

Ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem 3D environments in the process of teaching and learning

João José Fernandes Bento
Escola Secundária/3 de Mirandela
jjfbento@gmail.com

Vitor Barrigão Gonçalves
Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Educação
vg@ipb.pt

Resumo

O presente artigo discute a mediação das novas tecnologias, nomeadamente dos ambientes virtuais tridimensionais (3D), no desenvolvimento e exploração de conteúdos educativos. Nesse sentido foi desenvolvida uma aplicação tridimensional que permitiu fazer o estudo da amigabilidade, usabilidade, acessibilidade e funcionalidade deste ambiente 3D no contexto de um processo de ensino e aprendizagem. O processo iterativo e incremental de desenvolvimento do ambiente 3D e respectivos objectos de aprendizagem foi orientado pelo Modelo em Espiral e recorreu a vários softwares de modelação 3D. A utilização e avaliação do protótipo final e correspondente metodologia de investigação baseou-se no estudo de caso.

As conclusões retiradas deste estudo revelaram que a utilização destes ambientes virtuais 3D e respectivos objectos de aprendizagem em contextos educativos proporcionam novos horizontes no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras chave: *Ambientes virtuais 3D, protótipos, usabilidade*

Abstract

This paper discusses new technology mediation, namely three-dimensional virtual environments (3D), in the development of educational contents. In this context we developed an application to study usability, accessibility and functionality of a 3D environment in an learning context. The iterative and incremental development of the 3D environment and their learning objects was driven by the Spiral Model and several 3D modeling programs were involved. The use and evaluation of final prototype and corresponding research methodology was based on case study.

The conclusions of this study revealed that the use of 3D virtual environments and its learning objects in educational contexts offer new horizons to the teaching-learning process.

Key-words: *3D Virtual environments, prototypes, usability.*

Introdução

Assumindo que hoje em dia os ambientes tridimensionais estão presentes nas mais variadas formas de lazer, nomeadamente nos jogos e cinema, pareceu-nos o momento adequado para investigar a importância da utilização destes ambientes no contexto educativo.

O interesse por este estudo teve origem na observação do comportamento dos jovens quando fazem uso destas novas tecnologias. 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 formal.

A falta de empenho e concentração nas actividades escolares são factores 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 com tecnologia 3D (RTP, 2006), podemos questionar o seguinte: Um ambiente 3D, desenvolvido para suportar o acesso a objectos de aprendizagem, proporciona maiores níveis de concentração e conseqüente empenho no processo de aprendizagem?

O tema desta investigação enquadra-se no âmbito das novas tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de conteúdos educativos, concretamente no desenvolvimento de ambientes tridimensionais e respectiva utilização em contexto educativo. 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 são propostas de acordo com o seu nível de ensino. 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.

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 amigabilidade, usabilidade, acessibilidade, funcionalidade e utilidade educativa deste ambiente 3D.

Estado da arte

Com o avanço das novas tecnologias e com base nestas, criaram-se no sistema educativo novas formas de ensino permitindo uma melhor transmissão de conhecimentos no processo de ensino e aprendizagem (Costa, 2006). O acesso à mais variada informação através das redes informáticas mundiais (Internet), a criação de conteúdos educativos dinâmicos, as plataformas de aprendizagem, entre outras tecnologias e ferramentas ou

aplicações educativas, abrem novas oportunidades à prática pedagógica (Alonso & Séré, 2004). A avaliação de um recurso educativo é importante, principalmente, no que respeita à sua ergonomia. Um ambiente amigável, usável e acessível torna-se mais cativante e pode determinar o sucesso da aprendizagem (Costa, 2006).

Suportadas nas tecnologias de rede (Internet), as plataformas educativas são ferramentas que permitem gerir recursos educativos e suportar processos de ensino e aprendizagem (Alonso & Séré, 2004). Actualmente, estas plataformas encontram-se no mercado sob três formas: software livre, software de código aberto e software comercial.

Uma das plataformas de aprendizagem open source que mais se tem destacado no sistema de ensino português é a plataforma Moodle, acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada a 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). Além desta funcionalidade, o Moodle possui ainda, um grande número de ferramentas para criar e disponibilizar recursos e actividades, 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, que podem ser usadas e personalizadas de acordo com as necessidades de cada professor. A plataforma Moodle é simples de utilizar e possui um ambiente bastante amigável no acesso aos objectos de aprendizagem.

No campo das plataformas educativas comerciais no ensino, destaca-se a Escola Virtual da Porto Editora. Com várias escolas no país a fazer o seu uso, a Escola Virtual é uma plataforma educativa virtual de aprendizagem direccionada para os ensinos Básico e Secundário (Santos, 2006).

Através de um ambiente bidimensional (2D), personalizado, a Escola Virtual fornece os conteúdos que constam dos programas de várias disciplinas, permitindo a realização de actividades dinâmicas e interactivas, onde se aprendem os temas de forma lúdico-educativa e através de exercícios devidamente adaptados às necessidades de aprendizagem dos alunos (Santos, 2006). Nesta plataforma, o professor fica dispensado da elaboração de conteúdos educativos, basta apenas seleccioná-los de acordo com as suas planificações, dispondo de mais tempo para orientar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Ambas as plataformas utilizam ambientes em 2D e a navegação pelos diversos conteúdos e actividades é feita através de hiperligações e menus.

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

A utilização de ambientes virtuais 3D em plataformas educativas, ainda se encontra numa fase inicial, embora seja interessante referir que a plataforma virtual Second Life permite a prática de ensino, como por exemplo o ensino de línguas estrangeiras. Criado em 1999, pela empresa Linden Lab, o Second Life é um ambiente virtual tridimensional que simula, em alguns aspectos, a vida real e social do ser humano. Dependendo do tipo de uso, esta plataforma pode ser encarada como um jogo, um mero simulador, um comércio virtual ou uma rede social (Bettencourt & Abade, 2008).

A integração de um ambiente virtual 3D com as plataformas de aprendizagem LMS é uma tendência em desenvolvimento de sistemas virtuais de aprendizagem, que será útil para interpor mundos imersivos em ambientes educacionais. Neste campo, foi recentemente criado um projecto, na estrutura open source e gratuito, com o nome SLOODLE (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning), que integra o ambiente virtual 3D do Second Life com o sistema de gestão de aprendizagem Moodle.

Este tipo de plataformas podem tornar-se importantes para a educação, pois proporcionam ambientes realistas em três dimensões com experiências envolventes, interactivas e imersivas, permitindo criar novas oportunidades relacionadas com a aprendizagem e ensino.

No campo dos jogos surgem, actualmente, aplicações interessantes que abordam aspectos pedagógicos e permitem aprendizagens em vários contextos. Apelidados de “serious games” (expressão que se pode traduzir em português para “jogos sérios”), estes jogos permitem criar simulações de situações práticas do dia-a-dia, com o objectivo de proporcionar formação em sectores específicos como o da defesa (treino militar), ensino, saúde e comércio.

O jogo “America’s Army” foi um dos primeiros a ser classificado como “serious games” quando adoptado pelo exército dos Estados Unidos da América para o treino dos militares. Na área do ensino, encontra-se o “Virtual University” que permite auxiliar o aluno a entender o funcionamento de uma universidade, nomeadamente a gestão de recursos humanos e os vários regulamentos administrativos e académicos.

Metodologia

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).

O estudo deste projecto de 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. Tendo em conta o seu objectivo e o tempo disponível para a concretizar, a metodologia mais adequada para esta investigação é o estudo de caso.

A aplicação informática tridimensional desenvolvida neste estudo resultou de sucessivos ciclos de desenvolvimento e consequente avaliação por parte dos utilizadores. Neste caso, decidiu-se orientar o desenvolvimento desta aplicação com base no Modelo de desenvolvimento em Espiral. Desenvolvido por Boehm em 1986, o modelo em espiral permite integrar diversos modelos de desenvolvimento de sistemas, eliminando as dificuldades, explorando os pontos fortes e destacando a gestão do risco.

A figura 1 apresenta uma adaptação ao modelo de desenvolvimento em espiral com três ciclos e as fases que decorrem durante o ciclo (Gonçalves, 2002).

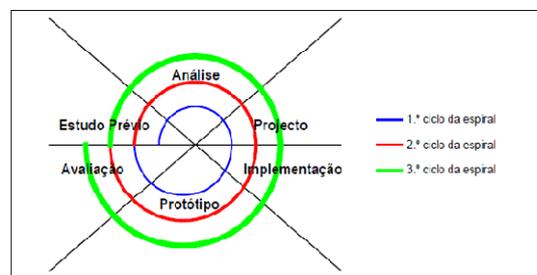


Figura 2- Modelo de desenvolvimento em espiral

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 cliente para avaliação, neste caso aos alunos de uma escola. Por sua vez o cliente forneceu um feedback à equipa de projecto que refinou o produto com base nas informações recolhidas. Os ciclos repetiram-se com o intuito de se obterem versões do protótipo mais completas e operacionais (protótipo de alta fidelidade).

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 em versões livres e comerciais que

permitem desenvolver desde pequenas estruturas tridimensionais a complexos jogos em ambiente 3D.

Para a realização deste projecto, fez-se inicialmente uma pesquisa sobre ferramentas 3D disponíveis no mercado que permitissem criar o ambiente e toda a estrutura da aplicação desenvolvida para este estudo.

Dos softwares estudados, podemos destacar alguns e descrevê-los, pois merecem especial atenção devido às suas potencialidades e também pela sua facilidade de uso.

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

O programa é extraordinariamente 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 se importa para o ambiente de trabalho do SketchUp projectos através das ferramentas “Get Models” e “ShareModels”. Disponível em duas versões: versão profissional, SketchUp PRO, e versão gratuita Google SketchUp, diferem essencialmente na exportação de modelos 3D para as extensões DWG, DXF, 3DS, OBJ, XSI ou VRML.

Um software de referência no domínio 3D considerada por muitos designers, arquitectos e engenheiros, como o melhor e o mais utilizado neste campo, é o 3DS Max da Autodesk. 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.

Actualmente, o 3D Max é um dos principais softwares usados para a criação gráfica e animação tridimensional na área do 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 por esta aplicação.

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 também se encontram obras cinematográficas, como o Shrek, o Panda Kung Fu e em jogos o Fall of Man.

Quer o 3Ds Max quer o Maya são ferramentas bastante complexas no que respeita à sua utilização. Além dos variados e complexos menus que dispõem, também permitem criar linguagem de script para acções associadas aos componentes desenvolvidos nas respectivas aplicações.

No campo do software livre e open source, também se encontram algumas ferramentas de modelação tridimensional com potencialidades. Uma das mais conceituadas, e que se coloca ao nível das anteriormente 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 jogos 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 design promovidos pela Peugeot Design Contest.

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 scrips e animação (Coelho, 2009). 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.

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.

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 científicas.

O software UNITY 3D simplifica o processo de criação de jogos 3D ou outras aplicações através de uma ferramenta editora, 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: Web, Mac, PC, iPhone, 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.

A necessidade de escolha de um software de modelação tridimensional deve-se essencialmente às limitações que se podem ter, não só, ao nível de conhecimentos nestas áreas, como também aos recursos físicos que se dispõem. Da análise feita aos vários softwares, verificou-se que a facilidade encontrada no uso das diversas ferramentas que apresentam é diferente em todos eles. Daí que o facto de estes programas apresentarem maior ou menor número de tutoriais escritos ou em vídeo e a disponibilidade de exemplos determina, por vezes, a sua escolha.

No que respeita à necessidade de requisitos de hardware para estes softwares, todos eles são exigentes. A modelação 3D exige muitos recursos a nível gráfico, principalmente quando se praticam renderizações de ambientes extremamente sofisticados. Neste projecto, a escolha recaiu sobre vários programas no sentido de aproveitar as diversas qualidades que cada um oferece. Não obstante, todos eles eram livres/open source.

Implementação e avaliação do protótipo

O objectivo deste projecto foi avaliar a usabilidade, a acessibilidade e funcionalidade de um conteúdo educativo produzido num ambiente tridimensional.

Nessa perspectiva, foi construída uma aplicação que simula uma escola em ambiente 3D, onde se encontram várias actividades que os alunos deverão resolver recorrendo aos diversos recursos disponíveis na aplicação. A ideia de construir uma escola tridimensional, na qual se navega à procura de actividades, inicialmente definidas, tem como objectivo, criar nos jovens novos desafios, utilizando para isso ambientes, já do seu domínio.

Na construção do primeiro protótipo para avaliação utilizaram-se várias ferramentas de modelação tridimensional de acordo com especificidade de cada fase do projecto.

Na edificação da escola e a sua envolvente (figura 2), com as diversas cores e texturas, foi utilizado o programa Google Sketchup. Este software permite criar com bastante facilidade estruturas arquitectónicas, tal como já foi referido.



Figura 3 – Exterior da escola

Partindo de uma escola com apenas um hall de entrada, uma biblioteca, uma sala de aula e um auditório, inseriu-se uma actividade que pudesse fazer uso destas divisões.

O exercício proposto pela actividade baseava-se numa série de questões, no âmbito da disciplina de Inglês, que podiam ser resolvidas com o apoio dos recursos disponibilizados no interior da escola. O questionário, desenvolvido num software de animação 2D (Adobe Flash), permitia ao aluno seleccionar, de um conjunto de opções, a solução que acha mais correcta. Nos recursos disponibilizados, utilizaram-se ligações para páginas Web (figura 3), com conteúdos apropriados ao tema da actividade, bem como um vídeo que podia ser visualizado no auditório da escola (figura 4).



Figura 4 –Biblioteca da escola



Figura 5 - Auditório

A dinâmica da escola foi conseguida através do programa Vivaty Studio, com a importação do projecto desenvolvido no Google Sketchup em formato 3DS. Com este software criou-se o sistema de navegação pela escola e as acções sobre os objectos (abertura das portas, acções sobre o vídeo, acesso à actividade e Web através dos links).

Após a conclusão do primeiro protótipo, passou-se à fase de avaliação. Um grupo de 10 alunos, previamente seleccionados de uma turma de 10º ano de escolaridade através de um questionário, testou o protótipo com base na execução da actividade proposta. O registo da

avaliação do protótipo foi feito através de uma grelha de observação e um questionário aplicado aos alunos após o teste.

No questionário foram abordados os seguintes temas:

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

Na grelha de observação foram registadas essencialmente aspectos de usabilidade e as dificuldades sentidas pelos alunos na navegação e na realização da actividade.

Fruto da análise dos resultados obtidos pelos processos já descritos, verificou-se o seguinte: No final do teste, todos os alunos afirmaram que um conteúdo educativo, elaborado num ambiente tridimensional, torna as tarefas mais apelativas. O maior prazer que invocaram na realização da actividade foi o de explorar a escola e encontrar as tarefas. A navegação através do rato tornou-se relativamente difícil para 4 dos alunos envolvidos no teste. Quanto à aparência gráfica do protótipo, foi avaliada como muito boa. Quando questionados sobre o contributo destes ambientes para uma melhoria na concentração e interesse na realização de actividades, todos eles concordaram plenamente. Também afirmaram que este ambientes permitem recordar com mais facilidade os conteúdos aprendidos.

No que diz respeito às alterações que os alunos gostariam de ver na aplicação, as respostas focaram-se essencialmente na ampliação da escola, elevar o número de actividades e inserir pessoas.

Com base nestes novos dados foi elaborado um segundo protótipo, de acordo com a metodologia adoptada neste projecto.

Tendo em atenção as exigências resultantes da primeira avaliação, foi necessário recorrer a um novo software de modelação tridimensional, com mais potencialidades e mais orientado para o desenvolvimento de ambientes 3D dinâmicos, com personagens. A escolha recaiu sobre o Unity 3d, permitindo desta forma, responder com mais facilidade ao sugerido pelos alunos.

Uma das sugestões apontadas pelos alunos envolvidos na avaliação foi o aumento da dimensão da escola. Recorrendo novamente ao software Google SketchUp e através da sua ferramenta Get Models projectou-se uma nova escola com novas dimensões e estrutura, como mostram as figuras 5 e 6.



Figura 6- Planta da escola



Figura 7 – Perspectiva da escola

Com este novo projecto foi possível incluir mais actividades na escola sobre áreas disciplinares diferentes, dispondo-as pelas diversas salas que a compõem. De referir que a cada área disciplinar está associada uma sala.

Concluído o projecto arquitectónico da escola, com o SketchUp, tornou-se necessário exportá-lo num formato FBX (filmbox) que permitiu ao software Unity3D, carregá-lo com todos os seus objectos e texturas. Nesta aplicação, implementou-se uma personagem aluno, manobrada pelas teclas do cursor, que percorre a escola em busca das actividades (figuras 7 e 8). Mais uma vez, utilizaram-se links e aplicações em Flash para a criação das actividades que se distribuíram pelas áreas disciplinares de Inglês e Matemática. As indicações e as ajudas foram melhoradas neste novo projecto, permitindo ao aluno uma melhor orientação para a realização das tarefas.



Figura 8- Interior da escola



Figura 9 – exterior da escola

Recorrendo a uma nova avaliação com o mesmo grupo de alunos, adoptou-se novamente a recolha de dados através de uma grelha de observação e um questionário.

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 de algumas 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. Também 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 de outras unidades curriculares.

Conclusão e trabalho futuro

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 (Costa, 2006). Actualmente encontram-se no mercado 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 de ensino e 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 sistema de ensino. O estudo efectuado neste projecto procurou avaliar a utilização dos ambientes tridimensionais no processo de ensino e aprendizagem, através de uma aplicação criada para o efeito. A aplicação desenvolvida no projecto pretendeu simular uma escola virtual em ambiente tridimensional, onde se encontram actividades e exercícios que os alunos devem resolver. 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.

Dos resultados obtidos em ambas as avaliações pôde-se concluir o seguinte:

Primeiro: a tecnologia 3D proporciona ambientes mais envolventes e cativantes para a prática de tarefas educativas. Neste caso é preciso ter em atenção que os alunos envolvidos no estudo resolveram pela primeira vez tarefas neste tipo de ambientes virtuais.

Segundo: 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 a dominar. O acesso às actividades por este meio é mais intuitivo quando comparado com acesso através de menus ou hiperligações desenvolvidos nos ambientes 2D.

Terceiro: 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.

Quarto: Os ambientes tridimensionais permitem a colocação de um maior número de actividades sem recorrer a menus, como é prática nos ambientes bidimensionais. O condicionamento do número de actividades está, neste caso, dependente do tamanho da escola.

Por último: 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 ainda concluir que a motivação em navegar neste tipo de ambientes é superior á motivação oferecida pelos ambientes 2D, em que a navegação é feita através de menus e hiperligações. Nas aplicações em 2D, o aluno apenas navega nos locais onde se desenrolam as actividades exigidas pelas tarefas.

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. Não obstante, estamos convictos que a utilização destes ambientes virtuais 3D e respectivos objectos de aprendizagem em contextos educativos proporcionam novos horizontes no processo de ensino e aprendizagem.

O projecto desenvolvido 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), ou ainda, permitir que a escola seja 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, numa perspectiva de trabalho colaborativo. Perspectivamos assim alguns exemplos de projectos que podem aliciar o mercado para a produção de conteúdos educativos em ambientes 3D.

Referências bibliográficas

- 3DS Max. (s.d.). *Autodesk*. Obtido em 20 de Abril de 2011, de Autodesk:
<http://usa.autodesk.com/3ds-max/>
- Alonso, C. L., & Séré, A. (2004). Entornos formativos en el ciberespacio: Las plataformas educativas. *Universidad Complutense de Madrid*.
- 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>
- Blender. (s.d.). *Blender*. Obtido em 12 de Abril de 2011, de <http://www.blender.org/>
- Boehm, B., & Wilfred, H. (2001). *Understanding the Spiral Model as a Tool for Evolutionary Acquisition*.
- 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
- 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)
- 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.
- Google Sketchup. (s.d.). *Google Sketchup*. Obtido em 9 de Abril de 2011, de
<http://sketchup.google.com/intl/en/product/index.html>
- Insomniac Games. (s.d.). *History Isn't What it Used to Be*. Obtido em 15 de Abril de 2011, de Autodesk.
- Maya. (s.d.). *Autodesk*. Obtido em 21 de Abril de 2011, de <http://usa.autodesk.com/maya/>
- RTP (Realizador). (2006). *Lioncos por jogos* [Filme].
- 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.
- Torres, A., & Silva, M. (2008). *AMBIENTE MOODLE COMO APOIO A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*. Obtido em 18 de Abril de 2011, de UFPE: <http://www.ufpe.br/nehte/simposio2008/anais/Aline-Albuquerque-Torres-e-Maria-Luzia-Rocha.pdf>
- Unity 3D. (s.d.). *Unity 3D*. Obtido em 13 de Abril de 2011, de <http://unity3d.com/unity/editor/>
- Vivaty Studio. (s.d.). *Vivaty.com*. Obtido em 16 de Abril de 2011, de
<http://developer.vivaty.com/getstarted.php>