação Sketchup resultam num arquivo com o formato “skp”. Este formato não é muito usado por outros softwares de modelação 3D, como se pode ver na tabela de comparação de software 3D (anexo I). Quando se pretende utilizar um projecto, desenvolvido no Google Sketchup numa outra aplicação 3D para lhe adicionar novas características ou funcionalidades é necessário usar um formato de ficheiro que seja compatível com ambos os softwares. Converter o projecto para um formato de arquivo 3DS² permite uma maior compatibilidade com outros softwares de modelação 3D.

A próxima tarefa a realizar na escola projectada pela aplicação Sketchup é torná-la dinâmica, isto é, permitir a interactividade entre o utilizador, neste caso, o aluno e os diversos elementos inerentes às tarefas propostas por este conteúdo educativo. Esta dinâmica não é possível de realizar com o software Google Sketchup, daí a necessidade de recorrer a um outro software de modelação 3D.

O programa Vivaty Studio, referido no capítulo anterior, permite importar modelos, fazer modelação tridimensional, aplicar iluminação, gerir navegação no ambiente 3D, criar animação e aplicar sensores interactivos. Foi com base nestas funções que a dinâmica do conteúdo educativo foi elaborada. Com a importação do projecto desenvolvido no Google Sketchup em formato 3DS, criou-se neste software o sistema de navegação pela escola e as acções sobre os objectos (abertura das portas, acções sobre o vídeo, acessos à actividade e à Web através hiperligações).

Neste primeiro protótipo, optou-se por inserir uma só actividade, permitindo assim, avaliar melhor o percurso de actividades a inserir no próximo protótipo.

² 3DS é um formato de arquivo utilizado pela Autodesk 3ds Max (software de modelação 3D, animação e renderização)



Figura 31 – Plano exterior da escola desenvolvido pelo Vivaty Studio

O exercício proposto pela actividade baseia-se numa série de questões, no âmbito da disciplina de Inglês que podem ser resolvidas com o apoio dos recursos disponibilizados no interior da escola.

O questionário (figura 32) foi desenvolvido no software de animação 2D Adobe Flash e permite ao aluno seleccionar, de um conjunto de opções, a solução que acha mais correcta. O resultado aparece à direita quando premido o respectivo botão, como mostra a figura 32.

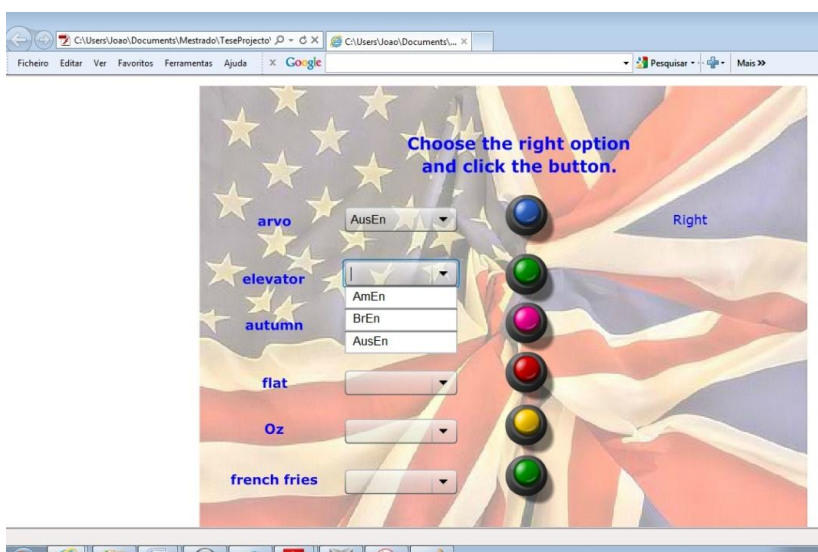


Figura 32 – Questionário da actividade desenvolvido pelo Adobe Flash

Este questionário é uma aplicação em flash com extensão do tipo “swf” e é executado num browser de internet através da hiperligação criada no texto “Exercise” que se encontra no quadro da sala de aula.

O Vivaty Studio permite criar várias formas de interactividade através de aplicação

de sensores que podem ser de arrasto, de proximidade, de toque ou de visibilidade.

Neste caso, a interactividade ligada ao texto (objecto 3D) é feita através de um comando “anchor” (figura 33) que associa a este objecto a aplicação onde funciona o questionário.

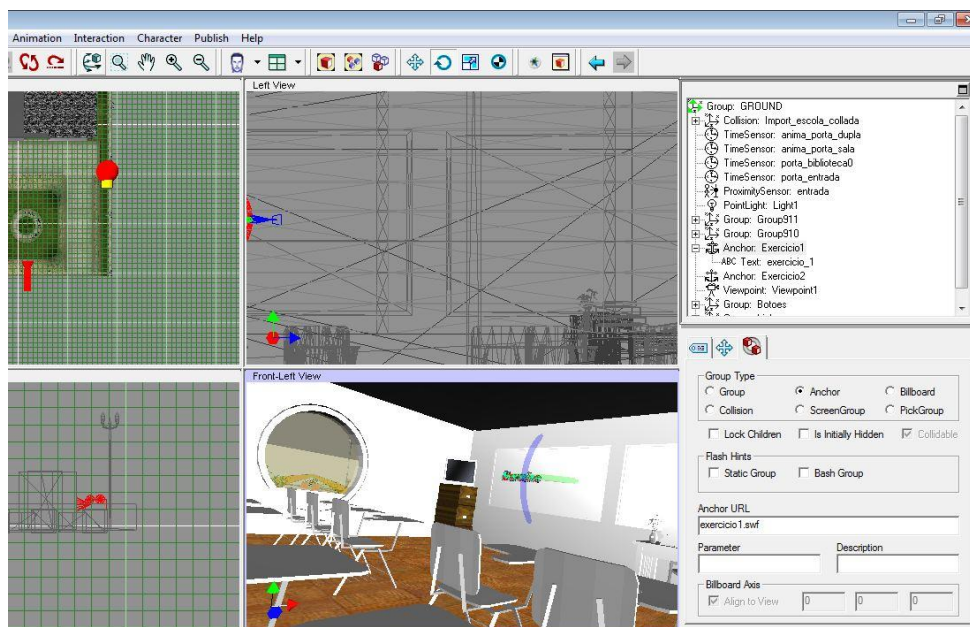


Figura 33 – Função “Anchor” aplicada ao texto Exercise no Vivaty Studio

De igual forma foram criadas as três hiperligações que se encontram na biblioteca. Neste caso, aos objectos Link1, Link2 e Link3 ficam associadas as hiperligações “<http://www.bg-map.com/us-uk.html>”, “<http://www.travelfurther.net/dictionaries/>” e “<http://www.australiatravelsearch.com.au/trc/slang.html>”, respectivamente.

No auditório, o vídeo foi inserido na tela de projecção como uma textura desse objecto e aos comandos “Rewind”, “Play” e “Pause” foram-lhes associados sensores de toque (figura 34). A cada sensor está definido o tipo de acção que deve executar quando activado, “Restart movie” para iniciar o vídeo, “Stop Movie” para parar o vídeo e “Start Movie at Beginning” para reiniciar o vídeo.

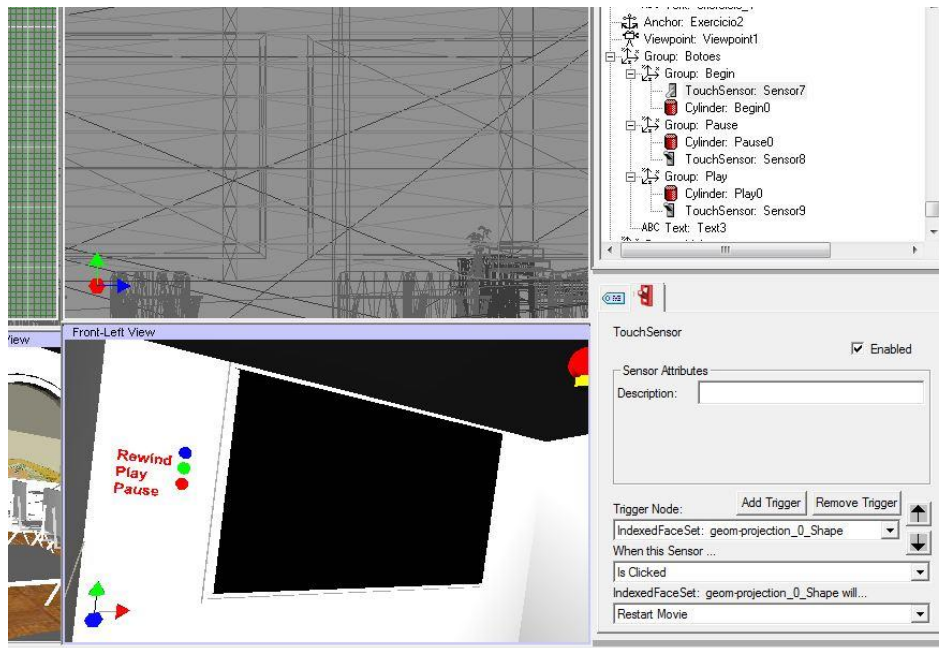


Figura 34 – As acções Start, Restart e Stop sobre o vídeo no Vivaty Studio

A acção sobre as portas é criada através dos sensores “TimeSensor” e “ProximitySensor” (figura 35). No primeiro sensor é definida a posição da porta na linha de tempo durante o período especificado. O segundo sensor define a proximidade através da qual é possível activar o primeiro sensor.

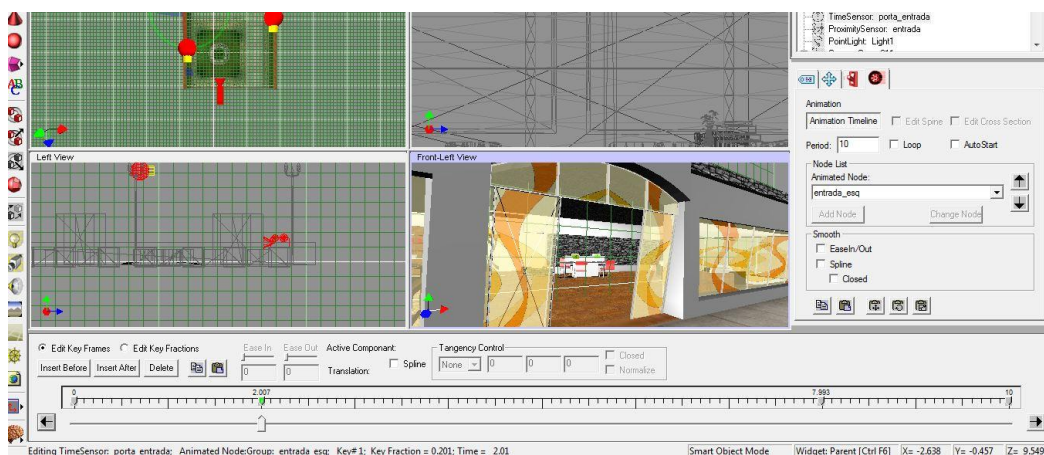


Figura 35 – Funções TimeSensor e ProximitySensor aplicadas à porta principal

A navegabilidade pela escola é conseguida pela utilização de um sistema de navegação definido no comando “NavigationInfo”. Este comando é ajustado em vários parâmetros, tais como: tamanho do navegador (Navigator Size), tipo de navegação (Navigation Type) e velocidade de navegação (...). Os valores adoptados para estes parâmetros encontram-se na figura 36.

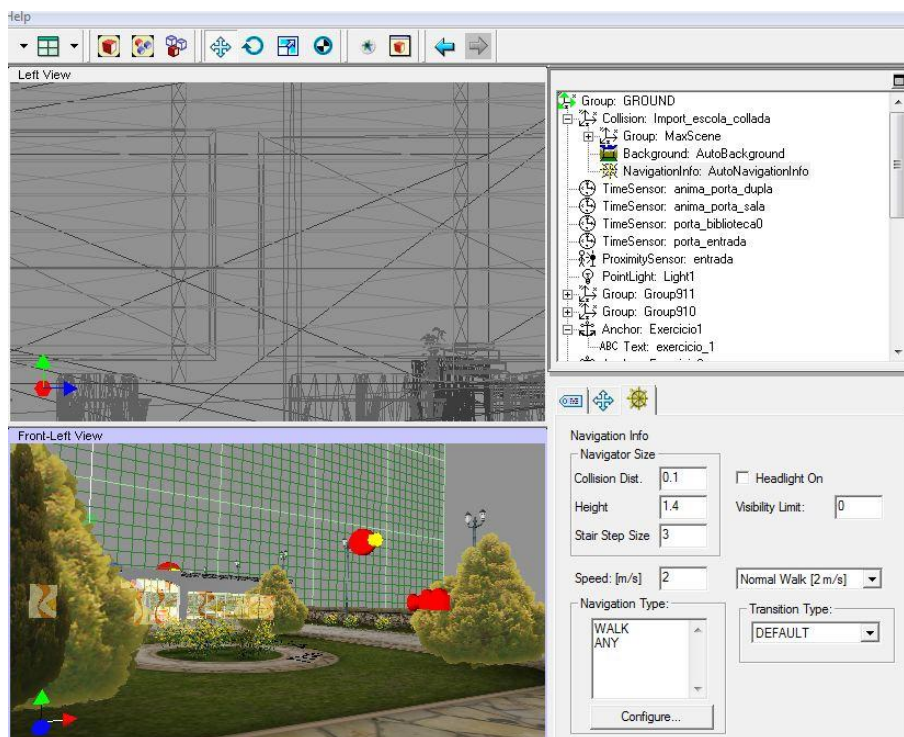


Figura 36 – Comandos para a navegação

4.1.3. Avaliação do protótipo

O estudo incide sobre a usabilidade de um conteúdo educativo produzido num ambiente tridimensional e pretende dar resposta a todas as questões que foram colocadas no capítulo 1. Para tal, utilizou-se o protótipo já realizado e uma amostra constituída por dez alunos do 10º ano de escolaridade. Os alunos que constituíram a amostra foram seleccionados de uma turma de 27 alunos com base nos seguintes critérios:

- Literacia na língua inglesa e nas tecnologias da informação e comunicação;
- Equipamento informático que utiliza;
- Tipo de utilização que faz com o equipamento informático que possui.

O inquérito utilizado para esta selecção encontra-se em anexo e foi aplicado no início do 2º período do ano lectivo de 2010-2011.

Com os resultados obtidos através dos inquéritos seleccionaram-se 10 alunos que corresponderam ao grupo mais heterogéneo sobre as respostas dadas.

Por questões éticas requereu-se a autorização da instituição onde a investigação decorreu e teve-se o cuidado de salvaguardar os interesses e direitos de todos os intervenientes no estudo, tendo por isso solicitado o “consentimento informado e a

protecção dos sujeitos contra qualquer espécie de danos” (Bogdan & Biklen, 1994).

Deste modo, informaram-se os alunos da turma envolvida no estudo que iria ser realizado, solicitando a sua colaboração e autorização para a recolha de todos os dados que se iriam efectuar através dos diferentes instrumentos.

Como instrumentos para a recolha dos dados utilizou-se um questionário e uma grelha de observação que se encontram em anexo.

No questionário foram abordados os seguintes temas:

- Aparência gráfica da aplicação
- Usabilidade
- Realização das actividades
- Nível de aprendizagem
- Opinião

É constituído por 29 itens agrupados em três dimensões e com um número variável de itens em cada uma.

Foram utilizadas duas escalas de formato Likert de cinco pontos com as seguintes correspondências:

Primeira escala:

1: Não concordo totalmente, 2: Não concordo parcialmente, 3: Indiferente, 4: Concordo parcialmente, 5: Concordo totalmente, sendo a pontuação próxima de 1, a mais negativa e a próxima de 5, a mais positiva.

Segunda escala

1: Má, 2: Medíocre, 3: Média, 4: Boa, 5: Excelente, sendo a pontuação próxima de 1, a mais negativa e a próxima de 5, a mais positiva.

Utilizou-se a média resultante do sujeito/item de cada uma das dimensões para a avaliação dos itens.

Considerou-se uma atitude/avaliação negativa quando a pontuação é inferior a 2,5, uma atitude indiferente ou uma avaliação média quando a pontuação oscila entre 2,5 e 3,4 e uma atitude/avaliação positiva quando a pontuação oscila entre 3,5 e 5.

A grelha de observação constituída por 12 itens regista essencialmente as dificuldades sentidas pelos alunos na navegação e realização das tarefas.

A avaliação deste primeiro protótipo ocorreu no início do mês de Fevereiro com os dez alunos seleccionados de uma turma de 10º ano. O protótipo foi instalado em três

computadores numa sala de informática e através deles os alunos puderam executar a aplicação e resolver as tarefas propostas. Durante a actividade foram registadas todas as observações relativas aos itens da grelha de observação e, depois de concluírem o exercício, os alunos envolvidos responderam ao questionário.

4.1.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos no questionário

O questionário é constituído por quatro dimensões, que são: Aparência do ambiente gráfico do software educativo, Usabilidade, Realização das actividades e Aprendizagem

Na dimensão “Aparência do ambiente gráfico”, constituída por três questões, utilizou-se uma escala tipo Likert com cinco pontos através da qual os alunos indicaram o seu nível de avaliação. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Questão	1 Má	2 Medíocre	3 Média	4 Boa	5 Excelente	Média
a) Qualidade dos elementos gráficos do ambiente	0	0	3	5	2	3,9
b) Cores e contrastes usados	0	0	0	8	2	4,2
c) Resolução gráfica do ambiente	0	0	1	4	5	4,4

Número total de alunos =10

Tabela 1 – Aparência do ambiente gráfico

Dos resultados obtidos pode-se verificar, através da tabela anterior, que a avaliação feita pelos alunos à aparência do ambiente gráfico do protótipo em estudo é positiva.

A dimensão “Usabilidade” apresenta sete questões, em que quatro delas são de resposta lógica, uma de resposta múltipla e as restantes questões de resposta aberta.

Questão	Sim	Não
a) A estrutura e organização de menus permitem fácil acesso e navegação intuitiva na aplicação?	10	0
b) Os elementos gráficos usados na aplicação são facilmente reconhecidos?	10	0
c) A navegação através do rato é fácil?	5	5
d) Os trajectos para as actividades são fáceis de percorrer?	10	0

Número total de alunos =10

Tabela 2 – Usabilidade, navegação sobre o ambiente 3D

Estas primeiras questões pretendem avaliar a navegabilidade sobre o ambiente 3D criado na aplicação e cujo resultado se descreve na tabela. A única dificuldade apresentada

pelos alunos foi a utilização do rato para coordenar os movimentos de navegação.

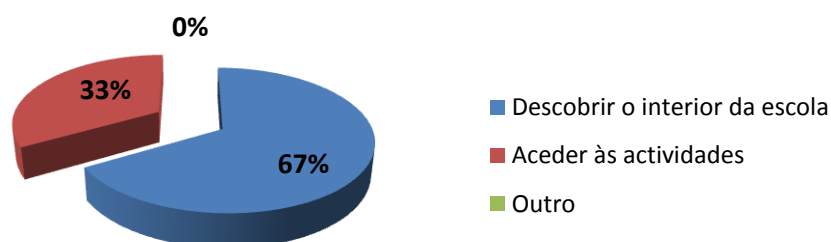
As questões e) e f) do questionário fazem referência aos obstáculos que os alunos encontraram quando navegavam pela escola procurando realizar as tarefas. Para seis alunos o primeiro obstáculo foi encontrar o auditório onde se encontrava o vídeo. Dois alunos tiveram como primeiro obstáculo abrir as portas e um tinha a sensação de voar quando começou a tarefa. Apenas um aluno não encontrou qualquer dificuldade no início. Outros obstáculos apresentados pelos alunos foram: aceder às hiperligações da biblioteca, caminhar e rodar em simultâneo e resolver os exercícios.

A tabela seguinte mostra que o prazer dos alunos em descobrir a escola se sobrepõe ao de realizar as actividades propostas.

Questão	Descobrir o interior da escola	Aceder às actividades	Outro
g) O que deu mais prazer na navegabilidade?	8	4	0

Número total de alunos =10

Tabela 3 – Prazer da navegabilidade num ambiente 3D



Na dimensão “Realização das actividades” abordaram-se dez questões: sete são de resposta lógica (sim/não), duas de escolha múltipla e uma de resposta aberta.

Questão	Sim	Não
a) As instruções são suficientes para a realização das actividades?	9	1
b) Na realização da 1ª tarefa é necessário visualizar um vídeo. Foi fácil encontrá-lo?	6	4
c) Depois de encontrar o vídeo, foi fácil de o reproduzir?	10	0
d) Reparaste que o vídeo podia ser colocado em pausa?	10	0
e) O vídeo foi longo?	5	5
f) Na biblioteca, as hiperligações para os conteúdos são visíveis/acessíveis?	8	2
j) Gostarias que esta actividade fosse mais complexa?	9	1

Número total de alunos =10

Tabela 4 – Avaliação dos elementos que integram as actividades

Esta primeira tabela avalia os elementos que fazem parte das actividades, como as instruções, o vídeo e as hiperligações. O resultado permite verificar que todas elas se enquadram de uma forma eficaz, com a excepção do vídeo cuja duração, para alguns alunos, se torna longa (não é objectivo deste caso de estudo resolver problemas no âmbito dos objectos de aprendizagem finais).

A questão apresentada e avaliada na tabela seguinte indica a preferência dos alunos a novas situações aplicadas ao protótipo. Para a primeira preferência, os resultados apontam a colocação de pessoas, o aumento de actividades e a ampliação da escola.

Questão		Ampliava a escola	Utilizava pinturas graffiti	Colocava pessoas	Colocava mais actividades	Colocava um menu de ajuda	Colocava soluções	Outra
g) O que mudavas na actividade? Indica três por ordem de preferência.	1ª	2	0	5	3	0	0	0
	2ª	1	0	3	3	1	0	0
	3ª	1	0	1	2	1	1	0

Número total de alunos =10

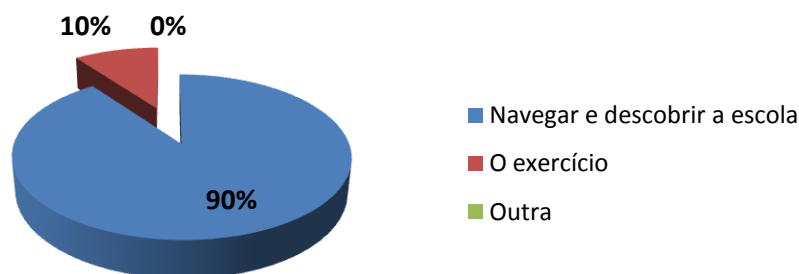
Tabela 5 – Preferência por novas situações aplicadas num protótipo

A questão h) faz referência aos principais defeitos que os alunos encontram na actividade. Nesta questão o defeito mais referido foi o desfasamento do som com a imagem no vídeo (4 alunos). Houve também referências à mobilidade da câmara (limitada em alguns sentidos), à dimensão reduzida da escola e ao número de actividades.

Questão	Navegar e descobrir a escola	O exercício	Outra
i) O que achaste mais interessante na actividade? Indica uma só.	9	1	0

Número total de alunos =10

Tabela 6 – Opinião sobre a actividade



O resultado da questão apresentada na tabela 6 mostra que o espírito curioso dos jovens se sobrepõe ao interesse pedagógico.

Na dimensão “Aprendizagem” foram conjugadas nove questões: três utilizaram uma

escala tipo Likert com cinco pontos através da qual os alunos indicaram a sua concordância ou discordância, duas de resposta afirmativa ou negativa, três de opinião e uma de escolha múltipla. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Questão	Sim	Não
1) Concluíste a actividade?	10	0
2) Adquiriste novos conhecimentos com esta actividade?	10	0

Número total de alunos =10

Tabela 7 – Relação com a aprendizagem

Questão	1 Não concordo totalmente	2 Não concordo parcialmente	3 Indiferente	4 Concordo parcialmente	5 Concordo totalmente	Média
3) O interesse por realizar a actividade aumenta com este ambiente 3D.	0	0	0	3	7	3,9
4) Este ambiente 3D permite maior concentração na resolução da actividade.	0	1	0	3	6	4,2
5) Este ambiente 3D permite recordar com mais facilidade os conhecimentos adquiridos na realização da actividade.	0	0	2	3	5	4,4

Número total de alunos =10

Tabela 8 – Factores de aprendizagem

O grupo de questões representadas nas duas tabelas avaliam alguns factores da aprendizagem, como a aquisição, o interesse, a concentração e a memorização. Os resultados obtidos indicam que os alunos têm uma opinião positiva sobre a utilização de ambientes 3D no processo de aprendizagem.

Na questão número seis pretendeu-se conhecer a preferência dos alunos sobre a aplicação deste ambiente 3D noutras disciplinas. A disciplina que mereceu maior preferência em usar este tipo de ambiente nas suas actividades foi a disciplina de Matemática, seguindo-se as disciplinas de Físico-Química, Português e História.

Que vantagens trazem este tipos de ambientes, foi a questão colocada no ponto 7 deste grupo relativo à aprendizagem. As respostas focaram-se essencialmente em três pontos: mais apelativa, melhora a aquisição de conhecimentos e permite aceder melhor às actividades propostas.

Quanto às desvantagens, questão colocada no ponto oito, apenas se referiu o trabalho necessário em desenvolver este tipo de actividades.

A última questão deste inquérito incide na opinião geral que os alunos têm sobre a utilização de ambientes tridimensionais em conteúdos educativos e as respostas obtidas

foram as seguintes:

“Actividade inovadora e interessante com possibilidade de interagir”; “apelativa e invoca novos conhecimentos” e “é mais produtiva”.

4.1.5. Apresentação e análise dos resultados obtidos na Grelha de Observação

Nesta grelha incluíram-se 12 pontos de observação que permitiram registar as dificuldades e os obstáculos sentidos pelos alunos durante a realização das tarefas invocadas pela aplicação desenvolvida em ambiente tridimensional.

Os pontos de observação foram registados do seguinte modo:

- 4 pontos de observação com registos sim/não;
- 5 pontos de observação com registos numa escala tipo Likert de cinco pontos;
- 1 ponto de observação com registo da ordem de visita aos espaços virtuais da escola;
- 1 ponto de observação com o registo da pontuação final obtida na execução das tarefas;
- 1 ponto de observação com o registo do tempo gasto na execução das actividades.

Com estes registos elaboram-se as seguintes tabelas:

Observação	Sim	Não
1- Leu as instruções	3	7
7- Seguiu as instruções dadas no início (1º ver vídeo, 2º ver links e 3º fazer o exercício)	6	4
8- Viu o vídeo na totalidade	9	1
10- Voltou a rever o vídeo e os links	1	9

Número total de alunos =10

Tabela 9 – Realização das tarefas

Fazendo uma abordagem aos resultados desta tabela podemos referir o seguinte:

Apenas 3 alunos leram as instruções no início da actividade, mas 6 alunos conseguiram seguir o percurso indicado pelas instruções. O vídeo foi visto na totalidade por quase todos os alunos e apenas um o reviu.

Observação	1 Não concordo totalmente	2 Não concordo parcialmente	3 Indiferente	4 Concordo parcialmente	5 Concordo totalmente	Média
2- Sentiu dificuldade na navegação através do rato	7	0	0	3	0	1,9
3- Deu facilmente com a porta de entrada	0	3	1	3	3	3,6
4- Abriu com facilidade a porta de entrada	0	3	1	5	1	3,4
5- Encontrou com facilidade as salas de vídeo, aula e biblioteca	1	1	2	4	2	3,5
9- Sentiu dificuldade na resolução do exercício	0	10	0	0	0	2

Número total de alunos =10

Tabela 10 – Registo das dificuldades sentidas pelos alunos durante a actividade

A tabela 10 regista as dificuldades sentidas pelos alunos na navegação pelo ambiente virtual e na resolução do exercício. As maiores dificuldades sentiram-se nas acções sobre as portas e na descoberta dos locais onde se encontram as tarefas.

Nesta última tabela estão registadas as pontuações finais e o tempo gasto por cada aluno na realização das tarefas. A diferença de valores que se observa nas pontuações finais reflecte a aprendizagem que os alunos têm na disciplina de Inglês. Os tempos gastos na realização das tarefas foram, em média, 35,5 minutos, quando inicialmente estava previsto um tempo de 30 minutos.

Observação	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Média
11-Pontuação final no exercício (1 a 6)	2	5	4	3	5	4	1	4	2	6	3,6
12-Tempo gasto na actividade (min)	35	30	35	35	35	40	40	40	30	35	35,5

Número total de alunos =10

Tabela 11 – Pontuação obtida na actividade e tempo gasto em realizá-la

4.1.6. Resumo da avaliação do primeiro protótipo

Depois de analisados os resultados decorrentes dos processos já descritos, podem-se retirar algumas conclusões que serviram de base para o planeamento do segundo protótipo.

Como resultado do inquérito, todos os alunos afirmaram que um conteúdo educativo, elaborado num ambiente tridimensional, torna as tarefas mais apelativas. Referiram ainda que nesta actividade o maior prazer foi para a exploração da escola na tentativa de encontrar as tarefas. A navegação através do rato tornou-se relativamente difícil para alguns alunos e a falta de indicações permitiu uma certa desorientação dentro do espaço da escola. A aparência gráfica do protótipo foi avaliada como muito boa e contributo dos

ambientes tridimensionais para melhoria da concentração e interesse na realização de actividades foi positivo, segundo a opinião dos alunos. Também afirmaram que estes ambientes permitem recordar com mais facilidade os conteúdos aprendidos.

Sobre as alterações que gostariam de ver na aplicação, as respostas focaram-se essencialmente pela ampliação da escola, pelo acréscimo do número de actividades e pela inserção de pessoas no ambiente.

4.2. Segundo protótipo

4.2.1. Planeamento e elaboração

A avaliação do primeiro protótipo trouxe novos dados que se tornam importantes para o planeamento de uma nova aplicação. Surge deste modo um novo ciclo da metodologia em espiral que foi adoptada para este estudo.

Este novo projecto começou por uma análise às respostas dadas pelos alunos através do questionário em paralelo com o registado na grelha de observação. Dessa análise retiraram-se vários dados que permitiram projectar o novo protótipo, mais interactivo e mais ajustado ao processo de ensino e aprendizagem. Esses dados tiveram origem essencialmente nas alterações que os alunos gostariam de ver numa nova aplicação e que se traduzem nos seguintes requisitos:

- Ampliar a escola
- Elevar o número de tarefas
- Incluir personagens
- Criar situações de ajuda

Tendo em atenção estes novos requisitos, que de uma certa forma são mais exigentes que os iniciais, houve necessidade de recorrer a novas técnicas de modelação 3D, isto é, adopção de um novo software de modelação tridimensional. Além disso, o software Vivaty Studio, utilizado no primeiro projecto, deixou de ser desenvolvido por questões económicas, ficando limitado às primeiras versões.

Esta situação exigiu uma outra análise sobre os softwares já estudados. O resultado recaiu sobre a escolha do software Unity 3D.

Essencialmente orientado para o desenvolvimento de ambientes 3D dinâmicos, com personagens, o Unity 3d permitiu responder aos requisitos apontados pelos alunos.

4.2.2. Utilização do Google Sketchup para a construção da escola

Um dos requisitos resultante do processo de avaliação do primeiro protótipo, acima identificado, é a criação de um edifício escolar com mais espaços pedagógicos e ajustado a um modelo real.

Utilizando novamente o software de projecto Google SketchUp foi necessário recorrer à sua ferramenta *Get Models* para realizar esta nova estrutura.

O modelo importado do 3D Warehouse que serviu de base à nova estrutura, é referente a um projecto de uma escola de arquitectura desenvolvido por Nick Warring em 1993 e construída na Nova Zelândia.

Como se pode ver na figura 37 o modelo apresenta uma estrutura bastante sofisticada, constituída por três pisos envolvidos em estruturas envidraçadas e um conjunto de acessos que permitem a navegação para o seu interior.



Figura 37 – Escola projectada no Sketchup

Na sua estrutura interna também se pode ver um largo conjunto de divisões e os vários acessos aos pisos (Figura 38).



Figura 38 – Interior da escola

A utilização desta estrutura no projecto implicou realizar algumas alterações no seu interior e exterior de forma a adaptá-la às necessidades planeadas.

As adaptações feitas no exterior foram apenas ao nível da sua envolvente, através da construção de muros no seu perímetro e uma textura de piso mais adequada (figura 39). Colocaram-se ainda textos em 3D com a informação “Escola Virtual” sobre os muros e na entrada do edifício.



Figura 39 – Envolvente da escola criada no Sketchup

As alterações no interior da estrutura foram efectuadas de acordo com as necessidades de adaptação aos requisitos resultantes da primeira avaliação do projecto.

Essas alterações incluem:

- Localização e adaptação das salas de aula à estrutura do edifício;
- Equipamento das salas de aula com os objectos apropriados (carteiras, mesas, quadros, computadores, etc.);
- Informação sobre a localização das várias salas de aula.



Figura 40 – Planta da escola

A estrutura interna do edifício apresenta várias divisões (figura 40) segundo uma planta definida pelo seu projectista (Nick Warring). A sua adaptação a este novo ambiente levou a realizar algumas modificações na sua estrutura como a abertura de entradas para acesso a espaços (salas de aula). Houve também a necessidade de inserir nesses espaços elementos que os pudessem caracterizar, tais como: cadeiras, mesas, quadros, computadores e armários. Este tipo de objectos foram importados da biblioteca 3D Warehouse numa estrutura conjunta como mostra a figura 41.

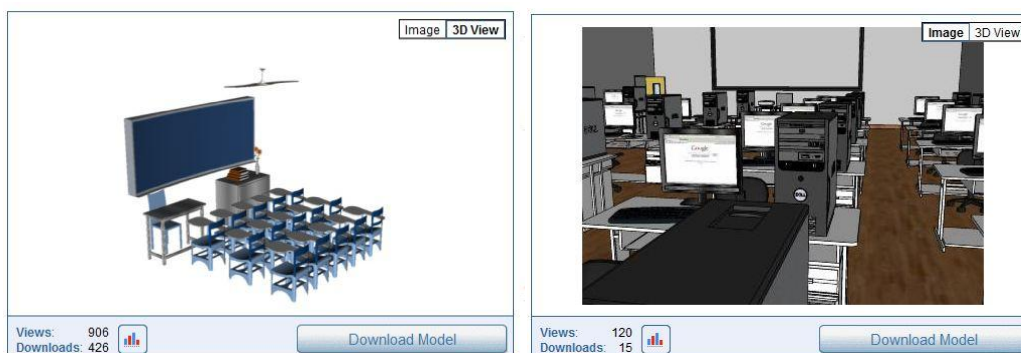


Figura 41 – Conjunto de objectos que equiparam as salas

A única referência encontrada sobre os autores destes projectos encontra-se no registo do Google 3D Warehouse com o nome “Kamikase”

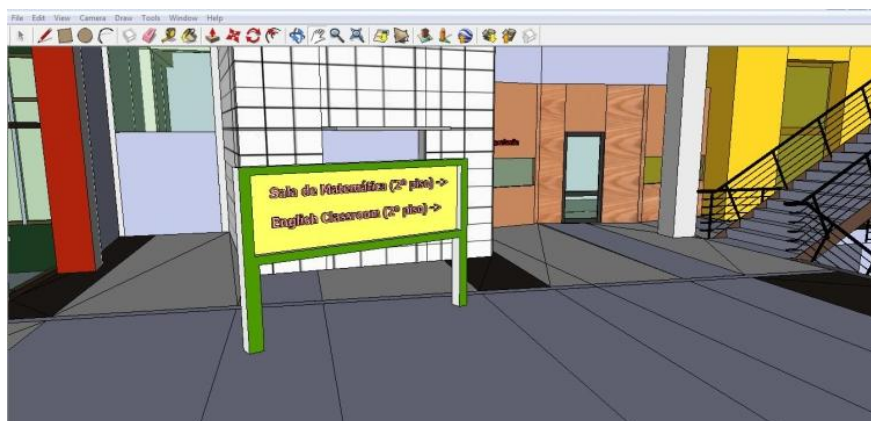


Figura 42 – Informação no hall de entrada

A informação sobre a localização das salas foi devidamente tratada através da colocação de um placard de informações no hall de entrada do edifício (Figura 42) e textos de orientação colocados no piso onde se encontram as respectivas salas (Figura 43).

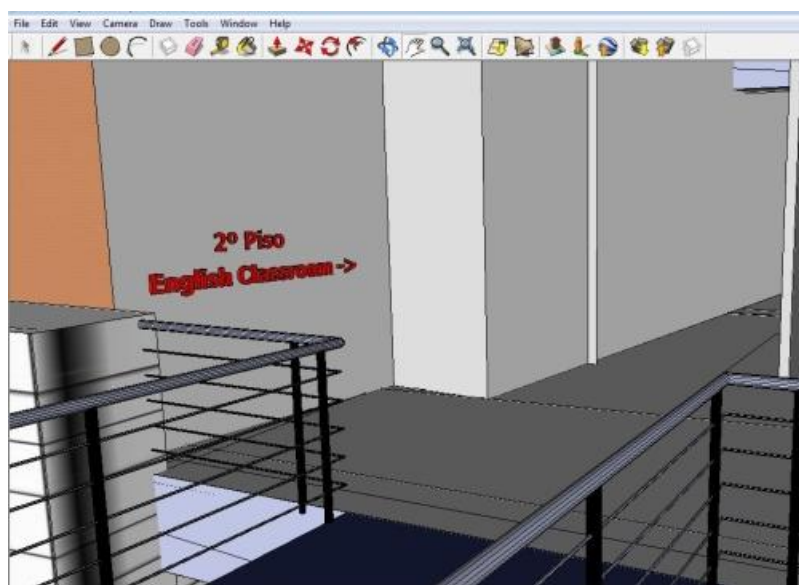


Figura 43 – Informação no piso 2

Nesta nova estrutura foram desenvolvidas duas salas de aula simples, a sala de Inglês e a sala de Matemática, e outras duas com equipamento informático, salas de Informática. As actividades planeadas para este novo projecto irão ser realizadas apenas nas salas de Inglês e Matemática.

4.2.3. Utilização do Unity 3D para realizar a estrutura dinâmica da escola

Concluída a remodelação do projecto arquitectónico da escola, com o SketchUp, tornou-se necessário exportá-lo para um formato FBX (FILMBOX) que permitiu ao software Unity3D, carregá-lo com todos os seus objectos e texturas.

O software Unity3D, que substituiu o software Vivaty Studio pelas razões já apresentadas, permitiu criar toda a dinâmica prevista para este novo protótipo, nomeadamente a implementação de um personagem interactivo e acesso às actividades.

Quando executamos o software e criamos um novo projecto para o qual definimos o local do computador onde irá ficar guardado, esta aplicação importa para esse local (pasta) vários elementos pré fabricados como terrenos, personagens, códigos, entre outros, que podem ser ou não utilizados no projecto.

O ambiente de trabalho do Unity 3D é constituído essencialmente pelos seguintes painéis (figura 44):

- O painel Scene, onde se visualiza a estrutura do projecto numa perspectiva tridimensional ou bidimensional e onde se pode manipular todos os seus objectos;
- O painel Game, onde se pode visualizar o resultado do projecto e que é accionado através dos comandos Play, Pause e Rewind;
- O painel Hierarchy, onde são listados hierarquicamente todos os objectos integrados no projecto, como terreno, personagens, luzes, câmaras, acções, etc;
- O painel Project, que exhibe os conteúdos da pasta Assets. Esta pasta é criada automaticamente no início do projecto com alguns elementos pré fabricados que podem ser ou não utilizados no trabalho desenvolvido. No caso de se adicionar mais elementos ao projecto, estes deverão ser inseridos nesta pasta;
- O painel Inspector, onde são exibidos todos os parâmetros que intervêm num determinado elemento, permitindo a definição das propriedades de cada objecto.

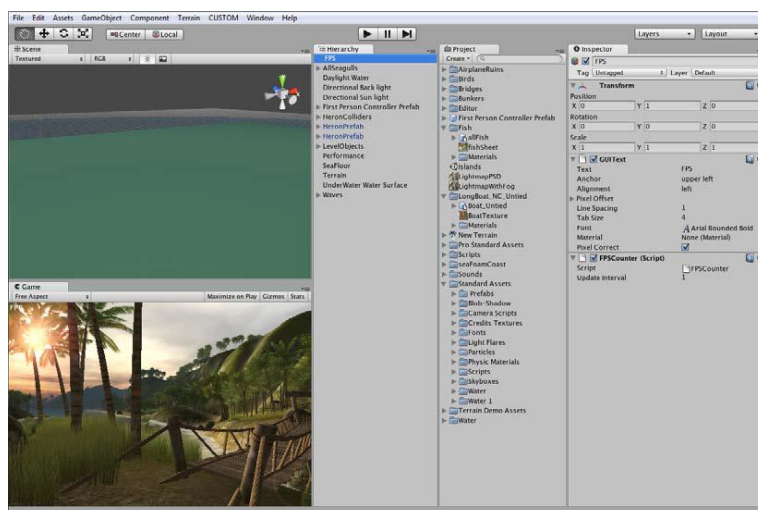


Figura 44 – Painéis do ambiente de trabalho do Unity 3D

O projecto desenvolvido no Sketchup foi introduzido no Unity 3D através da colocação do respectivo ficheiro no formato FBX, na pasta Assets onde se encontram todos os elementos que poderão fazer parte do novo projecto.

Este novo elemento é automaticamente reconhecido pelo Unity 3D e pode ser inserido no painel Hierarchy através do seu arrastamento para o painel Scene.

A personagem (figura 45) utilizada neste novo protótipo que faz a interacção do utilizador com o ambiente 3D foi obtida através do suporte de apoio fornecido pela equipa que desenvolve este software. Esta personagem de nome Goober é animada de movimentos nos membros e cabeça quando se desloca, dando um aspecto mais interactivo ao conteúdo educativo. A sua introdução no projecto seguiu os mesmos passos já referidos para o edifício e toda a sua estrutura.



Figura 45 – Personagem Goober

Associada à personagem está uma câmara que permite ao utilizador visualizar as suas acções sobre o ambiente 3D. Inicialmente definida com valores de parâmetros pouco apropriados para este projecto (Figura 46), foi necessário proceder à sua correcção, nomeadamente a distância ao Goober, a altura do solo e o alvo do foco (Figura 47).



Figura 46 – Posição inicial da câmara sobre o personagem



Figura 47 – Posição da câmara sobre o personagem com os novos parâmetros

A actividade inicia com a personagem na posição indicada pela figura 47, em frente a um painel de instruções. Através da hiperligação inserida na palavra tarefas permite ao utilizador visualizar uma nova cena, também criada nesta aplicação, na qual se descrevem as tarefas que o aluno deverá realizar no âmbito desta actividade.

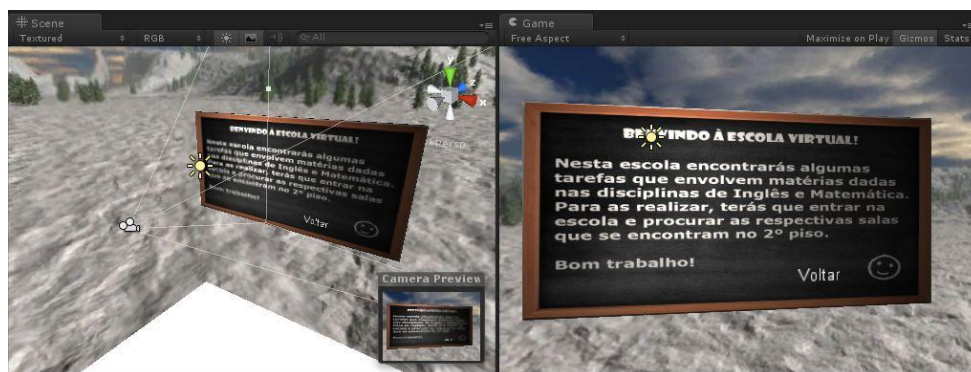


Figura 48 – Painel com as primeiras instruções

Quando a personagem se desloca ao interior da escola, os seus movimentos são geridos através das teclas do cursor e a câmara associada segue os seus movimentos segundo um conjunto de instruções numa linguagem JavaScript. O script aqui apresentado permite deslocar a câmara em função das coordenadas da personagem a uma determinada distância e altura do solo. Também se encontra associada à câmara um movimento suave de rotação em torno do eixo y.

```
// The target we are following
var target : Transform;
// The distance in the x-z plane to the target
var distance = 0.5;
// the height we want the camera to be above the target
var height = 0;
// How much we
var heightDamping = 1.0;
var rotationDamping = 3.0;
// Place the script in the Camera-Control group in the component menu
@script AddComponentMenu("Camera-Control/Smooth Follow")
function LateUpdate () {
    // Early out if we don't have a target
    if (!target)
        return;
    // Calculate the current rotation angles
    wantedRotationAngle = target.eulerAngles.y;
    wantedHeight = target.position.y + height;
    currentRotationAngle = transform.eulerAngles.y;
    currentHeight = transform.position.y;
    // Damp the rotation around the y-axis
    currentRotationAngle = Mathf.LerpAngle (currentRotationAngle, wantedRotationAngle, rotationDamping * Time.deltaTime);
    // Damp the height
    currentHeight = Mathf.Lerp (currentHeight, wantedHeight, heightDamping * Time.deltaTime);
    // Convert the angle into a rotation
    currentRotation = Quaternion.Euler (0, currentRotationAngle, 0);
    // Set the position of the camera on the x-z plane to:
    // distance meters behind the target
    transform.position = target.position;
    transform.position -= currentRotation * Vector3.forward * distance;
    // Set the height of the camera
    transform.position.y = currentHeight;
    // Always look at the target
    transform.LookAt (target);
}
```

4.2.4. Desenvolvimento das actividades

No interior do edifício estão colocadas instruções que facilitam o utilizador encontrar as tarefas que tem de realizar e que se apresentam nas salas de aula do 2º piso. As salas de aula, como já foi referido anteriormente, estão equipadas com mobiliário apropriado e nos respectivos quadros foram colocadas as tarefas que o aluno tem de resolver.



Figura 49 – Painel de informações no interior da escola

A sala de Inglês possui duas tarefas (figuras 50 e 51) que propõem simples actividades de associação de nomes a objectos. Uma das actividades é realizada num ambiente animado 2D e a outra é realizada online através de uma hiperligação à página “<http://www.ur.se/sprk/engelska/inredning/>”



Figura 50 – 1ª tarefa



Figura 51 – 2ª tarefa

Na sala de Matemática apenas se propõe uma tarefa com exercícios sobre geometria e uma ferramenta para auxiliar os cálculos. A tarefa e a ferramenta são apresentadas em ambiente 2D e foram produzidas através dos softwares Adobe Flash e Visual Basic respectivamente.

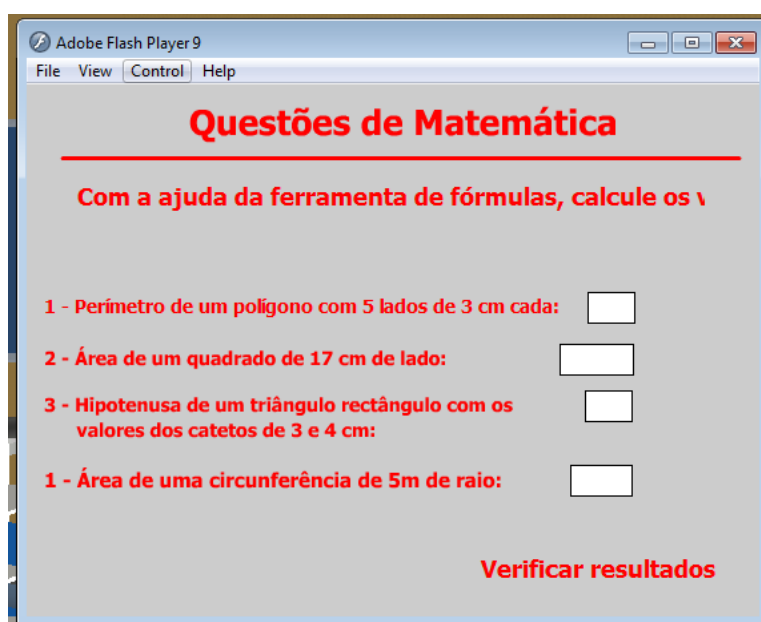


Figura 52 – Tarefa de matemática

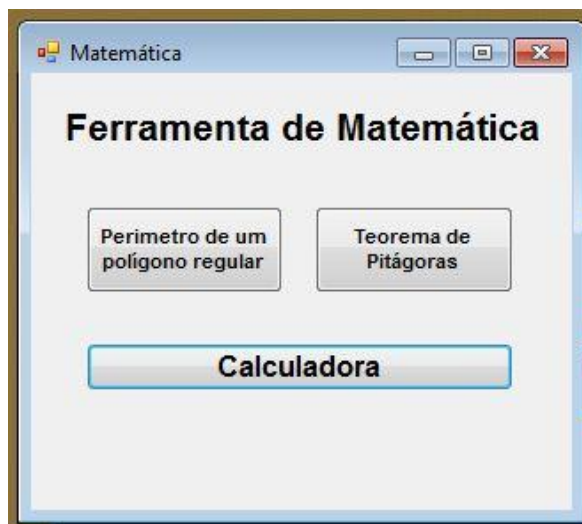


Figura 53 – Ferramenta de apoio aos cálculos

O acesso a estas tarefas localizadas na sala de Inglês e na sala de Matemática é feito através dos textos que se encontram escritos nos respectivos quadros. Esses textos fazem hiperligação às aplicações ou à página Web que produzem as tarefas e foram desenvolvidos no software Unity 3D através da ferramenta de texto 3D. Associados a estes textos estão scripts em linguagem JavaScript que desenvolvem a acção de executar as aplicações ou browsers com um determinado endereço. Os scripts encontram-se no anexo H deste estudo.

Este protótipo, desenvolvido no Unity 3D, foi configurado para funcionar na plataforma Windows através da ferramenta “Build Settings” e no final, foi compilado numa aplicação executável que funciona no Gameplay da Unity 3D.

4.2.5. Avaliação do protótipo

Como já foi referido, este estudo incide sobre o impacto dos ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente a usabilidade de um ambiente tridimensional educativo. A apresentação deste segundo protótipo permite avançar no ciclo da metodologia adoptada e o progresso resultante deste método afere a sua usabilidade no contexto educativo para o qual foi desenhado.

Neste segundo processo de avaliação foram usados os mesmos instrumentos de recolha de dados, um questionário e uma grelha de observação, ambas em anexo. Nesta fase os alunos envolvidos foram apenas nove dos dez inicialmente seleccionados, por ausência de um dos alunos durante estas sessões.

Neste novo questionário foram abordados os seguintes temas:

- Nova aparência gráfica da aplicação
- Usabilidade
- Realização das actividades
- Nível de aprendizagem
- Opinião geral

O questionário é constituído por 23 itens agrupados em quatro dimensões e com um número variável de itens em cada uma.

Foram utilizadas duas escalas de formato Likert de cinco pontos de acordo com as correspondências já enunciadas na primeira avaliação.

A nova grelha de observação passou a ser constituída por 10 itens e regista essencialmente as dificuldades sentidas pelos alunos na navegação e realização das tarefas.

A avaliação deste segundo protótipo ocorreu no início do mês de Abril com os nove dos dez alunos inicialmente seleccionados. O protótipo foi instalado em dois computadores numa sala de informática e através deles os alunos puderam executar a nova aplicação e resolver as tarefas propostas. Durante a actividade foram registadas todas as observações relativas aos itens da grelha de observação, e depois de concluírem o exercício, os alunos envolvidos responderam ao segundo questionário deste estudo.

4.2.6. Apresentação e análise dos resultados obtidos no questionário

Na dimensão “Nova aparência do ambiente gráfico”, constituída por três questões, utilizou-se a escala tipo Likert com cinco pontos e através dela os alunos indicaram o seu nível de avaliação. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Questão	1 Má	2 Medíocre	3 Média	4 Boa	5 Excelente	Média
a) Qualidade dos elementos gráficos do novo ambiente melhorou?	0	0	0	1	8	4,9
b) As cores e contrastes usados melhoraram?	0	0	0	2	7	4,8
c) A resolução gráfica do ambiente melhorou?	0	0	0	0	9	5,0

Número total de alunos =9

Tabela 12 – Aparência do ambiente gráfico do novo protótipo

Dos resultados obtidos pode-se verificar, segundo a tabela 12, que houve uma

evolução nítida na aparência gráfica do novo protótipo segundo a avaliação apresentada pelos alunos.

A dimensão “Usabilidade” volta a apresentar sete questões, quatro de resposta lógica, uma de resposta múltipla e as restantes questões de resposta aberta.

Questão	Sim	Não
a) A estrutura e organização de menus permitem fácil acesso e navegação intuitiva na aplicação?	9	0
b) Os elementos gráficos usados na aplicação são facilmente reconhecidos?	8	1
c) A navegação através do teclado é fácil?	9	0
d) Os trajectos para as actividades são fáceis de percorrer?	9	1

Número total de alunos =9

Tabela 13 - Usabilidade, navegação sobre o ambiente 3D

Estas questões permitem avaliar a navegabilidade sobre o ambiente 3D criado na aplicação e os valores aqui apresentados mostram uma melhoria na qualidade de navegação face ao anterior protótipo.

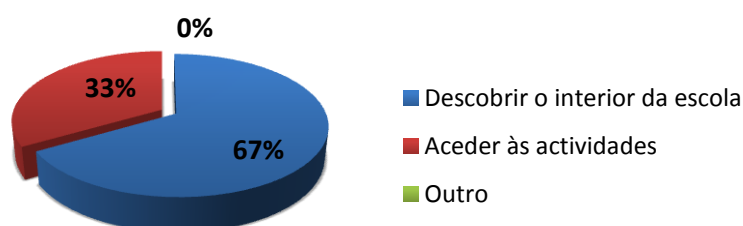
As questões e) e f) do questionário voltam a fazer referência aos obstáculos encontrados na navegação. Como primeiro obstáculo, foram referenciadas várias situações, dada a complexidade desta nova aplicação. Os obstáculos referenciados foram os mais variados como: coordenação da câmara, encontrar as salas, entrar na escola, a personagem ir contra as paredes e corredores estreitos. Em outros obstáculos apenas se referiu a dificuldade na saída da sala de Inglês.

A tabela seguinte volta a mostrar que o prazer de descobrir a escola é superior ao de realizar as actividades propostas.

Questão	Descobrir o interior da escola	Aceder às actividades	Outro
g) O que deu mais prazer na navegabilidade?	6	3	0

Número total de alunos =9

Tabela 14 - Prazer da navegabilidade no novo ambiente 3D



Na dimensão “Realização das actividades” abordaram-se apenas cinco questões: uma avaliada pela escala de Likert, duas de resposta lógica (sim/não), uma de escolha múltipla e a última de resposta aberta.

Questão	Sim	Não
a) As instruções são suficientes para a realização das actividades?	9	0
e) Gostarias que esta actividade fosse mais complexa?	6	3

Número total de alunos =9

Tabela 15 - Avaliação dos elementos que integram as actividades

Esta primeira tabela avalia dois aspectos, a qualidade da informação e a complexidade da aplicação. Os resultados apresentados face aos da primeira avaliação indicam que as instruções já são suficientes e a complexidade tornou-se mais elevada.

A questão apresentada na tabela seguinte avalia positivamente através da escala de Likert a melhoria das instruções fornecidas, face ao projecto anterior.

Questão	1 Não concordo totalmente	2 Não concordo parcialmente	3 Indiferente	4 Concordo parcialmente	5 Concordo totalmente	Média
b) As instruções usadas neste projecto são mais claras, relativamente ao anterior?	0	1	0	1	7	4,6

Número total de alunos =9

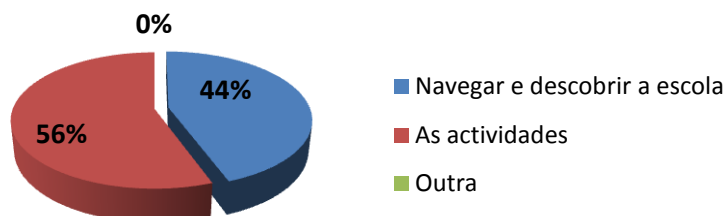
Tabela 16 – Avaliação das instruções no novo protótipo

A questão c) refere os principais defeitos que os alunos encontram na actividade. O defeito mais comum e apresentado como o principal foi a colisão da câmara com as paredes. Um outro defeito referido foi a largura que alguns corredores apresentavam no interior do edifício (corredores estreitos).

Questão	Navegar e descobrir a escola	As actividades	Outra
d) O que achaste mais interessante neste novo projecto? Indica uma só resposta.	4	5	0

Número total de alunos =9

Tabela 17 - Opinião sobre a actividade



O resultado da questão apresentada na tabela 17 indica que são as actividades que mais despertaram o interesse dos alunos.

Na dimensão “Aprendizagem” foram aplicadas oito questões: três de avaliação segundo uma escala tipo Likert com cinco níveis, duas de resposta afirmativa ou negativa e três de opinião. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Questão	Sim	Não
1) Concluíste a actividade?	10	0
2) Adquiriste novos conhecimentos com esta actividade?	10	0

Número total de alunos =9

Tabela 18 - Relação com a aprendizagem

Questão	1 Não concordo totalmente	2 Não concordo parcialmente	3 Indiferente	4 Concordo parcialmente	5 Concordo totalmente	Média
3) O interesse por realizar a actividade aumenta com este ambiente 3D.	0	0	0	2	7	4,8
4) Este ambiente 3D desvia-te a concentração na resolução da actividade.	2	2	3	1	1	3,7
5) Este ambiente 3D permite recordar com mais facilidade os conhecimentos adquiridos na realização da actividade.	0	0	0	5	4	4,4

Número total de alunos =9

Tabela 19 - Factores de aprendizagem

O grupo de questões representadas nas duas tabelas avaliam alguns factores da aprendizagem, como a aquisição, o interesse, a concentração e a memorização. Os resultados obtidos neste segundo ciclo face aos anteriores indicam que os alunos continuam com a mesma opinião positiva sobre a utilização de ambientes 3D em matéria de aprendizagem (questões 1, 2, 3 e 5).

Na questão 4 nota-se uma tendência dos alunos desviarem a sua concentração perante a resolução da actividade. Em comparação com os dados obtidos na avaliação anterior, esta tendência aumentou e a sua justificação pode estar na base da nova dimensão da estrutura tridimensional. O estudo descrito no primeiro capítulo sobre a utilização de um ambiente 3D (Quest Atlantis) numa Escola Primária de Orchard em Singapura refere também o mesmo problema.

As questões 6 e 7 foram formuladas no sentido de obter dos alunos a opinião sobre as melhorias e defeitos deste segundo projecto. Relativamente às melhorias os alunos foram unânimes em evidenciar a interactividade resultante do aumento do edifício e da personagem inserida.

Quanto aos defeitos encontrados, apenas foram referidas algumas situações de manobra do personagem e da câmara associada.

Na última questão deste inquérito foi abordada a opinião geral sobre este novo projecto 3D. As opiniões registadas foram de certo modo consensuais, pois todos eles referiram que esta aplicação melhorou em todos os sentidos em relação à anterior: “mais inovadora, com maior dimensão, mais complexidade e diversidade nas tarefas e mais interactiva com a adição do personagem”.

4.2.7. Apresentação e análise dos resultados obtidos na Grelha de Observação

Nesta nova grelha de observação, que se encontra em anexo, incluíram-se 10 itens que permitiram registar as dificuldades e os obstáculos sentidos pelos alunos durante a realização das tarefas propostas na segunda aplicação desenvolvida em ambiente 3D.

Os itens de observação foram distribuídos do seguinte modo:

- 2 itens de observação com registos sim/não;
- 6 itens de observação com registos numa escala tipo Likert de cinco pontos;
- 1 item de observação com o registo da pontuação final obtida na execução das

tarefas;

- 1 item de observação com o registo do tempo gasto na execução das actividades.

Com estes registos elaboram-se as seguintes tabelas:

Observação	Sim	Não
1- Leu as instruções	8	1
6- Seguiu as instruções dadas no início	9	0

Número total de alunos =9

Tabela 20 - Realização das tarefas

Fazendo uma abordagem aos resultados desta tabela podemos referir o seguinte: apenas 1 aluno não leu as instruções no início da actividade, mas todos eles seguiram a sequência das actividades.

Observação	1 Não concordo totalmente	2 Não concordo parcialmente	3 Indiferente	4 Concordo parcialmente	5 Concordo totalmente	Média
2- Sentiu dificuldade na navegação através do teclado	5	1	3	0	0	1,8
3- Deu facilmente com a porta de entrada	0	1	0	2	6	4,4
4- Encontrou com facilidade as salas de Inglês e Matemática	0	0	1	3	5	4,4
5- Gostou de explorar o interior da escola	0	0	0	9	0	4,0
7- Sentiu dificuldade em aceder aos exercícios	0	7	0	2	0	2,4
9- Sentiu dificuldade na resolução dos exercícios	0	4	2	3	0	2,9

Número total de alunos =9

Tabela 21 - Registo das dificuldades sentidas pelos alunos durante a actividade

A tabela 19 regista essencialmente as dificuldades sentidas pelos alunos durante a navegação pelo ambiente virtual e na resolução dos exercícios. Os resultados indicam que os alunos não sentiram grandes dificuldades na navegabilidade, bem como em aceder aos exercícios. Alguns alunos sentiram dificuldade em resolver os exercícios, mas por razões de aprendizagem nas matérias expostas.

Nos itens 9 e 10 foram dadas pontuações aos alunos pelos exercícios resolvidos e avaliado o tempo gasto na actividade, respectivamente. Os valores obtidos foram 3 para a média de pontuação e 20 minutos para o tempo médio gasto na actividade.

4.2.8. Resumo da avaliação do segundo protótipo

Recorrendo a uma nova avaliação com o mesmo grupo de alunos, adoptou-se novamente para recolha de dados, uma grelha de observação e um questionário com apenas algumas alterações, sendo elas relativas à comparação com o primeiro projecto.

Seguindo a metodologia adoptada, obtiveram-se os seguintes resultados:

A qualidade do novo ambiente gráfico foi avaliada por todos como excelente. Na navegabilidade, alguns alunos revelaram alguma dificuldade em entrar na escola e sair das salas. Apontaram ainda algumas dificuldades em navegar pelos corredores devido ao facto de eles serem estreitos. No entanto, descobrir o interior da escola e aceder às actividades foi o que lhes deu mais prazer.

Referiram que houve melhorias neste protótipo relativamente ao anterior, nomeadamente no tamanho da escola, no número de actividades e na inclusão de um personagem.

No geral, todos os alunos gostaram de participar neste trabalho de avaliação referindo que se tratava de um projecto inovador e que seria uma boa opção para futuras aplicações em conteúdos educativos.

Capítulo 5

Conclusão e trabalho futuro

5.1. Considerações finais

As crianças de hoje são, nas palavras de Prensky (2001), os “nativos digitais” que cresceram no contacto diário com computadores, videojogos, internet, e-mails, telemóveis e com todo o tipo de brinquedos e ferramentas da era digital. Os estudantes que temos hoje nas nossas escolas são “falantes nativos” da linguagem digital. A forma como pensam difere, portanto, das anteriores gerações, concretamente são “multi-tarefa”, demonstram preferência pelo raciocínio indutivo, pela interactividade com os conteúdos e pela rapidez de acesso à informação, privilegiam a imagem ao texto, características que podem ser desenvolvidas por uma aprendizagem baseada nos jogos.

Com a crescente implantação das novas tecnologias no sistema educativo, nomeadamente através dos programas governamentais que equipam as instituições escolares, com o objectivo de modernizar o sistema de ensino, torna-se necessário investir na produção de software educativo. Actualmente encontram-se vários produtos na área do software educativo com diversas aplicações. Utilizadas para gerir conteúdos educativos, as plataformas educativas são uma ferramenta com elevado potencial no processo ensino-aprendizagem. Através de um ambiente gerido por menus e hiperligações, as plataformas permitem fazer gestão de uma panóplia de conteúdos e actividades educativas.

Com o emergir das tecnologias tridimensionais e o aparecimento de ambientes virtuais imersivos, abriu-se a possibilidade de adaptar estas tecnologias ao processo de aprendizagem. O estudo aqui apresentado procurou avaliar a utilização dos ambientes tridimensionais no processo de ensino e aprendizagem, através de uma aplicação criada para o efeito. A aplicação desenvolvida procurou simular uma escola virtual em ambiente tridimensional, onde se encontram actividades e exercícios que os alunos devem resolver. A metodologia utilizada no estudo foi baseada na metodologia de estudo de caso. Depois de construído o primeiro protótipo e avaliado por um grupo de alunos, foi criado um segundo protótipo com base nas sugestões apresentadas pelos avaliadores. Alvo de nova avaliação pelo mesmo grupo de alunos, o segundo protótipo revelou novos horizontes quanto à aplicação das tecnologias 3D em ambientes educativos.

É com base nos resultados obtidos em ambas as avaliações que se pretende responder

às questões colocadas no início do estudo e que permitem alcançar o principal objectivo desta dissertação: avaliar o impacto dos ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem.

A primeira questão visa compreender quais as vantagens e/ou desvantagens que os alunos encontram na utilização de ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem.

Dos resultados obtidos podemos concluir o seguinte:

Primeiro: segundo as respostas dos alunos envolvidos neste estudo, a tecnologia 3D proporciona ambientes mais envolventes e cativantes para a prática de tarefas educativas, embora neste caso seja preciso ter em atenção que os alunos resolveram pela primeira vez tarefas neste tipo de ambientes virtuais.

Segundo: Quanto maior for a dimensão do edifício onde se realizam as tarefas mais apelativa se torna a aplicação. Após a conclusão de todas as tarefas, os alunos mantiveram a curiosidade e a vontade de descobrir todo o edifício. De uma forma pertinente podemos concluir que a motivação em navegar neste tipo de ambientes é superior à motivação oferecida pelos ambientes 2D, em que a navegação é feita através de menus e hiperligações.

A segunda questão pretende avaliar a reacção dos alunos à realização de tarefas nos ambientes 3D e as conclusões retiradas foram as seguintes:

Primeiro: a navegação dentro dos ambientes tridimensionais, com ou sem personagem, é acessível e fácil de dominar. Como este tipo de navegação é bastante comum em jogos, logo, os jovens não sentem qualquer dificuldade em adquirir as destrezas necessárias. O acesso às actividades por este meio é mais intuitivo quando comparado com acesso através de menus ou hiperligações desenvolvidos nos ambientes 2D.

Segundo: em ambientes 3D é importante a localização do menu que indica as tarefas que o aluno tem de fazer, e além disso, informações importantes devem estar sempre acessíveis. Quando isso não acontece, há a probabilidade de o aluno se perder ou se desorientar nas tarefas.

Em resposta à terceira questão sobre as características da tecnologia necessária para os ambientes 3D funcionarem, o estudo revelou o seguinte:

Um dos problemas que os ambientes 3D podem trazer quando se implanta num sistema de ensino, é o suporte físico onde eles funcionam. Uma das limitações na implementação da aplicação 3D, desenvolvida neste projecto, foi a fraca capacidade do hardware que os computadores das salas de informática dispõem. Foi necessário recorrer a computadores portáteis pessoais, com capacidades superiores, para que a aplicação pudesse

funcionar.

Do exposto, podemos concluir que são necessárias algumas potencialidades a nível de tecnologia para que estes ambientes 3D funcionem, nomeadamente o *hardware* que equipa os computadores.

A quarta questão pretende avaliar os benefícios e/ou limitações que se encontram ao distribuir tarefas e actividades nos ambientes 3D.

A conclusão retirada do estudo foi que os ambientes tridimensionais permitem a colocação de actividades ou tarefas nos mais variados formatos (hiperligações a páginas Web, animações em 2D, vídeo, som, etc.). Portanto, neste campo não há dificuldade em apetrechar o produto educativo com actividades em vários formatos. Uma das limitações deste ambiente é que o número de actividades ou tarefas pode estar limitado ao tamanho do quadro da sala de aula, espaço reservado para as acomodar.

O facto de a escola ter várias salas de aulas e a elas estarem associadas disciplinas, permite que a navegação pelas actividades ou tarefas se faça de um modo diferente do praticado nos ambientes bidimensionais. Neste caso, o ambiente 3D pode trazer alguns benefícios na distribuição de tarefas, nomeadamente no que respeita à necessidade de informação para aceder a elas.

5.2. Perspectiva de trabalho futuro

O projecto desenvolvido neste estudo apenas utilizou situações básicas de ensino, como a realização de tarefas que envolvem algumas actividades. Mas, outros projectos podem ser desenvolvidos nestes ambientes, nomeadamente a criação de um sistema de gestão de recursos educativos, onde o professor de uma área disciplinar coloca actividades ou recursos na sua sala de aula (virtual). Este sistema poderia ter, como base, uma estrutura idêntica à utilizada no *Second Life*, quando se pretende personalizar os elementos físicos do avatar atribuído. Cada área disciplinar tem associado um inventário no qual o professor pode guardar uma panóplia de actividades ou tarefas. O inventário (base de dados) está organizado por pastas, que o utilizador, neste caso o professor, pode dispor e alterar da forma que desejar. As actividades ou tarefas que pretender usar na sua disciplina ficam dispostas no quadro da sala que lhe foi atribuída, podendo os alunos, desta forma, aceder a elas.

Outro projecto, também interessante, seria permitir que a escola fosse frequentada por vários alunos ao mesmo tempo (os alunos entram na escola virtual mediante um sistema de autenticação, utilizador e palavra passe), cada um com a sua personagem em 3D, e poderem dialogar uns com os outros, em tempo real e numa perspectiva de trabalho colaborativo. A estrutura utilizada para este caso também seria idêntica à usada no *Second Life*.

Ficam deste modo, alguns exemplos de projectos que podem aliciar o mercado para a produção de conteúdos educativos em ambientes 3D.

Capítulo 6

Referências bibliográficas

1. 3DS Max. (s.d.). *Autodesk*. Obtido em 20 de Abril de 2011, de Autodesk:
<http://usa.autodesk.com/3ds-max/>
2. Alonso, C. L. (2002). El discurso informático en el aprendizaje de las lenguas. *Congreso Internacional de Análisis del discurso: lengua, cultura, valores*. Pamplona 2002: Arco-Libros.
3. Alonso, C. L., & Séré, A. (2004). Entornos formativos en el ciberespacio: Las plataformas educativas. *Universidad Complutense de Madrid*.
4. Bettencourt, T., & Abade, A. (Dezembro de 2008). *Mundos Virtuais de Aprendizagem e de Ensino – uma caracterização inicial*. Obtido em 12 de Abril de 2011, de
<http://161.67.140.29/iecom/index.php/IECom/article/view/159/153>
5. Blender. (s.d.). *Blender*. Obtido em 12 de Abril de 2011, de <http://www.blender.org/>
6. Boehm, B., & Wilfred, H. (2001). *Understanding the Spiral Model as a Tool for Evolutionary Acquisition*.
7. Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em educação: Uma Introdução à Teoria*. Porto: Porto Editora.
8. Carrara. (s.d.). *Daz 3D*. Obtido em 24 de Março de 2011, de
http://www.daz3d.com/i/software/carrara8/carrara_pro?_m=d
9. Coelho, A. (s.d.). *Ferramentas Web, Web 2.0 e Software Livre em EVT*. Obtido em 12 de Março de 2011, de
http://evtdigital.files.wordpress.com/2009/12/guia_e_manual_vivatystudio.pdf
10. Coelho, A. (2009). *Ferramentas Web, Web 2.0 e Software Livre em EVT*. Obtido em 15 de Abril de 2011, de
http://evtdigital.files.wordpress.com/2009/12/guia_e_manual_vivatystudio.pdf
11. Costa, F. A. (2006). *Avaliação de software educativo - Ensinem-me a pescar!* Obtido em 15 de Abril de 2011, de CRIE-Ministério da Educação: [http://www.crie.min-edu.pt/files/@crie/1186584598_Cadernos_SACAUSEF_46_53 .pdf](http://www.crie.min-edu.pt/files/@crie/1186584598_Cadernos_SACAUSEF_46_53.pdf)
12. Deusdado, L. D. (2002). *Ensino da Língua Gestual Assistido por Personagens 3D Virtuais (Tese de Mestrado)*. Universidade do Minho - Departamento de Informática.

13. Editora, P. (s.d.). *Escola Virtual*. Obtido em 22 de Abril de 2011, de Escola Virtual:
<http://www.escolavirtual.pt/>
14. e-onsoftware. (s.d.). *Vue 9*. Obtido em 22 de Março de 2011, de <http://www.e-onsoftware.com/>
15. Esteves, M. M. (2010). *Uso do Second Life no Suporte à Aprendizagem Contextualizada de Programação (Tese de Doutoramento)*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
16. Gonçalves, V. M. (2002). *DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A WEB Um Portal para as Escolas do 1.º Ciclo e os Jardins de Infância. Mestrado em Tecnologia Multimédia*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
17. Google Sketchup. (s.d.). *Google Sketchup*. Obtido em 9 de Abril de 2011, de <http://sketchup.google.com/intl/en/product/index.html>
18. Insomniac Games. (s.d.). *History Isn't What it Used to Be*. Obtido em 15 de Abril de 2011, de Autodesk.
19. Kili, K. (2005). Educational Game Design: Experiential gaming model revised. Tampere University of Technology. Pori. Research report 4.
20. Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: engaging students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37, 211-231.
21. Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: engaging students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 211-231.
22. Loureiro, A. C., & Barbas, M. S.-C. (2008). *Slodde – ambiente tridimensional de gestão de aprendizagens*. Obtido de http://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/394/1/paperafirse2008_slodde.pdf
23. Loureiro, A. C., Barbas, M. S.-C., & Campiche, J. (2007). SLESES– Second Life na Escola Superior de Educação de Santarém. In I. S.-E. Educação (Ed.). (p. 6). Santarém: Escola Superior de Educação de Santarém.
24. Maya. (s.d.). *Autodesk*. Obtido em 21 de Abril de 2011, de <http://usa.autodesk.com/maya/>
25. Morgado, H. j. (2008). *O counter Strike, um prazer questionável*. Universidade Fernando Pessoa (Mestrado).
26. Painho, M., Sena, R., & Cabral, P. (1999). *Metodologias de Desenvolvimento para Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica*. Comunicação, ISEGI – Universidade Nova de Lisboa.

27. Poser, O. W. (2011). *Poser*. Obtido em 15 de Março de 2011, de Software, SmithMicro:
<http://poser.smithmicro.com/index.html>
28. Prensky, M. (2001). Obtido em 14 de Março de 2011, de
<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
29. RTP (Realizador). (2006). *Lioucos por jogos* [Filme].
30. Santos, M. I. (2006). *A Escola Virtual na Aprendizagem e no Ensino da Matemática: Um Estudo de Caso no 12º ano. Tese de Mestrado em Educação*. Universidade do Minho.
31. Sanz, J. A. (2005). *Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización (2ª Edición)*. Espanha: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
32. Silva, A. M., & Videira, C. A. (2001). *UML, Metodologias e Ferramentas CASE*. Edições Centro Atlântico.
33. Studio, C.-4. (s.d.). *Maxon*. Obtido em 28 de Março de 2011, de
<http://www.maxon.net/products/cinema-4d-studio/who-should-use-it.htm>
34. Teixeira, V. (2004). *Escola Virtual*. Obtido em 12 de Abril de 2011, de
<http://www.escolavirtual.pt/>
35. Torres, A., & Silva, M. (2008). *O AMBIENTE MOODLE COMO APOIO A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*. Obtido em 18 de Abril de 2011, de UFPE:
<http://www.ufpe.br/nehete/simposio2008/anais/Aline-Albuquerque-Torres-e-Maria-Luzia-Rocha.pdf>
36. Unity 3D. (s.d.). *Unity 3D*. Obtido em 13 de Abril de 2011, de
<http://unity3d.com/unity/editor/>
37. Vivaty Studio. (s.d.). *Vivaty.com*. Obtido em 16 de Abril de 2011, de
<http://developer.vivaty.com/getstarted.php>
38. Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods (2nd ed.)*. Beverly Hills: CA:Sage Publishing.
39. ZBrush. (2011). *Pixologic*. Obtido em 25 de Março de 2011, de
<http://www.pixologic.com/>

Anexos



João José Fernandes Bento
Rua João Maria Alves Esteves, 326
5370-199 Mirandela

Exmo. Senhor Director da
Escola Secundária de Mirandela

No âmbito do meu trabalho de Mestrado em TIC na Educação e Formação na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, proponho-me efectuar um projecto de investigação na área das tecnologias 3D com o tema “Tecnologia 3D na produção de conteúdos educativos”, sob orientação do Professor Doutor Vítor Gonçalves.

Este tema surge contextualizado com o papel que os ambientes virtuais 3D assumem na actualidade como um importante meio visual, no qual os jovens se sentem atraídos e que pode resultar num melhor ambiente de aprendizagem quando aplicado a conteúdos educativos.

Assim, para a realização deste estudo prevemos promover algumas sessões de avaliação da usabilidade e das funcionalidades dos ambientes gráficos 3D e respectivos conteúdos educativos com um grupo de alunos previamente seleccionados.

Vimos deste modo, solicitar a Vossa Ex.^a se digne autorizar a participação dos alunos desta escola, de forma a podermos desenvolver o nosso estudo. As sessões serão realizadas fora e dentro das actividades lectivas e com o consentimento dos respectivos professores e encarregados de educação. Os dados recolhidos e a sua utilização futura, não revelarão a identidade dos alunos e serão totalmente confidenciais.

À superior consideração de Vossa Ex.^a

Escola Superior de Educação, 14 de Janeiro de 2011



Pedido de autorização para a realização de actividades com o seu educando

No âmbito de um projecto de mestrado em TIC na Educação e Formação da Escola Superior de Educação, o aluno João José Fernandes Bento, sob orientação técnico-científica do Professor Doutor Vitor Gonçalves, docente do departamento de Tecnologia Educativa e Gestão de Informação da Escola Superior de Educação de Bragança, pretende efectuar um conjunto de tarefas com um grupo de alunos da Escola Secundária de Mirandela.

As tarefas previstas decorrerão durante no 2º período deste ano lectivo: 2010-2011, com um grupo de alunos previamente seleccionados. Estas tarefas têm um carácter pedagógico e não implicam a alteração da planificação das actividades estabelecidas nas diversas disciplinas.

Com o recurso ao material informático disponibilizado nas salas TIC da Escola Secundária de Mirandela, os alunos irão realizar, no âmbito da disciplina de Inglês, actividades pedagógicas desenvolvidas em ambientes 3D. Durante e no final das actividades, os alunos serão observados e questionados sobre a funcionalidade desses novos ambientes.

Assim, solicito a sua autorização para permitir que o seu educando possa participar neste projecto, comprometendo-me desde já, a garantir o anonimato e assegurar que os dados recolhidos serão usados unicamente no âmbito deste projecto.

Agradeço a colaboração de V. Ex.^a, solicito que assine a seguinte declaração, devendo depois destacá-la e devolvê-la.

Com os meus cordiais cumprimentos,
Mirandela, 26 de Janeiro de 2011

(João Bento)

✕

Declaro que autorizo o(a) meu (minha) educando(a),
_____, a participar na actividade conduzida pelo professor
João Bento.

Data: ___ / ___ / 2011

Assinatura: _____



Este questionário visa recolher informação, para um estudo a efectuar no âmbito de uma tese de mestrado, sobre a utilização de ambientes virtuais 3D, na elaboração de conteúdos educativos. Está garantido o anonimato e a confidencialidade dos resultados.

Inquérito

Responde a todas as perguntas.

I - Dados pessoais:

- 1- Nome: _____
- 2- Nº _____
- 3- Ano escolaridade: _____
- 4- Curso: Científico - Humanístico
 Profissional
- 5- Idade: _____
- 6- Sexo: Masculino
 Feminino

II - Literacia:

- 1- Média geral da classificação obtida no ano anterior (aproximadamente): _____
- 2- Classificação obtida na disciplina de TIC no 9º ano: _____
- 3- Disciplina de Inglês
 - a. Classificação obtida no 1º período (ano lectivo 2010-11): _____
 - b. Classificação obtida no ano anterior: _____

III - Equipamento informático:

- 1- Possuis computador próprio?
 - a. Não.
 - b. Sim. Idade do equipamento: _____
- 2- Possuis ligação à Internet em casa?
 - a. Não
 - b. Sim Tipo de ligação: Telefone ADSL Móvel

IV - Utilização

- 1- Utilizas o computador essencialmente para (Indica por ordem de preferência):
 - a. Fazer os trabalhos escolares.
 - b. Jogar.
 - c. Redes sociais (Hi5, Facebook, Messenger, ...).
- 2- Quantas horas, por dia, utilizas o computador? _____

Questionário

Avaliação do 1º protótipo

Ambientes 3D na produção de conteúdos educativos

A realização deste questionário permite avaliar usabilidade de ambientes 3D em conteúdos educativos. Isto não é um teste. Pretendemos apenas saber a tua opinião e por isso não há respostas erradas. Está garantido o anonimato e a confidencialidade dos resultados.

Depois de realizares as actividades propostas no software educativo em ambiente 3D, responde às seguintes questões:

Actividade em 3D

7- Aparência do ambiente gráfico do software educativo.

a. Qualidade dos elementos gráficos do ambiente.

- Má
- Medíocre
- Média
- Boa
- Excelente

b. Cores e contrastes usados.

- Má
- Medíocre
- Média
- Boa
- Excelente

c. Resolução gráfica do ambiente.

- Má
- Medíocre
- Média
- Boa
- Excelente

8- Usabilidade

- a. A estrutura e organização de menus permitem fácil acesso e navegação intuitiva na aplicação.

Sim

Não

- b. Os elementos gráficos usados na aplicação são facilmente reconhecidos?

Sim

Não

- c. A navegação através do rato é fácil?

Sim

Não

- d. Os trajectos para as actividades são fáceis de percorrer?

Sim

Não

- e. Qual foi o primeiro obstáculo que encontraste na navegação para a actividade?

- f. Indica outros obstáculos:

- g. Na navegabilidade o que te deu mais prazer?

Descobrir o interior da escola

Aceder às actividades

Outro. Qual? _____

9- Realização das actividades

- a. As instruções são suficientes para a realização das actividades?

Sim

Não

- b. Na realização da 1ª tarefa é necessário visualizar um vídeo. Foi fácil encontrá-lo?

Sim

Não, porque: _____

- c. Depois de encontrares o vídeo, foi fácil de o reproduzir?

Sim

Não, porque: _____

d. Reparaste que o vídeo podia ser colocado em pausa?

Sim

Não

e. Achaste o vídeo longo?

Sim

Não

f. Na biblioteca, os links para os conteúdos são visíveis/acessíveis?

Sim

Não

g. O que mudavas na actividade? Indica três por ordem de preferência.

Ampliava a escola

Utilizava pinturas graffiti

Colocava pessoas

Colocava mais actividades

Colocava um menu de ajuda

Colocava soluções

Outra: _____

h. Quais os principais defeitos que encontraste na actividade? Enumera-os por ordem.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

i. O que achaste mais interessante na actividade? Indica uma só.

Navegar e descobrir a escola

O exercício

Outra: _____

j. Gostarias que esta actividade fosse mais complexa?

Sim

Não

Aprendizagem

1- Concluíste a actividade?

Sim

Não

2- Adquiriste novos conhecimentos com esta actividade?

- Sim
- Não

3- O interesse por realizar a actividade aumenta com este ambiente 3D.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

4- Este ambiente 3D permite maior concentração na resolução da actividade.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

5- Este ambiente 3D permite recordar com mais facilidade os conhecimentos adquiridos na realização da actividade.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

6- Em que outras disciplinas gostarias de realizar actividades em ambiente 3D? (Indica por ordem de preferência)

- Português
- Matemática
- Física e Química
- Geografia
- História
- Biologia
- Outra: _____

7- Que vantagens encontras na utilização desta tecnologia?

Anexo D

8- Que desvantagens encontras na utilização desta tecnologia?

9- A tua opinião geral sobre esta actividade em ambiente 3D.

Obrigado

Grelha de observação 1º Protótipo (Ambientes 3D em conteúdos educativos)

Projecto de Mestrado 2009 -2010

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1- Leu as instruções										
a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2- Sentiu dificuldade na navegação através do rato										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3- Deu facilmente com a porta de entrada										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4- Abriu com facilidade a porta de entrada										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo E

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
5- Encontrou com facilidade as salas de vídeo, aula e biblioteca										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6- Ordem de visita										
a. S. vídeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. S. aula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Biblioteca.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7- Seguiu as instruções dadas no início (1º ver vídeo, 2º ver links e 3º fazer a exercício)										
a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8- Viu o vídeo na totalidade										
a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9- Sentiu dificuldade na resolução do exercício										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10- Voltou a rever o vídeo e os links										

Anexo E

a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11- Pontuação final no exercício (1 a 5).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12- Tempo gasto na actividade (min)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Questionário

Avaliação do 2º protótipo

Ambientes 3D na produção de conteúdos educativos

A realização deste questionário permite avaliar usabilidade de ambientes 3D em conteúdos educativos. Isto não é um teste. Pretendemos apenas saber a tua opinião e por isso não há respostas erradas. Está garantido o anonimato e a confidencialidade dos resultados.

Algumas das questões aqui apresentadas, têm como base a avaliação que fizeste no 1º protótipo e servem para aferir a evolução do novo protótipo.

Actividade em 3D

10- Nova aparência do ambiente gráfico do software educativo.

a. A qualidade dos elementos gráficos do novo ambiente, melhorou?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

b. As cores e contrastes usados melhoraram?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

c. Resolução gráfica do novo ambiente, melhorou?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

11- Usabilidade

a. A estrutura e organização de menus permitem fácil acesso e navegação intuitiva na aplicação.

Sim

Não

b. Os elementos gráficos usados na aplicação são facilmente reconhecidos?

Sim

Não

c. A navegação através do teclado é fácil?

Sim

Não

d. Os trajectos para as actividades são fáceis de percorrer?

Sim

Não

e. Qual foi o primeiro obstáculo que encontraste na navegação para as actividades?

f. Indica outros obstáculos:

g. Na navegabilidade o que te deu mais prazer?

Descobrir o interior da escola

Aceder às actividades

Outro.

Qual? _____

12- Realização das actividades

a. As instruções são suficientes para a realização das actividades?

Sim

Não

b. As instruções usadas neste projecto são mais claras, relativamente ao projecto anterior?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

c. Quais os principais defeitos que encontraste nas actividades? Enumera-os por ordem.

1.

2.

3.

4.

d. O que achaste mais interessante neste novo projecto? Indica uma só resposta.

- Navegar e descobrir a escola
- As actividades
- Outra: _____

e. Gostarias que esta actividade fosse ainda mais complexa?

- Sim
- Não

Aprendizagem

10- Concluíste as actividades?

- Sim
- Não

11- Adquiriste novos conhecimentos com estas actividades?

- Sim
- Não

12- Este ambiente 3D é mais interessante para realizar actividades pedagógicas?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

13- Este ambiente 3D desvia-te a concentração nas actividades propostas?

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

14- Este ambiente 3D permite recordar com mais facilidade os conhecimentos adquiridos na realização das actividades.

- Não concordo totalmente
- Não concordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

15- Que melhorias encontras neste segundo projecto 3D?

16- Que defeitos encontras neste segundo projecto 3D?

17- A tua opinião geral sobre este novo projecto 3D.

Obrigado

Grelha de observação 2º Protótipo (Ambientes 3D em conteúdos educativos)

Projecto de Mestrado 2009 -2010

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
13- Leu as instruções										
a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14- Sentiu dificuldade na navegação através do teclado										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15- Deu facilmente com a porta de entrada										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16- Encontrou com facilidade as salas de Matemática e de Inglês										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo G

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
17- Gostou de explorar o interior da escola										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18- Seguiu as instruções dadas no início										
a. Sim.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19- Sentiu dificuldades em aceder aos exercícios.										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20- Sentiu dificuldade na resolução dos exercícios										
a. Não concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Não concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Concordo parcialmente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Concordo totalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21- Pontuação final nos exercícios (1 a 5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22- Tempo gasto na actividade (min)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Scripts utilizados no desenvolvimento do 2º protótipo

Exercício 1

```
var QuitButton1 = false;

print (Application.dataPath);
function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.OpenURL("file://" +Application.dataPath+ "/Learning English.swf");

//Application.ExternalEval ("window.open ('file://" +Application.dataPath+
"/DPM_2.swf)");
//Application.ExternalEval ("DPM.swf");
}
```

Exercício 2

```
var QuitButton1 = false;

function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.OpenURL ("http://www.ur.se/sprk/engelska/inredning/");
}
```

Ferramenta

```
var QuitButton1 = false;

print (Application.dataPath);
function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
```

```
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.OpenURL("file://" +Application.dataPath+ "/Matematica.exe");
}
```

Menu 0

```
var QuitButton1 = false;
```

```
function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.LoadLevel(1);
}
```

Menu 1

```
var QuitButton = false;
```

```
function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.LoadLevel(0);
}
```

Tarefa

```
var QuitButton1 = false;
```

```
print (Application.dataPath);
function OnMouseEnter ()
{
renderer.material.color = Color.green;
}
```

```
function OnMouseExit ()
{
renderer.material.color = Color.white;
}
function OnMouseUp()
{
Application.OpenURL("file://" +Application.dataPath+ "/ExercicioMat.swf");

//Application.ExternalEval ("window.open ('file://" +Application.dataPath+
"/DPM_2.swf)");
//Application.ExternalEval ("DPM.swf");
}
```

Tabela de comparação de software de modelação 3D

	3ds Max	Maya	SketchUp /Pro	Vivaty Studio	Blender	Vue Infinite	Poser Pro	Zbrush	Carrara	Cinema 4d	Unity 3D/Pro
Ultima versão	2010 V13	2010 V11	2010 V 8	1.0 Beta	2009 V 2.49b	2010 V 8.5	2010	2010 V 4.0	2010 V8.0	2010 Prime R12	3.0
Desenvolvido por:	Autodesk	Autodesk	Google	Media Machines, Vivaty inc.	Blender Foundation	E-on Software	SmithMicro Software	Pixologic	DAZ 3D	MAXON	Unity Technologies
Custo	2.506€	2.506€	Livre / 335€	Livre	Livre	642€	350€	501€	107€	667€	Livre / 1500€
Trial	30 dias	30 dias				30 dias	30 dias			Demo	30 dias
Plataformas	Microsoft Windows	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux	Mac OS X, Microsoft Windows	Microsoft Windows	IRIX, Linux, Mac OS X, Microsoft Windows, Solaris	Mac OS X, Microsoft Windows	Mac OS X, Microsoft Windows	Mac OS X, Microsoft Windows	Microsoft Windows, Mac OS X	Linux, Mac OS X, Microsoft Windows	Microsoft Windows, Mac OS X, Android SDK
Línguas	EN, FR	EN	EN	EN	EN, JP, IT, GER, SWE, FR, SP, CZ, PT-BR, CHI, RU, CR, SER, UKR	EN, FR, GER	EN, FR, GER	EN, FR, GER, JP	EN, FR, GER	EN, FR, GER, SP, PL, IT, JP	EN
Utilizado essencialmente para:	Animação; Modelação; Iluminação; Criação de vídeo VRML; Efeitos visuais 3D	Animação; Modelação; Iluminação; Criação de jogos de vídeo; Efeitos visuais 3D	Projectos Arquitectónicos	Criação de modelos tridimensionais e espaços virtuais em vrm1/x3d	Animação; Modelação; Iluminação; Criação de jogos de vídeo; Efeitos visuais 3D	Animação; modelagem da paisagem; iluminação	Criação, customização e pose de figuras humanas e animais.	Iluminação; Escultura (a deformação do modelo)	Animação; Modelação; Iluminação; Criação de vídeo VRML; Efeitos visuais 3D	Animação; Modelação; Iluminação; Criação de vídeo VRML; Efeitos visuais 3D	Animação, Criação de jogos de vídeo 3D
Requisitos de hardware	Processador: Intel 64 ou AMD 64 com SSE2 technology*; Memória: 4 GB RAM (8 GB recomendados); Disco: 3 GB Livres.	Processador: Intel® EM64T, AMD Athlon 64, AMD Opteron, ou AMD Phenom™ Mac® computer: Intel-based processor Memória:			Processador: 64 bits, Quad core; Memória: 8 GB Ram	Processador: Multi-core CPU (Intel QuadCore, Core I7, or Mac Pro), Memória: 4GB RAM; Disco: 4GB Livres	Processador: 1.3 GHz Pentium 4 ou acima, Athlon 64 ou acima (recomendado 1.65 GHz ou acima); Memória: 1 GB RAM	Processador: Pentium D ou superior (ou equivalente como AMD Athlon 64 X2 ou superior) com as capacidades opcionais de multithreading	Processador: Pentium® 4 ou superior 1.3 GHz (recomendado 2 GHz dual core ou superior) Memória: 1 GB RAM min (recomendado	Processador: Intel Pentium 4 ou Athlon 64 Memória: 1GB RAM Disco: 2.5 GB Livres	Processador: Intel CPU & "Leopard" 10.5 or later Memória Gráfica: Graphics card with 64 MB of VRAM

Anexo I

	3ds Max	Maya	SketchUp /Pro	Vivaty Studio	Blender	Vue Infinite	Poser Pro	Zbrush	Carrara	Cinema 4d	Unity 3D/Pro
		2 GB RAM Disco: 4 GB free hard drive space					(recomendado 2 GB ou mais)	ou hyperthreading Memória: 2048MB (4096MB para trabalhar com multi-million-poly meshes)	2 GB) Disco: 600MB livres.		
Controlador gráfico	Direct X, OpenGL, Software Rendering, Heidi	Direct X, Software Rendering, OpenGL	OpenGL	OpenGL	Software Rendering, OpenGL	OpenGL	OpenGL	Software Rendering	Software Rendering, OpenGL	Software Rendering, OpenGL	OpenGL, OpenGL ES, Direct X
Modelação (facilidade 0-10)	8	6	10 / 9	7	7	6	4	6	7	6	8
Pintura interactiva	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Biblioteca de objectos (0-10)	0	0	10 (online)	0	0	4	7	2	6	1	8
Rendering (qualidade 0-10)	9	9	2	7	7	9	8	3	7	8	8
Importação	OBJ, 3DS, DXF, FBX, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR, XSI, AI	OBJ, 3DS, DXF, FBX, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR, XSI, MB, MA	DAE, KMZ, 3DS, DEM, DDF / DAE, KMZ, 3DS, DEM, DDF, DWG, DXF	3DS, VRML, DAE, KML, KMZ, DFX, XSI, XGL, XYZ, OBJ, COB, LWO, RWX, LP, X, STL	OBJ, 3DS, DXF, LWO, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR	3DS, 3DMF, COB, DAE, DEM, DXF, LWO, OBJ, PZ3, PZZ, RAW, SHD, SKP, TGA, WML, BMP, EXR, PICT, JPG, TGA, TIFF, GIF, BUM, DEM, IFF, PCX, PNG, PSD, QTVR, RLA, RPF, HDR, EPX, VIM, PS, EPS, AI	SGI, GIF, HDR, JPG, PNG, PSD, TIFF, BMP, DDS, EXR, TGA, WBMP, movies	OBJ, DFX, JPEG, TIFF, PSD, BMP	OBJ, 3DS, DXF, FBX, LWO, Q3D, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, AEP, BMP, PNG, HDR	OBJ, 3DS, DXF, FBX, LWO, Q3D, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, AEP, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR	3ds Max, Maya, Blender, Modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D

Anexo I

	3ds Max	Maya	SketchUp /Pro	Vivaty Studio	Blender	Vue Infinite	Poser Pro	Zbrush	Carrara	Cinema 4d	Unity 3D/Pro
Exportação	OBJ, 3DS, DXF, FBX, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR, AI	OBJ, DXF, FBX, VRML, MB, MA, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR	KMZ, DAE, JPEG, TIFF, PNG / 3DS, DWG, DXF, FBX, OBJ, VRML, XSI, KMZ, DAE, PDF, EPS, EPIX, JPEG, TIFF, PNG, DWG, DXF	X3D, VRML, LP, 3DS, DXF, COB, OBJ, XSI, LWO, RWX, STL, X, XGL, RTG, IOB	OBJ, 3DS, DXF, FBX, LWO, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR, XSI	3DS, C4D, COB, DXF, LWO, MOT, LWS, OBJ, SHD, BMP, EXR, PICT, JPG, TGA, TIFF, GIF, BUM, DEM, IFF, PCX, PNG, PSD, QTVR, RLA, RPF, HDR, EPX, VIM, MOV, AVI, MA, Mpeg1, Mpeg2	SGI, GIF, HDR, JPG, PNG, PSD, TIFF, BMP, DDS, EXR, TGA, WBMP, BVH, FLV	OBJ, TIFF, PSD,	OBJ, 3DS, DXF, FBX, LWO, VRML, JPEG, TIFF, PSD, AEP, BMP, PNG	OBJ, 3DS, DXF, FBX, Q3D, VRML, Collada, JPEG, TIFF, PSD, AEP, BMP, GIF, PNG, EXR, HDR	
Documentação (qualidade 0-10)	10	10	8 (online)	4	5	7	7	5	7	8	10
Interface/facilidade de utilização (0-10)	7	7	10	8	6	8	9	6	8	8	8
Popularidade no mercado nacional (0-10)	9	8	7	3	4	5	6	4	4	6	7
Trabalhos realizados de relevo	<ul style="list-style-type: none"> •Planet 51 •Avatar •2012 •Star War 	<ul style="list-style-type: none"> •Finding Nemo •Matrix •Beowulf •Shreck 			<ul style="list-style-type: none"> •Big Buck Bunny •Elephants Dream •Sintel 	<ul style="list-style-type: none"> •Indiana Jones IV •Avatar •Australia •Spiderwick •Benjamin Burton 		<ul style="list-style-type: none"> •King Kong 2009 		Expresso Polar Homem Aranha3	