Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos Mundos Virtuais para Educação¹

Title: Authorship Methodological Artifact Applied to Virtual Worlds for Education

Leander Cordeiro de Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
leanderdeoliveira@gmail.com

Danúbia Bueno Espíndola

Programa de Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
danubiafurg@gmail.com

Marília Abrahão Amaral

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
marilia.utfpr@gmail.com

Regina Barwaldt

Programa de Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
regina.floresta@gmail.com

Sílvia Silva da Costa Botelho

Programa de Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
silviacb.botelho@gmail.com

Resumo *Com a convergência entre tecnologia e educação cada vez mais consolidada, nota-se a existência de diversos estudos envolvendo Mundos Virtuais em contextos educativos. Ao observarmos pouca aplicabilidade e disseminação desta tecnologia, torna-se importante um debate sobre a autoria de conteúdos para estes ambientes. Pela pesquisa aqui descrita, pretende-se desenvolver um artefato metodológico que objetiva guiar e motivar o desenvolvimento, e a consequente utilização, de Mundos Virtuais em contextos educativos.*

Palavras-Chave: *Mundos Virtuais Educacionais; Metaversos Educacionais; Artefato Metodológico; Autoria; Design de Interação*

Abstract *By the growing consolidation of the convergence between technology and education, there are many studies found in the literature that involves virtual worlds in the educational context. By observing low applicability and dissemination of this technology, it is important to have a debate about the authorship of these environments. In the research described here, it is intended to develop a methodological artifact that aims to guide and motivate the development and consequent use of virtual worlds in educational contexts.*

Keywords: *Educational Virtual Worlds; Educational Metaverses; Methodological Artifact; Authorship; Authoring; Interaction Design*

¹ Artigo publicado nos Anais do Concurso de Teses e Dissertações (CTD-IE) do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) 2015 [23]. Contém acréscimo e modificações de conteúdo em diversos pontos do texto, principalmente aprofundamento teórico na seção 2.

1 Introdução

Embora exista uma crescente disseminação dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) ([5] e [10]), bem como de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs) amparados por diversas ferramentas relacionadas ao provimento de conteúdos, tais ferramentas e metodologias de autoria descritas na literatura ainda não abrangem de forma concisa os Mundos Virtuais (MV) para fins educativos. Estes Mundos Virtuais Educacionais, também denominados como *metaversos*, possibilitam a imersão do aprendiz através de visualização tridimensional (3D) e representação dos utilizadores por meio de *avatares* digitais em ambientes como salas de aula, laboratórios, congressos, jogos e diferentes contextos ainda não explorados ([14], [19], [31] e [35]).

Além deste tipo de ambiente permitir aos atores interações de aprendizagem cotidianas, ele pode ter características meta-realísticas. Esta distinção permite o desenvolvimento de realidades virtuais que podem ser ampliadas (ou “melhoradas”), permitindo o desenvolvimento de Mundos Virtuais que possibilitam diferenciar o processo educacional com rompimentos do contexto de realidade ([28] e [19]). O termo *metaverso* (meta universo) deriva justamente desta característica.

A autoria de conteúdos para Mundos Virtuais Educacionais, por meio de ferramentas de desenvolvimento, é muitas vezes um processo complexo ([4] e [11]). A possibilidade de desenvolvimento orientado pelo docente demanda muitas horas para a criação de conteúdos 3D interativos e culminam, frequentemente, na desistência de propor conteúdos mais elaborados ([4] e [11]).

Considerando estes fatos e a necessidade de trazer a autoria de ambientes complexos para as mãos do docente, é preciso estabelecer um debate acerca do processo de criação e autoria. Também se mostra importante compreender a apropriação destas tecnologias por meio de testes e validação do uso destas por seus utilizadores. Dessa maneira pergunta-se: quais são as etapas envolvidas no desenvolvimento de conteúdos para Mundos Virtuais Educacionais e como considerá-las para que o processo de autoria seja simples e motivador aos autores/docentes?

Em conjunto com a definição de uma abordagem metodológica, um dos objetivos deste estudo é elencar um conjunto de aplicações e ferramentas que permitam ao autor/docente expor seus conceitos e conteúdos. A preocupação com este processo é para que os conteúdos e materiais sejam apresentados de maneira síncrona, considerando estágios e etapas para o aprendizado.

No intuito de investigar os temas da pesquisa, foi desenvolvido um estudo de literatura e uma revisão sistemá-

tica apresentada na seção 2. Esta revisão buscou quantificar e apontar a necessidade dos debates propostos por esta pesquisa.

O apoio de uma abordagem de pesquisa que centralize o usuário no processo de desenvolvimento se torna importante a partir do momento em que as soluções que tratam dos Mundos Virtuais Educacionais são poucas vezes observadas em contextos práticos nas instituições de ensino. A seção 3 apresenta o artefato metodológico desenvolvido como proposta à problemática apresentada.

Conforme diretrizes do design de interação descritos por Preece et al. [25], a participação de agentes/atores torna-se importante na criação do artefato proposto, pois assim orienta-se o desenvolvimento conforme necessidades e expectativas do público ao qual este se destina.

Para que pudesse ser proposto um processo de apropriação tecnológica, aconteceram interações com alguns potenciais multiutilizadores destas tecnologias (autores). Buscou-se pelas etapas, ferramentas e a validação do artefato desenvolvido, que se relaciona com a apropriação ocorrida destas tecnologias, uma vez que a validação do uso se relaciona diretamente com a apropriação. Esta socialização está apresentada na seção 4.

Com as considerações apresentadas, esta pesquisa objetiva propor uma organização metodológica, juntamente a uma seleção ferramental, para guiar, facilitar e motivar o processo de autoria de Mundos Virtuais em contextos educativos.

2 Contextualização

Os Mundos Virtuais vem despertando um crescente interesse em contextos educacionais. Algumas pesquisas estudaram a efetividade no uso destes ambientes e apontam resultados interessantes e que descrevem os pontos motivacionais para o uso destas tecnologias ([16], [14] e [7]), que são:

- Melhor interação e relação entre os estudantes e entre os estudantes e seus tutores [14];
- Um ganho de aprendizagem em situações de simulação [16];
- Possibilidade para o processo de aprendizagem ocorrer com os multiusuários geograficamente distanciados;
- Maior facilidade para a comunicação entre os multiusuários;
- Colaboração entre os multiusuários, permitindo uma construção coletiva de conhecimento;

Todos estes fatores mostram-se interessantes quando

tratamos de ferramentas que apoiam o ensino presencial ou o ensino a distância.

Em uma definição básica, o ensino a distância pode ser compreendido como uma busca pela aprendizagem ocorrendo com liberdade institucional, de espaço e tempo [24]. Mas ainda existe um engessamento neste processo uma vez que os estudantes se mantêm presos às diretrizes de ensino de instituições de ensino e aos prazos e horários de tarefas [24]. Peters [24] afirma que a partir do ponto em que se compreendam todas as possibilidades fornecidas pela educação informatizada, muitas mudanças deverão ocorrer no processo de ensino. Um Mundo Virtual com finalidade educacional pode ser capaz de permitir este contexto, uma vez que é possível quebrar este modelo linear descrito por Peters [24] nestes ambientes. Em um MV planejado com estes fins os multiusuários tem a possibilidade de circular livremente e desenvolver seus processos de ensino-aprendizagem conforme sua própria demanda.

McGonigal [15] fala em sua obra, intitulada *Reality is Broken*, sobre a crescente mudança nas interações e vivências humanas no que se refere aos aspectos realidade-virtualidade. Ela trata essencialmente sobre a crescente fuga social para os mundos virtuais por meio dos mundos e jogos eletrônicos e propõe o uso de técnicas de Game Design na busca de uma evolução social em uma diferenciada gama de aplicações (educação, saúde, por exemplo).

A autora [15] fala sobre suas previsões de como os games e mundos virtuais devem afetar a sociedade no futuro, apontando que por meio da apropriação, para a vida real, do que os desenvolvedores de jogos aprenderam acerca de otimizar a experiência humana e organizar comunidades colaborativas, é possível prever muitas mudanças em diversas problemáticas da vida humana, como participação democrática, mudanças climáticas, pobreza, educação, dentre outros.

Sua tese pode ser aplicada à área educacional considerando as possibilidades citadas anteriormente e a busca por ambientes que permitam aos estudantes a vivência e interação utilizando meios virtuais.

Neste ponto, analisando as afirmações de Peters [24] em convergência as de McGonigal [15] têm-se os Mundos Virtuais Educacionais como um interessante foco de pesquisa, pois estes permitem justamente a interação de indivíduos (representados por *avatares*) em ambientes 3D desenvolvidos para recriar e renovar realidades (representados pelos Mundos Virtuais). Os *metaversos*, neste caso, visam possibilitar o não engessamento das interações dos aprendizes ao utilizarem os tradicionais ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs).

Os Mundos Virtuais Educacionais tratados nesta pes-

quisa podem ser reconhecidos por meio destas três definições descritas na pesquisa de Schaf [26] por envolverem tais conceitos. São eles:

- **A definição de Imersão**, que abrange espaços onde o usuário tem a sua noção física de corpo modificada por meio de um ambiente virtual onde este reconhece comportamentos naturais, o que o leva a agir também de maneira natural. Os tipos de imersão podem ser sensorial e motora, cognitiva, emocional, espacial e psicológica com a possibilidade dos cinco sentidos virem a ser estimulados (paladar, tato, olfato, audição e visão);
- **A definição de Mundos Virtuais Tridimensionais**, que aborda os ambientes computacionais tridimensionais criados com o objetivo de simular o mundo real. Tais ambientes são chamados de metaversos justamente por recriarem as características do universo estudado dentro de realidades virtuais. Schlemmer e Backes [27] definem os metaversos como uma “tecnologia que se constitui no ciberespaço e se ‘materializa’ por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D), no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, propiciando o surgimento dos ‘mundos paralelos’ contemporâneos”;
- **As definições de Avatares** são compreendidas por diferentes âmbitos de estudo, mas no presente trabalho pode ser considerado um avatar como uma representação humana por meios digitais. Esta representação passa pela personalização do usuário conforme a maneira como este pretende ser reconhecido, o que traz diversas implicações psicológicas, motivacionais e outros fatores ainda em estudo [9].

Com estas características relacionadas, os ambientes permitem aos atores envolvidos interações com situações de aprendizagem cotidianas. Porém, uma característica interessante e de destaque dos Mundos Virtuais é a meta-realidade [2]. Esta característica permite uma ampliação do espaço real (físico) dentro de uma realidade digital na internet que ocorre por meio dos conceitos citados acima e permite que novos espaços de convivência sejam desenvolvidos.

Dessa forma estas realidades virtuais, quando comparadas às físico-reais, podem ser ampliadas (ou “melhoradas”) permitindo o desenvolvimento de mundos virtuais que criem situações que permitem diferenciar o processo educacional com o rompimento nos contextos de realidade ([28] e [19]). O termo *metaverso* (meta universo), conforme explica seu criador Stephenson (apud [28]), deriva desta característica de “uma espécie de ‘não-lugar’ sob uma ótica de existência física”, uma vez que o termo

metaverso carrega “além da convergência de diferentes tecnologias, um forte aspecto conceitual e de ficção” [28].

Algumas pesquisas ([3], [6], [13], [32], [36] e [37]) estudam o uso de tecnologias e técnicas de Mundos Virtuais Tridimensionais, Imersão e *Avatares* em processos educacionais. Estas propostas abordam a apropriação de ferramentas como os servidores OpenSimulator¹ e Second Life² aos objetivos educativos, envolvendo ainda um conjunto de diferenciadas ferramentas para o desenvolvimento de elementos e demais dependências relacionadas a estes ambientes.

A próxima seção apresenta uma revisão sistemática acerca dos Mundos Virtuais em contexto de ensino, com o principal objetivo de investigar a autoria de conteúdos neste contexto.

2.1 Revisão Sistemática

Como forma de compreender o objeto de estudo debatido nesta pesquisa, foi desenvolvida uma revisão sistemática de literatura. Uma revisão sistemática de literatura pode ser utilizada para identificar, interpretar e avaliar pesquisas disponíveis e que estejam em coerência com o tema estudado, conforme apontado por Kitchenham [12].

Esta revisão sistemática foi desenvolvida, baseada em [12], com o intuito de obter um panorama referente aos estudos que estão sendo realizados e que usam os Mundos Virtuais Educacionais como objeto de pesquisa. Esta busca também foi desenvolvida com o objetivo de encontrar trabalhos relacionados com a temática em questão.

Segundo Kitchenham [12], inicialmente devem ser definidas as questões de pesquisa e o método utilizado para a revisão, juntamente às palavras-chave e os critérios para exclusão dos artigos.

Dessa forma, as intenções desta revisão sistemática são as seguintes: (i) obter um conhecimento referente aos estudos desenvolvidos que usam os Mundos Virtuais Educacionais como objeto de pesquisa em um âmbito global; (ii.) encontrar trabalhos que tratem de questões referentes à autoria para os Mundos Virtuais Educacionais.

As palavras-chave utilizadas nas buscas e suas respectivas traduções estão apresentadas na Tabela 1. Ao tomar a compreensão do objetivo do trabalho em buscar as etapas envolvidas no processo de autoria, a escolha das palavras-chave se relaciona as características e termos

essenciais relacionados a tecnologia debatida juntamente a autoria, o foco da busca.

A escolha destes se explica pela existência de diferentes termos encontrados na literatura para a definição do tipo de ambiente estudado por esta pesquisa. A palavra autoria foi incluída como forma de buscar por trabalhos que relacionassem a criação/autoria de conteúdo a estes ambientes, por meio de testes de aderência das palavras nos repositórios.

Palavras chave em português	Palavras chave em inglês
Ambiente virtual	Virtual Enviroments
Ambientes imersivos	Immersive Enviroments
Autoria	Authorship
Avatar	Avatar
Metaversos	Metaverses
Mundos virtuais	Virtual Worlds

Tabela 1: Palavras-chave utilizadas nas buscas

Foram definidos seis repositórios de artigos para as buscas onde foram utilizadas as palavras-chave descritas acima como forma de obter artigos para a análise posterior. A Tabela 2 apresenta estes repositórios e seus respectivos links para acesso.

Repositórios	Endereço
RBIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie
RENTE	http://seer.ufrgs.br/renote
SBIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie
WIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/archive
C&E	http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601315
IEEE	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

Tabela 2: Repositórios da revisão sistemática

Os repositórios nacionais Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop de Informática na Escola (WIE) foram escolhidos por fazerem parte da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e estarem relacionadas ao Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), um dos principais congressos do país na área. A Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) é um periódico que envolve variadas pesquisas relacionadas aos Mundos Virtuais Educacionais. Os repositórios internacionais foram selecionados considerando a grande abrangência de anais de eventos, revistas, cursos de formação – no caso do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) – e a qualidade elevada das

¹ OpenSimulator é um servidor open source para a hospedagem de mundos virtuais (metaversos). Pode ser acessado com mais informações em <http://opensimulator.org/>

² Second Life é um servidor para o desenvolvimento de mundos virtuais. Pode ser acessado com mais informações em <http://secondlife.com/>

publicações (Qualis A1) – no caso da Computers & Education (C&E) da editora Elsevier.

Após as definições iniciais da revisão, das triagens e classificações dos artigos, obteve-se o grafo da Figura 1 que demonstra a classificação dos artigos conforme diferentes categorias.

Figura 1: Grafo de classificação dos artigos

Com as buscas iniciais, foram selecionado um total inicial de 81 artigos por meio da análise da aderência de seus títulos com as questões de pesquisa apontadas. Nes-

se grupo desenvolveu-se uma análise mais aprofundada dos títulos e resumos buscando compreender como tais artigos atendiam as premissas da revisão apontadas anteriormente e eliminando os que não possuíam os debates buscados pela revisão. Ainda, como um critério de exclusão, o intervalo entre os anos de 2008 a 2014 foi definido como limitador. O total de artigos diminuiu para 61 (RBIE 0; RENOTE 16; SBIE 3; WIE 2; C&E 23; IEEE 17).

Conforme apresentado pela Figura 1, dentro desse grupo de artigos, apenas três (4,91%) apresentaram alguma relação com a autoria em Mundos Virtuais. Dos demais, 31 foram classificados como “Desenvolvimento” (50,81%), trabalhos cujo principal objetivo era descrever o desenvolvimento de Mundos Virtuais, Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs), estudos de caso. Vinte e dois como “Teóricos” (36,06%), pesquisas que se referem a características, efeitos, possibilidades dos ambientes. Cinco como “Ferramenta” (8,19%), trabalhos com descrição de experimentos e ferramentas com caráter genérico, aplicáveis a outros estudos.

Ainda que os trabalhos tratem de temas relacionados a autoria, estes trabalhos não tem como foco uma sistematização ou organização de etapas para desenvolvimento dos ambientes. Tarouco et al. [29] descreve a possibilidade dos estudantes em interagir e criar objetos e elementos e, desta forma, compreender os conceitos envolvidos. Isso faz com que o estudante também possa ser compreendido como autor no processo de ensino. O estudo também descreve ferramentas facilitadoras para o desenvolvimento de elementos para os Mundos Virtuais, descritas como ferramentas para a autoria.

Outro artigo, de Amaral et al. [1], que está relacionado ao anterior [29], também discute a autoria e aponta a necessidade de selecionar ferramentas facilitadoras aos autores/multiusuários dos ambientes. São descritas ferramentas, mas sem muito detalhamento.

Já o trabalho de Mørch et al. [17] descreve um estudo qualitativo que apontou um conjunto de etapas de design relacionadas à utilização destes ambientes. São citados os seguintes tipos de dependências para o planejamento de conteúdos em MV:

- (i) Aplicação de interação social no contexto tratado;
- (ii) Acompanhamento e suporte à aprendizagem dos estudantes sobre a nova tecnologia;
- (iii) (a) Planejamento da estrutura do curso e das aulas; e (b) Tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual; e
- (iv) Tratamento das transições entre atividades.

Com a análise possibilitada por esta revisão sistemáti-

ca, ficaram esclarecidas as dúvidas acerca da aplicabilidade e importância de um estudo que proponha processos para a autoria de Mundos Virtuais em contextos de ensino. Dessa forma, a abordagem metodológica proposta, embasada no levantamento bibliográfico e interação com o público alvo, é apresentada na seção a seguir.

3 Artefato Metodológico

Conforme os objetivos apresentados, as etapas de autoria foram compreendidas por meio de análise bibliográfica ([3], [30], [34], [1], [29], [8] e [2]) e pela interação

com o público alvo envolvido e estão representadas graficamente pela Figura 2.

Os desenvolvimentos apresentados nas pesquisas encontradas na revisão de literatura permitiram compreender as fases para o desenvolvimento, sendo destaque as etapas expostas na figura.

Além das etapas, os estudos apontaram algumas ferramentas que podem ser utilizadas no processo de desenvolvimento ([3], [20], [33], [29], [1] e [18]), conforme ilustrado na imagem, embora outras ferramentas também possam ser investigadas.

Figura 2: O Artefato metodológico proposto

Três artigos foram publicados pelos autores e estão relacionados a este trabalho. Em um dos artigos [21] é apresentada a proposta do artefato metodológico com a descrição de alguns testes ferramentais e de desenvolvimento. O outro artigo [22] relaciona a autoria de Mundos Virtuais com o Design Participativo e apresenta uma análise acerca das ferramentas de autoria e suas aplicações e possibilidades. O outro artigo [38] apresenta detalhadamente os resultados de revisão sistemática e faz um breve relacionamento com algumas teorias pedagógicas.

3.1 Roteirização do Ambiente

Existem dois momentos nessa etapa do desenvolvimento, conforme mostra o diagrama. O primeiro diz respeito às definições conceituais do ambiente e o segundo ao fluxo de navegação que irá definir as interações neste ambiente. Alguns autores, quando descrevem a implementação de seus Mundos Virtuais, dão certo des-

taque para esta etapa. Tarouco et al. [30], Tarouco et al. [29] e Amaral et al. [1] apresentaram, no início de suas descrições sobre a implementação do ambiente, o roteiro em desenvolvimento na pesquisa e que mostra a estrutura pedagógica do ambiente. Ferri e Mantovani [8], por sua vez, descrevem a necessidade de modelar seus ambientes por meio de um Planejamento Técnico-Didático-Pedagógico e outro Urbano e Arquitetônico. Dentre as diretrizes apontadas por Mørch et al. [17], já citadas anteriormente, o terceiro ponto é o que possui maior relação com esta etapa: (a) planejamento da estrutura do curso e das aulas; (b) tratamento acerca dos procedimentos que deverão ocorrer no Mundo Virtual;

Uma importante questão a ser considerada no desenvolvimento de conteúdos para Mundos Virtuais é a organização da apresentação do conteúdo de forma tridimensional [27]. Com o planejamento inicial do curso, chega-

se ao segundo momento desta etapa. Este momento está em convergência ao quarto ponto definido por Mørch et al. [17], que é o tratamento das transições entre as atividades. A organização dos fluxos de navegação do aprendiz no ambiente pode ser um fator importante no processo de autoria e, em consequência, na efetividade da apresentação dos conteúdos em questão. Com este propósito, torna-se necessário contextualizar os materiais na maneira como serão tratados e apresentados no ambiente, trazendo um significado para eles no processo educacional do ambiente.

Dessa forma, esta etapa do desenvolvimento, em resumo, segue um fluxo que inicia com o autor pensando o seu ambiente de maneira ampla e abrangente, respondendo a questões como:

- (i) Quais os conteúdos, conceitos e materiais serão abordados;
- (ii) Qual será a abordagem de linearidade do ambiente e, conseqüentemente, quais caminhos o *avatar* poderá seguir;
- (iii) Em quais espaços os *avatares* poderão interagir;
- (iv) Como essa interação pode ocorrer;
- (v) Quais objetos estarão presentes.

3.2 Modelagem/Coleta dos Elementos

Com o planejamento e roteirização do ambiente feitos, esta etapa trata da criação ou pesquisa dos objetos que são necessários para o desenvolvimento do Mundo Virtual. Como pôde ser observado no diagrama (Figura 2) existem duas possibilidades para este momento do desenvolvimento. Algumas pesquisas sobre Mundos Virtuais explicam em suas implementações como ocorre a coleta dos elementos que irão compor o ambiente planejado. Esta etapa pode ser reconhecida nas implementações dos trabalhos de Ávila et al. [3] e Amaral et al. [1]. Estes autores descrevem diferentes ferramentas para a modelagem de elementos, dentre elas podem ser destacadas SketchUp, Blender ou ainda os próprios *viewers* usados para acessar os Mundos Virtuais.

A outra possibilidade além da modelagem dos objetos é a utilização de repositórios online de objetos e elementos. Existem variados repositórios de objetos e elementos prontos que podem ser inseridos de maneira simples em um Mundo Virtual, o que descomplica o processo de criação ([3] e [1]).

3.3 Manipulação dos Elementos

Com os objetos modelados, esta etapa trata da manipulação destes objetos, ou seja, a definição e implementação das animações e a inserção dos conteúdos multimídia que farão parte do Mundo Virtual. É nesta etapa tam-

bém que os elementos coletados em repositórios são adaptados e manipulados para atenderem ao que foi predefinido para o ambiente em desenvolvimento.

Um exemplo desta adaptação foi descrita na implementação da pesquisa de Tarouco et al. [30] com um prédio sendo coletado em um repositório online e posteriormente editado usando o *viewer* para atender as necessidades do ambiente descrito no trabalho. A estrutura do prédio foi manipulada e novas salas foram adicionadas à construção original, assim atendendo às predefinições do projeto.

Outro importante ponto tratado neste momento do desenvolvimento é a criação dos scripts que irão permitir aos objetos tornarem-se interativos no ambiente. O autor Ávila et al. [3] descreve em seu trabalho algumas possibilidades como a criação de scripts utilizando linguagens próprias de cada tecnologia, como a OSSL (OpenSim Scripting Language) para o OpenSimulator, por exemplo. Também são descritas ferramentas que facilitam a geração destes scripts por meio de programação visual, como o Scratch for OpenSim, o ScriptTastic e o FS2LSL (Flash Scratch to LSL) [3].

Conforme as decisões iniciais do autor, a questão da linearidade do ambiente, pode ser tratada neste momento do desenvolvimento. Quando existir o objetivo de criar uma roteirização com uma estruturação mais rígida no ambiente, existem diferentes possibilidades e caminhos a serem seguidos. Uma delas é uma abordagem que não limita o avatar de criar seus próprios caminhos no ambiente, mas dá a ele possibilidade de escolher entre um roteiro predefinido pelo autor ou seu próprio desejo de exploração. Isso pode ser feito com a inserção de indicações sobre a sequência dos espaços onde os avatares devem circular utilizando indicações, numerações, setas ou outros elementos que podem guiar a navegação. Outra possibilidade que permite bloquear espaços, e criar uma hierarquia no caminho do avatar, é a utilização de salas com portas bloqueadas que só podem ser abertas com a utilização de uma senha. Esta abordagem pode ser tratada já como forma avaliativa pelo ambiente e gerar feedbacks acerca do aprendizado construído pelos avatares por meio de seus caminhos e interações.

3.4 Finalização do Ambiente

Com as etapas anteriores finalizadas, este último momento do desenvolvimento é quando são organizados aos espaços no ambiente os elementos coletados e desenvolvidos. Desta forma os objetos e elementos podem ser distribuídos no ambiente conforme o previsto na primeira etapa, para que o ambiente possa ter seu acesso liberado. É interessante que após a finalização do desenvolvimento sejam revisitados os espaços e desenvolvidos testes nos objetos, elementos, interações observando a conformida-

de com o que estava previsto pela etapa inicial para que o ambiente não apresente problemas quando vier a ser utilizado.

4 Socialização do Artefato Metodológico

Cinco docentes foram convidados a participar voluntariamente dos testes do artefato metodológico. Para a realização do teste, um ambiente experimental foi configurado permitindo aos utilizadores empregarem as abordagens de autoria debatidas na pesquisa.

Os participantes são docentes de ensino superior em áreas distintas: um de tecnologia e sociedade, um de ensino de física, um de engenharia da computação e dois de informática na educação.

Os testes foram desenvolvidos com todos os *softwares* instalados e executados em uma máquina local. As ferramentas foram instaladas e configuradas para o uso, desta forma os utilizadores não precisaram manipular nada relacionado a questões de instalação, apenas utilizaram as ferramentas indicadas. O computador utilizado para os testes foi um notebook com processador Intel Core i7, interface gráfica Intel® HD Graphics 3000, memória de 4GB e armazenamento em SSD.

Para a realização dos testes, os utilizadores, de maneira individual e com acompanhamento de um dos pesquisadores, foram convidados a desenvolverem uma atividade de autoria. A realização da atividade foi guiada por um documento que apresentava o artefato metodológico debatido na seção 3. Este documento apresentou a proposta de uma atividade de autoria de um Mundo Virtual utilizando a abordagem discutida nesta pesquisa, com atividades relacionadas a cada uma das etapas descritas na seção 3. Essa atividade teve como temática delimitadora o ensino básico de informática, mais precisamente, conhecimentos básicos de *hardware*.

Para o desenvolvimento da atividade, um Mundo Virtual foi configurado previamente e disponibilizado por meio de uma ilha experimental, para que cada participante realizasse os testes propostos relacionados às etapas da pesquisa, povoando estes espaços com suas criações. Dessa forma salienta-se que os participantes da socialização desenvolveram as aulas enquanto os pesquisadores apenas propiciaram a proposta de atividade e o ambiente configurado onde esta deveria ser desenvolvida.

4.1 Resultados dos Testes

Os tempos de duração dos testes para cada utilizador foi variável entre 2 horas e 2 horas e meia. Os tempos conforme cada utilizador foram: Utilizador 1 (2:30), Utilizador 2 (2:20), Utilizador 3 (2:30), Utilizador 4 (2:10) e Utilizador 5 (2:00).

Com as observações e comentários dos participantes, notou-se que alguns tiveram algumas dificuldades iniciais para compreender as ferramentas, interfaces e os termos utilizados. A curva de aprendizagem, nesse caso, influenciou na duração do teste e fez com que os utilizadores fizessem questionamentos ao pesquisador. Esses questionamentos foram, em suma, sobre fatores relacionados a interface das ferramentas, como botões e comandos específicos para os *softwares*.

Após a finalização dos testes (todos os participantes conseguiram finalizar as atividades) foram respondidos questionários com o intuito de compreender as percepções dos participantes dos testes acerca da utilização do artefato metodológico, além das considerações acerca de modificações e melhorias no artefato como um todo. Do total de 19 questões, as principais são as observadas nas figuras a seguir (Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6).

Figura 3: Questão 6

A questão 6 teve como objetivo verificar se o conteúdo do artefato facilitou/ajudou, os participantes, no processo de autoria. A maioria (três pessoas ou 60% do total) responderam que concordavam. As outras duas (40% do total) responderam que concordavam plenamente. Dessa forma compreende-se que o artefato foi efetivo em seu objetivo de facilitar e ajudar os autores no processo de desenvolvimento de Mundos Virtuais. A Figura 4 apresenta os resultados obtidos com a questão 10.

Figura 4: Questão 10

A questão 10 pretendia compreender o quanto as soluções foram aceitas pelos participantes. Essas soluções versam sobre a indicação das ferramentas, suas utilizações, as maneiras de organizar as questões de linearidade no ambiente, dentre outras. Pôde ser confirmada uma boa aceitação dos utilizadores referente a este questionamento. A resposta em “Concordo em parte” pode ser compreendida por uma necessidade de testes mais duradouros, afim de que haja maior tempo de compreensão das ferramentas, tecnologias e processos de autoria, o que melhoraria a apropriação das ferramentas por parte dos participantes. A Figura 5 apresenta a questão 11.

Figura 5: Questão 11

Quando questionados se a maneira como o artefato foi apresentado foi estimulante e serviu como auxílio para o processo de autoria (questão 11), as respostas demonstraram uma boa aceitação, visto que 3 pessoas responderam concordo plenamente e 2 responderam sim, concordo. Isso pode ter ocorrido uma vez que foi possibilitado aos participantes o desenvolvimento de Mundos Virtuais em um pequeno espaço de tempo, permitindo aos utilizadores a autoria de seus ambientes. A Figura 6 apresenta a questão 13.

Figura 6: Questão 13

Conforme observado, a questão 13 solicitou aos participantes que classificassem o grau de motivação que sentiram ao utilizar o artefato. Quatro participantes (80% do total) responderam que sentiram motivação alta e um participante, motivação muito alta.

Com as respostas obtidas pode-se concluir que o artefato foi um motivador no processo de autoria/desenvolvimento. Pôde ser percebido durante os testes que os participantes demonstraram bastante interesse pelos Mundos Virtuais. Também foi notada uma importante curiosidade sobre as ferramentas e as aplicações deste tipo de ambiente em contextos educacionais.

5 Considerações Finais

A compreensão do estado da arte acerca dos Mundos Virtuais com foco educacional demonstrou a existência de possibilidades inexploradas e desafios complexos para um efetivo uso deste tipo de tecnologia. A partir do momento em que docentes podem se tornar autores de seus ambientes, a motivação e as possibilidades educacionais podem ser potencializadas por meio de fatores como a construção coletiva de conhecimento e o estímulo ao

aprendiz por meio da representação e recriação de situações que envolvem sua vivência cotidiana no processo educacional. Com esta motivação em mente, a proposta desta pesquisa buscou discutir a viabilidade da autoria de Mundos Virtuais em contextos educativos, por meio de ferramentas diversificadas e do artefato metodológico de autoria proposto pela pesquisa.

Embora as possibilidades de utilização de ambientes desta natureza sejam vastas, conforme demonstra a literatura, ainda existem barreiras que impedem uma utilização plena. O processo de autoria pode ser um dos principais empecilhos na apropriação desta tecnologia por parte dos docentes, resultando em pouca disseminação destes ambientes para fins educacionais, conforme debatido por Ávila et al. [4] e pelo estudo aqui descrito. As investigações iniciais, que objetivaram o reconhecimento das etapas genéricas pelas quais passa o processo de autoria de materiais voltados para estes ambientes, a procura de abordagens de autoria que relacionem os Mundos Virtuais e seus autores, a coleta de informações sobre o ferramental necessário e a posterior prototipação de um artefato metodológico apontaram para esta problemática.

Conforme o exposto, foi observado que o artefato de autoria apresentado nesta pesquisa propõe uma maneira clara de ajudar, guiar e facilitar a autoria de conteúdos didáticos para os ambientes virtuais, conforme comprovou-se pelos resultados da socialização do artefato metodológico. Isso faz com que este artefato de autoria possa ser utilizado por multiusuários, grupos de pesquisa, dentre outros interessados, para a autoria de seus conteúdos e elaboração de seus ambientes.

A necessidade de um processo de formação ampliado foi um destaque durante os testes, o que denota o quanto as tecnologias tratadas podem ser complexas e exigem uma preparação e dedicação maiores por parte dos autores. Ainda assim, os autores participantes dos testes puderam desenvolver os ambientes propostos e responderam às questões de maneira a concluir que o artefato foi efetivo em seu objetivo de dar suporte ao processo de autoria. Destacado durante os testes, por meio de comentários verbais dos participantes, as ferramentas envolvidas no processo de autoria exigem um período de tempo para compreensão e adaptação. Notou-se, durante os testes, que o início das atividades gerou dúvidas nos participantes, todas questionadas verbalmente, sendo que a grande maioria estava relacionado a questões de interface, adaptação de linguagens, termos específicos dos *softwares* e a grande quantidade de ferramentas envolvidas.

Os resultados encontrados no desenvolvimento desta pesquisa que apontaram para uma dificuldade grande no processo de autoria, podem encontrar respaldo no fato do envolvimento de um número grande de ferramentas para a criação de ambientes desta natureza. Ambientes estes

que, não necessariamente, foram pensados e desenvolvidas com o foco no contexto a que se objetiva aqui: o educativo. Com a constante disseminação de tecnologia sendo utilizadas e aplicadas em situações educacionais, se esclarece a necessidade dos debates levantados por meio deste estudo e da continuação das buscas relacionadas a ele.

Com estas considerações, podem ser apontados dois possíveis caminhos para futuros desenvolvimentos relacionados à autoria em Mundos Virtuais para a educação. O primeiro diz respeito a estudos que busquem melhorias de *software*, integrando ferramentas, adequando interfaces, dentre outras possibilidades relacionadas a esta questão.

Uma segunda possibilidade, envolveria o desenvolvimento de oficinas e cursos de formação docente para a utilização das ferramentas, o que acaba reiterando a anteriormente destacada necessidade de uma formação docente ampliada.

Reforça-se assim a percepção de que a formação docente-discente não deveria estar focada em uma ferramenta em específico, mas sim ao contexto tecnológico-computacional geral que, cada vez mais, modifica a interação entre indivíduos, seus pares e suas ferramentas de uma maneira muito dinâmica.

Referências

- [1] E. Amaral, B. G. Avila, L. M. R. Tarouco. Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no OpenSim. *XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- [2] P. D. Ariyadewa, W.V. Wathsala, V. Pradeepan, R. P. D. D. T. Perera, D. A. S. Atukorale. Virtual Learning Model for Metaverses. *11th International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*, Colombo, Sri Lanka, 2010.
- [3] B. Ávila, E. Amaral, L. Tarouco. Implementação de Laboratórios Virtuais no metaverso OpenSim. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 11 Nº 1, 2013.
- [4] B. Ávila, L. Tarouco, L. Passerino, P. Guterer. Autoria nos Mundos Virtuais: um novo desafio ao docente. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 12. Nº 2, 2014. Acesso em: 28 mar. 2015
- [5] V. Belmonte, M. Grossi. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Um Panorama da Produção Nacional. *16º CIAED Congresso Internacional*

- ABED de Educação a Distância, 2010.
- [6] A. Carpeño, S. López, J. Arriaga. Using Remote Laboratory eLab3D for a Broader Practical Skills Training in Electronics. *11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal, 2014.
- [7] B. Choi, Y. Baek. Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds. *Revista Computers & Education*, V. 57, E. 4, p. 2382-2394, 2011.
- [8] J. T. Ferri, A. M. Mantovani. Construção Do Espaço Digital Virtual Em Três Dimensões Do Unilasalle No Metaverso Second Life. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 9 N° 1, 2011.
- [9] S. Fragoso, N. M. do Rosário. Melhor que eu: um estudo das representações do corpo em ambientes gráficos multiusuário on-line de caráter multicultural. *Interin*, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, V. 6, p. 3, 2008.
- [10] P. Gabardo, S. Quevedo, V. Ulbricht. Estudo Comparativo das Plataformas de Ensino-Aprendizagem. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Ed Especial "Investigação em Sistemas de Informação"*, 2ª Sem. Florianópolis, SC, 2010.
- [11] R. A. Khot, V. Choppella. DISCOVER: A Framework for Designing Interfaces and Structuring Content for Virtual Labs. *IEEE International Conference on Technology for Education*, 2011.
- [12] B. Kitchenham. Procedures for Performing Systematic Reviews. *Technical Report TR/SE-0401*. Keele University, 2004. Acesso em: 08 jun. 2014.
- [13] S. López, A. Carpeño, J. Arriaga. Laboratorio Remoto eLab3D: un Mundo Virtual Inmersivo para el Aprendizaje de la Electrónica. *11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal, 2014.
- [14] C. M. Lorenzo, M. A. Sicilia, S. Sánchez. Studying the effectiveness of multi-user immersive environments for collaborative evaluation tasks. *Revista Computers & Education* V. 59 E. 4, p. 1361-1376, 2012.
- [15] J. McGonigal. Reality is Broken: why games make us better and how they can change the world. New York: Penguin Books, 2011.
- [16] Z. Merchant, E. T. Goetz, L. Cifuentes, W. Keeney-Kennicutt, T. J. Davis. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Revista Computers & Education* V. 70, p. 29-40, 2014.
- [17] A. I. Mørch, M. D. Hartley, B. L. Ludlow, V. Caruso, I. Thomassen. The Teacher as Designer: Preparations for Teaching in a Second Life Distance Education Course. *IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, Atenas, Grécia, 2014.
- [18] F. P. Mota, D. B. Espíndola, I. M. Pinto, L. Tusnski. Um Caso de Uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (Sloodle) no Ensino à Distância. *IX Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância*, 2012.
- [19] L. Nascimento, M. J. Spilker. Congresso Virtual no Second Life: Uma Atividade Imersiva na Perspetiva de Alunos do Mestrado em Pedagogia do E-Learning. *II Congresso Internacional TIC e Educação*, 2012.
- [20] F. B. Nunes, G. B. Voss, F. Herpich, A. Mühlbeier, C. C. Possobom, R. D. Medina. Viewers Para Ambientes Virtuais Imersivos: Uma Análise Comparativa Teórico-Prática. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 11 N° 1, 2013.
- [21] L. C. de Oliveira, D. B. Espíndola, M. A. Amaral, Z. Couto, D. P. Laurino. O Design Participativo e as Ferramentas para a Autoria de Conteúdos em Ambientes Imersivos Educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 12 N° 2, 2014.
- [22] L. C. de Oliveira, D. B. Espíndola, R. Barwaldt, M. A. Amaral, S. Botelho. Proposta de um Arcabouço Metodológico para a Autoria de Conteúdo em Ambientes Imersivos de Ensino. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 12 N° 1, 2014.
- [23] L. C. de Oliveira, D. B. Espíndola, R. Barwaldt, M. A. Amaral, S. Botelho. Artefato Metodológico de Autoria Aplicado aos Mundos Virtuais para Educação. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, v. 2015, p. 75-84, 2015.
- [24] O. Peters. Didática Do Ensino A Distância. Rio Grande do Sul: Editora Unisinos, 2006.
- [25] J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp. Design de Interação: além da interação homem computador. Editora Bookman, 2005.

- [26] F. M. Schaf. Arquitetura Modular para Ambientes Virtuais de Ensino de Automação com Suporte à Realidade Mista e Colaboração. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica – UFRGS, RS, 2011.
- [27] E. Schlemmer, L. Backes. METAVERSOS: novos espaços para construção do conhecimento. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, V. 8, Nº 24, p. 519-532, 2008.
- [28] E. Schlemmer, F. Marson. Immersive Learning: Metaversos e Jogos Digitais na Educação. *8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Lisboa, Portugal, 2013.
- [29] L. Tarouco, B. Ávila, E. Amaral, H. Zednik. VEGA - Implementando um Laboratório Virtual Imersivo no OpenSim. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 10 Nº 1, 2012.
- [30] L. Tarouco, B. Gorziza, Y. Corrêa, E. M. H. Amaral, T. Müller. Virtual Laboratory for Teaching Calculus: an Immersive Experience. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Berlin, Alemanha, 2013.
- [31] S. C. Viegas. Second Life: A New Approach In Professional Education In The Study Of Work Safety. *IEEE Latin America Transactions*, V. 10, Nº 1, 2012.
- [32] S. Vosinakis, P. Koutsabasis, G. Anastassakis. A Platform for Teaching Logic Programming using Virtual Worlds. *IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, Atenas, Grécia, 2014.
- [33] G. B. Voss, F. B. Nunes, F. Herpich, R. D. Medina. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel. *XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Campinas, Brasil, 2013.
- [34] R. Wagner, A. Moura, S. R. Koslowski, L. M. Passerino, S. D. Piovesan. VirtualTche – Mundo Imersivo do Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, V. 10 Nº 2, 2012.
- [35] E. Schlemmer, D. Trein, C. Oliveira. Metaverso: a telepresença em Mundos Digitais Virtuais 3D por meio do uso de avatares. *XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Fortaleza, Brazil, 2008.
- [36] V. F. Silva, S. R. R. Sanches, A. C. Silva, A. Zotovici, R. Tori. Camada de Interoperabilidade entre o Ambiente de Aprendizagem TIDIA-Ae e Ambientes Virtuais Tridimensionais. *Anais do WIE 2009*, Bento Gonçalves, Brasil, 2009.
- [37] E. de L. Falcão, L. S. Machado. Um Laboratório Virtual Tridimensional e Interativo para Suporte ao Ensino de Física. *Anais do WIE 2010*, Belo Horizonte, Brasil, 2010.
- [38] L. C. de Oliveira, M. A. Amaral, D. B. Espíndola, R. Barwaldt, S. S. C. Botelho. Authorship/authoring possibilities in three-dimensional virtual worlds in education: The state of art from a systematic review. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Eire, PA, p. 1-9, 2016. Acesso em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7757693/>>