

Resgatando A História da Computação através de um Museu Virtual 3D Interativo

Pablo Dalsasso¹, Andréia Solange Bos¹, Giliane Bernardi¹,
Felipe Martins Müller¹, Andre Zanki Cordenonsi²

¹Departamento de Computação Aplicada – Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima 1000 – Santa Maria – RS – Brasil

²Departamento de Documentação– Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima 1000 – Santa Maria – RS – Brasil

andreia.bos@gmail.com, {dalsasso, giliane, felipe, andrezc}@inf.ufsm.br

Abstract. *Different virtual and interactive strategies are increasingly being explored in the educational context, seeking to increase student interest, consequently, improving their learning. In this context, this work presented a 3D virtual museum of the computer history, developed in the virtual environment OpenSimulator, where their tools were used for modeling and development of 3D objects and animation for the building of the museum's artifacts. Still, the museum integration with AVEA Moodle was performed, allowing the teacher to enter the Moodle materials and activities inside the museum, besides the possibility of the teacher track the movements of the students during a visitation. At the end, there was a usability evaluation of the museum, with a class of students of Computing Science and Information System, observing some possible points for improvement.*

Resumo. *Diferentes estratégias virtuais e interativas estão sendo cada vez mais exploradas no contexto educacional, buscando motivar e potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, é apresentado neste artigo um museu virtual 3D sobre a história da computação, desenvolvido através da plataforma de mundos virtuais OpenSimulator, onde foram utilizadas suas ferramentas de modelagem e desenvolvimento de objetos 3D para a construção e animação dos artefatos do museu. Como forma de analisar o ambiente desenvolvido, foi realizada uma avaliação de usabilidade com uma turma de estudantes da área da computação, fornecendo indícios iniciais satisfatórios quanto à potencialidade do museu como ambiente para interação e colaboração entre os estudantes no processo de ensino e aprendizagem.*

1. Introdução

Segundo Berry *et al.* (2011), o ensino da história da computação é amplamente aceito no que tange a ajudar os estudantes da área a entenderem e conhecerem seu futuro campo de atuação. Ainda, alguns autores destacam que é fundamental ao estudante de computação possuir uma compreensão dos aspectos técnicos e culturais de sua área, de seu passado e presente, como fonte importante para seus estudos acadêmicos no decorrer do curso (Medina, 2004) (Giangrandi e Mirolo, 2006). Considerando esta

importância, muitas universidades passaram a introduzir, ao longo das décadas, uma disciplina para discutir aspectos históricos da computação em seus currículos, destacando as primeiras, na década de 90, como Universidade de Stanford, Instituto Charles Babbage e Universidade de Manchester (Fonseca Filho, 2007). Ainda, segundo Fonseca Filho (2007), é possível observar um aumento no número de museus e instituições governamentais que têm buscado preservar a história da computação através de exibição de artefatos e publicação de material histórico, tais como o Museu de Boston, o Museu da História da Computação do Canadá, instituições militares americanas e a IEEE.

Considerando a organização dos currículos de cursos da área de computação no Brasil, no primeiro semestre é usual a existência de uma disciplina introdutória que busca traçar um panorama da evolução da computação, bem como apresentar conceitos básicos e relações existentes entre as diferentes áreas que permeiam o decorrer do curso e significantes na sociedade atual. No entanto, apesar da área da computação ser considerada recente, seu avanço em pouco tempo foi muito expressivo, tornando-se um desafio tentar traçar e compreender sua evolução, diante de todas as tecnologias, subáreas e conceitos que se originaram desde então.

Para Fonseca Filho (2007), a amplitude da área torna inviável a aquisição de uma visão global sobre todo o conhecimento precedente, resultando em um empobrecimento do panorama atual da realidade da informática, perdendo-se as conexões entre os vários campos da computação. O autor ainda salienta que, considerando o cenário educacional em cursos superiores, as ementas para o estudo da ciência da computação tem se preocupado cada vez mais com determinados produtos (linguagens, bancos de dados, etc.) em detrimento da fundamentação teórica e histórica da área.

Usualmente, entre as primeiras aulas trabalhadas nas disciplinas de introdução a computação, discute-se alguns aspectos sobre a história e evolução da computação. Porém, do ponto de vista educacional, o que se observa, na maioria dos casos, são apresentações expositivas, por meio de slides, que traçam a trajetória da computação nas diferentes décadas de sua evolução. Estas aulas tendem a se tornar cansativas devido ao seu caráter normalmente expositivo e a falta de interação maior dos estudantes junto ao tema, sem modificar o esquema tradicional de ensino. Uma grande dificuldade que professores enfrentam é a falta de interesse de muitos alunos que, por sua vez, alegam que as aulas são cansativas, especialmente as aulas expositivas.

Neste contexto, diferentes abordagens têm sido propostas para agregar às aulas consideradas “tradicionais”, entre elas o uso de simulações, jogos computacionais e ambientes virtuais (Chengwei *et al.*, 2011; Mattar e Valente, 2007). Tais estratégias buscam fazer com que o estudante torne-se um ser atuante no processo de ensino e aprendizagem, em oposição à clássica visão de receptor de conteúdos. Através do uso de ambientes que potencializam a colaboração e interação, é possível “socializar” com o conhecimento, promovendo um novo paradigma educacional, onde os estudantes atuam sobre este conhecimento, manipulando o conteúdo de várias formas e, conseqüentemente, analisando, explorando e dando significado ao mesmo (Wagner *et al.*, 2012).

Entre as possibilidades de uso de ambientes virtuais destacam-se mundos virtuais 3D, como plataformas que permitem aos estudantes vivenciarem experiências sensoriais que não seriam possíveis nos tradicionais ambientes virtuais de aprendizagem

(Marcelino *et al.*, 2013). Desta forma, este artigo tem como objetivo principal apresentar o desenvolvimento de um museu virtual imerso em um mundo virtual 3D, onde estudantes poderão realizar uma visita virtual pela história e evolução da computação, interagindo com artefatos de cada época, possibilitando aos mesmos uma visão geral e cronológica no que se refere a tecnologias, personalidades, conceitos e subáreas relacionadas.

2. Mundos Virtuais 3D Aplicados à Educação

Mundos virtuais 3D são ambientes *online* persistentes gerados por computador, onde os usuários podem interagir de maneira comparável ao mundo real, seja para o trabalho ou lazer, tendo em vista que a partir de uma personificação do indivíduo no mundo virtual, o usuário pode se comunicar via canal de voz, mensagens de texto e exibir expressões corporais (Brainbridge, 2010).

Mundos Virtuais podem ser considerados ambientes virtuais colaborativos que disponibilizam um espaço comum onde seus participantes podem se encontrar, coexistir e colaborar enquanto interagem com o ambiente tridimensional, compartilhando informações e manipulando artefatos em tempo real (Raposo *et al.*, 2011). Esta possibilidade de imersão em ambientes como *Second Life* e *OpenSimulator* tem sido utilizada para o desenvolvimento de ambientes colaborativos de realidade virtual para uso educacional.

Segundo Azevedo e Elia (2011), essas ferramentas computacionais proporcionam aos usuários novas formas de aprendizagem permitindo a construção de cenários e recursos que recriam/simulam com mais fidedignidade o mundo real. Ainda, para (Oso rio *et al.* 2004), o paradigma 3D oferece a possibilidade de representar a informação de um modo realístico, organizando-a de uma maneira espacial e tornando sua visualização mais intuitiva por ser mais natural ao ser humano.

Analisando as potencialidades descritas sobre mundos virtuais 3D em âmbito educacional, observa-se que tal recurso pode ser utilizado para potencializar a interação dos estudantes com os conteúdos educacionais, tornando os mesmos mais atrativos e motivacionais sob o ponto de vista pedagógico. Uma das formas de se aproveitar estas possibilidades é o desenvolvimento de museus virtuais, que compreendem uma coleção de artefatos eletrônicos e apresentam como uma das vantagens em relação aos museus tradicionais a reprodução digital de objetos reais, que ainda existem ou não, oferecendo a possibilidade de observar e interagir com as obras e objetos, além de disponibilizar diversos recursos multimídia (Chengwei *et al.*, 2011).

3. Museus Virtuais Educacionais

A utilização de ambientes virtuais, sejam eles em duas ou três dimensões, pode ser visualizada em diferentes segmentos, seja para entretenimento, simulação de situações reais para treinamento, turismo e educação. Seguindo esta tendência, diversas iniciativas de criação de museus virtuais tem surgido, buscando virtualizar museus reais de forma a tornar acessível a um maior número de visitantes suas coleções, bem como recriar coleções inexistentes nos dias atuais como forma de resgatar cenários históricos. Neste cenário, museus virtuais podem extrapolar a simples visualização/exposição de artefatos possibilitando uma interação mais aprofundada através da inserção de diferentes tipos de mídias e manipulação dos objetos em exibição.

Para Moura *et al.* (2012), um museu virtual desenvolvido a partir da utilização de tecnologias de realidade virtual e manipulação tridimensional de seus artefatos pode funcionar de forma muito eficiente como uma ferramenta educacional, pois disponibiliza informação aos usuários de forma simples e de fácil compreensão. Partindo deste pressuposto, pode-se afirmar que museus virtuais podem ser usados no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando um novo espaço para socialização e permitindo aos usuários visitarem, interagirem e manipularem seus artefatos de forma mais flexível. Segundo Lévy (2000), museus virtuais trazem possibilidades de serem usados em ambientes educacionais desempenhando um papel fundamental no aumento da motivação e na melhoria do processo de aprendizagem. Além de facilidades oferecidas com o uso de recursos textuais, gráficos em duas dimensões e três dimensões podem oferecer um rico ambiente para encontros sociais dos estudantes.

Segundo Marandino (2003), o papel educacional dos museus sofreu grandes modificações, sendo ampliadas as atividades voltadas à educação. Desde o século XIX, os museus adotam estratégias pedagógicas, que visam facilitar a compreensão dos objetos expostos, por parte dos visitantes. Já, a partir do século XX, os museus voltam-se para exposições de âmbito educativo, levando o público a um maior engajamento com os conceitos apresentados, através de interações com os módulos das exposições (Gruzman e Siqueira, 2007). Estas colocações vêm ao encontro dos objetivos deste trabalho, justificando a escolha por um museu virtual 3D para trabalhar conceitos associados a história e evolução da computação.

3.1. Trabalhos Correlatos

É possível identificar diversas iniciativas de museus virtuais dedicados a apresentar a história e evolução da computação. No entanto, a maioria destes museus estão organizados através de páginas web que exibem imagens dos artefatos, com pouca interação com os mesmos. São disponibilizadas informações sobre os objetos, na maioria das vezes, de forma textual. Em alguns casos, é possível encontrar outros tipos de mídias complementando as exposições, como vídeo e áudio.

O Museu Virtual da Informática (MVI), de Portugal (Almeida, 2006), apresenta a história da informática com base em páginas web. Dentro do museu, o estudante pode visualizar seu conteúdo através de diferentes formatos, tais como textos, imagens, sons, animações e vídeos. Na entrada ao museu o estudante dispõe de diversas opções, podendo realizar pesquisas específicas, por temas, ou através de outros sítios da rede. Outro museu que pode ser citado é o Museu do Computador, da Universidade Estadual de Maringá (<http://www.din.uem.br/museu>), desenvolvido pelo Departamento de Informática da universidade. O funcionamento do museu também é baseado em páginas web, que apresentam imagens e descrições de personalidades, descobertas e de invenções ao longo da história da computação.

Talvez o mais expressivo exemplo de museu na área de computação seja o *Computer History Museum* (<http://www.computerhistory.org/>), um museu físico que tem como principal objetivo apresentar artefatos e a história da era da informação, contendo mais de 1000 objetos, incluindo desde computadores da década de 40 e 50 até a história da internet e da computação móvel. É considerado o museu com o maior acervo de aparelhos eletrônicos do mundo, bem como vídeos, filmes e gravações de áudio sobre a história da computação. No site do museu é possível visitar o museu virtualmente, podendo-se visualizar diversos artefatos presentes fisicamente no museu, bem como

obter informações sobre o mesmo.

O que se observa nos museus analisados é uma estrutura baseada através de páginas web, com apresentação estática dos objetos, usualmente representados apenas por imagens em duas dimensões e textos explicativos acompanhando os mesmos. Poucas iniciativas possuem integração com algum tipo diferente de mídia, como vídeo, animações, simulações, entre outros. Ainda, os museus analisados não possuem qualquer tipo de integração com ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, não são construídos em ambientes 3D e não privilegiam a interação entre seus visitantes ou com artefatos.

4. O Museu 3D da História da Computação – Desenvolvimento e Avaliação

O museu virtual 3D desenvolvido tem como finalidade auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de disciplinas de introdução à computação dos cursos da área. Com esta finalidade, o mesmo teve como foco a interação do estudante com os artefatos do museu, fazendo deste ambiente virtual algo mais atrativo, prendendo a atenção do estudante durante a visita. Seu desenvolvimento foi realizado através da plataforma de mundos virtuais *OpenSimulator* (OpenSim), uma solução de código aberto que possibilita a criação de objetos tridimensionais, permitindo a animação destes através da inserção de scripts programáveis (OpenSim, 2011). Para a programação dos script foi utilizada a linguagem *Linden Scripting Language* - LSL, linguagem orientada a eventos da conhecida plataforma *Second Life* e compatível com o *OpenSim*.

Para a escolha dos conteúdos e objetos a serem inseridos no museu, foi realizado um levantamento de requisitos, através de pesquisas em currículos de universidades, sites de museus virtuais e livros sobre a história da computação. A estrutura do museu (figura 1) está dividida em um *hall* de entrada, quatro galerias de exposições e duas salas. No *hall* de entrada, o estudante tem acesso a um mapa do museu para orientar-se e a um ambiente para a visualização de um vídeo introdutório sobre o museu, apresentando sua estrutura e suas principais atrações.

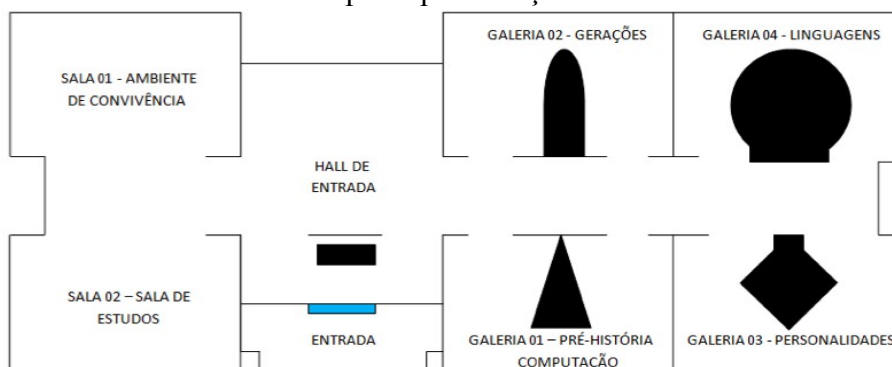


Figura 1. Estrutura do museu da computação

O estudante, ao entrar no museu, pode dirigir-se até o balcão de informações e interagir com um dos guias virtuais do museu. Os mesmos são representados por avatares inteligentes (agentes de *software*) que têm como objetivo comunicarem-se com os estudantes, potencializando a interação e colaboração durante a visita.

A primeira galeria do museu é a da pré-história da computação, onde se encontram vários objetos de diferentes tempos, que representam as primeiras invenções humanas para contagem, exibição e manipulação de números, palavras, sons e imagens.

Para o desenvolvimento desta galeria foram utilizados os museus virtuais pesquisados, dos quais também foram utilizadas as informações acerca de cada objeto e as texturas dos mesmos. Uma visão geral desta galeria pode ser observada na figura 2.



Figura 2. Entrada da Galeria

Os artefatos da galeria são interativos, apresentando animações, movimentos e sons que simulam seu funcionamento; além de possuírem uma placa com seu nome, que ao ser clicada, exibe a descrição do artefato em questão. Todos os objetos da galeria foram modelados utilizando as ferramentas do próprio *OpenSim*. A figura 3 apresenta um exemplo de um dos artefatos presentes no museu, o ábaco. O usuário pode obter mais informações sobre o artefato clicando no nome dele, bem como clicando no próprio objeto. No caso do ábaco, surge uma animação simulando o funcionamento do mesmo. Entre outros artefatos presentes nesta galeria, podem ser citados a máquina de diferenças, a régua de cálculo, o relógio do sol, a máquina de escrever e a máquina de pascal.

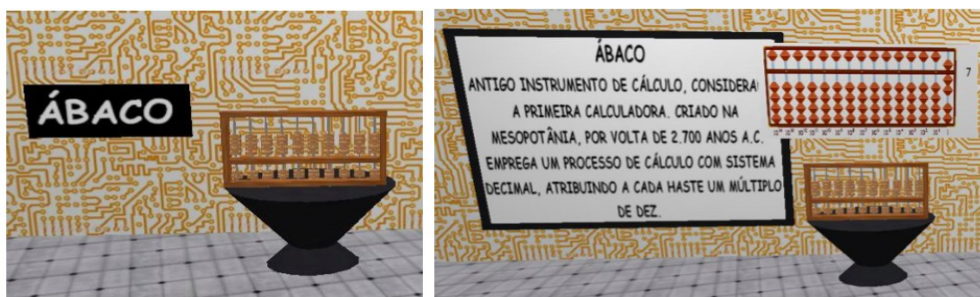


Figura 3. Exemplo de artefato - ábaco

A galeria das linguagens de programação tem como objetivo disponibilizar um breve histórico sobre as principais linguagens que fazem parte da evolução das linguagens de programação, apresentando algumas características principais e o foco de utilização das mesmas, além de possibilitar ao estudante a compilação, ou interpretação, e execução de um pequeno exemplo da linguagem. Tais exemplos são interativos e propiciam uma ideia básica da estrutura e sintaxe da linguagem, onde o estudante, além de compilar e executar o código exemplo, interage com o programa durante a sua execução. A figura 4 apresenta a entrada da galeria e um artefato da mesma referente a linguagem Assembly.

A galeria que apresenta as personalidades da computação, bem como a galeria que traça a evolução em termos de hardware encontra-se em fase de desenvolvimento. Ao finalizar a visitação pelo museu, o estudante pode-se dirigir às duas salas de estudos existentes na ala esquerda do museu. A sala de convivência tem como objetivo servir como um espaço para uma maior interação entre os estudantes, bem como contempla

uma biblioteca contendo materiais educacionais além dos apresentados ao longo das galerias. A sala de estudos provê a integração do museu com o ambiente virtual de ensino e aprendizagem Moodle, onde o estudante pode interagir com materiais e atividades postadas pelo professor no Moodle diretamente no Museu, através do módulo Sloodle. Maiores detalhes sobre esta integração podem ser encontrados em (Bos *et al.*, 2013).

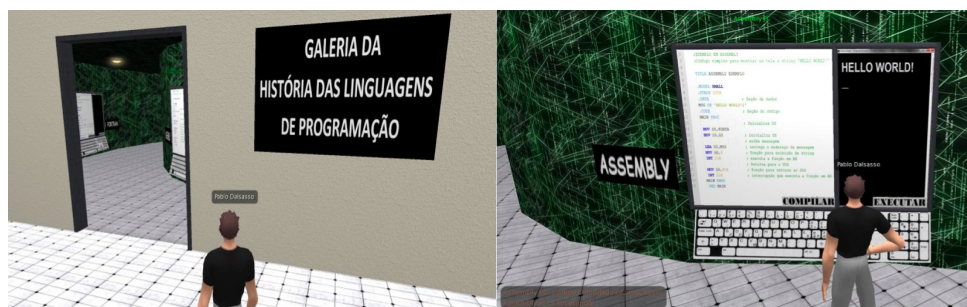


Figura 4. Entrada da galeria da história das linguagens de programação e exemplo de artefato – linguagem Assembly

4.1. Avaliação e Resultados Iniciais

Com as etapas de modelagem, construção e integração do Museu da Computação finalizadas, o foco passou a ser a avaliação do ambiente. Em um primeiro momento, optou-se por avaliar o museu sob o ponto de vista da usabilidade do mesmo e interação com os artefatos com o objetivo de finalizar seu desenvolvimento; mais tarde, serão realizadas as etapas de avaliação dos aspectos pedagógicos e potencial para apoio ao ensino e aprendizagem. De acordo com Barbosa e Silva (2010), a avaliação da interação envolve as etapas de (a) *preparação*, onde são definidos os participantes da avaliação e as tarefas a serem executadas, bem como preparação do material para a avaliação; (b) *coleta de dados*, onde é observada e registrada a opinião dos participantes; (c) *interpretação e consolidação dos resultados*, onde são reunidos e sumarizados os dados coletados dos participantes; e (d) *relato dos resultados*, onde é desenvolvido o relatório com a análise dos resultados coletados.

O museu foi avaliado por 12 estudantes de uma disciplina de Interface Humano-Computador, oriundos dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação de uma universidade federal. Esta disciplina foi escolhida por abordar conteúdos relacionados a desenvolvimento e avaliação de interfaces e interação, o que poderia fornecer um *feedback* mais criterioso. Após, foi definida como seria a visita ao museu; em um primeiro momento, os alunos seriam deixados “livres”, para se adaptarem ao ambiente (teclas de navegação, possibilidades de interação, etc.); após, eles seriam orientados para as galerias do museu e, ao final, seriam direcionados para a sala de estudos para responderem um pequeno questionário de conteúdos associados aos artefatos do museu, questionário este que foi feito no Moodle e importado para o museu através do Sloodle.

Cabe salientar que o objetivo da avaliação era analisar a usabilidade do ambiente e não o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos apresentados ao longo da visita. No entanto, como uma das etapas da visita compreendia a utilização da sala de estudos e seus recursos, optou-se por simular uma visita que incluía o

preenchimento de um questionário sobre os conteúdos apresentados. Esta estratégia permitiu avaliar a usabilidade da sala e dos recursos de integração com o ambiente Moodle. No entanto, a partir desta atividade, também foi possível inferir algumas possibilidades, que poderão ser analisadas no futuro, com relação a uma avaliação sob o ponto de vista pedagógico.

Optou-se por dividir a visita em duas etapas: na primeira, os estudantes deveriam cumprir o “roteiro” do museu, passando pelas galerias, para que ao final pudessem responder as questões relacionadas aos conteúdos do museu; na segunda etapa seriam deixados livres para visitarem as salas e galerias na ordem que julgassem melhor. Para que os estudantes pudessem avaliar o ambiente, foi elaborado um questionário que buscava fazer o levantamento do grau de sucesso, da quantidade e tipos de erros cometidos e do tempo necessário para a realização de cada tarefa feita durante a visita, como o login no sistema, a interação com os artefatos do museu, a localização das salas e galerias e a resolução do questionário referente aos artefatos do museu.

Como o objetivo da primeira etapa era guiar os mesmos pelo museu, foram dadas instruções aos estudantes de como deveria ser a visita, que serviram para guiá-los pelas galerias e salas do museu. Dentro das galerias, percebeu-se que poucos estudantes prestavam atenção nas descrições dos objetos, interagindo somente com os artefatos em si, para visualizar suas animações. Após passarem por todas as galerias, os estudantes foram orientados até a sala de estudos para responderem o questionário baseado nas descrições dos objetos do museu. O resultado geral do questionário foi em torno de 60% de acerto e uma análise inicial dos resultados do monitoramento mostrou que poucos alunos interagiram com as placas dos objetos, passando rapidamente pelas galerias.

Durante a segunda visita, tinha-se como abordagem uma interação livre, onde os estudantes não foram orientados a refazerem as atividades na ordem da primeira visita. Foi possível observar que estudantes optaram por abordagens diferentes quanto ao rumo da visita. Muitos foram direto ao questionário, para ver as perguntas e “caçar” as respostas pelas galerias do museu, em uma espécie de jogo “caça-tesouro”. O resultado do questionário melhorou, chegando próximo dos 90% de acerto. Shu e Ming-Shen (2009) afirmam que o viés de jogos “caça-tesouro”, no processo de ensino-aprendizagem, aumenta o interesse do aluno, o ajudando a aprender, afirmação esta que pode ajudar a confirmar os dados obtidos. Ainda, Silva (2012) afirma que jogos voltados para educação profissional ou voltados para o ensino superior, denominados, usualmente, de jogos sérios (*serious games*), podem unir a finalidade educacional explícita e formal com a ludicidade associada a jogos, sendo que inseridos em mundos virtuais 3D podem ter seus objetivos educacionais ampliados. Considerando a segunda visita ao museu, a análise do monitoramento das interações revelou que a interação com as placas dos objetos foi maior, assim como o tempo que cada aluno permaneceu em cada galeria.

Após o término da visita, foi aplicado o questionário do teste de usabilidade. Baseando-se em suas respostas, os estudantes descreveram o sistema de navegação como intuitivo, mas apontaram algumas melhorias que poderiam ser feitas. No geral os únicos problemas apontados foram os de localização dentro do museu, pois sem um guia no interior das galerias, ou uma melhor sinalização, os estudantes se encontraram “perdidos” no primeiro momento dentro do museu, com algumas dificuldades para

encontrarem as salas desejadas.

5. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo apresentar o desenvolvimento do Museu Virtual da História da Computação, que visa apoiar o processo de ensino-aprendizagem de introdução à computação. O museu, desenvolvido no ambiente virtual OpenSimulator, é composto por artefatos que perpassam por diferentes gerações da computação no que concerne a equipamentos, personalidades e linguagens de programação.

Entre as principais potencialidades e contribuições do museu apresentado, destacam-se a construção dos artefatos em três dimensões e as diferentes possibilidades de interação com os mesmos por parte dos estudantes, bem como integração com diferentes mídias. Desta forma, o museu da história da computação constitui-se em um espaço para a compreensão dos conteúdos introdutórios da computação e tem como inovação a possibilidade não somente de visualizar os objetos e conceitos de um computador, mas também de interagir com interfaces 3D e ambientes imersivos.

Para o prosseguimento do projeto, é necessário fazer uma análise detalhada da avaliação realizada, propondo e implementando as melhorias necessárias. Ainda, é necessário avaliar o museu com estudantes de introdução à computação, para que se possa fazer uma análise sob o ponto de vista pedagógico deste. No estágio atual de desenvolvimento, as duas galerias restantes estão sendo finalizadas, bem como a integração dos agentes inteligentes no museu, que servirão como guias para os estudantes, os orientando durante as visitas, não apenas no *hall* de entrada, mas no restante das galerias. Tais agentes estão sendo desenvolvidos de forma a orientar os estudantes, bem como possuírem uma base de conhecimento sobre os artefatos de cada galeria em que estiverem presentes, de forma que possam colaborar com a aprendizagem dos estudantes fornecendo conhecimentos adicionais aos presentes nos artefatos.

Ainda, encontra-se em estágio inicial de desenvolvimento a ampliação do museu para um segundo nível, onde outras áreas serão exploradas. Como primeiro projeto deste novo nível, uma nova galeria está sendo construída para explorar a evolução da lógica matemática e computacional. Um diferencial desta galeria é que além de trazer artefatos com os quais o estudante poderá interagir para obter maiores conhecimentos sobre o assunto, este contará com a possibilidade de trabalhar o raciocínio lógico na resolução de problemas computacionais. Isto será possível através da integração da linguagem de programação *Scratch* ao *OpenSim*, possibilitando uma forma lúdica para o estudante aprender os primeiros conceitos de lógica de programação.

Referências

- Almeida, J. M. F. (2006). Museu Virtual de Informática. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Sistemas de Informação.
- Azevedo, C. E. F.; Elia, M. F. (2011) “Proposta de uma Aplicação de Mundos Virtuais na Educação usando o OpenSimulator com diferentes requisitos tecnológicos”. Anais do XXII SBIE - XVII WIE.
- Bainbridge, W. S. (editor). (2010) Online Worlds: Convergence of the Real and the Virtual. London: Springer.
- Barbosa, S. D. J.; Silva, B. S.(2010). Interação Humano-Computador. Editora Campus.

- Berry, G; Sheard, J; Quartly, M. (2011). “A virtual museum of computing history: an educational resource bringing the relationship between people and computers to life”. In: *Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing Education Conference - Volume 114 (ACE '11)*. Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia, Australia, 79-86.
- Bos, A. S.; Muller, F.; Bernardi, G.; Dalsasso, P.; Carvalho, L. H. (2013) "Museu Virtual 3D da História da Computação". *Nuevas Ideas en Informática Educativa - TISE 2013*.
- Chengwei, Y., Chengle, Y., Shijun, L., Xiangxu, M. e Rui, W. (2011) “An Approach of Personalized 3D Scene Customization Based on Multimedia Resources” In *International Conference on Multimedia and Signal Processing (CMSP)*, p. 131-135.
- Fonseca Filho, C. (2007) "História da Computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia". Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Giangrandi, P. and Mirolo, C. (2006) “Numeri e Macchine” - A virtual museum to learn the history of computing. In *proceedings of the ITiCSE 2006*, Bologna, Italy.
- Gruzman, Carla e Siqueira, Vera H. F. (2007). O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, No 2, 402-423. 2007
- Lévy, P. (2000) "Cibercultura". Lisboa : Instituto Piaget, 2000. p. 281.
- Marandino, Martha (2003). Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 3, n. 1. 2003.
- Marcelino, R; Mendes, G.L.; Silva, J.B.; Oliveira, J; Santana, S.; Américo, I.M. (2013) "Mundo Virtual 3D aplicado aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental". In: *ICBL - international Conference, 2013*. Florianópolis-SC. ICBL - Interactive Computer Aided Blended Learning.
- Mattar, J.; Valente, C. (2007) *Second Life e Web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias*. São Paulo: Novatec.
- Medina, E. M. (2004) “Beyond the ballot box: Computer science education and social responsibility”. *ACM SIGCSE Bulletin* inroads 36(4), 7-10.
- Moura, I. B. G.; Lima, J. D.; Mendes Neto, F. M.; Maia, P. S. S. (2012) “Musert: Um Museu Virtual em 3D com Recomendação Personalizada de Conteúdo” *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)*, Rio de Janeiro.
- OpenSim (2011) "Opensimulator". Disponível em: opensimulator.org/.
- Osório, F. S.; Musse, S. R.; Santos, C. T.; Heinen, F.; Braun, A. e Silva, A.T. S. (2004). “Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes: Fundamentos, Implementação e Aplicações Práticas”. *XXIV Congresso da SBC – JAI 2004 (Jornadas de Atualização em Informática)*. Tutorial. Salvador, Bahia.
- Raposo, A. B. (2011) "Ambientes Virtuais Colaborativos". In: *Sistemas Colaborativos* (Org. Pimentel, M; Fuks, H). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Shu, Hui Hsu e Ming-Shen, Jian (2009). Digital and Modular Design Scheme based on education theory in RPG learning game. *Advanced Communication Technology, 2009. ICACT 2009. 11th International Conference on (Volume:03)* . 2009.
- Silva, Tarcila Gesteira da (2012). *Jogos sérios em mundos virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de teste de software*. Dissertação de Mestrado na UFSM. 2012.
- Wagner, R.; Moura, A. Koslowski, S. R.; Passerino, L. M.; Piovesan, S. D. (2012) “VirtualTche – Mundo Imersivo do Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE*.