

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

BARBARA GORZIZA AVILA

**Formação docente para a autoria nos mundos virtuais: uma
aproximação do professor às novas demandas tecnológicas**

**Porto Alegre
2016**

BARBARA GORZIZA AVILA

**Formação docente para a autoria nos
mundos virtuais: uma aproximação do
professor às novas demandas tecnológicas**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora:

Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach
Tarouco

Coorientadora:

Profa. Dra. Liliana Maria Passerino

Ambientes Informatizados e Ensino a
Distância

**Porto Alegre
2016**

Barbara Gorziza Avila

**FORMAÇÃO DOCENTE PARA A
AUTORIA NOS MUNDOS VIRTUAIS:
UMA APROXIMAÇÃO DO PROFESSOR
ÀS NOVAS DEMANDAS
TECNOLÓGICAS**

Tese apresentada ao programa de Pós-
Graduação em Informática na Educação da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito para obtenção do título de
Doutor em Educação.

Aprovada em 31 mar. 2016.

Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco – Orientadora

Profa. Dra. Liliansa Maria Passerino – Orientadora

Prof. Dr. Eliseo Reategui – UFRGS

Prof. Dr. Marcelo Foohs – UFRGS

Profa. Dra. Eliane Shlemmer – UNISINOS

CIP - Catalogação na Publicação

Gorziza Ávila, Bárbara

Formação docente para a autoria nos mundos virtuais: uma aproximação do professor às novas demandas tecnológicas / Bárbara Gorziza Ávila. -- 2016.

231 f.

Orientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco.
Coorientadora: Liliana Maria Passerino.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Mundos Virtuais na Educação. I. Rockenbach Tarouco, Liane Margarida, orient. II. Passerino, Liliana Maria, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico este trabalho à Nicole Ávila Padoin, uma linda e doce menina que veio ao mundo para encher o meu coração de alegria!

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha querida Nicole, por sua paciência e tranquilidade enquanto precisou dividir sua mãe com os estudos...

... ao Dyonathann, meu eterno companheiro, minha base e inspiração...

... aos meus pais pelo apoio e amor incondicionais...

... à professora Liane pelo grande apoio que vem me oferecendo ao longo de todo o meu percurso acadêmico...

... à professora Liliana pela disposição e simpatia com que sempre me acolheu quando precisei de auxílio...

... aos meus amigos e demais familiares que sempre estiveram ao meu lado e que hoje vibram com esta conquista...

... e não posso esquecer da minha querida Diana, que vem me acompanhando durante todo este percurso com todo o amor e fidelidade que um cãozinho tem a oferecer!

RESUMO

O aprimoramento de atributos como a capacidade de processamento e interfaces gráficas das tecnologias disponíveis no mercado vem criando um cenário propício para a profusão de ambientes imersivos como os mundos virtuais. Estes ambientes, com características semelhantes aos jogos eletrônicos, simulam espaços complexos e podem ser explorados como réplicas virtuais do mundo real, ensejando o oferecimento de novas situações de ensino e aprendizagem que oportunizam a contextualização do conhecimento e o desenvolvimento de tarefas autênticas. Entretanto, poucos docentes têm domínio sobre esta tecnologia, ainda considerada de alta complexidade. Com vistas a promover uma aproximação do docente da Educação Básica aos ambientes imersivos, foi elaborado um conjunto de estratégias para compor um programa de formação voltado para o desenvolvimento da prática docente nos mundos virtuais, envolvendo a produção de artefatos educacionais para tais ambientes. A pesquisa que serviu como base para o desenvolvimento destas estratégias foi conduzida através de um estudo de casos múltiplos desdobrado em duas diferentes fases. A primeira fase realizou os primeiros passos rumo à autoria nos mundos virtuais, sendo nela desenvolvida uma experiência de produção de mídias para comporem laboratórios de aprendizagem dentro do mundo virtual. O objetivo desta fase foi observar o processo de autoria de objetos para os mundos virtuais, extraindo assim elementos para a reflexão sobre estratégias que seriam efetivas em uma capacitação docente focada no uso educacional de tais ferramentas. O estudo de caso culmina com a fase 2 da pesquisa, na qual foi conduzido um programa de formação, desenvolvido a partir dos elementos extraídos nas fases anteriores, oferecido a professores de diferentes áreas do conhecimento. A eficácia das estratégias emergentes nesta pesquisa foi verificada a partir de diferentes técnicas, como a observação participante, aplicação de entrevistas e questionários, análise de registros e análise documental. Para a análise dos laboratórios produzidos ao longo desta formação foi desenvolvida uma taxonomia denominada Taxonomia de Engajamento para os Mundos Virtuais, a partir da qual se buscou identificar diferentes níveis de engajamento que podem ser promovidos por atividades conduzidas no contexto dos mundos virtuais. A análise dos materiais produzidos, bem como o acompanhamento de todas as fases deste processo, apontam para uma real possibilidade de se promover o conhecimento dos mundos virtuais por professores da Educação Básica. Entretanto, dificuldades vivenciadas ao longo de ambas as fases mostram que a autoria docente nestes ambientes ainda é uma tarefa complexa, e que demanda deste profissional bastante interesse e dedicação para a sua efetivação.

Palavras-chave: Ambientes Imersivos. Mundos Virtuais. Capacitação Docente. Laboratórios de Aprendizagem.

ABSTRACT

Improvement on attributes such as processing power and graphical interfaces on off the shelf technologies has been creating a profusive scenario to immersive environments and virtual worlds. These environments, with features similar to electronic games, simulate complex spaces and can be exploited as virtual replicas of the real world, allowing for new teaching and learning situations that nurture the contextualization of knowledge and the development of authentic tasks. However, few teachers have mastery over this technology, still considered of high complexity. In order to promote an approximation of Basic Education teacher with immersive environments, a set of strategies to compose a training program focused on the development of teaching practice in virtual worlds, involving the production of educational artifacts to such environments was designed. The research that was the basis for the development of these strategies was conducted through a multiple case study unfolded in two stages. The first stage accomplished the first steps towards authorship in virtual worlds and a media production experience was developed to compose learning laboratories within the virtual world. The objective of this stage was to observe the authoring process of objects for virtual worlds, thereby extracting elements for reflection on strategies that would be effective in a teacher training program focused on the educational use of such tools. The case study culminates in stage 2 of the research, on which was conducted a training program, developed from elements extracted in earlier stages and offered to teachers from different areas of knowledge. The effectiveness of strategies emerging in this research was verified with different techniques, such as participant observation, application of interviews and questionnaires, analysis of record logs and document analysis. To perform the analysis of laboratories produced along this training, a taxonomy was developed, called Engagement Taxonomy for Virtual Worlds, from which it was sought to identify different levels of engagement that can be promoted through activities conducted in the context of virtual worlds. The analysis of the materials, as well as the monitoring of stages of this process, all point to a real possibility of promoting knowledge of virtual worlds for Basic Education teachers. However, difficulties experienced throughout the stages show that the teaching authorship in these environments is still a complex task, and one that demands professionals a great deal of interest and dedication to its effectiveness.

Keywords: Immersive Environments. Virtual Worlds. Teacher Training. Virtual Laboratories.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARCA	Ambiente de Realidade virtual Cooperativo de Aprendizagem
CETIC	Centro de Estudos das Tecnologias da Informação e Comunicação
CPU	Central Processing Unit
CVs	Comunidades Virtuais
EAD	Educação a Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LAs	Laboratórios de Aprendizagem
LSL	Linden Scripting Language
LVA	Laboratórios Virtuais de Aprendizagem
MUDs	Multi-User Dungeons
MOOs	Multi-User Object Oriented
MUVEs	Multi-User Virtual Environments
MVs	Mundos Virtuais
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PROUCA	Projeto Um Computador por Aluno
OCDE	Organização de Cooperação Econômica Europeia
OSSL	OpenSim Scripting Language
RPG	Role Playing Games
RV	Realidade Virtual
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação básica
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UCA	Um Computador por Aluno
UCPEL	Universidade Católica de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

ULBRA Universidade Luterana do Brasil
UNDIME União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
UNISINOS Universidade do Vale do Rio dos Sinos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - IDEB Brasil	23
Figura 2 - Visualizador Singularity 1.8.3	38
Figura 3 - Código para mover um metro o objeto quando clicado (Scriptastic)	41
Figura 4 - Código para mover um metro o objeto quando clicado (Scratch for OpenSim)	41
Figura 5 - Página da comunidade do OpenSim com um exemplo de Script aberto	43
Figura 6 - Página da comunidade do Second Life com um exemplo de Script aberto... ..	43
Figura 7 - Tela Ecomuve	51
Figura 8 - Jet Propulsion Laboratory (NASA)	59
Figura 9 - Infográficos produzidos para os laboratórios de aprendizagem	114
Figura 10 - Primeiros passos na construção dos laboratórios.....	115
Figura 11 - Programação no mundo virtual.....	117
Figura 12 - Exemplo de código oferecido aos participantes da fase 3	119
Figura 13 - Ferramentas disponíveis no visualizador Singularity	141
Figura 14 - Atividade disponível no laboratório Aprendendo Ortografia.....	150
Figura 15 - Cenário construído para o laboratório de Tecnologias Assistivas.....	151
Figura 16 - Painel disponível no laboratório Aprendendo Geometria.....	152
Figura 17 - Laboratório da Consciência Negra	154
Figura 18 - Avatares que representam os docentes 9, 11 e 2 (da esquerda para a direita)	156
Figura 19 - Cubo alfabeto criado pelo Docente 9.....	157
Figura 20 - Quadros decorativos do laboratório 3.....	158
Figura 21 - prédio importado pelo Docente 11 para sediar o laboratório 4	158
Figura 22 - prédio importado pelo Docente 2 para sediar o laboratório 2	158
Figura 23 - Importações realizadas para a construção do laboratório 1	161
Figura 24 - Atividade com interatividade.....	161
Figura 25 - Vista de cima da estrutura criada para o laboratório 2	164
Figura 26 - Atividades disponíveis no laboratório 2	165
Figura 27 - Painel disponível no laboratório 2	166

Figura 28 - Painel disponível no laboratório 3	168
Figura 29 - Vídeo disponível no laboratório 3	169
Figura 30 - Carregamento de mídia com avatar animado	170
Figura 31 - Atividade com interatividade.....	171
Figura 32 - Diálogo oferecido pela ativiade	171
Figura 33 - Área de lazer do laboratório 3.....	172
Figura 34 - Estruturas importadas para a construção do laboratório 4.....	174
Figura 35 - Vídeo disponível no laboratório 4	175
Figura 36 - Voki disponível no laboratório 4	176
Figura 37 - Vista de alguns prims criados pelos docentes.....	181
Figura 38 - Manipulação de objetos	189

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre visualizadores.....	40
Tabela 2 - Taxonomia do Engajamento.....	66
Tabela 3 - Taxonomia do Engajamento Estendida.....	67
Tabela 4 - Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais.....	68
Tabela 5 - Planejamento das atividades (fase 1).....	90
Tabela 6 - Planejamento do curso de extensão.....	92
Tabela 7 - Temas escolhidos para os Laboratórios de Aprendizagem.....	104
Tabela 8 - Participação dos estudantes.....	108
Tabela 9 - Taxas de evasão obtidas.....	111
Tabela 10 - Acessos ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle.....	139
Tabela 11 - Acessos realizados aos tutoriais - fase 1.....	142
Tabela 12 - Acessos realizados aos tutoriais - fase 2.....	143
Tabela 13 - Formação dos grupos.....	147
Tabela 14 - Laboratórios e seus autores.....	148
Tabela 15 - Acesso ao mundo virtual.....	181
Tabela 16 - Comentários sobre a experiência com o mundo virtual.....	193

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idade dos participantes.....	122
Gráfico 2 - Formação dos docentes	123
Gráfico 3 - Nível de formação dos participantes.....	124
Gráfico 4 - Ambientes de acesso à Internet.....	125
Gráfico 5 - Atividades desenvolvidas na <i>web</i>	126
Gráfico 6 - Uso de ferramentas computacionais	128
Gráfico 7 - Frequência no laboratório de informática.....	129
Gráfico 8 - Uso de jogos eletrônicos	131
Gráfico 9 - Visão dos docentes quanto às suas próprias habilidades para o uso das TICs	136
Gráfico 10 – Envolvimento na construção dos LVAs.....	149
Gráfico 11 - Nível de dificuldade no uso do mundo virtual.....	177
Gráfico 12 - Segurança com relação à instalação do OpenSim.....	178
Gráfico 13 - Funcionamento do mundo virtual	180
Gráfico 14 - Sensação de imersão	183
Gráfico 15 - Comunicação e interação no mundo virtual.....	184
Gráfico 16 - Dificuldades na importação de objetos	186
Gráfico 17 - Objetos disponíveis para a importação	187
Gráfico 18 - Ferramenta para a construção e edição de objetos.....	188
Gráfico 19 - Dificuldades quanto à elaboração de <i>scripts</i>	190
Gráfico 20 - Ferramentas utilizadas para a construção de scripts	191
Gráfico 21 - Sensação de domínio sobre o mundo virtual	192

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA	19
1.2 OBJETIVO	19
1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	19
1.4 Organização do trabalho	20
2 TICS E MUNDOS VIRTUAIS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA ...	21
3 MUNDOS VIRTUAIS	34
3.1 Caracterização dos mundos virtuais.....	35
3.2 Mundos virtuais no contexto educacional	44
3.3 Laboratórios de aprendizagem em mundos virtuais	53
3.4 Taxonomia para a avaliação de mundos virtuais	62
4 APRENDIZAGEM EM AMBIENTES CENTRADOS NO ESTUDANTE	73
4.1 A Aprendizagem Complexa.....	80
4.2 A Aprendizagem Experiencial.....	83
5 METODOLOGIA.....	85
5.1 Fase 1 – apresentação de resultados de autori	88
5.1.1 Contexto do experimento	88
5.1.2 Coleta de dados	91
5.2 Fase 2 – formação de docentes para a autoria no mundo virtual.....	91
5.2.1 Estratégias para a autoria nos mundos virtuais	94
6 ANÁLISES E RESULTADOS	101
6.1 Apresentação de resultados de autoria	101
6.1.1 A evasão na fase 1 da pesquisa.....	110
6.1.2 Resultados de autoria.....	112
6.2 Formação de professores para a autoria nos mundos virtuais	119
6.2.1 Perfil dos participantes	120
6.2.2 Estratégias para a autoria nos mundos virtuais	137
6.2.2.1 Estratégia 1: oferecimento de curso na modalidade semi-presencial	137
6.2.2.2 Estratégia 2: oferecimento de tutoriais de apoio com demonstrações passo a passo e direcionados para as atividades dos cursistas	141
6.2.2.3Estratégia 3: desenvolvimento de laboratórios em grupos com docentes provenientes de diferentes áreas do conhecimento	147
6.2.2.4 Estratégia 4: realização de atividades guiadas presencialmente	155

6.2.3 Análise dos laboratórios desenvolvidos segundo a Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais	159
6.3.3.1 Avaliação do Laboratório 1 – Aprendendo Ortografia	160
6.2.3.2 Avaliação do Laboratório 2 - Tecnologia Assistiva e Atendimento Educacional Especializado .	163
6.2.3.3 Avaliação do Laboratório 3 - Aprendendo Geometria	166
6.3.3.4 – Avaliação do Laboratório 4 – Consciência Negra	173
6.2.4 <i>Feedback</i> dos docentes quanto ao curso oferecido	176
7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	196
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	204
REFERÊNCIAS	207
APÊNDICES	219
APÊNDICE A	220
APÊNDICE B.....	224
APÊNDICE C	229

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia 3D já é uma realidade em ambientes como o cinema, a televisão, o videogame, a Internet, e até mesmo em aparelhos celulares. Seu uso vem se difundindo a partir da contínua elaboração de novos conteúdos, unida à difusão de aparelhos eletrônicos que dão suporte à sua visualização. No âmbito destas tecnologias encontram-se os Mundos Virtuais (MVs), definidos por Scullion *et al* (2013, p. 5) como: “[...] ambientes eletrônicos que simulam espaços físicos complexos, onde as pessoas podem interagir umas com as outras e com objetos virtuais, e onde pessoas são representadas por personagens animados” (tradução da autora). Nos mundos virtuais, através de seus avatares, usuários vivenciam experiências como se fossem parte integrante destes espaços, percorrendo o mundo, interagindo com objetos, comunicando-se com outros avatares através da linguagem oral ou textual, e tendo a oportunidade de acompanhar cada ação executada no mundo em tempo real. Salienta-se que, além de ouvir, ver e tocar em objetos do mundo, o usuário pode ainda exercer a autoria nestes espaços, realizando ações como: criar e editar objetos, montar cenários, importar conteúdo, adicionar mídias e modificar características do próprio ambiente (como as cores do céu, horários do sol, relevo). Segundo autores como Orgaz *et al.* (2012), Dawley e Dede (2014), Okutsu *et al.* (2013) e Pellas e Kazanidis (2015), características desta natureza têm tornado os mundos virtuais ferramentas cada vez mais populares no âmbito educacional.

O poder de contextualização do conhecimento apresentado pelos mundos virtuais, unido às possibilidades de autoria e interatividade que estes oferecem vem criando novas oportunidades em termos de recursos e estratégias para o envolvimento do estudante em atividades com maior autenticidade¹ (DAWLEY e DEDE, 2014). Em

¹ O conceito de autenticidade em atividades educacionais será explorado no capítulo 4 desta tese.

virtude disso, os mundos virtuais têm sido explorados como ambientes para a construção de conhecimento, seja na qualidade de simuladores, comunidades de aprendizagem ou espaços para a autoria. O fato de oferecer um ambiente compartilhado, onde usuários podem imergir em cenários temáticos e estabelecer comunicação tem despertado, por exemplo, o interesse docente no âmbito do ensino de línguas, tal como na pesquisa de Cruz-Lara (2011) que envolveu o desenvolvimento de um *chat* específico para o ensino multilíngue a ser incorporado a mundos virtuais a partir de diferentes plataformas (Second Life² e OpenSim³). Dentre os pontos investigados, foram exploradas a análise sintático-semântica, a tradução de palavras, a realização de comandos digitados pelo usuário e a detecção de emoções a partir dos textos digitados pelo usuário. Com o apoio deste recurso, os autores buscaram incentivar usuários para a comunicação multilíngue, utilizando-se do mundo virtual como um ambiente para a realização desta prática.

A visualização 3D também tem despertado o interesse no campo das artes, onde museus virtuais contendo reproduções digitais de obras de arte vêm sendo disponibilizados ao público, como é o caso do Museu Nacional da História Americana⁴, em Nova York e do Louvre⁵, em Paris. Carillo e Herrera (2012) apresentam o museu virtual Smithsonian Latino, o qual vem explorando o mundo virtual como um ambiente para a exposição de obras da cultura latino-americana. Pode-se também citar a galeria virtual de arte contemporânea (Virtual Gallery Weekend Berlin) desenvolvida para acompanhar o evento Gallery Weekend com a ideia de promover não somente um espaço para a visualização virtual de obras de arte, mas também de proporcionar a troca de experiências entre visitantes, explorando os canais de comunicação oferecidos pelo mundo virtual (GARNIER e HAUTER, 2012). Existe também o projeto Immaterial Art Stock (HERBET, THOMPSON e GARNIER, 2012), dedicado à preservação, documentação e apresentação de trabalhos pioneiros no campo das artes no âmbito dos

² Plataforma proprietária que oferece um vasto conjunto de mundos virtuais. Disponível em: <http://secondlife.com>.

³ Plataforma que permite a construção de mundos virtuais, baseada em *software* livre. Disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page.

⁴ Visualização disponível em: <http://www.mnh.si.edu/vtp/1-desktop/>.

⁵ Visualização disponível em: <http://musee.louvre.fr/visite-louvre/index.html?defaultView=rdc.s46.p01&lang=ENG>.

mundos virtuais e o museu virtual desenvolvido na plataforma Opensim (IBÁÑEZ e NAYA, 2015), que apresenta o uso de mosaicos nas vilas romanas da antiguidade.

Ambientes imersivos também têm sido explorados como recursos para o desenvolvimento da orientação espacial. Um exemplo deste tipo de uso está na pesquisa de Burigat e Chittaro (2016) os quais exploraram ambientes desta natureza para a realização de treinamentos para a evacuação de locais em situações de emergência. Segundo os autores, a visualização 3D promove um senso de localização mais efetivo do que os tradicionais mapas impressos, geralmente considerados de difícil compreensão. Ainda, Yilmaz *et al.* (2015) afirmam que atividades que envolvem a manipulação e análise das características de objetos tridimensionais, através de ferramentas como controle de *zoom* e controle de perspectiva, tendem a promover o desenvolvimento de habilidades espaciais dos usuários de mundos virtuais.

As possibilidades de simulações e manipulação de objetos vêm atraindo o desenvolvimento de pesquisas em vários campos das ciências exatas. Occhioni (2013), por exemplo, apresenta o projeto Techland, construído na plataforma OpenSim, onde ilhas temáticas foram desenvolvidas para o ensino de Matemática, Química, Biologia e Ciências da Terra para alunos do ensino Fundamental. Troetsth, Molina e Garcia (2015) apresentam um mundo virtual desenvolvido para a abordagem de conceitos relacionados ao conhecimento da tabela periódica no âmbito do ensino médio. Foi também desenvolvido o 3D AutoSysLab, um laboratório remoto construído na plataforma OpenSim, voltado para conhecimentos de engenharia elétrica, abrangendo experimentos como a realização do controle da temperatura de resistências elétricas reais, com a realização de alterações em sua corrente a partir do mundo virtual (SHAF, PALADINI e PEREIRA, 2012). López, Carpeño e Arriaga (2015) também desenvolveram um laboratório remoto (eLab3D) integrado à plataforma OpenSim com o objetivo de oferecer treinamento experimental para estudantes de engenharia. Bertacchini *et al.* (2012) apresentam uma iniciativa com a manipulação de conteúdo tridimensional com vistas à construção de conceitos relativos à Teoria do Caos. Segundo os autores, o contato com representações manipuláveis ofereceu aos estudantes a oportunidade de formular hipóteses, testar resultados, e assim compreender mais profundamente a evolução dos sistemas dinâmicos. Pirker *et al.* (2012) exploraram a plataforma Open Wonderland como um ambiente para o ensino de Física em nível de

graduação, contendo ferramentas *e-learning*, vídeos e simulações, tendo seu foco no desenvolvimento de atividades baseadas na colaboração e discussão entre grupos. Segundo os autores, as possibilidades de comunicação para a discussão das simulações em tempo real, adicionadas às ferramentas avançadas de manipulação oferecidas pelos mundos virtuais, constituem um grande diferencial dos MVs com relação a ferramentas convencionais de *e-learning*.

O potencial dos mundos virtuais para a contextualização do conhecimento tem ensejado também a sua exploração no intuito de desenvolver habilidades necessárias para a futura atuação profissional. Neste contexto, os mundos virtuais atuam como ambientes de treinamento, onde futuros profissionais em formação ou profissionais em reciclagem de conhecimento desempenham tarefas que deverão futuramente constituir a sua prática no ambiente real. Ou seja, o profissional é colocado perante tarefas e problemas cujas habilidades para a resolução serão necessárias para o exercício da sua profissão. Este ambiente apresenta como vantagem o fato de ser dada ao indivíduo a oportunidade de repetir a sua prática quantas vezes se fizer necessário para a sua aprendizagem, sem causar custos ou danos ao seu entorno. Tendo em vista a falta de profissionais qualificados no setor de construção canadense, Woodard *et al.* (2009), por exemplo, propuseram a realização de treinamentos prévios a partir da manipulação de conteúdo 3D, abrangendo diferentes etapas de uma construção. Os custos decorrentes de erros cometidos em construções costumam ser de alta escala, segundo os autores, de modo que o programa de treinamento foi focado nos principais problemas apresentados por profissionais no desempenho de suas tarefas (como a instalação de uma janela, por exemplo). As possibilidades de transferência de conhecimento apresentaram-se como um dos principais diferenciais destas novas tecnologias na visão dos autores. Neste mesmo intuito de explorar a transferência de conhecimentos do mundo virtual para o contexto real, autores como Mirliss, May e Zedeck (2012) investiram nestes espaços como ambientes para a formação de futuros professores para o acompanhamento de estudantes com deficiência. Para tanto, foi construído um ambiente simulado no Second Life, onde os futuros professores deveriam gerenciar as regras e disposição de alunos em uma sala de aula na qual dois integrantes apresentavam deficiência de baixa visão e paralisia cerebral. Os autores apontam que, apesar de dificuldades técnicas como a impossibilidade de uso do áudio na comunicação e a complexidade da ferramenta na

visão dos futuros professores, ainda assim a pesquisa evidenciou indícios de aprendizagem a partir da dinâmica proposta. Aldosemani e Shepherd (2014) exploraram o Second Life como um ambiente para o desenvolvimento do letramento multicultural. Na atividade proposta, futuros professores foram convidados a explorar diferentes ilhas do Second Life no intuito de estabelecer contato com pessoas de diferentes culturas. Segundo os autores, dentre os principais atributos desta ferramenta para a promoção do intercâmbio cultural estão seus canais de comunicação e a possibilidade de contato com diferentes cenários que refletem as culturas investigadas. Salienta-se ainda a pesquisa conduzida por Mahon *et al.* (2010) na qual o Second Life foi explorado como um ambiente simulador de uma sala de aula, visando-se ao treinamento de futuros professores para lidar com comportamentos inadequados durante a realização de um teste. Os autores apontaram o Second Life como um ambiente promissor para a realização de simulações desta natureza, embora tenham enfrentado problemas técnicos como baixo desempenho do servidor e dificuldades dos alunos no uso da plataforma.

No âmbito de pesquisas locais envolvendo a exploração de mundos virtuais como ambientes educacionais, cita-se o VirtualTche, uma réplica do campus do Instituto Federal Farroupilha (Campus Panambi) desenvolvido sobre a plataforma OpenSim com o intuito de oferecer aos estudantes um novo espaço para a troca de informações e conteúdos de uma forma mais natural e dinâmica com relação aos tradicionais ambientes de aprendizagem (WAGNER *et al.*, 2013). Salienta-se também produções que vêm sendo desenvolvidas através do Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), a partir do qual a plataforma OpenSim vem sendo explorada com vistas a atender diferentes áreas do conhecimento. Dentre os ambientes educacionais desenvolvidos pelo RExLab, Marcelino *et al.* (2013) destacam experimentos remotos na área de física, a réplica de um museu de arte moderna, de um planetário e de um museu de ciências naturais. Ainda, Schlemmer e Lopes (2012) vêm explorando a plataforma Second Life como um Espaço de Convivência Digital Virtual (ECODI), com vistas a potencializar as interações sociais na educação *on line* através de um ambiente capaz de promover a “presença digital virtual”.

Os trabalhos de pesquisa analisados para a realização deste estudo, bem como as explorações práticas conduzidas sobre a plataforma OpenSimulator (OpenSim) fizeram emergir o problema de pesquisa desta tese de doutorado.

1.1 PROBLEMA

No âmbito da formação de professores, a pesquisa ora proposta pretende realizar uma nova abordagem sobre o uso dos mundos virtuais: a capacitação de professores para a autoria em ambientes desta natureza. Para tanto, a plataforma OpenSim vem sendo explorada como um Laboratório de Aprendizagem onde professores, e futuros professores, aprendem a explorar as funcionalidades deste ambiente imersivo 3D de modo a criar seus próprios Laboratórios de Aprendizagem com vistas ao atendimento de alunos da Educação Básica. Tal proposta demanda o desenvolvimento de habilidades técnicas por parte do público-alvo, bem como a realização de contínuas reflexões sobre o potencial dos mundos virtuais em meio ao contexto educacional.

A pesquisa propõe a investigação de **estratégias que podem ser desenvolvidas com vistas a promover a autoria de professores da Educação Básica para a construção de seus próprios Laboratórios Virtuais de Aprendizagem em ambientes imersivos.**

1.2 OBJETIVO

- Investigar, delinear e testar estratégias para promover a autoria docente em laboratórios de aprendizagem nos mundos virtuais.

1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Investigar diferentes estratégias para capacitar professores para o desenvolvimento de laboratórios de aprendizagem em mundos virtuais através da exploração de ferramentas de autoria voltadas a este contexto;
- Analisar o nível de engajamento promovido pelas atividades e recursos incluídos nos laboratórios de aprendizagem construídos pelos docentes.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta tese de doutorado está organizada ao longo de oito capítulos, sendo o primeiro destinado à introdução da pesquisa desenvolvida. O capítulo 2 apresenta um panorama geral sobre a situação atual da educação brasileira e discute a importância da capacitação docente para a adoção de novas tecnologias como os mundos virtuais à sua prática pedagógica. O capítulo 3 apresenta o conceito de mundos virtuais, seu potencial pedagógico e um estado da arte sobre suas aplicações no âmbito educacional. No capítulo 4 são apresentadas teorias de aprendizagem que elicitam a relevância da exploração de situações de ensino e aprendizagem em mundos virtuais; O capítulo 5 apresenta a metodologia, que está dividida em duas diferentes fases: 5.1 – apresentação de resultados de autoria e 5.2 – formação de docentes para a autoria no mundo virtual. Da mesma forma o capítulo 6, no qual estão reunidas as análises desenvolvidas para esta pesquisa, contém idêntica divisão de tópicos ao capítulo anterior, com vistas a melhor situar o leitor sobre o trabalho desenvolvido em cada fase vivenciada por esta tese. No capítulo 7 é realizada uma discussão sobre os principais resultados obtidos em ambas as fases da pesquisa e, por fim, o capítulo 8 apresenta algumas considerações finais, elencando aspectos positivos e limitações encontradas ao longo deste processo.

2 TIC E MUNDOS VIRTUAIS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

O ingresso de tecnologias cada vez mais avançadas no mercado de trabalho vem possibilitando a transferência da execução de tarefas mecanizadas do homem para a máquina, dando ensejo a uma nova demanda de profissionais capazes de realizar tarefas de maior complexidade que envolvem o emprego do raciocínio, criatividade, proatividade, autonomia, dentre outros atributos (DAVIES, FIDLER e GORBIS, 2011). Esta mudança de perfil almejada para o novo profissional tem reflexão direta sobre as práticas educacionais desenvolvidas na Educação Básica, a qual “[...] tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996). As normas que orientam a educação brasileira preconizam a formação de indivíduos críticos, capazes de analisar e confrontar ideias; com habilidades interpessoais que lhes permitam um engajamento produtivo em atividades colaborativas; com uma postura ética, pautada nos valores estabelecidos pela sociedade; com proatividade e autonomia para conduzirem seu próprio processo de aprendizagem; e criativos, com disposição para empregarem seu conhecimento e esforços na elaboração de ideias inovadoras (BRASIL, 2013).

Entretanto, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) dá indícios de que o aluno médio brasileiro ainda está aquém do perfil de estudante que se almeja formar. O IDEB é um indicador educacional que busca inferir a situação da educação brasileira a partir de duas variáveis: o Fluxo Escolar e a Proficiência sobre os conteúdos curriculares. A variável Fluxo Escolar busca verificar se o sistema de ensino está adequado à capacidade e preparação dos estudantes da Educação Básica. Ela tem sua relevância justificada pela necessidade de que o sistema educacional seja abrangente, não contemplando somente uma minoria dos estudantes a partir de metas de

desempenho inalcançáveis para o público geral. Por outro lado, a variável Proficiência considera o nível de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo curricular, verificado a partir da aplicação de testes padronizados que constituem o Sistema de Avaliação da Educação básica (SAEB) e questionários que buscam compreender as condições de cada ambiente escolar avaliado. Para Fernandes (2007, p. 1) a adoção de ambas as variáveis fornece condições suficientes para que seja inferida a qualidade do sistema educacional como um todo:

[...] um sistema de ensino ideal seria aquele em que todas as crianças e adolescentes tivessem acesso à escola, não desperdiçassem tempo com repetências, não abandonassem a escola precocemente e, ao final de tudo, aprendessem.

O Brasil tem como meta alcançar, até 2021, os níveis de Proficiência e Fluxo Escolar apresentados pelos países desenvolvidos que constituem a Organização de Cooperação Econômica Europeia (OCDE). Técnicas de compatibilização com mecanismos de medição educacional internacionais conduziram às expectativas de que o Brasil deve atingir uma média 6,0 no IDEB para que possa equiparar-se à situação educacional das nações desenvolvidas. O panorama atual apresenta uma tímida evolução da educação básica neste sentido, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - IDEB Brasil

Anos Iniciais do Ensino Fundamental

	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.8	4.2	4.6	5.0	5.2	3.9	4.2	4.6	4.9	6.0
Dependência Administrativa										
Estadual	3.9	4.3	4.9	5.1	5.4	4.0	4.3	4.7	5.0	6.1
Municipal	3.4	4.0	4.4	4.7	4.9	3.5	3.8	4.2	4.5	5.7
Privada	5.9	6.0	6.4	6.5	6.7	6.0	6.3	6.6	6.8	7.5
Pública	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9	3.6	4.0	4.4	4.7	5.8

Anos Finais do Ensino Fundamental

	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	3.5	3.7	3.9	4.4	5.5
Dependência Administrativa										
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	3.3	3.5	3.8	4.2	5.3
Municipal	3.1	3.4	3.6	3.8	3.8	3.1	3.3	3.5	3.9	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.9	5.8	6.0	6.2	6.5	7.3
Pública	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0	3.3	3.4	3.7	4.1	5.2

Ensino Médio

	IDEB Observado					Metas				
	2005	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.4	3.5	3.7	3.9	5.2
Dependência Administrativa										
Estadual	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.1	3.2	3.3	3.6	4.9
Privada	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	7.0
Pública	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.1	3.2	3.4	3.6	4.9

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: Saeb e Censo Escolar.

Fonte: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=721144>

Diante de tal contexto, percebe-se a necessidade de contínuas buscas por recursos e estratégias que possam contribuir para a efetivação de mudanças mais significativas no quadro atual da educação brasileira. No âmbito dos recursos pedagógicos, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm sido apontadas como soluções inovadoras que oportunizam a elaboração de propostas educacionais mais dinâmicas, interativas e integradas à conjuntura atual. Para Howland, Jonassen e Marra (2012), quando as tecnologias são exploradas como recursos parceiros do

processo de ensino-aprendizagem seu uso tende a promover a ocorrência da aprendizagem significativa, onde o estudante passa a usufruir de suas facilidades como ferramentas de comunicação e ferramentas cognitivas para o desenvolvimento de um processo ativo de aprendizagem, interagindo com seu objeto de estudo, observando e refletindo sobre os resultados desta interação e assim formulando e testando hipóteses. Por outro lado, os autores alertam para o fato de que, quando estas mesmas tecnologias assumem o papel de professores, nada mais há do que a reprodução do modelo tradicional de ensino, no qual a aprendizagem significativa dá lugar à mera recepção de informações. Lima (2011) salienta como principais contribuições das TICs: a democratização do ensino, visto que professores e alunos passam a ter acesso a ferramentas e conteúdos educacionais de qualidade; a inovação na linguagem nas práticas de ensino; a conectividade entre alunos, professores e instituições; e a possibilidade de novas práticas de gestão e avaliação. Zank e Behar (2012) ainda enfatizam como benefícios das TICs a criação de espaços e movimentos sociais; o combate à “intoxicação informativa”, contribuindo para a formação de discernimento no gerenciamento de informações; a realização de atividades enriquecedoras, construtivas e criativas; e o seu papel na formação do senso crítico. Segundo Kubota, Silva e Demoliner (2013) existem fortes indícios de uma correlação entre a aprendizagem de alunos e a adoção das TICs nas práticas educacionais. A pesquisa conduzida pelos autores realizou um estudo estatístico sobre dados extraídos das provas do SAEB e do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), estabelecendo uma comparação entre o desempenho de alunos que tinham acesso às TICs em atividades educacionais versus o desempenho de alunos que não tinham acesso a tais recursos. Segundo os autores, apesar de ser necessária a realização de investigações com maior profundidade acerca do tema, os dados obtidos já apontam para a efetividade de práticas educacionais pautadas no uso das TICs.

Tendo em vista o potencial pedagógico das tecnologias, políticas públicas vêm investindo em projetos que visam a equipar escolas com recursos tecnológicos, bem como acesso à rede mundial de computadores. Ainda, reconhecendo-se a importância da ação docente para uma inserção efetiva das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, atenção especial tem sido dada à formação de professores para o uso pedagógico de tais recursos. Dentre as políticas que envolvem o uso das TICs no âmbito

da educação básica, pode-se citar o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), desenvolvido com vistas a promover o uso pedagógico de recursos de informática no âmbito da educação pública. O programa citado dedica-se a equipar escolas com computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais sendo que, em contrapartida, estados, Distrito Federal e municípios devem se responsabilizar por oferecer uma estrutura adequada para o armazenamento e uso dos equipamentos, além de garantir a capacitação dos educadores para o uso de tais tecnologias (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2014). Outro projeto voltado para a inclusão digital de alunos e professores da educação básica é o Projeto Um Computador por Aluno (PROUCA), o qual vem distribuindo *laptops* e infraestrutura de acesso à Internet a escolas da rede pública de ensino selecionadas por suas respectivas secretarias de educação e pela União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). Além de equipar as escolas com os recursos mencionados, o projeto prevê também a capacitação docente para o uso pedagógico dos *laptops* (UCA, 2014). Em um relato de experiência sobre a formação de professores para o uso do UCA em escolas do estado de Tocantins, Almeida e Prado (2014) mencionam que o foco do curso manteve-se sobre o uso integrado do *laptop* educacional, unido a constantes reflexões sobre suas aplicações educacionais e análises sobre mudanças ocorridas a partir da adoção dos novos recursos, considerando-se as principais dificuldades e superações vivenciadas pelos docentes neste novo contexto educacional. Cabe destacar também o projeto Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem, desenvolvido no intuito de oferecer ao docente conteúdos educacionais gratuitos, construídos a partir de diferentes formatos de mídia, contando com conteúdos em áudio, vídeo, animação/simulação, imagem, hipertexto e *softwares* educacionais (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013). Este repositório conta, atualmente, com mais de dezenove mil objetos publicados em diferentes idiomas, atendendo a todos os níveis de ensino (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2008).

Como resultado destas e de outras iniciativas, atualmente grande parte das escolas públicas brasileiras já conta com laboratórios de informática equipados com computadores e Internet. Segundo dados extraídos do Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC, 2014), em um universo de 731 escolas distribuídas em todas as regiões do Brasil, 96% já se encontram equipadas com laboratórios de informática com mais de seis computadores em funcionamento e 59%

possui mais de 16 computadores prontos para uso em seus laboratórios. Entretanto, o fato de se dispor de computadores em funcionamento não significa que esteja sendo feito um acompanhamento sobre a evolução tecnológica vivenciada no contexto atual. Para tanto, faz-se necessária também a realização de constantes atualizações sobre os recursos tecnológicos disponíveis nas instituições. Segundo dados do CETIC (2014), em um universo de 903 escolas que dispõem de computadores em funcionamento, 84% delas têm recebido atualizações em seus equipamentos (embora não seja mencionada a periodicidade com que tais atualizações acontecem). No que se refere ao acesso à Internet, destas 903 escolas, 93% conta com acesso à rede mundial de computadores, havendo variações na velocidade de acesso de cada instituição. Em 841 escolas, 68% afirmam ter uma velocidade de internet acima de 257 Kbps e 64% possuem uma velocidade acima de 1 Mbps.⁶

Dadas as condições dos laboratórios de informática aqui descritas, e o reconhecimento do papel positivo que as TICs podem exercer sobre o processo de ensino e aprendizagem, há que se investir esforços na busca por recursos e estratégias educacionais pautados no uso das tecnologias disponíveis no ambiente escolar. Dentro do universo de possibilidades a serem exploradas, os mundos virtuais, com sua similaridade aos jogos eletrônicos, destacam-se por oferecer ambientes atrativos para o público infanto-juvenil. Segundo Prensky (2003), a adoção de jogos eletrônicos desperta o interesse de estudantes, geralmente entediados com o uso de livros didáticos e tende a aprimorar a sua atenção visual. Ainda, Yu *et al.* (2014) relatam ganhos significativos em motivação e aprendizagem em estudantes que tiveram acesso a instruções baseadas no uso de um jogo eletrônico em comparação a estudantes que tiveram acesso a métodos tradicionais de ensino.

Além do quesito motivação, as possibilidades de autoria dos mundos virtuais contribuem significativamente para a elaboração de situações de ensino e aprendizagem baseadas numa perspectiva em que o aluno assume o papel de construtor de seu conhecimento. Nos mundos virtuais, além de manipular objetos e participar de simulações, o estudante pode ser o responsável pela construção de seus próprios artefatos educacionais através do uso das ferramentas de construção e edição que lhe

⁶ Cabe salientar que uma parcela considerável das escolas pesquisadas não soube responder a esta questão (27%) e 1% absteve-se de responder a este questionamento.

são oferecidas, ou através da importação de elementos, da composição de cenários e da adição de interatividade ao mundo através do uso de linguagens de programação. Todos estes aspectos contribuem para a ideia de que tais ambientes sejam favoráveis para o desenvolvimento de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVAs).

Torna-se então necessária uma análise sobre a viabilidade técnica da adoção destes recursos em computadores disponíveis nos laboratórios de informática das instituições de ensino. A performance dos mundos virtuais é uma questão bastante complexa, envolvendo variáveis como número de objetos em uma região⁷, número de regiões, número de avatares⁸, qualidade da rede entre o visualizador⁹ e o servidor, qualidade da rede entre o simulador e os serviços de *grid*¹⁰, etc. No que se refere às exigências quanto ao desempenho da unidade central de processamento do computador (Central Processing Unit – CPU), deve-se considerar que cada avatar ativo consome uma parcela do tempo da CPU, que a quantidade de objetos e de *scripts* associados a estes objetos tem influência sobre o consumo e que simulações que ficam rodando por longo tempo também deverão gerar carga adicional à CPU (OPENSIM, 2015). Salienta-se que o OpenSim não funciona devidamente em CPU *single core* (*dual-core* é o mínimo exigido). Segundo a comunidade de desenvolvedores, o ideal é que se disponha de um *core* por região regularmente utilizada (OPENSIM, 2015). Para acesso ao Second Life, plataforma sobre a qual se espelha o OpenSim, os processadores Intel Pentium 4, Pentium M, Core ou Atom, AMD Athlon 64 ou superior são considerados processadores com um mínimo de desempenho para renderizar o conteúdo dos mundos virtuais. Como capacidade ideal para a CPU, recomenda-se 2 GHz (em *Windows Vista*, x86) ou superior (SECOND LIFE, 2016). A demanda por memória RAM também varia de acordo com o número de avatares, objetos e *scripts* com os quais o mundo deve operar (OPENSIM, 2015). Para uma boa navegação, recomenda-se uma memória RAM superior a 1GB. Entretanto, dependendo dos elementos que constituem o mundo, a navegação já pode ser viabilizada com uma memória de 512 MB (mas cabe lembrar que

⁷ Região é uma parte do mundo virtual cujo tamanho é, por padrão, de 256 m².

⁸ Personagem utilizado para representar o usuário.

⁹ Visualizador é o *software*-cliente utilizado para a realização de acesso à plataforma. O visualizador constitui a interface entre o usuário e o mundo virtual.

¹⁰ *Grid* é um conjunto de várias regiões interligadas, sendo estas vizinhas entre si, ou não.

provavelmente a qualidade da navegação estaria comprometida com uma memória tão reduzida). Quanto à resolução de tela, recomenda-se um mínimo de 1024x768 pixels e placas gráficas NVIDIA GeForce 6600, OU ATI Radeon 8500, 9250, ou melhores (SECOND LIFE, 2016). E no que tange ao consumo de banda, geralmente um avatar consome 80 Kbps para realizar o *download* das texturas dos objetos que vão sendo visualizados no mundo virtual conforme a sua movimentação (OPENSIM, 2015).

Como se pode perceber, os requisitos para uso dos mundos virtuais estão cada vez mais acessíveis às máquinas usualmente disponíveis para uso cotidiano e a velocidade de acesso requisitada já é compatível com a realidade de muitas escolas brasileiras. Ainda, o OpenSim foi desenvolvido para rodar tanto no sistema Operacional *Windows*, como no *Linux*, ambos predominantes nas escolas brasileiras, segundo dados do CETIC (2014). Apesar de se ter em vista que a viabilidade técnica de uso destes recursos ainda sofre restrições em escolas com máquinas sucateadas e baixa velocidade de acesso à Internet, percebe-se que esta realidade tende a mudar na medida em que os aparatos tecnológicos vierem a sofrer substituições ou forem recebendo atualizações. Porém, além do desafio relativo à capacidade das máquinas disponíveis, tem-se ainda a questão da capacitação docente para o uso proficiente de tais recursos.

Em uma pesquisa conduzida por Mirliss, May e Zedeck (2012) com 23 estudantes de licenciatura, com idades variando entre 18 e 29 anos, apenas 6% tinham o hábito de explorar jogos 3D como ferramentas educacionais e nenhum participante do grupo já havia utilizado os mundos virtuais para tal finalidade. Segundo os autores, este grupo de futuros professores mostrou-se bastante conservador com relação ao uso das tecnologias de um modo geral: 46% destes futuros professores consideraram que tecnologias devem ser exploradas em situações de ensino e aprendizagem em um nível moderado e 42% mencionaram que somente adotariam novas tecnologias em suas práticas após seu uso ter sido consolidado no trabalho de outros colegas. Tal ponto de vista vai de encontro aos padrões de competência docente sobre o uso das TICs, estabelecidos pela Unesco (2008, p. 16).

Os docentes devem conhecer uma variedade de aplicações e ferramentas específicas e devem ser capazes de utilizá-las com flexibilidade em diferentes situações baseadas em problemas e projetos [...]

Espera-se que o docente esteja preparado e disposto a conhecer novidades tecnológicas, explorando constantemente ferramentas e materiais digitais que possam ser incorporados à sua prática pedagógica. Para tanto, é necessário que o docente supere receios com relação a ferramentas ainda pouco exploradas, como o caso dos ambientes imersivos, ainda considerados ferramentas de alta complexidade por muitos profissionais da educação. Em um grupo de 36 estudantes de licenciatura, com idade de 18 a 30 anos, Aldosemani e Shepherd (2014) afirmam que 63,9% não consideraram fácil o uso da ferramenta Second Life e, em um experimento conduzido por Mahon *et al.* (2014), estudantes de licenciatura também manifestaram dificuldades no uso do Second Life, solicitando mais tempo para a adaptação com a ferramenta antes de utilizá-la como um recurso educacional. Na pesquisa conduzida por Mirliss, May e Zedeck (2012) também somente 48% dos estudantes consideraram o Second Life uma ferramenta de simples manuseio.

Os visualizadores (*softwares* de acesso aos mundos virtuais) desenvolvidos para plataformas como o OpenSim ou o Second Life dispõem de uma série de opções referentes à criação, edição e importação de conteúdo, alterações do ambiente, comunicação, navegação, e outras opções de gerenciamento do mundo, que podem confundir o usuário não acostumado a lidar com tantos recursos simultaneamente. Tendo em vista a complexidade destes *softwares*, percebe-se a necessidade de uma capacitação intensiva sobre o uso da ferramenta antes de explorá-la no contexto educacional, como sugerem Mahon *et al.* (2014).

Além das habilidades técnicas necessárias para um uso proficiente dos mundos virtuais, é necessário que o docente torne-se capaz de vislumbrar formas como estes podem ser explorados em seu contexto educacional. O conhecimento da ferramenta constitui base para o sucesso na elaboração de situações de ensino e aprendizagem, visto que o domínio sobre seus recursos abrirá ao docente novas perspectivas sobre o seu uso. Todavia, o conhecimento dos mundos virtuais deve ser acompanhado de constantes reflexões sobre suas possibilidades pedagógicas dentro das áreas de interesse de cada docente. Como aponta a Unesco (2008, p. 17), o docente deve desenvolver um conhecimento sobre as tecnologias que lhe permita:

[...] ter capacidade de desenvolver comunidades de conhecimento baseadas nas TIC, e também de saber utilizar estas tecnologias para apoiar o desenvolvimento de habilidades dos estudantes tanto em matéria de criação de conhecimentos como para sua aprendizagem permanente e reflexiva.

Percebe-se a necessidade de oferecer uma formação adequada que permita ao docente manipular as mídias, adaptá-las, ou mesmo construí-las, customizando o conteúdo digital de acordo com a sua realidade educacional. No âmbito dos mundos virtuais, o docente pode, por exemplo, elaborar cenários com vistas a contextualizar diferentes situações de ensino e aprendizagem. Com este intuito, Marques (2011) explorou o Second Life para o ensino de religião, construindo cenários temáticos, com representações como a Catedral de São Paulo, a mesquita sagrada islâmica Masjid al-Haram e outros espaços organizados de modo a promover a contextualização da aprendizagem através da imersão do estudante em cenários temáticos. A tarefa de desenvolver ambientes temáticos através da composição de cenários não exige que o docente tenha necessariamente conhecimentos de *design*, visto que há uma série de repositórios com conteúdos gratuitos para os mundos virtuais, incluindo objetos tridimensionais, diferentes tipos de avatares, cenários completos, construções, animais, vegetações, etc. Além disso, o docente pode também se valer de *softwares* de modelagem 3D, como o SketchUp, que também dispõe de um repositório com vários conteúdos gratuitos para os mundos virtuais.

O docente pode também explorar os mundos virtuais como ferramentas para o desenvolvimento de simulações. Neste contexto, Santos (2012), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), realizou um estudo sobre a viabilidade do uso da plataforma Second Life para a implementação de simulações de fenômenos físicos. Segundo o autor, a ferramenta apresenta alguns percalços com relação a outros simuladores, como no caso da representação de grandezas (quantidade de movimento, por exemplo), que não são representadas em tempo real pelo ambiente e não encontram suporte na linguagem de programação. Entretanto, ambientes deste tipo permitem ao estudante não simplesmente participar do experimento, mas também explorar o ambiente no qual as simulações estão inseridas, o que agrega consideravelmente para o seu envolvimento com a atividade (SANTOS, 2012). Com isso, o autor conclui que

explorando a criatividade podem-se desenvolver simulações atrativas para o estudante e relevantes para o ensino de conceitos físicos. Para desenvolver simulações nos mundos virtuais, torna-se necessário agregar interatividade ao mundo através do uso de linguagem de programação (os *scripts*). Conforme será apresentado no capítulo 3 desta tese, existem já disponíveis ferramentas que facilitam a construção de *scripts* por usuários que não possuem conhecimento em programação e há também a possibilidade de se adaptar códigos prontos disponibilizados por comunidades de desenvolvedores. A adaptação de códigos já requer um nível maior de conhecimento de programação, mas ações básicas podem ser programadas através das ferramentas de autoria.

Outra possibilidade é o uso do mundo virtual para o compartilhamento de conteúdo e estabelecimento de comunicação entre estudantes alocados remotamente. Marcelino *et al.* (2013), das universidades Federal e Estadual de Santa Catarina, exploraram o OpenSim com alunos da Educação Infantil, onde estudantes de diferentes partes do estado de Santa Catarina compartilharam desenhos, histórias e demais informações sobre sua região do estado. Segundo os autores, os alunos utilizaram comandos básicos do mundo virtual com facilidade e demonstraram bastante interesse na realização das atividades. Este tipo de atividade demanda apenas conhecimentos básicos sobre o funcionamento do mundo virtual, sendo de execução relativamente fácil para o docente. Considerando que o docente e alunos participantes já tenham acesso ao mundo, será necessário um conhecimento básico sobre criação e importação de objetos, aplicação de texturas e mídias e uso das ferramentas de comunicação.

O processo de instalação do mundo pode ser uma das questões mais complicadas para a sua implementação no ambiente escolar. Sendo o Second Life uma ferramenta proprietária, que exige investimento financeiro, sua aquisição pode se tornar inviável se a instituição não dispuser de verba para adquirir o produto. Já com relação ao OpenSim, sendo este uma ferramenta baseada em *software* livre, não haverá custos para a sua aquisição. No entanto, seu processo de instalação não é trivial para usuários que não possuem conhecimentos de informática. Conforme será apresentado no capítulo 3, o OpenSim pode ser instalado de modo que a simulação seja separada em múltiplos processos, que podem ser executados a partir de diferentes máquinas (modo *grid*), ou pode ser instalado de modo que um único processo cuide de todo o simulador (modo *stand alone*). Caso não disponha de um suporte tecnológico para a instalação do modo

grid, ou a instituição não disponha de recursos para a sua instalação, o docente pode recorrer ao uso do modo *stand alone*, instalando o mundo virtual nas máquinas de seu laboratório. A aprendizagem do processo de instalação do modo *stand alone*, embora não trivial, ainda é viável para usuários que não disponham conhecimentos de programação. O domínio sobre o processo de instalação do mundo virtual oferece ao docente maior autonomia, visto que ele não ficará dependente de um apoio técnico e ainda lhe permite acompanhar diretamente as atualizações da plataforma.

Além de conhecer formas de instalação do mundo virtual, o docente deve ser incentivado a visitar mundos já existentes e de livre ingresso, os quais também poderão ser explorados na sua prática. As plataformas OpenSim e Second Life dispõem de uma série de mundos cuja visitação é aberta a qualquer usuário. Como exemplos de instituições educacionais que dispõem de espaços abertos em mundos virtuais, cita-se a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), a qual dispõe de uma ilha de livre visitação construída na plataforma Second Life e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que utiliza da plataforma OpenSim e também disponibiliza o ambiente para acesso de membros externos da instituição.

O domínio sobre o mundo virtual requer do docente uma noção geral sobre ambientes que podem ser explorados e processos de instalação simplificados que possam atender às suas demandas. Além disso, conforme já mencionado anteriormente, um conhecimento básico sobre ferramentas de edição do mundo e noções de programação nos mundos virtuais propiciam ao docente autonomia para customizar seus próprios ambientes, com a possibilidade de adição de maior interatividade ao seu material educacional, o que deverá propiciar atividades que despertam um elevado nível de engajamento por parte dos seus alunos (PELLAS e KAZANIDIS, 2015).

O mundo virtual permite a integração de conteúdos externos, produzidos em diferentes formatos de mídia (imagem, áudio, vídeo, páginas web, etc). Com esta possibilidade, o docente pode se valer, por exemplo, de conteúdos disponíveis no Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem, incorporando-os ao seu ambiente no mundo virtual. Da mesma forma, o docente pode produzir seus próprios conteúdos midiáticos e incorporá-los ao MV. Adicionalmente, conhecimentos sobre as ferramentas de comunicação viabilizadas no mundo são importantes para que o docente esteja apto a explorar formas de colaboração e compartilhamento de informações. Segundo Pellas e

Kazanidis (2015) plataformas como os mundos virtuais podem ser exploradas como recursos para promover o desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem calcadas em uma série de práticas colaborativas:

- Podem ser explorados em contextos sociais onde estudantes provenientes de diferentes culturas sejam envolvidos na co-construção de um conhecimento único, possibilitado pelas ações de compartilhamento oferecidas pelo ambiente (seja de artefatos, ou mesmo de significados pelos grupos que lá interagem);
- Materiais educacionais podem ser desenvolvidos para este tipo de ambiente a um baixo custo (como proposto na pesquisa na qual se baseia esta tese de doutorado);
- Mundos virtuais podem ser co-manipulados e co-configurados por seus usuários, criando um ambiente plenamente compartilhado para a interação.

Uma capacitação focada no uso educacional dos mundos virtuais deverá também incentivar a exploração da ferramenta, com foco no desenvolvimento de conteúdos que envolvem a área de conhecimento de cada professor. Mais do que ter domínio sobre a ferramenta, é importante que o docente seja capaz de criar com ela contextos educacionais que permitam ao estudante usufruir de potencialidades do ambiente como: o seu poder de contextualização, a imersão que é proporcionada, o compartilhamento de ações, a possibilidade de participação em simulações, dentre outras vantagens, em favorecimento de uma aprendizagem mais significativa.

Para conhecer melhor o potencial pedagógico destes ambientes, o capítulo seguinte traz uma apresentação dos mundos virtuais, focando nas principais ferramentas que podem ser exploradas para a construção de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem. Além disso, o capítulo apresenta um estado da arte sobre pesquisas que vêm sendo conduzidas sobre o uso dos mundos virtuais nas diversas áreas do conhecimento. O capítulo também discute o potencial dos ambientes imersivos para a construção de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem, finalizando com a proposta de uma taxonomia que estabelece diferentes níveis de engajamento em situações de ensino e aprendizagem construídas nos mundos virtuais.

3 MUNDOS VIRTUAIS

Ambientes imersivos, amplamente difundidos no âmbito do entretenimento, através de *games* como as novas gerações do Playstation, Nintendo Wii e Xbox, vêm, pouco a pouco, conquistando seu espaço também no âmbito educacional (AZIZ *et al*, 2013). A explosão de artefatos tecnológicos capazes de potencializar a interação com conteúdos virtuais através de estímulos sensoriais diversos vem oferecendo aos profissionais da educação novas alternativas para a construção de situações de ensino e aprendizagem com maior poder em termos de contextualização e autenticidade. Dentro desta nova proposta de uso das tecnologias, objetos, ambientes e contextos podem ser reproduzidos virtualmente com vistas a integrar práticas pedagógicas capazes de recriar situações reais, onde conhecimentos que constituem o currículo escolar costumam ser aplicáveis, construindo assim um sentido para a sua aprendizagem (MATHERS, PAKAKIS e CHRISTIE, 2011).

Bowman e McMahan (2007) descrevem a imersividade como o uso de tecnologias capazes de substituir estímulos sensoriais, provocados em situações reais, através de estímulos sintéticos que englobam a visualização 3D, o áudio, bem como o uso de força ou *feedback* tátil. Os autores salientam que o principal objetivo de ambientes desta natureza é provocar no usuário a sensação de ser parte integrante do conteúdo reproduzido virtualmente. Ou seja, os estímulos provocados no usuário o levam a uma situação onde este imerge no espaço virtual e interage com o conteúdo tal como se constituísse parte deste ambiente. No âmbito da Realidade Virtual (RV), ambientes imersivos são construídos através de tecnologias como *Head-mounted displays*, projetores estereoscópicos, sistemas de *tracking* 3D, dentre outros dispositivos capazes de despertar estímulos variados nos sentidos humanos. O acesso a tecnologias imersivas de alta qualidade, porém, ainda tem sido bastante reduzido em função de seus altos custos (BOWMAN e MCMAHAN, 2007), o que tende a dificultar a implementação de soluções baseadas no uso da realidade virtual no âmbito da escola

pública brasileira, que ainda encontra na sua realidade a dificuldade de lidar com baixos orçamentos, muito aquém do necessário para contemplar suas demandas (CURY e PORTELA, 2012).

Cabe reforçar que, segundo Bowman e McMahan (2007), o nível de imersão oferecido por uma tecnologia não garante necessariamente a sensação de presença do usuário em um ambiente virtual. Embora seja usual relacionar de forma direta dimensões como o nível de **imersividade** proporcionado ao usuário e sua sensação de **presença**, ambos são conceitos distintos e podem ser estimulados independentemente um do outro. Para os autores, imersão refere-se ao nível de fidelidade sensorial que um sistema provê, enquanto que a presença refere-se à resposta psicológica do indivíduo na interação com o sistema. Dessa forma, um sistema pode oferecer um baixo nível de imersão e, ainda assim, promover uma forte sensação de presença do usuário que o manipula. Como enfatizam Blessinger e Wankel (2012) ao discutirem os benefícios de ambientes imersivos no âmbito educacional, mais importante do que a imersão proporcionada pelas tecnologias é a construção de uma proposta pedagógica capaz de promover o efetivo engajamento do aluno (o que se aproxima da ideia de um estado psicológico de presença em um contexto educacional reproduzido virtualmente).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNDOS VIRTUAIS

Os Mundos Virtuais (MVs), também conhecidos como Metaversos - termo proveniente de Meta-universos (SHAF, 2011; SCHMITT e TAROUÇO, 2008), são ambientes virtuais tri-dimensionais voltados para a simulação do mundo real, ou de mundos paralelos, frutos da imaginação de seu idealizador. Para Orgaz, R-Moreno e Camacho (2012, p. 1) metaversos são:

[...] uma representação digital do mundo concreto, onde as pessoas podem interagir livremente, utilizando-se da metáfora de suas vidas reais em um ambiente que não é limitado pela física, idade, sexo, ou outras características do mundo real.

Nelson e Erlandson (2012) definem os MVs como representações de mundos em ambientes computacionais 3D, podendo estes ser explorados de forma individual ou colaborativa. Cruz-Lara (2011) complementa esta definição comparando os MVs a Comunidades Virtuais (CVs) estabelecidas em ambientes que buscam replicar aspectos do mundo real. O autor destaca que um elemento fundamental desta ferramenta é a sua disponibilidade como um espaço compartilhado no qual indivíduos podem ingressar e interagir a qualquer momento, em tempo real, tal como nos demais ambientes percorridos em seu cotidiano. Ainda Mirliss, May e Zedeck (2012) salientam como característica dos mundos virtuais a possibilidade de construção e modificação dos ambientes por seus próprios usuários, que podem criar artefatos e customizar o seu entorno, de acordo com o nível de liberdade que lhes for oferecido.

Estes mundos artificiais são co-habitados por avatares, que são a representação virtual do usuário, e podem também ser habitados por Bots (redução de Robots), que são simulações de personagens controladas por *software* (MAHON *et al.*, 2010). Os mundos virtuais podem adotar características físicas do mundo real como a presença da gravidade, do vento, a existência de diferentes materiais, como madeira, metal, etc. Nestes ambientes, usuários podem realizar ações diversificadas como estabelecer comunicação com os demais avatares, compartilhar experiências, criar e manipular objetos, e também agregar interatividade ao mundo através do uso de linguagens de programação.

Diversas plataformas, baseadas em *software* proprietário ou livre, oferecem a possibilidade de construção de mundos virtuais. A solução mais difundida ainda tem sido a ferramenta proprietária Second Life¹¹, a qual oferece ilhas temáticas onde o usuário pode obter terrenos, propriedades ou objetos pessoais através da compra destes artefatos. Ainda no âmbito dos *softwares* proprietários, o Active Worlds¹² é mais uma opção de mundo virtual disponível no mercado. A empresa Active Worlds oferece diversas opções de mundos temáticos sobre os quais o usuário pode escolher avatares adequados à sua personalidade, participar de jogos *on line*, adquirir artefatos, e interagir com outros usuários, tal como no Second Life. No que tange às ferramentas baseadas

¹¹ O acesso a esta ferramenta pode ser realizado a partir do seguinte endereço: <http://secondlife.com/>.

¹² O acesso a esta ferramenta pode ser realizado a partir do seguinte endereço: <https://www.activeworlds.com>.

em *software* livre, o usuário também dispõe de opções como tornar-se proprietário de um espaço no mundo virtual, construir habitações, adquirir objetos pessoais, porém este não necessariamente deverá pagar por tais artefatos. Dentre as soluções livres, cita-se aqui o Open Cobalt¹³, uma opção multi-plataforma que contempla os sistemas operacionais *Windows*, *Apple* e *Linux* e utiliza a linguagem gerada pelo *software* Squeak¹⁴; e o OpenSim, disponível para os sistemas operacionais *Windows* e *Linux*, idealizado de modo a contemplar as funcionalidades previamente desenvolvidas para o *Second Life*, incorporando elementos como visualizadores para acesso ao mundo virtual, bem como sua linguagem de programação.

A plataforma OpenSim, adotada nesta pesquisa, pode ser executada a partir de dois modos distintos: versão *Stand Alone* ou *Grid*. O modo *Stand Alone* funciona isoladamente, sem conexão com outros metaversos (servidores existentes) (SHAF, 2011). Embora haja a possibilidade de se conectar um grupo de usuários a partir deste tipo de instalação, este número tende a ser restrito. Já no modo *grid*, o mundo constitui-se de um conjunto de simulações organizadas como um mapa, onde cada porção quadrangular deste representa um metaverso, alocado em um servidor (SHAF, 2011). O modelo *grid* dispõe de bancos de dados, contando com um gerenciador de usuários e conexões (o que permite a sua utilização por um grande número de usuários). O modo *grid* pode ser instalado tanto em computadores pessoais, com menor desempenho, como em servidores mais potentes. Salienta-se que as configurações da máquina na qual o *grid* estiver instalado deverá determinar o desempenho dos recursos que englobam todo o sistema (como o gerenciamento de usuários, o número de ilhas - mundos - que este deverá comportar, conexões externas, etc).

O fato de se tratar de um *software* livre foi um dos principais diferenciais para a escolha do OpenSim como plataforma para a construção dos mundos virtuais, pois: “Quando os usuários não controlam o programa, o programa controla os usuários” (GNU OPERATING SYSTEM, 2014). *Softwares* proprietários podem oferecer serviços gratuitos em um momento e cobrar pela sua execução no momento seguinte. Esta foi a situação vivenciada por Geller *et al.* (2000) no projeto Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem (ARCA), desenvolvido pela Universidade Federal do

¹³ Esta ferramenta pode ser acessada através do seguinte endereço: <http://www.opencobalt.org/>.

¹⁴ Este software pode ser acessado através do seguinte endereço: <http://www.squeak.org/>.

Rio Grande do Sul (UFRGS), em parceria com a Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e a Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Segundo os autores, o projeto recebeu da Active Worlds recursos para a construção de um ambiente educacional nesta plataforma, porém, após mudanças em políticas da empresa os benefícios concedidos ao pacote educacional foram extintos, inviabilizando a continuidade do projeto ARCA.

Um segundo aspecto que levou a presente pesquisa à adoção da plataforma OpenSim foi sua similaridade à plataforma Second Life, já amplamente difundida no rol dos mundos virtuais, dispondo de uma vastidão de conteúdos que podem ser facilmente incorporados ao OpenSim. A compatibilidade destas plataformas possibilita ao usuário do OpenSim, por exemplo, a adoção de visualizadores, previamente desenvolvidos para o Second Life. Os visualizadores (figura 2) são *software*-clientes a partir dos quais a interface 3D é apresentada ao usuário. Estes são compostos por uma série de ferramentas que possibilitam desde a comunicação com outros usuários até a construção de objetos, adição de interatividade, modificação nas configurações do mundo, dentre outras possibilidades. Ou seja, é a partir do visualizador que o usuário estabelece interação com a plataforma, ficando este restrito ao conjunto de funcionalidades que cada ferramenta tiver a lhe oferecer.

Figura 2 - Visualizador Singularity 1.8.3



Fonte: elaborado pela autora

As funcionalidades oferecidas pelos visualizadores são responsáveis por garantir maior nível de interatividade e autoria por parte de seus usuários. No que tange aos visualizadores disponíveis para o OpenSim, foco desta pesquisa, estes costumam apresentar uma interface similar, porém diferindo em algumas funcionalidades. Alguns visualizadores, como o Singularity 1.8.6 e o Firestorm 4.7.5 por exemplo, dão suporte à importação de objetos elaborados em *softwares* de modelagem 3D, como o SketchUp e o Blender, enquanto outros, como o Imprudence 1.4.0, não dispõem de tal opção. Na página oficial do OpenSim está disponível uma tabela de comparação entre diversos visualizadores e suas funcionalidades. A tabela 1 foi adaptada desta comparação, focando nas principais funcionalidades requeridas para um visualizador a ser adotado no presente projeto: **Seleção de Grid, Gerenciamento de Grid, Suporte à linguagem OpenSim Scripting Language (OSSL) e Sistema Operacional**. A descrição de cada funcionalidade é apresentada a seguir:

Seleção de *grid* – Um *grid* é um conjunto de regiões interligadas, constituindo um mundo virtual. Regiões locais ou remotas podem ser adicionadas a um determinado *grid* e os avatares podem mover-se entre elas, quando estes dispõem da devida permissão para tal. O seletor de *Grid*, por sua vez, funciona como um recurso facilitado para a navegação entre os diferentes *grids*. Basta que o usuário selecione o *grid* desejado, informe seu *login* e senha (ou seja, este deve ser cadastrado no *grid* em que deseja ingressar) e o acesso é executado.

Gerenciamento de *Grid* – Novos *grids* podem ser adicionados à lista disponível no visualizador através desta opção. Dessa forma o usuário pode, por exemplo, criar novos *grids* locais e adicionar à sua lista de navegação.

Mesh – *Meshes* são objetos 3D desenvolvidos fora do mundo virtual em ferramentas como o SketchUp e o Blender, e que podem ser importados por visualizadores que dão suporte a tal ação. Trata-se de uma funcionalidade fundamental para garantir a autonomia do usuário comum, que não ficará restrito ao uso dos *prims* (objetos geométricos de base do mundo virtual) para a construção de seus ambientes.

Suporte à linguagem OSSL – OpenSim Scripting Language (OSSL) é a linguagem nativa do OpenSim, para a qual nem todos os visualizadores estão aptos a dar suporte. Este é o caso, por exemplo, dos visualizadores Phoenix Viewer e Radeagast Metaverse Client, indicados na tabela 1.

Sistema Operacional – Sistemas operacionais que dão suporte ao uso do visualizador. Na tabela 1, os sistemas operacionais estão indicados na seguinte ordem: Linux, Windows e IOS.

Tabela 1 - Comparação entre visualizadores

Visualizador	Seleção de Grid	Gerenciamento De Grid	Mesh	Suporte à OSSL	Sistema Operacional
Imprudence					
Singularity					
Cool					
Kokua					
Firestorm					
Radegast					

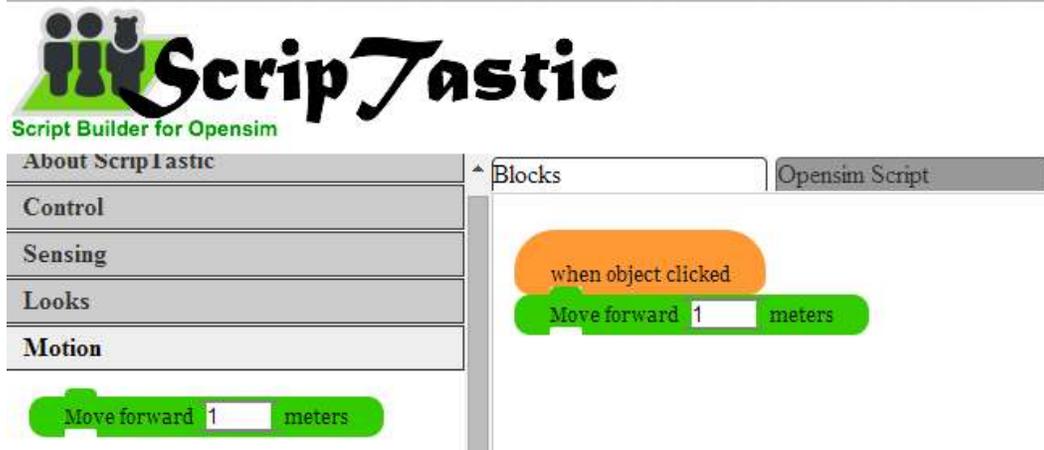
Fonte: Adaptada de: http://opensimulator.org/wiki/Compatible_Viewers

Independente do visualizador adotado, o usuário encontrará a opção de agregar interatividade aos seus objetos através do uso de linguagens de programação contempladas pelo OpenSim. A plataforma OpenSim conta com a sua linguagem própria (OSSL), mas também dá suporte às linguagens Linden Script Language (LSL), a qual é nativa do Second Life, e também aceita linguagens como C#, Java e Visual Basic. Códigos a serem incorporados aos objetos do mundo virtual também podem ser gerados através de aplicações que oferecem estruturas baseadas em blocos de programação, como o Scriptastic¹⁵ (figura 3) e o Scratch for OpenSim¹⁶ (figura 4).

¹⁵ O Scriptastic é uma ferramenta disponível para uso on line, desenvolvida com o intuito de oferecer ao público infantil a possibilidade de criar seus próprios scripts a serem implementados em objetos do mundo virtual. Esta ferramenta foi desenvolvida pelo Greenbush e utiliza uma interface sobre a plataforma Javascript. Disponível para acesso em: <http://scriptastic.greenbush.us/>.

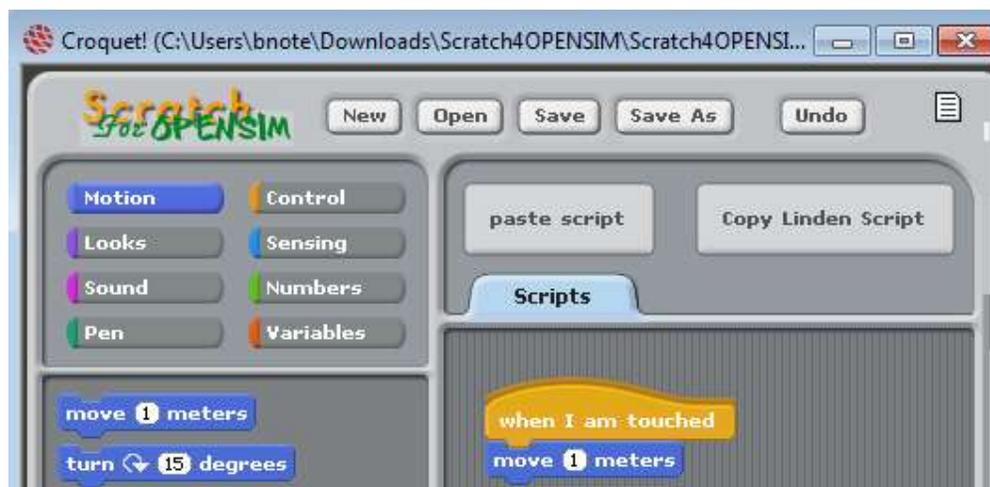
¹⁶ O Scratch for OpenSim, também desenvolvido pelo Greenbush, segue o mesmo princípio da ferramenta Scriptastic, a qual fora idealizada a sua semelhança. Esta, porém, é uma aplicação off line, que funciona mediante instalação na máquina do usuário. Em ambas as ferramentas, a estrutura realizada com os blocos de programação gera scripts que podem ser copiados para objetos do mundo virtual. Disponível para acesso em: <http://www.greenbushlabs.com/LabsBlog/?p=797>.

Figura 3 - Código para mover um metro o objeto quando clicado (Scriptastic)



Fonte: <http://scriptastic.greenbush.us/>

Figura 4 - Código para mover um metro o objeto quando clicado (Scratch for OpenSim)



Fonte: <http://www.greenbushlabs.com/LabsBlog/?p=797>

Em aplicações como estas, o usuário seleciona blocos que representam ações que devem ser adicionadas a um determinado objeto, organizando-os seguindo a lógica de programação da linguagem LSL. Tais *softwares* constituem o que Girvan, Tangney e Savage (2012) chamam de *Low Floor* e *High Ceiling*. A expressão *Low Floor* (piso baixo) significa que a ferramenta dispõe de recursos facilmente manipuláveis, onde a programação adota um caráter bastante intuitivo, ou seja, são oferecidos recursos suficientes para que pessoas com pouca experiência vejam-se capazes de desenvolver

seus próprios códigos de programação. Já a expressão *High Ceiling* (teto alto) refere-se ao potencial de tais ferramentas para a elaboração de códigos com alto nível de complexidade.

Tais ferramentas propiciam maior nível de autoria no que concerne à adição de interatividade aos mundos virtuais por usuários que não dispõem de noções de programação. Com o uso destes recursos o usuário pode, de maneira bastante intuitiva, descrever as ações desejadas para os objetos aos quais deseja agregar interatividade no mundo virtual, gerar seu *script*, copiá-lo e, por fim, executar a ação almejada. A utilização dos blocos de programação também contribui para a aprendizagem de programação, como apontam iniciativas conduzidas com o *software* Scratch¹⁷ (MALONEY *et al.*, 2008; CHIU, 2014; GRUENBAUM, 2014), o qual constituiu base de inspiração para a criação das ferramentas Scratch for OpenSim e Scriptastic. A efetiva utilização de tais *softwares* permite a construção de ambientes imersivos com um alto nível de interação e um menor nível de complexidade. Estes aspectos podem ser considerados de suma importância para a implementação de mundos a serem explorados por pessoas inexperientes em programação, como alunos e professores da Educação Básica, que poderão expressar sua criatividade no mundo virtual adicionando ações aos seus objetos, sem a necessidade de terem um domínio inicial sobre a construção de linhas de código. Ainda, usuários mais experientes em programação, ou usuários inexperientes que passaram a desenvolver tais habilidades, encontram a sua disposição uma vasta documentação sobre *scripts* desenvolvidos nas linguagens OSSL e LSL nas comunidades do OpenSim (figura 5) e do Second Life (figura 6).

¹⁷ Scratch é uma ferramenta de programação desenvolvida para jovens usuários com o intuito de promover a elaboração e compartilhamento de projetos como histórias interativas, jogos, simulações, revistas, animações, músicas e arte. Disponível em: <http://scratch.mit.edu/>.

Figura 5 - Página da comunidade do OpenSim com um exemplo de Script aberto

Avatars

- [osGetAgentIP](#)
- [osGetAgents](#)
- [osGetAvatarList](#)
- [osAvatarName2Key](#)
- [osAvatarPlayAnimation](#)
- [osAvatarStopAnimation](#)
- [osAgentSaveAppearance](#)
- [osOwnerSaveAppearance](#)
- [osTeleportAgent](#)
- [osTeleportOwner](#)
- [osKickAvatar](#)
- [osCauseDamage](#)
- [osCauseHealing](#)

list osGetAgents()

Returns a list of all the agents names in the region.

Threat Level None

Example(s)

```
//
// Example of osGetAgents.
//
default
{
    state_entry()
    {
        // Demo-Script
    }
    touch_start(integer total_number)
    {
        llSay (0, "Agents in sim: "+ llList2CSV(osGetAgents()));
    }
}
```

Fonte: http://opensimulator.org/wiki/OSSL_Implemented

Figura 6 - Página da comunidade do Second Life com um exemplo de Script aberto

- [llAbs](#)
- [llAcos](#)
- [llAddToLandBanList](#)
- [llAddToLandPassList](#)
- [llAdjustSoundVolume](#)
- [llAllowInventoryDrop](#)
- [llAngleBetween](#)
- [llApplyImpulse](#)
- [llApplyRotationalImpulse](#)
- [llAsin](#)
- [llAtan2](#)
- [llAttachToAvatar](#)
- [llAttachToAvatarTemp](#)
- [llAvatarOnLinkSitTarget](#)
- [llAvatarOnSitTarget](#)

```
// Touch the object with this script in it to see the arcsine of random numbers!
default
{
    touch_start(integer num)
    {
        float r = llFrnd(2) - 1.0;
        llOwnerSay("The arcsine of " + (string)r + " is " + (string)llAsin(r));
    }
}
```

Fonte: http://wiki.secondlife.com/wiki/Category:LSL_Functions

As possibilidades de construção de elementos e adição de interatividade aos mesmos de maneira facilitada criam um ambiente propício para a realização de práticas pedagógicas calcadas numa perspectiva construtivista, visto que a autoria está ao alcance tanto dos professores, como de seus próprios alunos. Na subseção a seguir serão apresentadas algumas práticas desenvolvidas neste viés, com o apoio dos mundos virtuais, em diferentes áreas do conhecimento.

3.2 MUNDOS VIRTUAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

A ideia de imersão em mundos virtuais tem seu início marcado em meados de 1962, quando Morton Heilig apresentou ao mundo o Sensorama, um simulador 3D de uso individual enriquecido com estímulos sonoros e olfativos (NELSON e ERLANDSON, 2012; BLASCOVICH e BAILENSEN, 2011). Mais tarde, já na década de 70, os Role Playing Games (RPG) passaram a ser explorados no campo virtual, iniciando-se assim a sua forte influência sobre o processo de desenvolvimento dos mundos virtuais. Inicialmente, a experiência com o RPG era estabelecida individualmente a partir de livros interativos que descreviam textualmente os ambientes nos quais o jogador encontrava-se inserido. Nelson e Erlandson (2012) destacam o livro *Colossal Cave Adventure* como um dos precursores deste tipo de mídia. Posteriormente, com o advento da Internet, tais histórias passaram a ser compartilhadas entre múltiplos usuários, dando início aos Multi-User Dungeons (MUDs) ou Multi-User Object Oriented (MOOs). A partir daí, os mundos virtuais já contavam com a comunicação textual entre usuários. O surgimento da interface gráfica, por fim, deu ensejo ao desenvolvimento de mundos virtuais dentro do conceito como hoje estes são conhecidos. Os Multi-User Virtual Environments (MUVes) são mundos com uma interface gráfica 2D ou 3D, dentro dos quais usuários interagem sob a representação de avatares. A exploração destes mundos contempla a interação com seus objetos, bem como a comunicação com outros usuários. Neste contexto, os mundos virtuais 3D podem ser considerados um subnicho dentro do conceito de MUVes (SCHAF, 2011).

No âmbito desta pesquisa, definem-se mundos virtuais como ambientes tridimensionais representativos do mundo real, podendo estes atingir diferentes níveis de realidade, de acordo com seus propósitos e interesses. No que tange à fidelidade com que um mundo virtual vem a simular o mundo real, destaca-se, por exemplo, a possibilidade de adoção da gravidade neste tipo de ambiente, o que faz com que objetos e avatares mantenham-se em contato direto com a superfície e a ela retornem toda vez que uma força for exercida em sentido contrário (vertical, de baixo para cima). Outra semelhança com o ambiente real encontra-se na solidez que pode ser atribuída aos objetos. Uma vez que um objeto for definido como sólido no mundo virtual, não há

possibilidade de sobreposição com outros objetos, ou mesmo com avatares (OPENSIMULATOR, 2012). Dessa forma, colisões podem se dar de forma semelhante a como elas acontecem no mundo real, o que vem a propiciar a realização de experimentos físicos diversos através do uso da simulação. Por outro lado, os mundos virtuais podem ser delineados de modo a não limitar o usuário somente a ações passíveis de serem executadas no âmbito do mundo real. Os avatares podem ser libertados para ações realizáveis somente na fantasia humana, como o ato de voar, ou de se teletransportar de um local para outro. Esta ideia da liberdade promovida pelos mundos virtuais também é enfatizada por Wang (2011) quando este menciona que tais espaços proporcionam não somente a reprodução dos elementos que constituem o contexto real, mas também oferecem novos horizontes, onde aspectos inerentes à imaginação humana podem ser retratados. Ou seja, “[...] computadores podem simular um cavalo, mas eles também podem facilmente simular um Pegasus” (Wang, 2011, p. 4). A liberdade de expressão também pode ser identificada na customização dos avatares, que podem adotar formas idealizadas do próprio usuário, ou mesmo animais, seres que envolvem a mistura de humanos e animais, objetos inanimados e outros personagens provenientes da fantasia humana (MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012).

Estes ambientes podem ser explorados individual ou coletivamente, dependendo de aspectos como a conexão com a *web* e características do servidor adotado. Acrescenta-se ainda que a interação com o mundo virtual pode ser estabelecida na primeira pessoa, quando as movimentações realizadas pelo usuário são diretamente por ele visualizadas, ou na terceira pessoa, quando a sua representação é mediada por um avatar.

Embora os mundos virtuais tenham sua origem marcada pelo jogo, conforme discutido anteriormente, estes mantêm características que os distinguem consideravelmente do conceito de jogos eletrônicos. Jogos, segundo Mirliss, May e Zedeck (2012), são desenvolvidos com vistas ao entretenimento e envolvem competição em atividades nas quais o usuário aplica seu conhecimento para avançar em níveis propostos pelo sistema. Os mundos virtuais, por outro lado, não contêm um planejamento fechado de passos que devem ser executados pelos seus usuários. Trata-se de espaços abertos e compartilhados sobre os quais usuários podem exercer autoria e

estabelecer relações sociais, vivenciando uma experiência de “vida virtual” (nada impede, porém, que um jogo seja construído dentro deste tipo de ambiente).

Cabe salientar que apesar desta aproximação com a realidade virtual, o nível de imersão oferecido pelos mundos virtuais não favorece o seu enquadramento ao conceito de realidade virtual. Entende-se por imersão a fidelidade com que as diferentes modalidades sensoriais humanas são estimuladas através da tecnologia, promovendo um estado psicológico no qual o indivíduo passe a se sentir parte integrante do ambiente digital (MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012). Realidade virtual, segundo Nelson e Erlandson (2012), consiste numa experiência completa de imersão em simulações tridimensionais, sendo esta a mais próxima possível à experiência real, ou mesmo assemelhando-se a uma experiência real enriquecida com poderes propiciados pelos recursos digitais. Para atingir este nível de imersão, faz-se necessário o uso de equipamentos de *software* e *hardware* capazes de canalizar as sensações do usuário diretamente para o ambiente virtual no qual ele está inserido. Dentre dispositivos de realidade virtual, destacam-se os *Head-mounted displays*, os quais assemelham-se a capacetes com visores e projetam o ambiente simulado à visão do usuário; dispositivos de “*Motion tracking*” (geralmente embutidos nos *head-mounted displays*), que permitem que o sistema apreenda as movimentações do usuário e as reproduza no ambiente simulado¹⁸; luvas capazes de captar os movimentos do usuário e reproduzi-los na interação com os objetos virtuais, etc. Cabe salientar que as tecnologias podem oferecer diferentes níveis de imersão, dependendo da sua capacidade para o envolvimento dos sentidos do usuário. Como Bowman e McMahan (2007, p. 39) afirmam, “A imersão não é tudo ou nada, como os termos imersivo e não-imersivo sugerem, mas sim trata-se de um contínuo multidimensional”. Desta forma, embora os mesmos autores salientem que a experiência com a realidade virtual se sobrepõe consideravelmente à experiência com aplicações para *desktop*, ainda assim os mundos virtuais oferecem nível superior de imersão quando comparados a outras mídias como vídeos ou páginas *web*, conforme apontam Savin-Baden *et al.* (2011).

Em função de aspectos relacionados à sensação de imersão promovida e a maior qualidade na reprodução do ambiente real com relação às demais mídias, tem

¹⁸ Como exemplo deste dispositivo, tem-se o Kinect, desenvolvido para o Xbox.

sido suscitado o aproveitamento dos mundos virtuais para a elaboração de atividades baseadas em simulações diversas. No mundo virtual torna-se possível reproduzir mais realisticamente experimentos comumente conduzidos em Laboratórios de Aprendizagem, ou mesmo reproduzir contextos físicos (condições do ambiente) ou sociais (comportamento de uma população), que não seriam passíveis de reprodução em sala de aula. Desta maneira, o estudante verifica na prática a aplicação de conceitos explorados em aula, construindo sentido para a sua aprendizagem. Este contato com a prática propicia ao estudante a observação direta sobre o comportamento de seu objeto de estudo em um determinado contexto, oportunizando a formulação de conjecturas, testagem de hipóteses, trocas de experiências, etc. Nesta proposta educacional, o estudante assume um papel de maior responsabilidade sobre a sua aprendizagem, gerenciando não somente a construção conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades exigidas pelo contexto no qual o objeto de estudo encontra-se inserido. Tal aprendizagem pode exigir diferentes tipos de atitude (proatividade, espírito colaborativo, curiosidade...), e demais habilidades necessárias para a aplicação do conhecimento em situações reais, o que favorece o desenvolvimento da Aprendizagem Complexa¹⁹.

Na busca por desenvolver habilidades necessárias para a futura atuação profissional de estudantes de licenciatura, Mirliss, May e Zedeck, (2012) buscaram no Second Life um instrumento para o desenvolvimento da simulação de um ambiente que constitui uma sala de aula. Na pesquisa desenvolvida, as autoras buscaram identificar aspectos como o nível de engajamento e aprendizagem de alunos quando envolvidos em atividades que demandavam interação no mundo virtual nas quais estes assumiam o papel de avatares previamente definidos por uma situação simulada, ou em atividades nas quais os alunos somente assistiam as simulações, sem exercer nenhum papel de autoria sobre as mesmas. As simulações propostas nesta pesquisa envolviam habilidades de organização e gerenciamento de turmas com alunos que apresentavam necessidades especiais. Resultados da pesquisa apontam para um maior engajamento com a atividade pelos estudantes que tiveram participação exercendo o papel de atores na simulação proposta. Segundo Mirliss, May e Zedeck, (2012), a assunção de um papel ativo perante

¹⁹ Este conceito será discutido no capítulo seguinte.

a simulação em um ambiente espelhado no contexto real de uma sala de aula veio a promover um envolvimento psicológico diferenciado, onde os estudantes apresentaram-se mais propensos à sensação de estarem presentes no ambiente virtual, sendo parte integrante da situação simulada.

Seguindo na linha de uso dos mundos virtuais para a formação de alunos de licenciatura, Mahon *et al.* (2010) relatam uma experiência, também conduzida no Second Life delineada de modo a capacitar os futuros professores a gerenciarem o comportamento de estudantes em sala de aula. A experiência em questão contava com uma sala de aula povoada por avatares e bots, onde estudantes de licenciatura assumiam papéis ora de professores, ora de alunos, e trabalhavam questões referentes a manter a ordem em uma sala de aula durante a realização de um teste. Bots eram programados para dispararem ações inadequadas aleatoriamente e voltarem a um estado adequado, conforme as ações tomadas pelo seu professor. Da mesma forma, estudantes de licenciatura que assumiam o papel de alunos eram instigados a desafiar seu colega na posição de professor, assumindo o papel de um adolescente, cuja personalidade havia sido previamente definida e descrita para o grupo. Segundo os autores, apesar de limitações técnicas do mundo virtual e da própria estruturação da pesquisa conduzida, a reação dos estudantes foi favorável ao uso do mundo virtual como um laboratório para a prática docente. Nos comentários dos alunos pôde-se observar que, a partir desta prática, foi proporcionado um espaço para a reflexão acerca de ações e métodos a serem conduzidos com vistas a manter um clima de tranquilidade em uma sala de aula, situação almejada (e muitas vezes difícil de ser conquistada) por todo docente.

A riqueza em detalhes oferecida pelos cenários construídos nos mundos virtuais também pode torná-los ferramentas eficazes para a condução de estratégias que envolvem a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*). Neste contexto, Savin-Baden *et al.* (2011) realizaram uma investigação sobre vantagens e desvantagens da plataforma Second Life como um ambiente para a condução de atividades desta natureza. Os autores mencionam que experiências menos imersivas costumam explorar fóruns de discussão como espaços para a construção colaborativa de soluções para situações-problema enfrentadas. Segundo os autores, os mundos virtuais destacam-se com relação aos fóruns principalmente em função de dois aspectos: sua estrutura não é linear, oferecendo maiores possibilidades de controle ao estudante sobre

suas próprias ações; a sensação de “estar presente” promovida por este tipo de espaço incentiva os estudantes a envolverem-se colaborativamente em ações conduzidas dentro dos mundos virtuais. Savin-Baden *et al.* (2011) ainda ressaltam que os mundos virtuais podem ser mais promissores do que atividades presenciais para a construção de contextos que constituem a Aprendizagem Baseada em Problemas, visto que seus cenários favorecem a construção de atividades autênticas, com maior riqueza de detalhes dos ambientes sobre os quais os problemas foram construídos.

No âmbito da Matemática, Domik *et al* (2013) utilizaram os mundos virtuais como um espaço para integrar o conhecimento de Matemática e Ciências da Computação no intuito de incentivar a formação de cientistas da computação desde a Educação Básica, explorando as habilidades matemáticas necessárias para tal desenvolvimento. Os autores apontam conhecimentos como Trigonometria, Equações da Reta e do Plano e Intersecção entre retas e planos como elementos fundamentais para o conhecimento da rotação de matrizes, responsáveis pelos movimentos dos objetos nos mundos virtuais. Para promover a investigação de tais conceitos, os autores conduziram um *workshop*, utilizando-se da plataforma OpenGL²⁰, sendo este destinado a contemplar os seguintes tópicos: construção de objetos a partir da definição de polígonos em sistemas de coordenadas cartesianas 3D; movimentação, rotação, e escala de objetos em cenários tridimensionais; animação de objetos e interação com os mesmos; trabalho com projeção perspectiva. Após o *Workshop*, os autores aplicaram um questionário voltado a identificar o nível de aceitação dos alunos sobre as atividades realizadas. Os retornos obtidos apontam para uma tendência dos alunos a apreciarem iniciativas que combinam o conhecimento teórico com atividades práticas. Segundo os alunos, a teoria por trás da Matemática finalmente mostrou-se aplicável a situações concretas com o auxílio dos mundos virtuais. Ainda no âmbito do ensino de ciências para a Educação Básica, cita-se a pesquisa conduzida por Occhioni (2013) na qual ilhas temáticas abrangendo o ensino de Matemática, Química, Biologia e Ciências da Terra foram desenvolvidas na plataforma OpenSimulator com vistas a atender alunos de 11 a 14 anos de idade, objetivando apoiar seu processo de aprendizagem em atividades educacionais presenciais e a distância. A autora salienta como um ponto forte da adoção

²⁰ OpenGL Shading Language. Disponível para acesso em: <http://www.opengl.org/>.

de mundos virtuais o fato de estes propiciarem a integração de diversos contextos de aprendizagem, possibilitando a elaboração de ambientes educacionais interdisciplinares que podem ser explorados pelos estudantes sempre que for de seu interesse.

Ainda, no campo das ciências exatas, Kanematsu e Barry (2015) relatam uma experiência na qual estudantes de engenharia foram envolvidos em atividades voltadas para o *design* e construção de carros ecológicos, modelados a partir do uso de *prims*, disponíveis na plataforma Second Life. Okutsu *et al.* (2012) desenvolveram um mundo virtual a partir da ferramenta Quest3D Game Engine²¹ destinado ao ensino de Engenharia Aeroespacial. Neste mundo os estudantes podiam alterar seus avatares, comunicarem-se em grupo ou aos pares a partir da ferramenta de *chat* e assistir aulas a partir de vídeos e apresentação de slides. Durante um semestre os autores conduziram aulas para dois grupos distintos, um em sala de aula e outro a distância, no mundo virtual. Exames aplicados para verificar o nível de aprendizagem em cada um dos grupos investigados apontaram para uma similaridade de desempenho no que se refere à construção de conhecimento ao longo do semestre. Em contrapartida, os autores verificaram situações mais favoráveis para o uso dos mundos virtuais como, por exemplo, na realização de atividades que envolvem o compartilhamento de informações a serem acessadas por um grande grupo. Observou-se que seções de pôsteres podiam ser melhor conduzidas dentro do mundo virtual, visto que, além de poupar o estudante da impressão destes materiais, propiciou-se (sem perder a qualidade nas interações) a troca de experiência com os demais colegas sem a necessidade de deslocamento até o campus da universidade.

Cabe também referir a pesquisa desenvolvida por Grotzer *et al* (2011), na Universidade de Harvard, onde um mundo virtual foi desenvolvido no intuito de apoiar a realização de atividades calcadas na resolução de problemas. A pesquisa citada vem utilizando um mundo desenvolvido especificamente para o estudo do funcionamento de um ecossistema, o Ecomuve²² (figura 7).

²¹ Disponível para acesso em: <http://quest3d.com/>.

²² Disponível para acesso em: <http://ecomuve.gse.harvard.edu/>.

Figura 7 - Tela Ecomuve

Fonte: <http://www.edweek.org/>

Neste ambiente foram exploradas, em nível de Ensino Médio, questões relativas à transferência de energia, reciclagem de materiais, decomposição e a interação entre fatores bióticos e abióticos. Na dinâmica das atividades, problemas envolvendo o funcionamento do ecossistema são propostos aos alunos, os quais são incentivados a explorar um ecossistema que sofreu alterações não naturais, investigando possíveis causas e soluções para os problemas observados, o que leva à construção de uma aprendizagem situada através da imersão em um ambiente altamente interativo. A exploração neste mundo virtual envolve desde a investigação no fundo de lagos até atividades microscópicas da floresta em questão. Ao estudante, é oferecida a oportunidade de interagir de forma mais próxima ao seu objeto de estudo, passando a constituir parte integrante do ambiente, através de seu avatar. O estudante pode caminhar pelo mundo, observar alterações no ambiente, coletar dados, compará-los, e assim levantar e relacionar possíveis fatores que levaram à constituição do cenário encontrado. Trata-se de uma abordagem pedagógica que se vale dos mundos virtuais para oferecer ao estudante um cenário simulado onde este deverá aprender complexas relações entre causa e efeito de um ecossistema através de uma atuação investigativa, na qual o estudante encontra-se imerso em seu próprio objeto de estudo. Segundo Dede *et al.* (2014) a compreensão da causalidade complexa é fundamental para a constituição de

uma base de conhecimento sólida para aprendizagens mais avançadas de ciências e matemática. O estudo de Ecossistemas, por sua vez, requer o desenvolvimento da compreensão sobre relações causais complexas, o que não costuma ser de trivial entendimento para os estudantes. Segundo Dede *et al.* (2014), em aulas tradicionais, os estudantes costumam apresentar interpretações falhas sobre padrões estruturais de ecossistemas e suas causalidades, tendo sido então desenvolvido o Ecomuve como um recurso educacional alternativo, considerando que a aprendizagem ocorre de maneira mais efetiva quando o objeto de estudo é apresentado de forma contextualizada para o aluno.

Para Grotzer *et al.* (2011, p. 2):

Situar conceitos casuais no contexto de um mundo virtual baseado em problemas derivados do mundo real, bem como auxiliar os alunos na descoberta das limitações de suas suposições iniciais, deve ajudá-los no direcionamento de caminhos mais voltados para a abordagem científica sobre problemas encontrados nos ecossistemas.

Testes aplicados com estudantes que participaram desta investigação apontam para uma mudança de compreensão, onde estes deixaram de focar somente em aspectos obviamente relacionados com o objeto investigado para aterem-se também a detalhes secundariamente relacionados ao tema de estudo. Os testes apontaram mudanças significativas no raciocínio dos estudantes em dois aspectos: após o uso do Ecomuve, os estudantes passaram a construir suas soluções para os problemas propostos não somente com base em dados observados num local específico (eles aprenderam a ir além nas suas buscas, considerando também a investigação em locais não diretamente relacionados com o problema); os estudantes passaram também a levar em consideração fatores de longa data que poderiam afetar o ecossistema (nos testes iniciais, os estudantes buscavam soluções apenas em eventos ocorridos em um período próximo à ocorrência do problema).

Conforme se pode observar nas pesquisas relatadas ao longo deste subcapítulo, os mundos virtuais podem contribuir consideravelmente para a contextualização das situações de ensino e aprendizagem. Além disso, suas características imersivas e seu

aspecto similar aos *games* podem promover maior engajamento por parte do estudante frente às atividades propostas (DAWLEY e DEDE, 2014). Faz-se necessário, então, um professor preparado para o desenvolvimento de situações de ensino e aprendizagem neste tipo de plataforma, a qual reflete novas tendências da *web* para o século XXI. O docente, além de conhecer os aspectos técnicos que envolvem a construção de conteúdo em ambientes desta natureza deve também ter em vista suas funcionalidades e seu potencial pedagógico para a exploração de conteúdos diversos que envolvam a sua área de conhecimento. Considerando esta questão, a seguinte subseção dedica-se a uma discussão sobre o potencial pedagógico dos mundos virtuais como ferramentas para a construção de laboratórios virtuais de aprendizagem.

3.3 LABORATÓRIOS DE APRENDIZAGEM EM MUNDOS VIRTUAIS

Conforme será discutido no próximo capítulo, o desenvolvimento de estratégias que preconizem a participação do estudante em tarefas autênticas pode resultar em grandes benefícios para o processo de aprendizagem, considerando-se que a construção do conhecimento é um processo que requer a capacidade de explorá-lo a partir de diferentes contextos (JONASSEN, 1999). O domínio sobre um conhecimento requer do estudante habilidades para realizar a sua aplicação em múltiplos contextos, ou seja, o estudante deve desenvolver habilidades que lhe permitam transferir e adaptar o conhecimento de acordo com as situações vivenciadas em seu cotidiano.

Nesta perspectiva, os Laboratórios de Aprendizagem (LAs) destacam-se como espaços educacionais onde o estudante vivencia experiências que buscam representar o conhecimento quando aplicado em seu contexto real. Nestes ambientes, o estudante tem a oportunidade de experienciar na prática a aplicação de conceitos que constituem o conteúdo curricular. Embora seu uso seja mais reconhecido no campo das ciências exatas, principalmente em áreas como a Química e a Física, os Laboratórios de Aprendizagem podem ter aplicação nos mais variados campos do conhecimento. Estudantes podem ser confrontados com experiências práticas e atividades investigativas nas mais diversas áreas, como na Biologia (GROTZER *et al.*, 2011); na formação de professores (MAHON *et al.*, 2010; MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012; ALDOSEMANI e SHEPHERD, 2014; CHO, YIM e PAIK, 2015), na formação de

profissionais da construção (WOODARD *et al.*, 2009), etc. No entendimento deste projeto, laboratórios de aprendizagem promovem a contextualização do conhecimento em situações pedagógicas nas quais o estudante deve assumir uma postura investigativa, realizando ações exploratórias sobre o seu objeto de estudo. Em meio a esta exploração, o estudante constrói suas hipóteses, verifica resultados, realiza suas interpretações e, sempre que possível, confronta suas ideias com outros participantes da investigação. Kerr (1964) aponta para os principais aspectos de laboratórios de aprendizagem que os caracterizam como excelentes recursos a serem explorados no contexto educacional:

- Promovem a observação dos fenômenos;
- Auxiliam no desenvolvimento de métodos científicos de pensamento;
- Desenvolvem habilidades como a manipulação de elementos/equipamentos e a execução de procedimentos reais;
- Pautam-se na resolução de problemas;
- Preparam os estudantes para a vida profissional;
- Trabalham a teoria num contexto menos abstrato;
- Promovem a verificação de fatos e princípios;
- Incentivam o desenvolvimento de métodos para a investigação;
- Despertam o interesse do estudante.

Atividades laboratoriais podem ser desenvolvidas em um contexto concreto, utilizando-se dos espaços físicos do ambiente escolar, ou a partir de saídas de campo, onde os estudantes têm a oportunidade de vivenciar experimentos práticos dentro de seu contexto real. Entretanto, ambas as opções podem encontrar na falta de recursos financeiros fortes elementos impeditivos para a sua realização, visto que a falta de estrutura física ainda é um elemento comum nas escolas públicas brasileiras (DUARTE, GARGIULO e MORENO, 2011). Adicionalmente, saídas de campo, além de demandarem despesas para as escolas e para os alunos, também constituem um alto nível de responsabilidade a ser assumido pelo(s) docente(s).

Callaghan *et al* (2006) ainda argumentam que a Educação a Distância (EAD) vem sendo um desafio para disciplinas que envolvem atividades práticas em função da

comum indisponibilidade de deslocamento do estudante ao polo para a realização de atividades no laboratório de aprendizagem. O oferecimento de laboratórios virtuais disponíveis na *web*, neste caso, vem a propiciar o acesso a qualquer tempo, de estudantes de cursos a distância e presenciais, sem a necessidade de um deslocamento até a instituição de ensino e, tão pouco, adequação aos horários especificados pela mesma. Conforme apontam Callaghan *et al* (2006), a recente evolução e difusão da Internet tem facilitado a inclusão de maiores funcionalidades no desenvolvimento de soluções em *e-learning*, cada vez mais interativas e colaborativas.

Diante de tal contexto, percebe-se a necessidade de se ir em busca de soluções que viabilizem a prática laboratorial utilizando-se de outros recursos que estejam ao alcance das instituições de ensino. Neste caso, a adoção de laboratórios virtuais pode propiciar um contato com atividades baseadas na experimentação sem a necessidade de deslocamento ou de se dispor de um espaço físico destinado para tal fim.

[...] Laboratórios Virtuais são espaços eletrônicos de trabalho destinados à colaboração a distância e experimentação em pesquisa ou outra atividade criativa para gerar e distribuir resultados utilizando a informação distribuída e as tecnologias de comunicação (IOWA, 1999, p. 10).

Para Iowa (1999) laboratórios virtuais funcionam como “Centros sem paredes” (*centre without walls*) nos quais os usuários podem realizar seus experimentos, interagindo com seus colegas, acessando instrumentos e informações e compartilhando dados. Já para Amaral *et al.* (2011, p. 3) Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVAs) consistem em “[...] plataformas digitais oferecidas com o intuito de dar suporte à realização de experiências sem a necessidade da presença do usuário em um determinado local, tal como ocorre no contexto dos laboratórios reais”. Esta segunda definição focaliza nas questões geográficas que envolvem a demanda pela adoção de LVAs. Para Amaral *et al.* (2011) a colaboração não constitui um elemento que define o conceito de laboratório virtual. Nesta concepção, o estudante pode se valer de um *software* de simulação para a realização de seus experimentos, ou mesmo pode atuar em um laboratório conectado, sem necessariamente estar envolvido em atividades colaborativas. Na presente pesquisa, assume-se a existência das seguintes características nos laboratórios virtuais de aprendizagem:

- Plataformas digitais que propiciam atividades baseadas na exploração;
- Independentes da conexão à Internet;
- São construídos numa perspectiva construtivista de aprendizagem;
- Podem ser enriquecidos com oportunidades de colaboração nas atividades propostas.

Assim como os LVAs propiciam novos espaços para a aprendizagem, que já não fica restrita somente ao ambiente físico, estes oferecem ainda maior poder de escolha sobre o momento em que o aluno deverá se engajar nas situações de ensino e aprendizagem. Quando aplicados em atividades realizadas fora do horário escolar, os LVAs proporcionam ao estudante a participação em experimentos nos momentos que lhe forem mais convenientes, respeitando a sua disposição para a aprendizagem e auxiliando no desenvolvimento de sua autonomia, quando este poderá determinar não somente o horário de acesso, mas também o tempo que deverá ser dedicado à tarefa. Autores como Van Merriënboer e Kirschner (2013) enfatizam a relevância que tem o desenvolvimento de uma personalidade autônoma, onde o estudante toma para si a responsabilidade de sua própria aprendizagem, tornando-se apto a direcionar cada vez mais a sua busca pelo conhecimento, engajando-se em situações de aprendizagem que ensejam a formação da aprendizagem complexa.

Há diversos laboratórios virtuais que apresentam simulações disponíveis em páginas *web*, como é o caso do Laboratório Virtual de Matemática da Unijui²³, do Laboratório Virtual Reciclar²⁴ ou do Labvirt, desenvolvido pela Universidade de São Paulo²⁵. Estes espaços oferecem simulações interativas, onde o estudante pode realizar ações como manipular objetos, alterar parâmetros, ou mesmo responder questões fechadas. O Labvirt oferece ainda um fórum de comunicação para a discussão de conteúdos abordados em suas simulações. Com relação a outros recursos, como o livro texto, estes laboratórios apresentam um alto nível de interatividade e tendem a

²³ Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/>.

²⁴ Disponível em: http://atenex2.educarex.es/ficheros_atenex/bancorecursos/19252/contenido/index.html.

²⁵ Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/>.

beneficiar o processo de aprendizagem com uma apresentação mais dinâmica dos processos neles representados. Por outro lado, a autonomia do estudante costuma ser bastante limitada, não sendo oportunizadas atividades que envolvam construção ou livre exploração do objeto de estudo.

Conforme Callaghan *et al.* (2006), a difusão da Internet, o aumento de banda e suas facilidades de acesso têm contribuído para o desenvolvimento de soluções de *e-learning* cada vez mais interativas e colaborativas. Neste contexto, surgem os mundos virtuais como as plataformas principais candidatas para a implementação de cenários de aprendizagem contextualizados e baseados na colaboração, sendo capazes de abranger diferentes áreas do conhecimento (PELLAS, 2014). Como já mencionado em sua apresentação, os mundos virtuais oferecem cenários tri-dimensionais imersivos nos quais usuários interagem através de seus avatares. Estes cenários podem ser bastante realísticos, aproximando-se substancialmente do ambiente real, no qual o conhecimento deverá ser posteriormente aplicado. Quando esta representação mais fidedigna do ambiente real é aliada a narrativas e contextos delineados no intuito de promover o envolvimento do estudante e a este é dado maior poder de decisão, habilidades para a transferência de conhecimento podem ser significativamente potencializadas (DAWLEY e DEDE, 2014). Com relação ao poder de decisão, nos mundos virtuais o estudante não fica condicionado a uma navegação estruturada, mas sim, tem a liberdade de escolher seus próprios caminhos pelo laboratório virtual. O estudante pode visitar experimentos e materiais de apoio na ordem que achar mais conveniente (SCHAF, PALADINI e PEREIRA, 2012), as investigações podem ser baseadas na própria exploração do mundo virtual (GROTZER *et al.*, 2011), ou ainda o estudante pode ser incumbido de realizar atividades que demandem a construção e edição de artefatos no mundo virtual (PELLAS, 2014). Salienta-se que todas estas atividades podem ser realizadas colaborativamente, tendo em vista as oportunidades para o compartilhamento de ações e diferentes canais de comunicação oferecidos por tais ambientes.

Embora a sensação de presença não seja uma garantia dos ambientes imersivos (BOWMAN e MCMAHAN, 2007), ainda assim suas condições favorecem a elaboração de contextos mais envolventes o que, por consequência, deverá influenciar no engajamento dos estudantes perante as atividades propostas. Conforme salienta Soto (2013, p. 364): “Mundos virtuais oferecem oportunidades para experiências de

aprendizagem mais engajadoras e interações que não podem ser facilmente experienciadas através de outras plataformas de ensino”.

Outro aspecto interessante dos mundos virtuais como plataformas para a viabilização de laboratórios virtuais de aprendizagem está na possibilidade de manipular objetos, com a realização de observações a partir de diversos ângulos. Segundo Occhioni (2013), a visualização 3D tende a facilitar a compreensão de conceitos complexos e abstratos, sendo muito importante para a percepção do espaço e de transformações Geométricas. Com base nestes pressupostos, Occhioni (2013) desenvolveu na plataforma OpenSim um ambiente para a aprendizagem de transformações Geométricas, onde estudantes têm a oportunidade de estudar conceitos como rotação e translação de objetos observando animações e realizando manipulações.

Mundos virtuais também oferecem a possibilidade de confrontar o estudante com situações dificilmente reproduzíveis no contexto real, como lidar com alterações climáticas ou ambientais, visitar locais distantes ou de difícil acesso, reproduzir fenômenos inobserváveis a olho nu, e assim por diante. Tais facilidades podem se verificar em propostas como Grotzer *et al.* (2011), no estudo de variações em ecossistemas, em visitas a museus, como sugerem Carillo e Herrera (2012), ou ainda em visitas a laboratórios da NASA (National Aeronautics and Space Administration), através da plataforma Second Life (figura 8) (OKUTSU, 2013).

Figura 8 - Jet Propulsion Laboratory (NASA)

Fonte: <http://secondlife.com/>

O contato com ambientes simulados propicia maior controle sobre as próprias ações, o que nem sempre é possível quando a experiência é conduzida em um contexto real, onde diversos fatores externos podem influenciar na condução do experimento. Ambientes podem ser recriados para a exploração de um determinado conceito, extraíndo elementos que poderiam dificultar a sua compreensão. Na Física, por exemplo, a força do atrito costuma ser desconsiderada quando são apresentados os conceitos de movimentos dos corpos no âmbito da Educação Básica, de modo a simplificar o seu entendimento. Em ambientes como os mundos virtuais simulações podem ser criadas considerando-se somente as variáveis necessárias para a aprendizagem em questão, facilitando assim a realização e análise dos experimentos. Um exemplo de uso dos mundos virtuais para o ensino de movimento dos corpos pode ser verificado na pesquisa de Greis (2012), onde simulações sobre a colisão de corpos foram construídas na plataforma Second Life, em um cenário lúdico, que representava carros-choque em um parque de diversões. Neste experimento, o estudante pode realizar alterações em variáveis como massa e velocidade dos carros, analisando os efeitos causados na colisão de acordo com os valores atribuídos.

Para Schaf, Paladini e Pereira (2012) o acesso às simulações, embora importante, não é condição suficiente para a construção do conhecimento. Segundo os autores, além do espaço e recursos para a realização de experimentos, é necessário que o estudante conte também com o suporte de materiais didáticos condizentes com os objetivos de aprendizagem. Ou seja, faz-se necessária uma formalização dos conceitos envolvidos nas práticas laboratoriais, pois, caso contrário, as atividades do estudante podem se concentrar em meras práticas de tentativa e erro, deixando a efetiva compreensão dos conceitos para um segundo plano.

A proteção à integridade física do aluno é outro benefício trazido pela adoção de laboratórios virtuais de aprendizagem. Kanematsu e Barry (2015) destacam que atividades desenvolvidas neste tipo de ambiente propiciam ao estudante o envolvimento com a resolução de problemas que poderiam ser demasiadamente perigosos no contexto real. Experimentos que envolvam o uso de determinados elementos químicos cuja manipulação possa apresentar risco ao estudante, como ácido sulfúrico, por exemplo, podem ser conduzidos com total despreocupação através das simulações virtuais. Além disso, não se corre o risco de serem ocasionados quaisquer danos ao patrimônio da escola. Dessa forma, ao mesmo tempo em que mantêm protegidos alunos e equipamentos, os LVAs oportunizam que os alunos possam vivenciar experiências significativas decorridas através de práticas laboratoriais.

Este contato com o experimento científico, ainda que através de simulações, é uma excelente oportunidade de se levar o aluno a uma reflexão sobre implicações práticas do conteúdo teórico abordado no currículo. Dalgarno *et al.* (2009) enfatizam que uma das mais importantes características dos laboratórios de aprendizagem é o incentivo que o seu uso dá à formação do pensamento analítico, no qual o estudante não somente observa fenômenos científicos, mas também desenvolve habilidades referentes à coleta de dados, relato e interpretações sobre as observações; desenvolve também habilidades de dedução, formação de hipóteses e testagem sobre situações-problema; e, por fim, desenvolve habilidades relacionadas à manipulação de instrumentos.

Tais habilidades devem ser incentivadas desde o início da trajetória escolar, visto que a capacidade de construção de novos conhecimentos está diretamente relacionada com o conhecimento já armazenado na memória do indivíduo (SWELLER, MERRIENBOER e PAAS, 1998; AUSUBEL, 1968). Dessa forma, habilidades de

análise e reflexão são aprimoradas na medida em que o estudante se depara com situações que requerem o seu engajamento cognitivo. Kuh (2009) estabelece que o engajamento ocorre quando há um alto nível de participação do estudante, que além de se envolver com a tarefa se dispõe a empregar um esforço de alta qualidade para a sua realização. Segundo Blessinger e Wankel (2012), os estudantes são inclinados a se engajar mais profundamente com atividades quando a eles é dada a segurança de que seus erros serão tolerados, ao mesmo tempo em que lhes é oferecida a liberdade de interação com o seu objeto de estudo. Em função disso, os autores advogam que ambientes simulados com suas características como a segurança oferecida aos usuários, as possibilidades de contextualização de situações-problema e a liberdade com que estes ambientes educacionais podem ser explorados são aspectos que tendem a promover um maior engajamento dos estudantes em situações de ensino e aprendizagem. Observa-se ainda que este tipo de laboratório pode atuar como ambiente intermediário entre a teoria e sua aplicação no contexto real, servindo como mais uma etapa preparatória antes do estudante ser confrontado com situações reais nas quais o conhecimento deverá ser posto em prática.

A reunião de todos estes atributos faz dos laboratórios virtuais de aprendizagem excelentes alternativas para que sejam oportunizadas ao estudante da Educação Básica situações de ensino e aprendizagem baseadas num processo de experimentação ativa. Ademais, barreiras como a falta de recursos financeiros vêm dificultando a implementação de laboratórios de aprendizagem nas escolas brasileiras, como pode ser observado em Duarte, Gargiulo e Moreno (2011). Dessa forma, é latente a necessidade de se buscar recursos alternativos que possam garantir a qualidade do ensino e que estejam ao alcance da estrutura disponível no contexto atual do ambiente escolar. Os mundos virtuais, apresentados neste capítulo, vêm demonstrando grande potencial como ambientes para a condução de práticas laboratoriais diversas, tendo em vista características como o compartilhamento de experiências, imersão de seus usuários e reprodução fidedigna de objetos e situações encontradas no mundo real (daí a relevância da formação de docentes para o seu uso educacional). Para dar continuidade a esta discussão, na subseção seguinte os mundos virtuais serão analisados sob a ótica dos diferentes níveis de engajamento que podem ser atingidos a partir do uso de suas ferramentas.

3.4 TAXONOMIA PARA A AVALIAÇÃO DE MUNDOS VIRTUAIS

Ambientes educacionais desenvolvidos sob uma perspectiva construtivista preconizam situações de aprendizagem focadas em ações exploratórias, onde o estudante deve se envolver de forma ativa na investigação de seu objeto de estudo. Os mundos virtuais, apresentados neste capítulo, podem contribuir significativamente para a realização de atividades desta natureza, tendo em vista possibilidades como o estabelecimento de comunicação entre usuários, a realização de ações compartilhadas, a manipulação de objetos, ou mesmo as opções de construção que estes ambientes oferecem aos seus usuários. Neste sentido, Jonassen (1996) destaca duas características fundamentais dos mundos virtuais:

- São ambientes que propiciam a aprendizagem exploratória: o estudante tem no mundo virtual a oportunidade de construir conhecimento a partir da exploração do mundo, bem como de elementos que o constituem. Ele pode, por exemplo, ser convidado a visitar ambientes representativos de diferentes culturas, como sugerem Aldosemani e Shepherd (2014), explorar obras disponibilizadas em museus (CARILLO e HERRERA, 2012), ou ainda explorar conceitos de Geometria, interagindo com objetos tridimensionais (OCCHIONI, 2013).
- Constituem espaços de descoberta: o mundo virtual não apresenta uma estrutura linear, onde o estudante deva seguir por um caminho específico para atingir os objetivos de aprendizagem. Ao contrário, ele oferece múltiplas possibilidades de interação com o objeto de estudo, ficando o estudante com a responsabilidade de ele próprio conduzir a sua investigação, o que vem a incentivar a aprendizagem por descoberta.

Os mundos virtuais oferecem uma variedade de ferramentas para a construção de contextos de ensino e aprendizagem, sendo capazes de contemplar as mais diversas áreas do conhecimento (DAWLEY e DEDE, 2014). As ferramentas podem ser oferecidas pelo próprio mundo virtual, como o serviço de *chat*, o editor de *scripts*, ferramentas de medição, ou também podem ser desenvolvidas com finalidades

específicas, como animações, simuladores ou *bots*. Neste sentido, Jonassen (1999) destaca dois tipos de ferramentas computacionais de suma importância para a constituição de ambientes de aprendizagem baseados em concepções pedagógicas construtivistas: as **ferramentas cognitivas** e as **ferramentas de comunicação**.

Ferramentas cognitivas: Também conhecidas como “ferramentas da mente” (JONASSEN, 1996), as ferramentas cognitivas são dispositivos mentais ou computacionais que dão suporte aos processos cognitivos, atuando como uma extensão do pensamento humano (JONASSEN, 1999). Tais ferramentas, segundo Jonassen (1996) têm a pretensão de envolver (e também facilitar) os processos cognitivos humanos, atuando como instrumentos para a construção de conhecimento. Segundo o autor, embora o uso de tais ferramentas não faça sentido se não houver engajamento cognitivo por parte do estudante, ainda assim tais ferramentas têm como intuito facilitar a construção de significados por aqueles que as utilizam. O gerenciamento de planilhas eletrônicas é um bom exemplo de uso de ferramentas cognitivas, pois, ao mesmo tempo em que se faz necessário o engajamento do usuário no que se refere a aspectos como a organização de dados, a aplicação de filtros ou a construção de gráficos e fórmulas, ainda assim as opções de organização oferecidas por tais ferramentas podem contribuir significativamente para a compreensão dos dados expostos, reduzindo o esforço cognitivo do usuário na sua interpretação. No âmbito dos mundos virtuais, pode-se citar o uso de simulações que auxiliem o estudante na organização e interpretação de conceitos como, por exemplo, o experimento apresentado por Schaf, Paladini e Pereira (2012), onde a simulação de um sistema de engarrafamento foi desenvolvida no OpenSim com vistas a ser aplicada em diferentes cenários educacionais voltados para o estudo de conceitos inerentes à automação de sistemas. Citam-se ainda como ferramentas cognitivas os editores de *scripts* embutidos em cada objeto do mundo virtual, a partir dos quais o estudante pode construir códigos de programação e testá-los, observando os comportamentos por eles gerados.

Ferramentas de colaboração e comunicação: A aprendizagem, numa perspectiva construtivista, é um processo baseado na construção de significados, sendo este potencializado através de interações sociais, a partir das quais o estudante tem a oportunidade de compartilhar suas interpretações, negociar significados e, assim, revisar suas crenças e concepções.

Os seres humanos são criaturas sociais que confiam no feedback dos companheiros para determinar sua própria existência e a viabilidade de suas crenças pessoais. O aprendizado, a partir de uma perspectiva construtivista, é diálogo - interações consigo mesmo ou com outros (JONASSEN, 1996, p. 71).

Jonassen (1999) enfatiza que a interação entre os estudantes pode ser estimulada através de atividades pautadas na ação colaborativa, onde estes passam a perseguir em conjunto seus objetivos de aprendizagem, contribuindo com suas experiências pessoais, encontrando a oportunidade de confrontar ideias e negociar significados. Este tipo de prática encontra nos mundos virtuais ambientes profícuos para a sua consolidação, tendo em vista suas possibilidades de compartilhamento de ações entre usuários e ferramentas de comunicação de que estes dispõem (IBÁÑEZ, NAYA e LÓPEZ, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Os mundos virtuais oferecem a comunicação síncrona e assíncrona textual (bate-papo) ou através da linguagem falada. Entretanto, questões técnicas como a alta demanda de memória do servidor ou o consumo de banda, tendem a dificultar a comunicação via áudio nestes ambientes (MAHON *et al.*, 2010). O bate-papo textual passa a ser então o principal meio de comunicação entre os integrantes do mundo, apresentando, porém, algumas limitações que também podem dificultar a experiência de interação vivenciada pelo estudante no mundo virtual. Mirliss, May e Zedeck (2012), por exemplo, citam uma impressão negativa dos participantes de sua pesquisa sobre o uso do bate-papo no mundo virtual, descrevendo-o como caótico e de difícil acompanhamento. Ainda, participantes da pesquisa conduzida por Mahon *et al.* (2010) argumentaram ser anti-natural manifestar-se via texto em um ambiente que visa simular o mundo real. Ou seja, os estudantes consideraram que a interação seria mais efetiva e realística se o ambiente propiciasse aos usuários o uso da linguagem oral. Cruz-lara (2011), por outro lado aponta para manifestações bastante positivas de usuários do *chat* multilíngue, desenvolvido em sua pesquisa para plataformas como o OpenSim e o Second Life.

A comunicação nos mundos virtuais ainda pode ocorrer por meio de ferramentas externas, a partir da integração com sistemas de webconferência, por exemplo. Okutsu *et al.* (2013) descrevem em sua pesquisa o uso de um sistema de webconferência, integrado à plataforma Second Life, voltado para o desenvolvimento de uma disciplina

de Projetos de Engenharia Aeroespacial, na qual aulas presenciais foram transmitidas em tempo real para alunos alocados remotamente, presentes no mundo virtual. Segundo os autores, a possibilidade de uso do *chat* foi vista como um elemento positivo, pois estudantes podiam se comunicar sem causar interrupções às palestras, diferente da sala de aula real, onde a comunicação só seria possível entre colegas sentados próximos uns aos outros, e em baixo volume. Okutsu *et al.* (2013) ainda ressaltam que o *chat* permite a comunicação direta com usuários específicos, com todos os membros do grupo ou com todos os presentes no mundo virtual, o que amplia consideravelmente a rede de contatos do estudante.

Outro aspecto a ser considerado no âmbito dos mundos virtuais é o engajamento que a participação ativa em tais ambientes pode propiciar aos estudantes. As novas tecnologias fazem parte do contexto do estudante do século XXI, o nativo digital (PRENSKY, 2001), o qual já nasce cercado por computadores, *smartphones* e *videogames* com alto nível de imersão. Com base neste contexto, percebe-se que o uso dos mundos virtuais tende a ser natural para o público infanto-juvenil, destacando-se ainda o seu caráter lúdico, que vem a aproximá-lo do conceito de jogos eletrônicos (IBÁÑEZ, NAYA e LÓPEZ, 2012). Os jogos eletrônicos, por sua vez, tendem a despertar a motivação intrínseca dos estudantes, a nível inter e intrapessoal (DAWLEY e DEDE, 2014). A nível intrapessoal destacam-se elementos como o seu poder de desafio, a fantasia e a sensação de controle que é oportunizada ao usuário. Já no que se refere ao nível interpessoal, destacam-se as possibilidades de competição ou de cooperação que estes ambientes oferecem. Todas estas características atribuídas aos jogos eletrônicos podem ser exploradas em atividades desenvolvidas nos mundos virtuais. Ou seja, os MVs reúnem uma série de características que podem contribuir expressivamente para o engajamento do estudante perante atividades curriculares neles propostas (LIVINGSTONE, SCULLION e CREECHAN, 2013; ALZHRANI *et al.*, 2013).

O estudante, motivado pela ferramenta, tende a desenvolver um engajamento mais efetivo com as atividades propostas, o que, por sua vez, deverá repercutir diretamente em seu desempenho ao longo do processo de aprendizagem. Com base nesta perspectiva, Naps *et al.* (2002) desenvolveram uma taxonomia apresentando diferentes níveis de engajamento promovidos por ferramentas para a visualização de algoritmos,

de modo a identificar de que forma cada nível atingido pode afetar o processo de aprendizagem mediado por tais ferramentas (tabela 2). Neste estudo, os autores desenvolveram uma Taxonomia de Engajamento, composta por seis níveis:

Tabela 2 - Taxonomia do Engajamento

Sem visualização	Não há conteúdo visual além do que é disponibilizado em formato textual. Estudantes podem visualizar um código sem fazer alterações no mesmo ou inspecionar um material de apoio sem qualquer tipo de imagem ou interatividade.
Visualização	Há visualização, porém sem interação. Neste nível, o estudante pode, por exemplo, inspecionar o comportamento gerado por um código.
Responder	A visualização é apresentada juntamente com questionamentos sobre o conteúdo que é observado pelo estudante.
Variações	A modificação da visualização é possibilitada através da inserção de dados de entrada. Ou seja, a visualização oportuniza ao estudante maior liberdade, sendo-lhe possível a realização de alterações em alguns de seus parâmetros.
Construção	O estudante gera a sua própria visualização, construindo seus componentes.
Apresentação	As visualizações são apresentadas ao grupo pelo estudante, com vistas a promover dicas e comentários que venham a contribuir com o seu trabalho.

Fonte: adaptado de Naps *et al.* (2002)

Com vistas a expandir as investigações desta pesquisa, Myller, Bednarik e Sutinen (2009) buscaram identificar como ferramentas para a visualização de algoritmos poderiam contribuir para o processo de aprendizagem colaborativo. Os autores partiram da hipótese de que, quanto mais alto o engajamento entre os estudantes e a ferramenta de visualização, mais positivo seria o impacto sobre o processo de colaboração entre o grupo. Também tem como hipótese a assertiva de que a visualização cria melhores condições para a aprendizagem, tal como tem sido demonstrado por Mayer (1999). Na busca por tornar mais detalhada a distinção entre os níveis propostos pela taxonomia de Naps *et al.* (2002), Myller, Bednarik e Sutinen (2009) agregaram novos níveis, compondo uma Taxonomia do Engajamento Estendida, apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Taxonomia do Engajamento Estendida

Sem visualização	Não há conteúdo visual além do que é disponibilizado em formato textual. Estudantes podem visualizar um código sem fazer alterações no mesmo ou inspecionar um material de apoio sem qualquer tipo de imagem ou interatividade.
Visualização	Há visualização, porém sem interação. Neste nível, o estudante pode, por exemplo, inspecionar o comportamento gerado por um código.
Visualização controlada	Os estudantes controlam a visualização através da seleção de objetos a serem inspecionados ou modificando a velocidade da animação.
Entrada de dados	O estudante deve entrar com dados ou parâmetros antes de executar a visualização.
Responder	A visualização é apresentada juntamente com questionamentos sobre o conteúdo que é observado pelo estudante.
Variações	A modificação da visualização é possibilitada através da inserção de dados de entrada. Ou seja, a visualização oportuniza ao estudante maior liberdade, sendo-lhe possível a realização de alterações em alguns de seus parâmetros.
Modificação	Modificações devem ser realizadas na visualização antes da sua execução, através da mudança de seu código ou com a realização de dados de entrada.
Construção	O estudante gera a sua própria visualização, construindo seus componentes.
Apresentação	As visualizações são apresentadas ao grupo pelo estudante, com vistas a promover dicas e comentários que venham a contribuir com o seu trabalho.
Revisão	As visualizações são discutidas e comentadas com vistas a reunir sugestões para o seu programa.

Fonte: adaptado de Myller, Bednarik e Sutinen (2009)

Experimentos realizados por Myller, Bednarik e Sutinen (2009) para avaliar o nível de engajamento dos estudantes quando trabalhando com ambientes que ofereciam os níveis previstos na Taxonomia do Engajamento Estendida, mostraram alguns resultados interessantes tais como:

- Quanto mais alto o nível de engajamento atingido, maior será o suporte para a realização de atividades colaborativas. Este resultado aponta para benefícios em usar ambientes que ofereçam opções de uso de visualizações coerentes com os níveis mais altos da Taxonomia de Engajamento Estendida.
- O nível em que o estudante apenas visualiza o material aparentou reduzir significativamente a colaboração entre estudantes nos experimentos, provavelmente em função do papel passivo que estes assumem perante a ferramenta. Neste caso, Myller, Bednarik e Sutinen (2009) sugerem que este nível seja evitado ou combinado com outras estratégias, como explicações do professor, por exemplo.
- O nível mais baixo da taxonomia (Sem visualização) aumentou a demanda dos estudantes por orientação e auxílio.

Com base nos resultados alcançados a partir da validação da taxonomia recém-descrita, esta tese de doutorado propõe uma nova adaptação deste estudo, com vistas a analisar as atividades educacionais ensinadas nos mundos virtuais (tabela 4).

Tabela 4 - Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais

Nível	Elemento	Descrição
T1	Visualização	Visualização sem interação
T2	Controle sobre a visualização	O estudante pode controlar a visualização
T3	Entrada de dados e alteração programada	O estudante realiza alterações de parâmetros na visualização
T4	Questionamentos	A visualização é acompanhada de perguntas sobre o seu conteúdo
T5	Modificações	Alterações não programadas podem ser realizadas na visualização oferecida
T6	Construção	A visualização é criada interativamente pelo estudante
T7	Apresentação e revisão	A visualização é apresentada para obtenção de feedback e discussão

Fonte: elaborado pela autora

O nível mais baixo da Taxonomia oferecido pelos mundos virtuais encontra-se na categoria T1 (Visualização), visto que um ambiente com recursos para visualização em 3D não se dedica somente a produções textuais, como seria o caso da categoria “Sem visualização”, proposta nas taxonomias anteriores. Salienta-se que a categoria T1, porém, não prevê nenhuma forma interação, elemento muito comum nos ambientes imersivos. Este nível pode ser atingido a partir de objetos bloqueados para a interferência de terceiros, tornando-se possível apenas a sua visualização passiva. Neste nível de engajamento, o professor pode se valer de imagens, animações ou apresentações que não podem ser controladas pelo estudante para a apresentação de um determinado conteúdo. Em um laboratório virtual, o professor poderia disponibilizar, por exemplo, apresentações iniciais para cada sala, ou experimento, às quais o estudante deveria assistir antes de realizar a atividade prática. Um exemplo desta situação pode ser vislumbrado na pesquisa de Dalgarno *et al.* (2009) onde um laboratório de aprendizagem teve sua réplica construída em um ambiente virtual com a finalidade de familiarizar estudantes com o ambiente laboratorial, no intuito de reduzir sua ansiedade durante a realização das atividades reais. Segundo os autores, mesmo não havendo a possibilidade de realização de experimentos no laboratório virtual, ainda assim os estudantes sentiram-se mais confortáveis a partir deste prévio contato com a reprodução virtual do ambiente no qual posteriormente eles viriam a realizar seus experimentos.

A categoria Controle sobre a Visualização (T2), por sua vez, é facilmente alcançada nos mundos virtuais, visto que estes oferecem diversas possibilidades para a visualização e interação com objetos. Nesta categoria, estudantes podem manipular objetos de modo a observá-los a partir de diversos ângulos e posições no espaço. Pode-se verificar, por exemplo, aspectos como a sua rotação, translação e simetria, assuntos considerados de maior complexidade no estudo da Geometria na visão de Giofrè *et al.* (2013). O compartilhamento de ações e os meios de comunicação oportunizados pelos mundos virtuais possibilitam ainda que tal exploração seja realizada através de um engajamento colaborativo, onde estudantes manipulam objetos conjuntamente, investigando suas propriedades. A visualização de páginas da Internet e de vídeos nos mundos virtuais também é exemplo da visualização controlada, tendo em vista que estes permitem uma interação sem autoria sobre seus conteúdos.

No que concerne à categoria Entrada de Dados e Alteração Programada (T3), trata-se da possibilidade de se realizar a alteração de parâmetros sobre o objeto de estudo. O estudante pode, por exemplo, alterar valores como a temperatura ou a velocidade em uma determinada simulação, com vistas a observar seus diferentes resultados. Este é o caso do simulador desenvolvido por Greis (2012), onde estudantes podiam realizar alterações de valores nos campos de massa e velocidade de carros em um experimento, no intuito de desenvolver conceitos relativos à colisão de corpos. Ainda, objetos poderiam ser programados para responderem de acordo com as ações realizadas pelo estudante (como aumentar ou diminuir suas dimensões a partir de um clique do usuário, por exemplo).

Quanto à categoria Questionamentos (T4), o mundo virtual pode disponibilizar ao estudante situações de reflexão a partir de questionamentos oportunizados ao longo da interação com o mundo. O mundo pode dispor de uma série de agentes (bots), programados para interagir com o estudante, oferecendo dicas, discutindo aspectos do conteúdo abordado (SCHAF, 2011), ou mesmo simulando comportamentos (MAHON *et al.*, 2010; MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012). Objetos também podem ser programados para interagir com o estudante a partir de diferentes eventos como o toque, comandos na janela de *chat*, interação com um terceiro objeto, e assim por diante. Numa perspectiva mais simples, o professor ainda poderia se valer de exercícios interativos externos ao mundo virtual, como os testes de múltipla escolha desenvolvidos no ambiente Moodle através da ferramenta Sloodle²⁶.

No que se refere à categoria Modificações (T5), o estudante já dispõe da possibilidade de realizar determinadas modificações sobre os objetos do mundo, alterando aspectos como o seu tamanho ou a sua forma. Neste nível, os estudantes poderiam ser convidados a realizar alterações sobre objetos disponibilizados pelo docente no mundo virtual. Para que tal circunstância seja viabilizada, basta que o docente compartilhe com os alunos os poderes de edição sobre seus objetos.

A categoria Construção (T6), já prevê a possibilidade de construção e edição de objetos diretamente pelo estudante através das ferramentas de construção do mundo

²⁶ Módulo que permite a integração do ambiente virtual de aprendizagem Moodle com mundos virtuais. Disponível em: <http://www.sloodle.org/>.

virtual. Ferramentas para a construção de *prims* (componentes primários do mundo virtual), disponíveis nos visualizadores, podem ser exploradas no intuito de se desenvolver o próprio conteúdo dentro do mundo virtual. Os *prims* podem ser construídos e alterados, de modo a constituírem diferentes objetos a partir da sua integração e manipulação. Esta categoria comporta também a adição de interatividade aos objetos do mundo virtual. Neste nível de engajamento, o estudante é responsável por alterações significativas sobre o seu próprio objeto de estudo. Atividades podem demandar a importação e edição de objetos externos ao mundo virtual, a construção de objetos através da integração de diferentes *prims*, ou ainda a programação de ações a serem executadas no mundo virtual.

Quanto à Apresentação e revisão (T7), os mundos virtuais, por oferecerem um ambiente compartilhado, com diferentes canais de comunicação, propiciam aos estudantes a oportunidade de compartilharem suas realizações com o grupo, onde suas produções podem ser analisadas e discutidas juntamente com professores e colegas, gerando uma série de dicas e *feedbacks* para o aprimoramento da atividade. Nesta perspectiva enquadra-se a proposta de uso dos mundos virtuais para a realização de sessões de pôsteres, apresentada Okutsu *et al.* (2010). A promoção deste espaço para a discussão e reflexão permite pôr em evidência não somente os aspectos positivos alcançados durante o percurso da aprendizagem, mas também lacunas de compreensão que tenham ficado pendentes. Como sugerem McGowen e Tall (2013), o estudante deve ser conduzido a debates e reflexões sobre sua aprendizagem a fim de que este próprio se torne capaz de perceber eventuais fragilidades conceituais que possua.

A elaboração de situações de aprendizagem significativas no mundo virtual demanda o desenvolvimento de conhecimentos técnicos que permitam ao docente viabilizar a construção de atividades diversas. Os níveis mais altos da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais (T6 e T7) compreendem atividades que envolvem autoria dos estudantes e ações colaborativas. Para o planejamento de atividades desta natureza, é importante que o docente disponha de um domínio básico sobre construção, edição e importação de conteúdo, além de ferramentas de comunicação que possam ser exploradas nestes ambientes. Para atender as categorias (T1, T2 e T5), o docente deve ter domínio sobre ferramentas de construção do mundo virtual e bloqueio e desbloqueio para a interferência de terceiros em seus objetos. Nas

categorias intermediárias (T3 e T4), o domínio sobre o carregamento de mídia para o mundo virtual pode ser o suficiente para que o docente desenvolva atividades capazes de atingir estes níveis da taxonomia. Entretanto, se o docente tiver conhecimento de programação, pode desenvolver atividades com maior riqueza em termos de interatividade.

A capacitação proposta nesta pesquisa buscou contemplar todo este conjunto de habilidades técnicas, de modo que os docentes dispusessem de uma noção geral sobre o funcionamento das ferramentas do mundo virtual e sobre como estas podem ser exploradas para desenvolver atividades capazes de contemplar todos os níveis da taxonomia aqui apresentada.

No próximo capítulo será estabelecida uma discussão sobre características importantes para a elaboração de ambientes de aprendizagem com foco na autoria e engajamento do estudante. Apresentam-se também os conceitos de Aprendizagem Complexa e Aprendizagem Experiencial, ambos de grande relevância no âmbito das propostas pedagógicas calcadas na adoção de atividades laboratoriais.

4 APRENDIZAGEM EM AMBIENTES CENTRADOS NO ESTUDANTE

Nestas últimas décadas, perspectivas baseadas em teorias construtivistas de aprendizagem vêm exercendo uma influência bastante significativa no desenvolvimento das práticas educacionais (LAND, HANNAFIN e OLIVER; 2012). A noção de que a aprendizagem é uma conquista do estudante (AMBROSE *et al.*, 2010) e que este é o principal agente do processo de ensino e aprendizagem vem levando o docente a uma reorganização de sua prática, de modo que o aluno passe a constituir nela o seu eixo central. A aprendizagem, segundo a definição de Ambrose *et al.* (2010), constitui o processo responsável pela condução do indivíduo à mudança, sendo esta resultante de uma experiência derivada da interação do indivíduo com o objeto de estudo. A Aprendizagem deve atuar como um elemento potencializador da performance, fornecendo base para novas aprendizagens. Ambrose *et al.* (2010) enfatizam três aspectos inerentes a este conceito: 1) O aprendizado é um processo; 2) Aprendizagem implica em mudança (de crenças, comportamentos, atitudes); 3) Resulta de ações do próprio indivíduo. Concepções construtivistas de aprendizagem assumem que o conhecimento é construído individualmente e co-construído coletivamente com base na interpretação das experiências vivenciadas pelo indivíduo (JONASSEN, 1999; LAND, HANNAFIN e OLIVER; 2012). Ou seja, a aprendizagem é fruto de um processo coletivo de negociação de significados, os quais são reconstruídos com base nas experiências anteriores de cada um. Trata-se de um processo único, pelo qual o aprendiz tem total responsabilidade para o seu sucesso.

Jonassen (1999) descreve como ambientes de aprendizagem construtivistas aqueles nos quais o aluno exerce um papel ativo na construção do conhecimento, sendo-lhe proporcionadas situações que envolvem investigação, experimentação, formulação de hipóteses, e outras ações que propiciem reflexão e autoria. Autoria, de acordo com as palavras de Fernández (2001, p. 72) constitui-se num: “[...] processo e ato de produção

de sentidos e de reconhecimento de si mesmo como protagonista ou participante de tal produção”. Ou seja, a autoria ocorre quando o indivíduo se envolve de forma ativa num processo de construção, empregando seus esforços físicos e intelectuais na busca por colocar em prática suas ideias. Ainda, Pommer e Castanho (2010) mencionam que a autoria pode ser vista como um processo de “fazer”, o qual revela a expressão do pensamento do indivíduo, que passa a ser explicitado pelo sentido atribuído ao próprio trabalho.

O envolvimento do estudante em situações educacionais calcadas no desenvolvimento da autoria é um passo importante para a conquista da autonomia em seu processo de aprendizagem. Para Howland, Jonassen e Marra (2012), o estudante alcança a autonomia em sua aprendizagem quando este passa a ser capaz de transferir os conhecimentos construídos em uma determinada situação educacional para diferentes cenários, o que demonstra sua habilidade de identificar aspectos relevantes do seu objeto de estudo e a explorá-los de acordo com as demandas trazidas por cada nova situação vivenciada.

Na busca por ensinar o desenvolvimento da autonomia, ambientes construtivistas costumam ter como elemento norteador um problema, uma questão de pesquisa, ou mesmo um projeto, que deve direcionar o processo de aprendizagem do estudante, e a aprendizagem se constrói na medida em que este avança nas suas investigações direcionadas para os objetivos de aprendizagem. Assim como a aprendizagem pode se dar a partir de pesquisas norteadas por problemas e/ou questionamentos propostos pelo docente, o estudante pode também atuar como autor de seus próprios projetos de aprendizagem. Neste contexto, costuma-se oferecer ao estudante a liberdade de escolha de temas de seu interesse, sobre os quais deverá ser construído o seu processo de aprendizagem (FAGUNDES *et al.*, 2006). Com um problema inicial formulado pelo próprio estudante, este passa então para uma nova etapa que consiste na busca pela sua resolução a partir de diferentes fontes de informação e pesquisa.

Em ambos os cenários constitui papel do docente a ação de delinear estratégias que mantenham desperta a curiosidade do estudante e que sejam capazes de conduzi-lo a um contínuo processo de reflexão. Mais do que desenvolver habilidades que lhe permitam replicar o conhecimento apresentado pelo docente, o estudante deve tornar-se

capaz de observar e selecionar elementos relevantes para a sua aprendizagem, desenvolvendo aptidão no que se refere à extração de informações pertinentes para a solução de seus questionamentos, à manipulação e ao confrontamento de dados com a maior independência possível (MAYER, 1999). Para alcançar a autonomia na construção do conhecimento é necessário proporcionar um contexto educacional no qual o estudante *aprenda a aprender*. Tal autonomia, mais do que a garantia para o sucesso na fase escolar, deverá permitir que o indivíduo venha a desfrutar dos benefícios oportunizados pela educação ao longo da vida a qual, segundo a UNESCO (2010), é a chave para o século XXI. Com vistas a proporcionar ambientes educacionais com este potencial, destacam-se aqui três aspectos a serem considerados pelo docente na elaboração de situações de ensino e aprendizagem:

- Centralizar a construção de significado no próprio estudante

Conforme mencionado anteriormente, embora os objetivos de aprendizagem possam ser definidos pelo docente, o estudante é aquele que deverá conduzir o seu processo de busca por informações e construção de significados. Se por um lado o docente tem a preocupação de selecionar material de apoio adequado, organizá-lo, propor atividades engajadoras, capazes de estabelecer uma conexão significativa entre teoria e prática, por outro lado, o estudante deve ser o responsável pela construção do conhecimento a partir deste conjunto de elementos. Ou seja, as atividades educacionais devem ser idealizadas de modo a promoverem no estudante um posicionamento ativo e reflexivo, onde este deverá desenvolver iniciativa para coletar informações, selecioná-las de acordo com suas necessidades, manipulá-las e construir sentido através de todo este processo.

- Importância de experiências anteriores e cotidianas na construção de conhecimento;

Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo consegue vincular novas informações a conhecimentos já consolidados em sua estrutura cognitiva. Informações potencialmente significativas são relacionadas a aspectos relevantes de um conhecimento já armazenado na estrutura cognitiva, os denominados Subsúcores. Ou seja, os conhecimentos prévios e experiências de cada

indivíduo formam a sua base conceitual na qual informações são incorporadas na medida em que este vivencia novas situações de aprendizagem. Dessa forma, a base de conhecimento, bem como as crenças desenvolvidas pelo indivíduo exercem influência direta sobre a forma como este percebe, organiza e interpreta o material educacional. Falhas na compreensão conceitual poderão suscitar falsas crenças, influenciando negativamente na forma como o estudante interpreta e estabelece relações sobre seu objeto de estudo. Heng e Sudarshan (2013) argumentam ainda que lacunas de conhecimento podem afetar a própria motivação do estudante, que diante da sensação de fracasso, sente-se inapto para novas aprendizagens.

- Participação guiada em tarefas autênticas e práticas sócio-culturais.

Jonassen (1999) define tarefas autênticas como atividades pessoalmente relevantes ou interessantes para o estudante. Estas representam desafios cognitivos baseados em performances a serem desempenhadas quando o estudante vier a se deparar com problemas advindos de situações reais. Ou seja, são atividades que refletem, de algum modo, aspectos que integram tarefas do mundo real, nas quais o conhecimento construído deverá ser posteriormente aplicado. Estratégias pedagógicas calcadas na adoção de tarefas autênticas não visam somente a atingir uma mera replicação do conhecimento através da sua aplicação em situações pré-estruturadas e análogas. O domínio do conhecimento requer do estudante habilidades para manipulá-lo e adequá-lo a diferentes situações (VAN MERRIËNBOER e KIRSCHNER, 2013). Ambientes como os mundos virtuais costumam favorecer o desenvolvimento deste tipo de atividade em virtude de aspectos como a imersão oferecida ao usuário e seu poder de contextualização. No mundo virtual o estudante pode ingressar em cenários contextualizados, explorar diferentes ambientes, realizar investigações, interagir com réplicas tri-dimensionais de objetos reais, participar de simulações, exercer autoria a partir das ferramentas que o mundo dispõe, dentre outras opções. Para Ribas, Baroni e Basso (2007), atividades como estas, baseadas em tarefas autênticas, perpassam a mera aprendizagem do conteúdo, “abrindo as portas” do raciocínio do aluno.

A construção de um contexto educacional capaz de inspirar no aluno o desenvolvimento de habilidades e atitudes concernentes às demandas deste novo século requer do docente habilidades para estabelecer uma mediação pedagógica diferenciada, voltada a privilegiar aspectos como o desenvolvimento do pensamento crítico, a autonomia no processo de aprendizagem e a capacidade de construção de significados a partir da articulação em atividades colaborativas. Com base nestas demandas, Land, Hannafin e Oliver (2012) elencaram um conjunto de estratégias que podem contribuir para o delineamento de ambientes focados na aprendizagem do estudante:

- a) O estudante deve ser estimulado a realizar a prática, não somente conhecer a sua existência;
- b) O estudante deve ter o domínio sobre suas investigações;
- c) É necessário oferecer um suporte ao processo de reflexão;
- d) Devem ser oferecidas situações de aprendizagem onde a demanda por reflexão constitui um fator explícito;
- e) Problemas são mal estruturados e complexos;
- f) O estudante deve ser estimulado a se engajar em tarefas autênticas na sua real complexidade, ao invés de se deparar com problemas simplificados desconexos da realidade.
- g) Problemas contextualizados devem ser solucionados a partir da colaboração entre grupos.

Tais estratégias encontram amplo suporte para a sua realização nos mundos virtuais. O docente pode explorar os MVs para a realização de atividades práticas como Simulações (SCHAF, PALADINI e PEREIRA, 2012; CAYLOR et al., 2015), ambientes para a interação e colaboração (ALDOSEMANI e SHEPHERD, 2014; ARISTEIDOU e SPYROPOULOU, 2015), resolução de problemas (GROTZER *et al.*, 2011, VALLANCE, IBAYASHI e GOTO, 2015), treinamento profissional (MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012; MAHON *et al.*, 2014; WOODARD *et al.*, 2009; CHO, YIM, PAIK, 2015), dentre muitas outras opções. Todas as estratégias recém-mencionadas visam a conduzir o estudante a uma aprendizagem autônoma, onde este se torna capaz de lidar com a complexidade da aplicação do conhecimento mediante situações reais. Neste cenário, Land, Hannafin e Oliver (2012) salientam que o suporte pedagógico tem

valor imprescindível para o estímulo ao aprofundamento do conhecimento. O suporte pode ser reconhecido através de uma mediação direta professor/aluno, assim como pode se apresentar através de estratégias delineadas pelo docente no material educacional, bem como no próprio ambiente de aprendizagem. Jonassen (1999) destaca três estratégias a serem empregadas em ambientes de aprendizagem com a finalidade de se prover ao estudante o suporte necessário para o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma:

- Constante ajuste do nível de dificuldade das atividades:

O nível de complexidade das atividades propostas deve estar em consonância com o potencial de aprendizagem apresentado pelo estudante. Quando o estudante não se mostra devidamente preparado para a realização de uma tarefa, deve haver uma readequação dos materiais educacionais, atividades e estratégias, de modo a prover ao mesmo um suporte gradual na busca pelos seus objetivos de aprendizagem. Esta adequação pode ser automatizada, ou pode ser realizada manualmente pelo docente na medida em que este acompanha o progresso de seus alunos.

- Ajuste das atividades para sanar eventuais lacunas de conhecimentos considerados básicos para sua realização:

Lacunas de conhecimento podem ser identificadas na medida em que o estudante participa de atividades propostas. Na Matemática, por exemplo, Heng e Sudarshan (2013) alertam que é comum estudantes tentarem solucionar problemas a partir de estratégias baseadas em tentativa e erro, atendo-se somente a aspectos procedimentais que buscam reproduzir situações similares, apresentadas pelos professores. Situações como esta podem levar o estudante a uma série de lacunas de conhecimento decorrentes de abordagens e reflexões superficiais sobre o objeto de estudo. Tais lacunas podem não ser identificadas pelo professor em uma primeira instância, quando a reprodução procedimental executada pelo aluno parece satisfazer as demandas de conhecimento necessárias às atividades propostas. Quando os conceitos não são devidamente reconstruídos mentalmente pelo aluno, suas dificuldades de aprendizagem tendem a aumentar na medida em que o conteúdo curricular vai

assumindo um maior nível de complexidade. Neste cenário, pouco a pouco, tornam-se evidentes as lacunas de aprendizagem trazidas de etapas anteriores do estudo. Ao identificar uma ou mais lacunas, faz-se necessário realizar uma retomada conceitual com vistas a evitar danos mais graves trazidos por uma aprendizagem superficial, baseada somente na reprodução do conteúdo. Tal retomada pode ser realizada pelo próprio sistema, ou pode constituir uma estratégia direta do professor que, ao perceber uma determinada dificuldade do estudante, retoma as atividades propostas, dando ênfase às questões nas quais se identificam fragilidades conceituais. Em um laboratório virtual para o ensino de uma língua estrangeira, por exemplo, o professor poderia propor uma atividade na qual fosse solicitada a produção textual e verbal de uma conversa entre os estudantes. Na medida em que o professor identificasse deficiências gramaticais, sintáticas ou mesmo de pronúncia, poderia ir retomando, na própria atividade, conceitos relacionados às dificuldades apresentadas. Objetos do mundo virtual também poderiam ser programados para dar um retorno ao docente sobre o desempenho do estudante na realização de atividades ou, ainda, o docente poderia realizar um acompanhamento sobre os materiais de apoio mais visitados pelos estudantes através da verificação de suas entradas no mundo virtual.

- Provimento de avaliações alternativas:

Jonassen (1999) alerta que estudantes costumam desenvolver estratégias sofisticadas para identificar aspectos solicitados nas tarefas propostas, passando a estudar somente com vistas à sua resolução. Em decorrência disso, sua compreensão sobre o objeto de estudo fica limitada e quando lhe é solicitada a transferência de conhecimento para situações autênticas, as lacunas de conhecimento passam a ser evidenciadas. Em função disso, o autor argumenta que desde o início a atividade deve ser apresentada ao estudante em toda a sua complexidade. Condições oferecidas pelos mundos virtuais como possibilidades de alteração no ambiente (relevo, luminosidade, existência de gravidade) e adição de interatividade aos diversos componentes existentes no mundo permitem ao docente a elaboração de atividades com alto nível de complexidade, tal como observado no ambiente Ecomuve, apresentado por Grotzer *et al.* (2011), ou nas simulações de salas de aula reais apresentadas por Mirliss, May e Zedeck (2012) e Mahon *et al.* (2014). Cabe salientar, entretanto, que o desenvolvimento

de ambientes complexos nem sempre estará ao alcance das habilidades técnicas do docente. Este, todavia, pode desenvolver atividades baseadas numa perspectiva construtivista, sem necessariamente envolver-se com o *design* de cenários ou programação de elementos. Este é o caso da atividade proposta por Aldosemani e Shepherd (2014) na qual os autores se utilizaram de ambientes já desenvolvidos no Second Life para fomentarem o desenvolvimento do letramento multicultural por futuros docentes.

Os mundos virtuais, mais do que promoverem ambientes para a aprendizagem do conteúdo curricular, promovem ambientes para o desenvolvimento integral do estudante, contemplando aspectos como o “saber fazer” e o “saber ser”. Segundo Zabala (1998), o papel do ensino não se restringe a promover a aprendizagem de conteúdos conceituais. Integram conteúdos também a serem desenvolvidos nas práticas pedagógicas aspectos procedimentais (habilidades necessárias para a aplicação prática dos conceitos aprendidos) e atitudinais (valores sociais e condutas a serem desenvolvidas pelo estudante). Dentro desta perspectiva, Van Merriënboer e Kirshner (2013), desenvolveram o conceito de Aprendizagem Complexa, que será apresentado na subseção seguinte.

4.1 A APRENDIZAGEM COMPLEXA

Habilidades cognitivas vêm sendo cada vez mais ensejadas num mercado de trabalho que demanda continuamente suporte de mão de obra especializada. Tal fenômeno tem se dado, em grande parte, em virtude do aprimoramento tecnológico, que possibilita a realização de tarefas mecânicas pela máquina, liberando o trabalho humano para atividades que exigem a reflexão, sendo esta um dos principais atributos humanos em comparação aos recursos tecnológicos (DAVIES, FIDLER e GORBIS, 2011).

Entretanto, a noção de conhecimento deve ser mais ampla quando se idealiza a preparação de futuros profissionais. Não se trata somente de um domínio sobre conteúdos inerentes a diferentes áreas de atuação. Trata-se também de um conjunto de habilidades e atitudes devidamente voltados para a vida profissional (VAN MERRIËMBOER e KIRSCHNER, 2013). A integração do conhecimento com

habilidades procedimentais e uma postura adequada (atitude) é o que estes autores denominam Aprendizagem Complexa.

Ao apresentarem o conceito de Aprendizagem Complexa, Van Merriënboer e Kirshner (2013) enfatizam a necessidade de se investir nas formas de ensino que visem à transferência do conhecimento desenvolvido no âmbito escolar para o contexto da vida diária, almejando-se assim uma preparação plena do estudante para o futuro ingresso no mercado de trabalho. Segundo os autores, “[...] não faz sentido estabelecer uma distinção entre domínios do conhecimento e competências profissionais” (VAN MERRIËMBOER e KIRSCHNER, 2013 p. 5).

Nesta perspectiva, atividades educacionais devem primar por criar situações em que o estudante sinta-se protagonista em modelos da vida real, nos quais o mesmo se vê na posição de um profissional focado na realização de tarefas diárias, onde podem surgir problemas inusitados para os quais este deve estar preparado a empregar diferentes tipos de abordagem.

A habilidade de resolver problemas complexos, com os quais se espera que o futuro profissional venha a se deparar, exige uma adequada preparação quanto aos conhecimentos básicos que os constituem. Ou seja, a formação da Aprendizagem Complexa requer uma estrutura cognitiva capaz de abarcar a realização de tarefas complexas, baseadas em experiências reais. A constituição destes esquemas cognitivos ancora-se na Teoria da Carga Cognitiva (PAAS e SWELLER, 2011), a qual fornece ricos subsídios para o planejamento de situações de ensino e aprendizagem capazes de promover a integração de novas informações ao conhecimento preexistente do estudante.

Além de uma base cognitiva sólida, o estudante deve desenvolver habilidades procedimentais favoráveis às tarefas que futuramente deverá desempenhar. Com a presença cada vez mais forte das tecnologias, Davies, Fidler e Gorbis (2011) salientam que o conhecimento sobre o manuseio de ferramentas computacionais será de suma importância para uma formação plena do indivíduo, em consonância com as demandas atuais. Quando tais habilidades procedimentais se adicionam a uma base cognitiva, o potencial do estudante tende a ir muito além, formando o que se entende por Aprendizagem Complexa. Neste contexto, Davies, Fidler e Gorbis (2011) sugerem um uso com autoria sobre as novas mídias, no qual o estudante passe a ser capaz de criar

conteúdos diferenciados. Isso demanda não somente destreza sobre o uso da ferramenta, mas também aspectos como a criatividade, conhecimentos inerentes ao produto, e assim por diante.

O terceiro componente que constitui o conceito de Aprendizagem Complexa refere-se à atitude do indivíduo perante as situações vivenciadas. Van Merriënboer e Kirshner (2013) exemplificam tal apontamento levantando situações hipotéticas nas quais um profissional dispõe do conhecimento necessário à condução de situações complexas, apresenta habilidades notórias com relação ao uso de instrumentos necessários aos seus procedimentos, mas não consegue apresentar uma boa postura com relação aos seus clientes. Esta é uma das questões principais no que diz respeito à formação da atitude, no âmbito da Aprendizagem Complexa: trata-se de formar um cidadão, com postura ética e bom relacionamento interpessoal. Com vistas à formação das questões atitudinais do estudante, deve-se primar pela formação de valores, incentivando a boa conduta nas interações sociais. Uma boa estratégia é envolver o estudante, sempre que possível, em atividades colaborativas que ensejem o seu comprometimento para com um grupo, bem como a sua capacidade de negociação, visto que este deverá lidar com diferentes personalidades nas tarefas da vida real.

A aprendizagem dos conteúdos procedimentais e atitudinais, segundo Zabala (1998), costuma constituir o currículo oculto (o que não é aprendido explicitamente no ambiente escolar). Entretanto, apesar da sua aprendizagem nem sempre ser explícita, ela é de suma importância para a formação do estudante e não pode ser negligenciada. Os mundos virtuais podem contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem complexa, visto que o estudante encontra nestes ambientes uma série de oportunidades de interação com o seu objeto de estudo, a partir das quais podem ser simulados vários procedimentos baseados em tarefas reais, e também de interação social, a partir da realização de ações compartilhadas e do uso dos canais de comunicação oferecidos por estes ambientes. Dando continuidade à discussão sobre o papel da experiência na aprendizagem do estudante, na subseção seguinte apresenta-se o conceito de Aprendizagem Experiencial, desenvolvido por Kolb (1984).

4.2 A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

O conceito de aprendizagem experiencial, desenvolvido por Kolb (1984) tem como premissa a ideia de que o indivíduo constrói suas aprendizagens a partir das experiências que vivencia. Na medida em que experiencia situações, participando de forma engajada e refletindo sobre suas ações, o ser humano cria novos conceitos e modifica conceitos já estabelecidos. Na aprendizagem experiencial, ideias não são fixas e imutáveis, mas sim, sofrem constantes transformações através das experiências vivenciadas pelo indivíduo. Nesta concepção o raciocínio do estudante deve ser considerado como algo totalmente subjetivo, visto que este é construído a partir das experiências de cada um.

Outro aspecto importante levantado por esta teoria é o fato de que o conhecimento não somente é constantemente derivado da experiência, mas também é testado através da mesma. Isto, segundo Kolb (1984) traz importantes implicações para o contexto educacional, pois estabelece que toda aprendizagem é uma reaprendizagem (um ciclo de experiências e reinterpretações realizadas pelo estudante). Desta forma, o processo de aprendizagem requer do estudante uma constante resolução de conflitos. Novos conhecimentos, habilidades e atitudes são alcançados através das quatro etapas do ciclo pelo qual passa a aprendizagem:

- Experiência concreta: esta etapa é onde ocorre a motivação para a aprendizagem. Aqui o estudante é colocado perante situações que contextualizam o conhecimento abordado.
- Observação reflexiva: na medida em que vivencia a experiência concreta, o estudante realiza observações e interpreta as situações vivenciadas.
- Conceitualização: são estabelecidas ligações entre o conhecimento em construção e os conhecimentos prévios do estudante.
- Experimentação ativa: o estudante é colocado perante novas situações, nas quais ele pode testar hipóteses formuladas na etapa anterior. Esta é a fase na qual ocorre a transferência de conhecimento.

Tendo em vista os aspectos levantados ao longo deste capítulo, voltados para a construção de ambientes educacionais focados na aprendizagem do estudante, será apresentada no capítulo seguinte a metodologia proposta para a presente pesquisa, que visa à capacitação docente para a construção de laboratórios virtuais de aprendizagem em ambientes imersivos como os mundos virtuais.

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia desenvolvida nesta tese de doutorado. Para responder ao problema de pesquisa proposto: **Investigação de estratégias que podem ser desenvolvidas com vistas a promover a autoria de professores da Educação Básica para a construção de laboratórios virtuais de aprendizagem em ambientes imersivos**, além de atender aos objetivos firmados para esta tese, 1) Investigar, delinear e testar estratégias para promover a autoria docente em laboratórios de aprendizagem nos mundos virtuais, 2) Investigar diferentes estratégias para capacitar professores para o desenvolvimento de laboratórios de aprendizagem em mundos virtuais através da exploração de ferramentas de autoria voltadas a este contexto, 3) Analisar o nível de engajamento promovido pelas atividades e recursos incluídos nos laboratórios de aprendizagem construídos pelos docentes, foi realizado um estudo de caso, definido por Yin (2005, p.32) como uma pesquisa empírica que “[...] investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

O estudo aqui realizado é caracterizado como contemporâneo, visto que os dados coletados foram gerados pela própria pesquisa, como um resultado das interações estabelecidas entre pesquisadora, participantes e o mundo virtual. Além disso, a pesquisa se desenvolve em ambientes naturais, como uma disciplina da graduação e um curso de extensão para professores, que não estão estruturados unicamente para a condução de experimentos, mas também para o desenvolvimento de atividades de formação que visam a exploração dos mundos virtuais como ferramentas educacionais por docentes e futuros docentes. Dessa forma, ao mesmo tempo em que as formações são conduzidas no intuito de investigar elementos como o potencial de autoria docente sobre os mundos virtuais, suas impressões com relação ao uso educacional destes

ambientes e a eficácia das estratégias conduzidas para fomentar a produção de material educacional para ambientes imersivos, estas também têm como objetivo capacitar os participantes para um uso efetivo dos mundos virtuais no contexto educacional.

Este estudo foi conduzido com dois grupos diferentes e dividido em duas fases, mantendo-se a mesma questão norteadora, sendo a segunda fase desenvolvida de modo a aprimorar os resultados obtidos na fase anterior. Dessa forma, a pesquisa foi composta por dois estudos de caso únicos, constituindo-se, assim, em um estudo de casos múltiplos. A adoção de casos múltiplos, segundo Yin (2005) aumenta as chances de sucesso para o estudo de caso, que amplia seus horizontes a cada novo caso analisado. Para o autor, as implicações analíticas provenientes de dois ou mais casos são sempre mais contundentes do que aquelas extraídas de casos únicos, em função das restrições comumente apresentadas por métodos de pesquisa singulares, sejam estes estudos de caso, experimentos, etc.

O desenvolvimento deste estudo de caso ocorreu mediante a organização de processos de capacitação de docentes ou de futuros docentes aos quais foi oportunizada a experiência de trabalho com mundos virtuais imersivos, que envolveu a produção de artefatos educacionais para este contexto. As atividades foram desenvolvidas nas modalidades presencial e a distância, conforme será apresentado posteriormente. Em um primeiro momento, foram realizadas intervenções pela autora, na qualidade de docente, em uma disciplina voltada para a formação de educadores (fase 1 da pesquisa) e, em um segundo momento, foi desenvolvido um programa de formação para o atendimento a professores, preferencialmente atuantes na rede pública de ensino (fase 2 da pesquisa).

A pesquisa aqui descrita está dividida, então, em duas fases, uma delas constituindo investigação exploratória que serviu para colher subsídios para a elaboração de uma segunda fase, na qual se buscou colocar em prática o conjunto de estratégias, construído a partir das experiências anteriores, com vistas à avaliação de seus resultados.

As fases recém-mencionadas serão descritas nas subseções subsequentes:

- Fase 1 – utilização do mundo virtual como um ambiente para a apresentação de resultados de autoria por um grupo de estudantes de uma disciplina da Educação oferecida para diferentes cursos de licenciatura;

- Fase 2 – capacitação de professores para autoria no mundo virtual.

Através da testagem das estratégias propostas nesta pesquisa, buscou-se clarificar a noção das condições necessárias para se promover a ambientação dos professores com o uso educacional dos mundos virtuais visando-se a sua autoria usando tais ferramentas.

Diferentes técnicas foram exploradas para a coleta de dados desta pesquisa: documentos, observação participante, registros em arquivo, entrevistas e questionários. Os dados extraídos deste conjunto de fontes foram analisados de forma complementar de modo a corroborar constatações e levantar possíveis controvérsias. As análises possibilitadas pelos dados aqui extraídos foram conduzidas de modo a responder ao problema de pesquisa apresentado no início deste capítulo, bem como atender aos objetivos delineados para este estudo.

A técnica da documentação foi explorada com maior intensidade pontualmente na última fase da pesquisa, no curso de extensão Mundos Virtuais para Docentes, quando foi solicitado aos participantes que fornecessem documentos como diplomas de graduação, comprovantes de cursos realizados na área da informática educativa e comprovantes de atuação profissional. Esta técnica, segundo Yin (2005) deve ser explorada de forma complementar a informações obtidas através de outras fontes. Segundo o autor, a análise de documentos deve servir para corroborar e valorizar evidências oriundas de fontes diversas.

Já a Observação participante esteve bastante presente em ambas as fases da pesquisa, nas quais a autora teve atuação como docente e pesquisadora de forma concomitante. Na observação participante o pesquisador deixa de ser meramente um observador passivo para assumir funções internas ao estudo de caso (YIN, 2005). Ou seja, neste contexto, o pesquisador não é um elemento totalmente neutro no âmbito da pesquisa: ele faz interferências e pode conduzir o estudo de modo a extrair dados mais significativos para a sua investigação. Cabe salientar que a visão diferenciada proporcionada pela integração do pesquisador com o seu objeto de estudo é um dos aspectos de destaque oferecidos por esta técnica de coleta de dados (YIN, 2005).

Outra técnica que esteve intensamente presente ao longo deste estudo foi o registro em arquivo. Esta técnica consiste no levantamento de dados registrados em arquivos diversos (YIN, 2005). Os dados aqui levantados são provenientes de

ferramentas de comunicação do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, que atuou como plataforma de suporte ao desenvolvimento das atividades em todas as fases da pesquisa, e também são provenientes das produções observadas no mundo virtual que foi utilizado como laboratório para a condução desta pesquisa.

Por fim, os questionários foram explorados somente na terceira fase da pesquisa, sendo utilizados para a definição do perfil de professores que ingressaram no curso de extensão promovido e para a coleta das impressões dos participantes sobre as atividades desenvolvidas ao longo deste curso. As entrevistas, porém, estiveram presentes em ambas as fases da pesquisa, sendo conduzidas via bate-papo do ambiente Moodle na fase 1 e presencialmente ou via fórum do ambiente Moodle na fase 2 da pesquisa.

As subseções a seguir trazem um maior detalhamento sobre como o estudo foi conduzido em cada uma das fases apresentadas neste capítulo.

5.1 FASE 1 – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE AUTORI

No intuito de investigar como se daria o processo de autoria de futuros docentes no mundo virtual, foi desenvolvido um programa curricular voltado para a produção de artefatos educacionais para ambientes imersivos. O contexto dentro do qual este programa foi implementado será descrito na subseção a seguir.

5.1.1 Contexto do experimento

Este experimento foi realizado em uma disciplina da Educação, ofertada a diferentes licenciaturas e ministrada totalmente a distância, no decorrer de um semestre. A disciplina utilizava o Moodle como ambiente virtual dentro do qual eram submetidas as atividades desenvolvidas ao longo do semestre e estabelecidas as interações entre o grupo. O objetivo principal desta disciplina era promover o conhecimento sobre ferramentas de autoria a serem exploradas no contexto educacional por futuros professores. Para tanto, a cada semana uma nova ferramenta era apresentada, e o aluno era convidado a instalá-la em sua máquina pessoal, ou realizar seu cadastro quando se tratava de ferramenta para uso *on line*. O processo de apropriação das ferramentas

contava com o apoio de tutoriais com demonstração passo a passo, além do apoio oferecido pela monitora e pela professora através das ferramentas de comunicação do ambiente, ou mesmo presencialmente em horários de monitoria. Encontros na ferramenta de bate-papo ocorriam semanalmente, onde alunos, professora e monitora discutiam aspectos relacionados ao funcionamento das ferramentas, bem como questões pedagógicas inerentes ao seu uso nas diferentes áreas do conhecimento, visto que a disciplina abrangia alunos advindos de licenciaturas diversas.

As atividades propostas nesta fase da pesquisa tiveram a participação inicial de seis alunos provenientes dos cursos Estatística, Pedagogia, Museologia e Música. A turma na qual foi realizada esta pesquisa contava ainda com mais 3 alunos, porém estes não tiveram participação ativa nas atividades de autoria, apenas interagindo em algumas sessões de bate-papo no início da disciplina. Os estudantes participantes desta fase tiveram contato com o mundo virtual desde o início do semestre, sendo oportunizada uma capacitação inicial sobre o OpenSim na aula presencial inaugural da disciplina.

O planejamento da disciplina neste semestre envolveu constantes passagens pelo mundo virtual, no qual os estudantes tinham a missão de construir seus próprios laboratórios virtuais de aprendizagem, dentro de suas respectivas áreas do conhecimento. Os laboratórios deveriam ser compostos por materiais educacionais produzidos em ferramentas de autoria exploradas na disciplina, pela importação de conteúdos 3D e animações disponíveis em repositórios *on line* e pela adição de *scripts* a objetos do mundo virtual, construídos com o apoio das ferramentas Scratch for Opensim e Scriptastic.

Na atividade inicial da disciplina, solicitou-se aos alunos que explorassem o mundo virtual, fizessem leituras relacionadas ao uso de ambientes imersivos no contexto educacional e, por fim, idealizassem um tema dentro de sua área de conhecimento o qual deveria nortear os artefatos que seriam produzidos. Com base no tema escolhido, seria construído, pouco a pouco, um laboratório virtual de aprendizagem dentro do mundo virtual. Para tanto, foi organizado o seguinte planejamento.

Tabela 5 - Planejamento das atividades (fase 1)

Planejamento da disciplina	
Semana 1	Exploração livre do mundo virtual, com base nas instruções fornecidas na aula presencial.
Semana 2	<p>Construção e importação de objetos</p> <p>Cada aluno foi responsável por realizar a importação de uma construção para o mundo virtual, na qual seria alocado o seu laboratório de aprendizagem.</p> <p>A partir de então, todos os materiais educacionais produzidos pelo aluno deveriam ser alocados nesta construção, ou em seus arredores.</p>
Semana 3	<p>Produzir um infográfico sobre o tema escolhido e introduzi-lo ao mundo virtual como página <i>web</i> ou figura estática.</p> <p>Ferramenta utilizada: http://piktochart.com/</p>
Semana 4	<p>Informação audiovisual: produção de um avatar animado e incorporação deste ao mundo virtual.</p> <p>Ferramenta utilizada: http://www.voki.com/</p>
Semana 5	<p>Elaboração de uma apresentação com multimídia e incorporação ao mundo virtual.</p> <p>Ferramenta utilizada: http://prezi.com/</p>
Semana 6	Pausa para a recuperação de atividades
Semana 7	<p>Elaboração de uma história em quadrinhos e incorporação ao mundo virtual.</p> <p>Ferramenta utilizada: http://www.toondoo.com/</p>
Semanas 8, 9 e 10	<p>Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem interativo e incorporação ao mundo virtual.</p> <p>Ferramenta utilizada: http://scratch.mit.edu/</p>
Semanas 11 e 12	<p>Adição de interatividade a objetos do mundo virtual através de <i>scripts</i>.</p> <p>Ferramentas utilizadas: http://scriptastic.greenbush.us/ http://www.greenbushlabs.com/LabsBlog/?p=797</p>
Semana 13	<p>Decoração e povoamento do laboratório virtual com artefatos existentes em repositórios</p> <p>Repositórios utilizados:</p> <p>http://opensim-creations.com/ http://www.sketchup.com/pt-BR</p>

Semana 14	Customização e animação de avatar Repositório utilizado: http://opensim-creations.com/
Semana 15	Planejamento de uso do laboratório virtual de aprendizagem, contendo a idealização de uma ou mais atividades que ensejem a autoria de seus usuários
Semana 16	Apresentação do laboratório virtual para o grupo
Semana 17	Avaliação dos laboratórios produzidos pelos colegas
Semana 18	Avaliação final

Fonte: elaborado pela autora

Todas as atividades descritas na tabela 5 foram desenvolvidas no mundo virtual e no ambiente Moodle, onde eram submetidas à avaliação em fóruns de discussão. Nos fóruns eram postadas capturas de tela apresentando os objetos que se encontravam alocados no mundo virtual, juntamente com uma apresentação textual do que consistia cada material desenvolvido.

5.1.2 Coleta de dados

Diferentes técnicas de pesquisa foram adotadas para a coleta de dados: **observação participante**, onde a autora, ao mesmo tempo em que conduzia as atividades, era a responsável pela coleta e análise do conteúdo produzido pelos alunos; **análises de registro** dos materiais construídos para o mundo virtual; e **entrevistas não estruturadas** conduzidas durante os **bate-papos** semanais realizados com o grupo.

A análise dos resultados desta fase será apresentada no capítulo seguinte. A seguir são descritos os passos contemplados ao longo da fase 2 desta pesquisa.

5.2 FASE 2 – FORMAÇÃO DE DOCENTES PARA A AUTORIA NO MUNDO VIRTUAL

Nesta fase foi oferecido um curso de extensão de 48h para a capacitação de professores preferencialmente da rede pública de ensino para a produção de laboratórios de aprendizagem no mundo virtual, sendo 24h realizadas na modalidade presencial (distribuídas em 6 encontros) e 24h realizadas na modalidade a distância. A parte

dedicada a atividades presenciais foi idealizada no intuito de oportunizar condições de familiarização dos participantes com o ambiente, dada a complexidade de uso dos mundos virtuais já identificada em pesquisas anteriores (MAHON *et al.*, 2010; MIRLISS, MAY e ZEDECK, 2012) e constatada na investigação preliminar realizada na fase 1 desta pesquisa.

Este programa de formação foi organizado de modo a construir uma base de conhecimentos sobre diversas ferramentas do mundo virtual (construção de objetos, importação, comunicação, etc) com vistas a superar dificuldades tecnológicas capazes de inibir a autoria neste contexto. O cronograma apresentado a seguir exhibe a distribuição do conteúdo abordado ao longo dos encontros presenciais realizados nesta formação (tabela 6).

Tabela 6 - Planejamento do curso de extensão

Planejamento extensão	
Semana 1 (4h)	<p>Conhecendo os mundos virtuais</p> <p>Discussão sobre Mundos Virtuais na Educação; Exploração inicial do Mundo Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixar e configurar visualizador para acesso; • Cadastro no OSGRID²⁷; • Visita a mundos no OSGRID; • Cadastro no <i>grid</i> Second Life; • Visita aos mundos do Second Life.
Semana 2 (4h)	<p>Desenvolvendo atividades básicas no mundo virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construção e edição de objetos; • Comunicação via bate-papo; • Adição de imagens e páginas <i>web</i>.
Semana 3 (4h)	<p>Definição de um tema a ser explorado no Mundo Virtual (discussão inicial com ideias para diferentes áreas do conhecimento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importação de objetos a partir do repositório OpenSim Creations e do Sketchup;

²⁷ Concentrador de ilhas do OpenSim de cadastro gratuito. Disponível em: www.osgrid.org/.

	<ul style="list-style-type: none"> • Animação de avatares
Semana 4 (4h)	<p>Construção de Scripts para o Mundo Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da estrutura de programação da linguagem LSL; Idealização de uma animação simples a ser incorporada ao laboratório de cada professor; Utilização das ferramentas Scriptastic e Scratch for Opensim; Utilização dos repositórios de <i>script</i> das linguagens LSL e OSSL: http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL_Portal/pt, http://opensimulator.org/wiki/OSSL_Implemented
Semana 5 (4h)	<p>Instalando um servidor na máquina do usuário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar e configurar um servidor de OpenSim na máquina do usuário; • Baixar e importar bibliotecas para o mundo virtual; • Salvar diferentes versões no mundo e abri-las através do servidor.
Semana 6 (4h)	<p>Apresentação dos Laboratórios e avaliação por parte dos grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discussão coletiva sobre possíveis melhorias a serem implementadas em cada um dos laboratórios produzidos.

Fonte: elaborado pela autora

O curso aqui apresentado teve suporte também do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, no qual foram alocados os materiais de apoio e estabelecidos fóruns de discussão para o compartilhamento das experiências vivenciadas no mundo virtual. Optou-se pela adoção de um AVA como recurso complementar para garantir um acesso simplificado aos materiais de apoio do curso, visto que, antes de a formação ter início, não se tinha conhecimento do cenário tecnológico vivenciado pelos participantes desta pesquisa (os docentes poderiam não conseguir estabelecer acesso ao mundo virtual fora da universidade, o acesso ao mundo virtual através de seus dispositivos poderia ser lento ou, ainda, estes poderiam dispor de pouco conhecimento sobre o uso das TICs, o que provavelmente afetaria de forma negativa a sua busca por materiais de apoio dentro do mundo virtual).

Consequentemente, o curso ocorreu de forma paralela nas duas plataformas: no ambiente Moodle os participantes tinham contato com o material de apoio e utilizavam o fórum de discussão para a troca de experiências, e no mundo virtual estes docentes realizavam a atividade prática, onde testavam as ferramentas e construíam seus laboratórios virtuais de aprendizagem.

A cada encontro presencial novas ferramentas eram apresentadas e atividades de teste eram realizadas juntamente com as formadoras. Após a apresentação inicial, os docentes realizavam suas próprias produções, primeiramente testando as ferramentas e, posteriormente, contribuindo para a construção de materiais que deveriam compor os laboratórios de aprendizagem de seus respectivos grupos. Ao todo, na busca por contemplar o conteúdo descrito no planejamento do curso, seis tipos de atividades foram desenvolvidas nos encontros presenciais:

- Modificar aparência do avatar
- Uso da ferramenta chat
- Criação e importação de objetos
- Inserção de mídias no mundo virtual
- Uso de animações
- Construção de *scripts*

Com este conjunto de atividades buscou-se oferecer aos docentes um domínio básico sobre ferramentas que compõem os mundos virtuais e que podem ser exploradas de forma simplificada por usuários leigos em *design* e programação.

A partir da proposta de uso dos mundos virtuais como espaços para a construção de laboratórios virtuais de aprendizagem, foi definido um conjunto inicial de **estratégias** que buscou promover a autoria dos docentes sobre o uso de tais ferramentas e buscou promover também a sua reflexão sobre o potencial pedagógico dos mundos virtuais no âmbito de suas respectivas áreas de conhecimento. Durante toda esta fase da pesquisa, a técnica **observação participante** esteve presente, sendo complementada por outras técnicas que variavam conforme as estratégias verificadas. O conjunto de estratégias delineado para esta fase da pesquisa é descrito a seguir.

5.2.1 Estratégias para a autoria nos mundos virtuais

Nesta subseção é apresentado o conjunto de estratégias idealizadas e testadas com vistas a integrarem futuras propostas de formação docente para o uso dos mundos virtuais. Cada estratégia é apresentada seguida das motivações que levaram à sua

implementação, bem como das técnicas de pesquisa que foram utilizadas no intuito de investigar a sua eficácia. Embora não tenham uma ordem de preferência ou aplicação, as estratégias estão numeradas para facilitar a sua distinção por parte do leitor.

- 1) Desenvolvimento de um curso na modalidade semi-presencial, onde os participantes tivessem a oportunidade de conhecer presencialmente o funcionamento de cada uma das ferramentas, ao mesmo tempo em que encontrassem flexibilidade para desenvolver seus projetos a distância, em horários e locais que lhes fossem mais oportunos.

A opção pela modalidade semi-presencial visou superar as dificuldades percebidas na fase 1 da pesquisa e auferir as vantagens das duas modalidades, presencial e a distância tal como ressaltadas por Siqueira (2015).

Para a construção de um programa de capacitação para o uso dos mundos virtuais na modalidade semi-presencial, a autora, a partir das experiências anteriores com os mundos virtuais, elencou as principais ferramentas que deveriam constar no programa de formação, contemplando ferramentas básicas para a autoria, ferramentas para a comunicação e nível de complexidade adequado ao público-alvo. Com um conjunto de atividades estabelecido (descrito na tabela 7), estas foram distribuídas entre os seis encontros presenciais previstos, no intuito de utilizar estes momentos para a exploração guiada das ferramentas, deixando os períodos a distância para a construção dos projetos propostos pelos participantes, onde estes teriam então proporcionada a experimentação ativa (KOLB, 1984), transferindo os conhecimentos construídos em aula para situações do seu interesse.

Com esta abordagem, visou-se proporcionar aos docentes um atendimento imediato no qual eles encontrariam um espaço para explorar as ferramentas do mundo virtual com o suporte presencial das formadoras, ao mesmo tempo em que contariam com a flexibilidade da Educação a Distância, tendo a oportunidade de realizar suas atividades de acordo com suas possibilidades de agenda.

Para verificar a eficácia desta estratégia, foram adotadas as seguintes técnicas de coleta de dados:

- Análise quantitativa de entradas no ambiente Moodle pelos participantes da fase 2 fora dos encontros presenciais, com vistas a

verificar se os participantes acessaram o material disponibilizado para ampliar seu conhecimento no período de atividades a distância;

- Análise quantitativa de evasão na disciplina a distância na qual foi introduzido o uso do mundo virtual, no experimento referente à fase 1 desta pesquisa, e comparação entre a evasão verificada com relação a uma outra versão desta mesma disciplina na qual o mundo virtual não foi abordado, mantendo-se a mesma docente e o mesmo conjunto de ferramentas de autoria. Através desta comparação, visa-se buscar indícios do nível de complexidade que o mundo virtual representou para os seus usuários;
- Análise do perfil tecnológico dos participantes da fase 2 da pesquisa através de um questionário que busca identificar conhecimentos anteriores das tecnologias e impressões dos participantes com relação ao nível de dificuldade do mundo virtual;
- Análise da disponibilidade semanal dos professores participantes da fase 2 da pesquisa, através da aplicação de questionários ao grupo. Com base nestes dados, tencionou-se verificar se os docentes tipicamente dispunham de tempo suficiente para a dedicação ao programa de formação.

A próxima estratégia envolveu a construção de materiais educacionais que oferecessem suporte às atividades realizadas a distância.

- 2) Construção de tutoriais passo a passo como forma de apoio às atividades realizadas a distância.

Para o desenvolvimento desta estratégia foi construída uma série de tutoriais²⁸ que apresentavam o passo a passo das principais atividades a serem realizadas no mundo virtual de modo que estes pudessem suprir, ao menos em parte, o suporte presencial oferecido pelas formadoras. Esta estratégia vem sendo utilizada em outras

²⁸ Os tutoriais aqui referidos foram construídos a partir da ferramenta Wink (disponível em: <http://www.debugmode.com/wink/>) e apresentam a realização de atividades através da captura de tela e reprodução animada dos movimentos do *mouse*.

ocasiões há bastante tempo pela autora e pela orientadora desta tese em diferentes disciplinas a distância (TAROUCO e AVILA, 2007).

A averiguação da validade desta estratégia (construção dos tutoriais passo-a-passo) no âmbito da pesquisa proposta se deu através das seguintes técnicas de pesquisa:

- Análise das entradas nos tutoriais disponíveis no ambiente Moodle pelos participantes das fases 1 e 2 da pesquisa com a intenção de verificar seu interesse pelo material;
- Análise dos acessos aos tutoriais pelos participantes que apresentaram uma produção mais efetiva no ambiente, provenientes das fases 1 e 2 da pesquisa. A partir desta análise, buscou-se investigar se usuários mais dedicados às atividades com o mundo virtual sentiram a necessidade de buscar este tipo de apoio e, além disso, buscou-se estabelecer uma comparação entre a procura por tutoriais por participantes que tiveram contato com o mundo virtual predominantemente em atividades a distância e aqueles que tiveram acesso a demonstrações presenciais periódicas sobre o seu funcionamento.

A próxima estratégia estava mais voltada para a organização da proposta pedagógica que envolveu o curso em questão.

- 3) Propor o desenvolvimento de laboratórios em grupos com participantes provenientes de diferentes áreas do conhecimento.

Para colocar esta estratégia em prática, os participantes da fase 2 da pesquisa foram convidados a se reunir em grupos de até três integrantes, idealizando uma proposta de laboratório de aprendizagem que fosse capaz de contemplar simultaneamente suas respectivas áreas de conhecimento. No âmbito desta estratégia, os participantes deveriam trabalhar coletivamente na exploração das ferramentas e, quando estas já estivessem dominadas, na construção de artefatos para seus laboratórios. Ou seja, em cada encontro presencial novas ferramentas eram exploradas e, a partir do seu

conhecimento, os participantes dispunham de mais um recurso para trabalharem conjuntamente na construção de seus laboratórios.

Esta estratégia foi delineada por se acreditar que a atuação em grupo poderia reduzir os receios dos participantes com relação ao manuseio das ferramentas do mundo virtual, além de promover a troca de ideias e participação dos docentes em ações colaborativas. Autores como Aldosemani e Shepherd (2014) já haviam discutido que a atuação em grupo gerava mais confiança nos usuários do mundo virtual, o que lhes possibilitava uma exploração mais efetiva da ferramenta. Além disso, viu-se na proposta de trabalho colaborativo a possibilidade de se ensejar o desenvolvimento de propostas pedagógicas interdisciplinares, as quais vêm assumindo um papel de destaque na educação contemporânea em virtude das possibilidades de diálogo entre as disciplinas por elas suscitadas (GARCIA, 2008).

Para verificar a eficácia desta estratégia, foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados:

- Análise quantitativa sobre os grupos que concluíram seus laboratórios com sucesso;
- Análise quantitativa sobre o número de participantes que realizaram suas atividades individualmente, separando-se do grupo inicial;
- Análise de registros envolvendo a descrição dos temas abordados nos laboratórios e discussão sobre sua vinculação à área de conhecimento de cada um dos integrantes dos respectivos grupos.

Por fim, a última estratégia teve foco sobre a atividade guiada nos mundos virtuais:

4) Realização de atividades guiadas presencialmente.

Conforme já mencionado, na fase 2 da pesquisa, foram realizados encontros presenciais, os quais eram dedicados à exploração das ferramentas com o auxílio direto da professora e monitora do curso. Nestas ocasiões, a professora realizava atividades de

baixa complexidade juntamente com o grupo, que depois de instrumentalizado era incentivado a partir para suas próprias produções.

Tal estratégia baseia-se em experimentos anteriores realizados por Tarouco e Avila (2007), onde ferramentas de autoria eram exploradas para a criação de objetos de aprendizagem. Para apresentar o funcionamento das ferramentas, as formadoras desenvolviam um objeto de aprendizagem simples, que era simultaneamente desenvolvido pelos alunos num processo de imitação e, após exploradas as principais funcionalidades da ferramenta, os alunos eram convidados a realizar uma diferenciação progressiva sobre suas produções, tal como proposto por Wiley (2000), partindo então para o que seria a experimentação ativa, conforme o ciclo de Kolb (1984).

Para avaliar a eficácia desta estratégia foram adotadas as seguintes técnicas:

- Análise do conteúdo produzido, onde as produções de cada participante foram analisadas individualmente buscando-se identificar os seguintes aspectos: 1) Os exemplos realizados em aula foram reproduzidos pelos participantes? 2) Os participantes realizaram algum tipo de diferenciação progressiva sobre os materiais desenvolvidos em aula? 3) A partir da abstração sobre o funcionamento das ferramentas do mundo virtual, os participantes partiram para a experiência ativa, desenvolvendo seus próprios projetos (recursos para os seus respectivos laboratórios)?
- Questionamento aos participantes sobre a sua percepção quanto ao nível de dificuldade de uso do mundo virtual após sucessivas aplicações desta estratégia em questionário aplicado ao término do curso.

Adicionalmente, para avaliar as **aprendizagens de cada participante** da fase 2 desta pesquisa, realizou-se inicialmente um levantamento de seus conhecimentos prévios sobre o uso de TICs e, mais especificamente, dos mundos virtuais por intermédio da aplicação de um **questionário** (Apêndice A). Ao longo do curso, através da **observação participante**, a pesquisadora teve a possibilidade de acompanhar a evolução de cada docente no domínio das ferramentas do mundo virtual. Através da aplicação de **questionários** no início e no final da capacitação (Apêndice A e Apêndice

B) foi investigada também a evolução das perspectivas de cada docente quanto ao potencial pedagógico dos mundos virtuais. Por fim, a partir dos mesmos questionários já referenciados, investigou-se a evolução de cada docente na capacidade de vislumbrar diferentes aplicações dos mundos virtuais em suas respectivas áreas de conhecimento.

Para avaliar os resultados obtidos a partir dos laboratórios produzidos, a autora realizou também uma análise sobre as produções dos grupos com base na **Taxonomia do Engajamento para Mundos Virtuais**, desenvolvida no capítulo 3 desta tese. No próximo capítulo serão apresentadas as análises da pesquisa em todas as suas fases.

6 ANÁLISES E RESULTADOS

Este capítulo expõe a análise realizada sobre cada uma das fases apresentadas no capítulo antecessor, desdobrando-se nas seguintes etapas: 1) Apresentação de resultados de autoria; 2) Autoria de docentes no mundo virtual.

Antes de dar início ao relato dos resultados obtidos nesta pesquisa, cabe mencionar que um ensaio de exploração do mundo virtual foi realizado em uma atividade conduzida a distância com estudantes de graduação. Neste ensaio, estudantes de diferentes licenciaturas foram convidados a navegar pelo mundo virtual e a refletir sobre o seu uso como um recurso educacional. Tal atividade permitiu à pesquisadora partir para campo tendo em vista as seguintes condições:

- Fazia-se necessário ao menos um encontro presencial para a apresentação do mundo virtual, tendo em vista a complexidade da ferramenta;
- Era necessário manter computadores à disposição dos participantes da pesquisa, que poderiam não conseguir realizar o acesso ao mundo virtual através de seus dispositivos pessoais;
- Os tutoriais já construídos pelo grupo de pesquisa precisavam ser adaptados de maneira mais contextualizada às atividades desenvolvidas.

Partindo destas contribuições trazidas pela experiência anterior, deu-se início ao processo de exploração do mundo virtual com vistas ao desenvolvimento de resultados de autoria por professores e estudantes de Educação. Os resultados serão apresentados nas subseções subsequentes.

6.1 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE AUTORIA

Esta fase da pesquisa se deteve na capacitação de um grupo de estudantes de uma disciplina de Educação em nível de graduação para a produção de materiais educacionais para o mundo virtual, com foco na importação de conteúdos desenvolvidos através de diferentes ferramentas de autoria. Aos estudantes participantes desta disciplina foi designada a missão de idealizarem temas dentro de suas áreas do conhecimento que deveriam ser explorados através da construção de objetos de aprendizagem, com o suporte de ferramentas de autoria que seriam apresentadas ao longo do semestre. No intuito de esclarecer melhor a proposta, foram apresentados exemplos de materiais que seriam produzidos, como infográficos, histórias em quadrinhos, mapas conceituais, jogos, animações, etc. Todos os materiais produzidos ao longo do semestre tinham como característica comum o fato de serem integráveis ao mundo virtual, em sua maioria como páginas *web*. Dessa forma, os estudantes estavam incumbidos de construir laboratórios de aprendizagem sobre os temas de sua escolha a partir da integração dos objetos de aprendizagem ao mundo virtual.

Nesta disciplina, foi oferecido um encontro presencial voltado especificamente para a apresentação da proposta pedagógica que seria desenvolvida ao longo do semestre e também para a realização do primeiro acesso ao mundo virtual, com uma apresentação sintetizada sobre suas funcionalidades básicas. No encontro aqui descrito foram apresentados o mundo virtual do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE), a ser utilizado pelo grupo, e uma versão *stand alone* como alternativa de uso para o caso da ocorrência de qualquer problema no mundo virtual adotado pela disciplina (em virtude das falhas do servidor observadas no ensaio anteriormente mencionado).

A ideia de utilizar o encontro presencial para a apresentação de uma opção alternativa de uso do mundo virtual (a instalação de um mundo virtual próprio do usuário), além daquela já explorada em atividade anterior (acesso a um mundo virtual próprio da disciplina) foi de aproveitar o encontro presencial, que seria o único até o momento da prova no final do semestre, para prover todos os meios de acesso ao mundo para os participantes. Ou seja, os participantes sairiam do encontro presencial com o conhecimento de diferentes formas de acesso a mundos virtuais, o que lhes garantiria maior autonomia no uso da ferramenta em caso de quaisquer percalços sofridos pelo ambiente no qual a pesquisa vinha se desenvolvendo.

Além da questão de provimento de acesso, a fundamentação desta estratégia estava baseada nas dificuldades enfrentadas na experiência anterior (mencionada no início deste capítulo) em realizar o primeiro acesso ao mundo virtual com instruções fornecidas meramente a distância pela docente. Se o acesso mais simples já gerava certa dificuldade quando apresentado a distância, o acesso mais complexo (a instalação de um mundo virtual próprio do usuário) provavelmente seria muito mais problemático, pois a apresentação do processo de instalação de um mundo virtual na versão *stand alone* (a criação de um mundo próprio do usuário) é significativamente mais complexa do que a simples realização do acesso a um mundo virtual já disponível em um servidor. Isto porque este último processo demanda somente o *download* de um visualizador e cadastro dos dados para acesso, enquanto que o outro processo requer a identificação de um arquivo executável e o estabelecimento de configurações iniciais para o mundo através da manipulação de uma janela de comandos.

Apesar da crença de que explorar o encontro presencial para a apresentação de todos os meios de acesso aos mundos virtuais traria efeitos benéficos aos estudantes como uma maior autonomia no uso da ferramenta, tal ação se mostrou completamente desfavorável em função da sobrecarga de informações exercida sobre o grupo. A ação da pesquisadora, ao invés de ajudar, acabou por gerar um clima de confusão entre os participantes, que já não estavam seguros quanto aos procedimentos a serem adotados para acessar o mundo fora do laboratório. Diante de tal situação, a pesquisadora retomou os procedimentos de apenas um dos caminhos (o acesso ao mundo virtual do PGIE) e se colocou à disposição dos alunos para apresentar a versão *stand alone* em sessões de monitoria, conforme as necessidades de cada um.

Esta experiência inicial trouxe à pesquisadora novos elementos para a reflexão sobre a organização do programa para a formação de professores que seria ofertado no semestre seguinte. Inicialmente, a pesquisadora havia idealizado fazer a abordagem de acesso aos mundos virtuais como primeiro tópico do curso, abrangendo os dois caminhos, tal como foram explorados nesta da pesquisa. Entretanto, diante de tal situação, **optou-se por transferir a apresentação da versão *stand alone* para os últimos tópicos do curso**, tendo em vista seu nível de complexidade, pois, como afirma Jonassen (1999), as atividades propostas devem sempre estar em consonância com o potencial de aprendizagem dos estudantes. Ou seja, um estudante que nunca teve

contato com mundos virtuais e que dispõe apenas de noções básicas de informática (navegar na Internet e utilizar ferramentas de autoria razoavelmente simples como editores de texto ou de apresentações) provavelmente não estará devidamente preparado para executar passos mais complexos, como aqueles exigidos para a implementação de um mundo virtual próprio do usuário. Para evitar a sobrecarga de informações, Jonassen (1999) sugere que os materiais sejam adequados ao potencial de aprendizagem dos estudantes, sendo complexificados na medida em que os mesmos avançam em suas aprendizagens. Dessa forma, considerou-se que uma atividade como a instalação de uma versão *stand alone* deveria ser explorada somente quando funcionalidades mais básicas do mundo virtual já estivessem dominadas e os participantes estivessem então prontos para novas etapas de aprendizagem.

Para a primeira aula a distância foram produzidos e reunidos uma série de tutoriais sobre procedimentos básicos no mundo virtual, como construção e importação de objetos, e possíveis alterações a serem realizadas nos avatares. Foram disponibilizados ainda alguns artigos sobre o uso educacional dos mundos virtuais, dentre os quais os estudantes deviam elencar um ou mais para a realização de leituras, de modo que viessem a conhecer iniciativas que poderiam servir como elemento disparador de ideias para suas propostas iniciais de temas a serem abordados em seus laboratórios virtuais de aprendizagem. A primeira atividade da disciplina consistia na definição de um tema sobre o qual deveria versar o laboratório de aprendizagem de cada aluno, a ser construído ao longo do semestre, conforme esclarecido pela professora. No intuito de promover o compartilhamento de ideias entre o grupo, esta atividade (assim como as demais atividades da disciplina daqui por diante) foi conduzida com base em um fórum de discussão no ambiente Moodle. Segundo a manifestação dos alunos, ficaram definidos os seguintes temas, descritos na tabela 7:

Tabela 7 - Temas escolhidos para os Laboratórios de Aprendizagem

Aluno 1	Noções básicas de música
Aluno 2	Jogos educativos
Aluno 3	Apresentação visual de dados estatísticos
Aluno 4	Letramento
Aluno 5	Mitologia

Fonte: elaborado pela autora

Obs.: Havia ainda 3 alunos que somente participaram de algumas sessões de bate-papo, mas que em nenhum momento realizaram qualquer atividade da disciplina.

A definição dos temas sobre os quais deveriam versar os laboratórios virtuais que seriam construídos pelos estudantes, logo após seus primeiros contatos com o mundo virtual, ocasionou algumas incertezas entre os participantes, que não dispunham de conhecimento suficiente da ferramenta para idealizar como esta poderia ser explorada no âmbito das suas respectivas áreas de conhecimento. Pode-se observar tal indefinição na leitura dos excertos extraídos do primeiro bate-papo realizado, apresentado a seguir.

Aluno 2: Acho que para mim alguma atividade na área da matemática seria interessante. Mas não tenho conhecimento no que pode ser feito

Aluno 3: Ainda não parei pra pensar em algum assunto da minha área...

Aluno 4: Não tenho ideia do tema a escolher

Aluno 4: ... não consigo pensar em algo específico

Aluno 5: ... fiquei com bastante dúvida sobre que tema escolher

Aluno 5: escolhi o tema por ser um assunto que me agrada e que gostaria de pesquisar mais

Aluno 5: com relação ao meu tema o problema que vejo é como aplicar propostas de construção de objetos ou resolução de problemas

Aluno 6: eu estava pensando em fazer algo sobre estatística descritiva

Aluno 6: eu vou dar aula sobre esse assunto, no eja

Aluno 7: estou em andamento pensando no meu tema quero amadurecer mais minha proposta

O bate-papo recém apresentado contou com a participação de 6 estudantes, tendo 4 deles manifestado explicitamente dúvidas com relação aos temas que poderiam ser explorados a partir de laboratórios construídos no mundo virtual. Ainda, o aluno 3 admitiu não ter dedicado tempo à reflexão sobre o uso do mundo virtual e seus potenciais dentro da sua área de conhecimento e o aluno 6 manifestou o caminho pelo

qual gostaria de seguir, mas não especificou detalhes de como o mundo virtual poderia ser explorado para o ensino do seu tema (estatística descritiva).

A estratégia de propor a definição dos temas a serem explorados já no segundo encontro do grupo teve como intuito direcionar desde o início a construção dos objetos de aprendizagem que seriam produzidos ao longo da disciplina. Dessa forma, os laboratórios seriam construídos, pouco a pouco, com a adição de novos objetos de aprendizagem desenvolvidos com foco na temática determinada pelo estudante no início do semestre. A livre escolha da temática a ser explorada espelha-se nas ideias de trabalho por projetos, onde o primeiro passo do processo de aprendizagem, segundo Fagundes *et al.* (2006), encontra-se na seleção de uma curiosidade, denominada “Questão de investigação”. Assim como no desenvolvimento de projetos, procurou-se aqui possibilitar ao estudante a definição, a partir das suas preferências, do tema sobre o qual pretendia aprofundar seus estudos através da elaboração de objetos de aprendizagem para a composição de seu laboratório virtual. Com esta iniciativa almejou-se ir ao encontro dos interesses do estudante, oferecendo a este maior liberdade de escolha em seu processo de aprendizagem.

Entretanto, como se pode observar nos relatos trazidos pelos estudantes no primeiro bate-papo realizado pelo grupo, não havia amadurecimento suficiente, tanto em termos de conhecimento das ferramentas do mundo virtual, como de ideias para os temas a serem explorados em suas áreas de conhecimento para que fosse de fato iniciada a construção dos laboratórios virtuais de aprendizagem. A solicitação antecipada da definição de um tema não propiciou a formação de organizadores prévios necessários à construção de laboratórios de aprendizagem no mundo virtual. Os estudantes mostraram precisar de um tempo maior para explorar as ferramentas do mundo virtual, bem como para refletirem sobre como assuntos de sua área de conhecimento poderiam ser explorados no âmbito dos mundos virtuais.

Em virtude desta situação observada, foi proposta uma alteração de cronograma onde os estudantes foram convidados a dar início à montagem de seus laboratórios somente a partir do quinto encontro do grupo. Dessa forma, as semanas anteriores foram dedicadas à livre exploração do mundo virtual, contato com as primeiras ferramentas de autoria para a produção de objetos de aprendizagem e reflexão sobre o tema a ser desenvolvido. Esta reestruturação serviu também como objeto de

reflexão para a elaboração do cronograma a ser seguido pela formação de professores desenvolvida na fase 2 da pesquisa. Tendo observado as dificuldades de idealização de um laboratório virtual sem um tempo dedicado à ambientação com a plataforma, **transferiu-se para a terceira semana da formação a definição dos temas sobre os quais versariam os laboratórios virtuais produzidos pelos docentes participantes da fase 2 da pesquisa.**

Os encontros desta fase da pesquisa, realizados a distância, ocorriam semanalmente quando uma nova ferramenta de autoria era apresentada ao grupo. A docente, além de apresentar a ferramenta, mostrava como seus produtos podiam ser integrados ao mundo virtual e promovia então uma discussão sobre objetos de aprendizagem que poderiam ser construídos nas áreas de conhecimento de cada estudante a partir de tais ferramentas. Ferramentas com maior complexidade de aprendizagem, como aquelas que demandavam a aprendizagem de programação, tiveram um tempo maior para a sua apropriação pelos estudantes, variando este tempo entre duas e três semanas.

Para cada atividade a distância, foram produzidos novos tutoriais contextualizados (no sentido de que eram voltados mais especificamente para as atividades que os estudantes deveriam desenvolver com o apoio das ferramentas de autoria e do mundo virtual). Esta proposta de produção de tutoriais mais próximos às necessidades pontuais dos estudantes buscou fundamentação em estudos realizados por Jonassen (1999) os quais apontam para a necessidade de que o material educacional faça sentido para o estudante no contexto em que este é explorado. O autor argumenta que o professor deve filtrar e selecionar as informações que terão relevância no caminho que ele pretende delinear para o processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, é de suma importância que o professor se dedique a identificar quais atividades são necessárias para a preparação dos estudantes para o seu envolvimento nas situações de ensino e aprendizagem. Os tutoriais, neste contexto, serviriam então como guias para o conhecimento das principais funcionalidades das ferramentas, o que permitiria aos estudantes realizarem com êxito as atividades propostas.

Diante desta nova proposta na qual foram construídos os tutoriais, almejou-se obter uma maior adesão a tais recursos por parte dos estudantes, de modo que estes alcançassem maior autonomia no uso das ferramentas, não ficando condicionados à

participação nas sessões de bate-papo para a elucidação de dúvidas. A coleta de acessos no ambiente Moodle permitiu identificar quais alunos buscaram o apoio de tutoriais ao longo da disciplina, conforme apresentado na tabela 8.

Tabela 8 - Participação dos estudantes

Acessos da disciplina				
Tutorial	Alunos que acessaram os tutoriais	Alunos que realizaram a atividade	Participação nas sessões de bate-papo	Porcentagem de acesso aos tutoriais por alunos que realizaram cada uma das atividades
Tutoriais de leitura obrigatória (atividade 1)	Alunos 1, 3, 4, 5, 6 e 8	Alunos 1, 2, 3, 4 e 5	Alunos 2, 3, 4, 5, 6 e 7	80%
Tutorial Piktochart (atividade 2)	Alunos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Alunos 1, 2 e 5	Alunos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	100%
Tutorial Voki (atividade 3)	Alunos 1, 2 e 5	Alunos 1, 2 e 5	Alunos 1, 2, 5, 6, 7 e 8	100%
Tutorial Prezi (atividade 4)	Alunos 2, 5 e 6	Alunos 1, 2 e 5	Alunos 1, 2, 3 e 6	66,66%
Tutorial para montagem de laboratório (atividade 5)	Alunos 2 e 5	Alunos 1, 2 e 5	Alunos 1, 5, 6 e 7	66,66%
Tutorial ToonDoo (atividade 6)	Alunos 2 e 5	Aluno 2	Alunos 1, 3, 5 e 6	100%
Tutorial Sctratch (atividade 7)	Alunos 2 e 5	Alunos 1 e 2	Alunos 1, 2, 5 e 6	50%
Tutoriais de scripts (atividade 8)	Aluno 2	Aluno 2	Alunos 1, 2 e 5	100%

Fonte: elaborado pela autora

Cabe salientar que na tabela aqui exposta estão dispostas as principais atividades, que envolveram o conhecimento de novas ferramentas e integração dos objetos gerados ao mundo virtual. Da mesma forma, estão aqui dispostas as principais sessões de bate-papo, que foram realizadas para a apresentação de cada uma das ferramentas estudadas.

Foram concluintes da disciplina os alunos 1, 2 e 5. Os demais alunos ou tiveram participação apenas na primeira atividade (como os alunos 3 e 4), ou somente participaram de algumas sessões de bate-papo (como os alunos 6 e 7). Dentre os alunos que concluíram com êxito as atividades foi possível perceber uma procura considerável por tutoriais de apoio, como mostra a coluna que apresenta a porcentagem de acesso aos tutoriais por alunos que realizaram as atividades. Entretanto, além destes alunos outros ainda exploraram tutoriais de apoio e tiveram participação em sessões de bate-papo, mas não construíram os objetos de aprendizagem propostos na disciplina. Conforme visto anteriormente, dentre os alunos que recorreram aos tutoriais, mas não construíram objetos de aprendizagem (alunos 3, 4, 6, 7 e 8) já foi encontrada uma dificuldade inicial na especificação do tema para o laboratório. Com exceção do aluno 8, que não se manifestou a respeito, os demais alunos ou manifestaram alguma dificuldade na escolha do tema, ou alegaram falta de tempo (aluno 3) ou não chegaram a especificar detalhes de como o tema poderia ser explorado (aluno 6).

Para verificar se os tutoriais estavam atendendo as expectativas do grupo de estudantes, a docente questionava continuamente nos bate-papos sobre a sua serventia para a realização das atividades. Entretanto, com o dinamismo das conversas estabelecidas em ferramentas desta natureza, muitas indagações se perdem em meio a conversas paralelas. Dos questionamentos lançados sobre a eficácia dos tutoriais, somente um aluno manifestou opinião (em duas ocasiões diferentes):

Bate-papo 5

Professora: sentiu alguma dificuldade no uso do Piktochart? chegou a recorrer ao tutorial de apoio?

Aluno 5: sim, olhei os tutoriais, foram muito úteis

Aluno 5: sem os tutoriais eu teria ficado muito perdido

Aluno 5: ainda não olhei todo o material disponibilizado, mas acredito que com os tutoriais será bem tranquilo

Bate-papo 6

Professora: estão conseguindo lidar bem com as ferramentas do mundo virtual?

Aluno 5: por enquanto sim, não tive grandes dificuldades seguindo os tutoriais

Os tutoriais com demonstrações animadas sobre o passo a passo de atividades a serem desenvolvidas a partir das ferramentas de autoria exploradas ao longo da disciplina foram idealizados para atender necessidades próprias do estudante de EAD, que não dispõe da presença física do professor para a elucidação de suas dúvidas. Os tutoriais eram compostos por uma sequência integrada de imagens animadas e textos com vistas a oferecer ao estudante uma maior quantidade de informações com uma reduzida carga cognitiva devido à complementação exercida pelos conteúdos, desenvolvidos seguindo os princípios de Mayer (1999). Tendo em vista a taxa de procura pelos tutoriais por estudantes que realizaram as atividades, somando-se aos comentários positivos oferecidos pelo aluno 5, optou-se por manter a estratégia de uso dos tutoriais na formação desenvolvida na fase 2 da pesquisa.

6.1.1 A evasão na fase 1 da pesquisa

A disciplina na qual ocorreu a fase 1 da pesquisa foi ministrada pela mesma docente em dois semestres consecutivos. No primeiro semestre foi desenvolvida a fase 1 da pesquisa (apresentada nesta subseção), na qual os estudantes tiveram contato com o mundo virtual desde o período inicial até o término da disciplina. No segundo semestre, a disciplina foi organizada com a mesma estrutura da fase 1 da pesquisa, porém, sem o uso do mundo virtual. Assim como na fase 1 da pesquisa, a disciplina oferecida no segundo semestre contou praticamente com as mesmas ferramentas de autoria (com algumas exceções em função da retirada do mundo virtual do conteúdo programático), as quais também foram utilizadas para a construção de objetos de aprendizagem dentro de uma mesma temática, definida por cada estudante de acordo com seus interesses e área do conhecimento. Os estudantes também contavam com bate-papos semanais para a elucidação de dúvidas técnicas e levantamento de ideias para a elaboração de seus objetos de aprendizagem. Os objetos produzidos neste semestre, porém, foram reunidos em uma página de Internet ao invés do mundo virtual. O propósito desta nova configuração da disciplina foi de avaliar o nível de evasão em uma disciplina voltada para o uso dos mundos virtuais comparada a uma disciplina apoiada por uma ferramenta mais simples, como uma página *web*.

Os índices de evasão obtidos nos dois semestres foram os seguintes:

Tabela 9 - Taxas de evasão obtidas

Turma	Alunos que ingressaram	Alunos que concluíram	Taxa de evasão
Primeiro semestre (fase 1 da pesquisa)	8	3	62,5%
Segundo semestre (disciplina que não utilizou o mundo virtual)	18	14	22,22%

Cabe salientar aqui a semelhança da organização de ambas as disciplinas (a disciplina oferecida no último semestre foi desenhada intencionalmente para ter a maior semelhança possível à organização da fase 1 da pesquisa, de modo que pudesse servir de elemento comparativo no quesito evasão).

Tendo em vista as semelhanças apresentadas pela disciplina nos primeiro e segundo semestres, acredita-se que a complexidade dos mundos virtuais possa ter exercido um papel impulsionador para as altas taxas de evasão verificadas na fase 1 da pesquisa. Apesar da existência de atributos como o alto nível de imersão em relação a páginas *web* tradicionais, possibilidade de simulação da realidade e formas variadas de interatividade, os usuários dos mundos virtuais encontram barreiras quanto à compreensão do seu manuseio que intensificam a carga cognitiva empregada nas atividades desempenhadas neste tipo de plataforma. Negut *et al.* (2016), por exemplo, identificaram que as pessoas costumam apresentar um desempenho mais favorável em testes neuropsicológicos quando estes são conduzidos através de instrumentos como papel e caneta, ou mesmo em testes computadorizados que reproduzem estes modelos mais tradicionais, quando comparados a testes conduzidos através de recursos baseados em realidade virtual. Na pesquisa aqui citada foram desconsiderados ambientes com baixo nível de imersão, como os mundos virtuais, mas ainda assim acredita-se ser possível estabelecer um comparativo das deduções trazidas pelos autores sobre as dificuldades observadas no uso dos recursos de realidade virtual. Segundo os autores, os testes baseados em realidade virtual representaram um aumento do grau de dificuldade, possivelmente por demandarem mais recursos cognitivos para a sua resolução, ou também pela sua semelhança ao mundo real, onde são estimuladas sensações de *stress* e distrações, além de outras sensações que podem interferir na realização das atividades. Mesmo apresentando um nível de imersão consideravelmente menor com relação a

recursos como os *Head-Mounted Displays*, ainda assim os mundos virtuais apresentam ambientes simulados ricos em detalhes capazes de dispersar a atenção do usuário ou sobrecarregá-lo de informações afetando a qualidade da sua navegação no ambiente.

Autores cujas pesquisas foram citadas anteriormente mencionam dificuldades enfrentadas pelos usuários com os mundos virtuais. Mahon *et al.* (2010), por exemplo, levantam a questão da necessidade de toda uma preparação para o uso dos mundos virtuais, devido à complexidade inerente a este tipo de ambiente. Além disso, Aldosemani e Shepherd (2014) mencionam que, em um universo de 36 professores que participaram de uma atividade que envolvia a realização de trocas culturais na plataforma Second Life, pouco mais de 10% pretendiam fazer uso educacional da ferramenta com seus grupos de alunos. Cabe salientar que, dentre este grupo de professores recém citado, somente 33,4% haviam conseguido vislumbrar algum potencial educacional para este tipo de ferramenta.

Tendo em vista as dificuldades que já vinham apresentadas na literatura e que foram vivenciadas na fase 1 desta pesquisa, a fase 2, que será apresentada na subseção seguinte, teve como desafio não somente capacitar professores para o uso dos mundos virtuais, mas também promover a reflexão sobre como ferramentas desta natureza poderiam ser exploradas no âmbito de suas respectivas áreas de conhecimento. Porém, antes de avançar para a próxima fase, serão apresentados a seguir alguns materiais que foram produzidos pelos participantes da fase 1 da pesquisa.

6.1.2 Resultados de autoria

O plano de atividades apresentado no capítulo anterior mostra que foi proposto o desenvolvimento dos seguintes objetos de aprendizagem ao longo do semestre: um infográfico onde seria exposto, numa mescla de imagens e texto, algum tópico dentro da temática escolhida; um avatar animado que poderia ser utilizado para introduzir algum elemento, apresentar o laboratório, oferecer dicas, lançar questionamentos ao estudante, etc; uma apresentação sobre o tema selecionado; uma história em quadrinhos que abordasse algum assunto dentro da temática escolhida (o estilo a ser adotado pela história era de livre escolha de cada participante); e um objeto de aprendizagem

interativo, construído através da ferramenta de programação em blocos, Scratch. Adicionalmente, após a construção dos objetos recém citados e do contato com a primeira ferramenta de programação abordada na disciplina, os estudantes foram apresentados a ferramentas de programação bastante semelhantes ao Scratch e que geram códigos que podem ser incluídos diretamente em objetos do mundo virtual (Scratch for OpenSim e Scriptastic).

A primeira atividade desenvolvida envolveu a construção de um infográfico a partir da ferramenta Piktochart. Após desenvolvido, o infográfico deveria ser inserido no mundo virtual e uma foto sua dentro do laboratório do estudante deveria ser postada em um fórum de discussão no ambiente Moodle. Porém, tendo em vista os contratempos vivenciados nas primeiras semanas de uso do mundo virtual em função da falta de familiaridade dos estudantes com a ferramenta, a montagem do laboratório foi reprogramada para a semana posterior ao desenvolvimento da apresentação (a qual constituía o terceiro objeto de aprendizagem a ser construído, conforme o programa de atividades). Desta forma, os estudantes tiveram 3 semanas adicionais de livre exploração do mundo virtual até que se sentissem mais confiantes para utilizá-lo e assim dessem início à montagem de seus laboratórios. Num primeiro momento foi utilizado, então, somente o fórum de discussão do ambiente Moodle para o compartilhamento inicial das produções. Apesar do grupo de participantes ter sido bastante reduzido, ainda assim houve uma pequena interação entre os estudantes nesta primeira atividade.

A ferramenta fórum foi escolhida intencionalmente, visando-se promover o compartilhamento das produções do grupo, bem como eventuais discussões acerca dos objetos desenvolvidos. Salienta-se que, em função do incipiente uso do mundo virtual pelo grupo de pesquisa, instabilidade do servidor e falta de soluções alternativas para questões como a organização das notas dos participantes, foi de suma importância o apoio de um ambiente de aprendizagem paralelamente às atividades desenvolvidas no mundo virtual.

Dentro das temáticas escolhidas pelos estudantes (noções básicas de música, jogos educativos e mitologia), foram desenvolvidos os infográficos apresentados na figura 9. A construção dos infográficos não aparentou gerar dificuldades para os estudantes concluintes da atividade, pois nenhum deles recorreu à monitoria para a elucidação de dúvidas, bastando aos mesmos os tutoriais oferecidos na disciplina.

Figura 9 - Infográficos produzidos para os laboratórios de aprendizagem

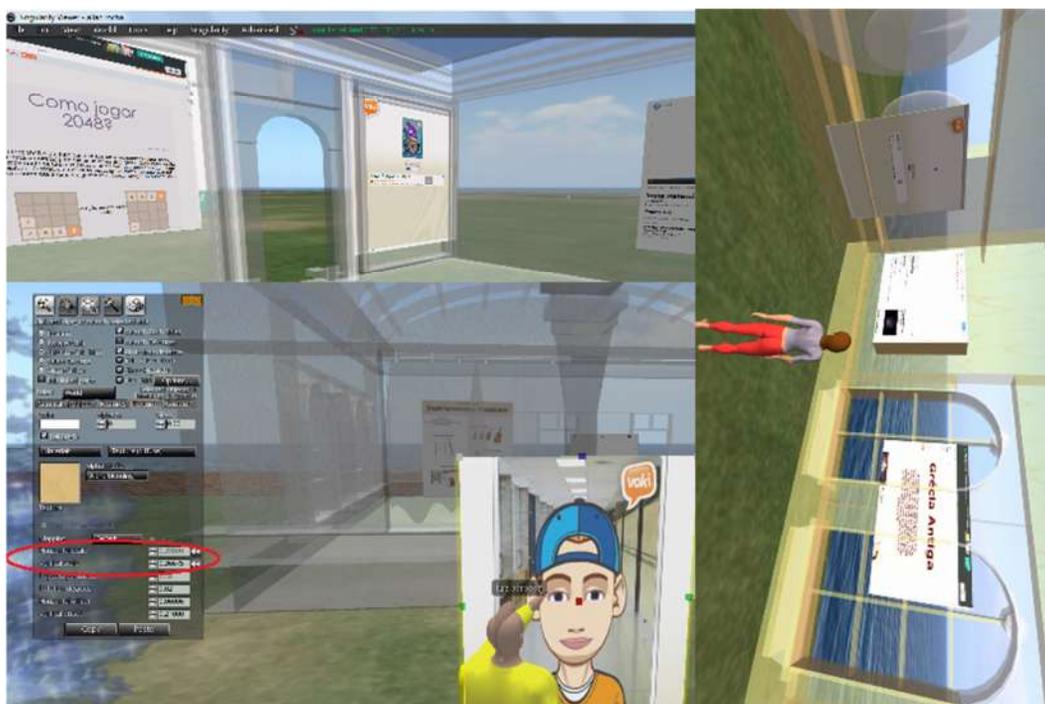


Fonte: <http://piktochart.com/>

Concluído o desenvolvimento dos infográficos, partiu-se nas semanas seguintes para a construção dos avatares animados e das apresentações com multimídia. Após o desenvolvimento destes objetos de aprendizagem os estudantes já haviam navegado no mundo virtual e julgavam-se aptos a desempenhar atividades básicas dentro deste ambiente, como a importação de objetos para a composição de seus laboratórios virtuais. Foi proposta, então, a primeira atividade “oficial” dentro do mundo virtual, a qual consistia na importação de um prédio que seria a sede do laboratório virtual de cada estudante. Na atividade proposta, os alunos foram incumbidos de importar uma construção para o mundo virtual, modificar a sua transparência para facilitar a visualização dos objetos contidos dentro de seu espaço e adicionar ao prédio do laboratório suas três primeiras produções (o infográfico, o avatar animado e a apresentação com multimídia). Por fim, os alunos deveriam realizar uma captura de tela e postá-la no fórum do ambiente Moodle para fins de avaliação. De uma perspectiva onde os autores destes laboratórios estavam no papel de estudantes, pode-se dizer que as atividades de construção das quais estes foram incumbidos ao longo da

disciplina enquadram-se no nível T6 da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais, visto que estes foram os responsáveis por ações como a idealização dos laboratórios, a produção e importação de materiais, a programação de seus objetos e assim por diante. Foi contemplado também o nível T7 (Apresentação e Revisão) através de debates no mundo virtual (e também no fórum de discussão) envolvendo dicas sobre soluções alternativas para a importação de objetos e adição de mídias ao mundo virtual. Uma das capturas de tela que constitui a figura 10 apresenta a explicação visual de um aluno (Aluno 1) sobre como ele adicionou seu avatar animado ao mundo virtual.

Figura 10 - Primeiros passos na construção dos laboratórios



Fonte: capturas de tela extraídas do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Na sequência foi proposta uma atividade envolvendo a produção de histórias em quadrinhos e, em seguida, partiu-se para o tema programação. A programação inicial foi proposta utilizando-se o *software* Scratch. Os alunos foram incumbidos de inspecionar projetos disponibilizados no *site* do Scratch para então levantarem ideias para a elaboração de objetos de aprendizagem interativos a serem inseridos em seus

laboratórios de aprendizagem. Buscou-se aqui atender a todas as etapas propostas no Ciclo de Aprendizagem de Kolb (1984), onde o estudante parte de uma **experiência concreta** (uso experimental para conhecimento do Scratch e acesso aos tutoriais oferecidos pela disciplina) para uma **observação reflexiva** (inspeção de códigos produzidos em outros projetos com vistas à familiarização com a linguagem de programação, realizando uma **conceitualização abstrata** (aprendizagem da lógica por trás dos códigos visualizados), partindo então para uma **experimentação ativa** (com a construção dos objetos interativos para o seu laboratório).

A atividade com o Scratch, por ser considerada de maior complexidade em função do uso da programação, contou com a realização de uma webconferência onde os estudantes puderam acompanhar passos básicos realizados com a ferramenta e também aprenderam a visualizar códigos de objetos disponíveis em seu *site* oficial para então adaptá-los na criação de seus próprios objetos de aprendizagem. Além deste suporte adicional, os estudantes puderam contar com os habituais tutoriais, desenvolvidos sempre com foco nas atividades propostas na disciplina.

Apesar de todo o suporte oferecido para o desenvolvimento desta atividade, um dos 3 alunos participantes (Aluno 5) não chegou a desenvolver o seu objeto de aprendizagem. O estudante teve participação nas sessões de bate-papo destinadas à discussão sobre o funcionamento da ferramenta e acompanhou a webconferência realizada. Observou-se também que o aluno recorreu aos tutoriais oferecidos no material de apoio. Nas sessões de bate-papo, questionado sobre as dificuldades que estava enfrentando na construção de um objeto com a ferramenta Scratch, o estudante alegou questões como sobrecarga de atividades em função do final de semestre, dúvidas sobre o assunto que seria abordado em seu objeto de aprendizagem e receio sobre as dificuldades a serem enfrentadas na construção dos códigos que gerariam a interatividade do seu objeto. Os demais estudantes, que concluíram a atividade, tiveram participação nas sessões de bate-papo e webconferência voltadas para o ensino da ferramenta e apenas um deles recorreu aos tutoriais oferecidos. Estes não mencionaram dificuldades com o uso da ferramenta.

A observação das dificuldades enfrentadas no uso da ferramenta Scratch foi importante para antecipar o cenário de como seriam as atividades realizadas com as ferramentas Scriptastic e Scratch for OpenSim, com as quais seriam construídos códigos

de programação a serem inseridos em objetos próprios do mundo virtual. A experiência de uso destas ferramentas, como já esperado, mostrou-se ainda mais complicada. Nesta atividade, que envolvia a elaboração de códigos para gerar interatividade em um ou mais objetos do mundo virtual somente um dos estudantes (Aluno 2) teve participação. Todos os estudantes tiveram participação no bate-papo destinado à atividade, mas somente este estudante recorreu ao material de apoio e realizou a atividade.

Na programação realizada pelo estudante, o usuário deveria clicar num determinado objeto (um cubo, neste caso) e uma mensagem de apresentação seria enviada via bate-papo ao usuário (figura 11). O estudante utilizou-se aqui de um código explorado em exemplos no material de apoio e fez uma pequena adaptação, modificando apenas o texto que seria enviado via mensagem. Pôde-se perceber que nenhum dos estudantes se dispôs a empregar esforços na realização desta atividade, idealizando uma interação que mantivesse alguma relação com o tema estudado em seu laboratório virtual e buscando diferentes códigos que pudessem ser adaptados e reunidos para atender às suas demandas.

Figura 11 - Programação no mundo virtual



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

A falta de atenção com relação a esta atividade pode ter ocorrido em função das atividades de final de semestre (o desempenho dos estudantes pode ter diminuído em função de sua sobrecarga em outras disciplinas), mas também pode ter ocorrido em função de dificuldades enfrentadas com a construção de códigos de programação, em função de suas formações não estarem voltadas diretamente para a informática (apenas

o Aluno 1 tinha um conhecimento mais aprofundado de informática, pois atuava como técnico em uma instituição de ensino).

Questionado sobre dificuldades no desempenho desta atividade, o Aluno 5 não se manifestou a respeito. Este, porém, já havia manifestado suas dificuldades com programação na atividade anterior, que envolvia a construção de um objeto de aprendizagem a partir da ferramenta Scratch. Já o Aluno 1 mencionou que tinha intenção de realizar um trabalho de maior complexidade, mas que teria encontrado dificuldades em concluir a programação desejada. Apesar de seus conhecimentos prévios de informática, o Aluno 1 ainda assim demonstrou certa dificuldade de manuseio do mundo virtual, já em fase de término da disciplina:

Tentei fazer algo mais complexo, mas nao deu muito certo [...]
[...] nao sabia que poderia ser feita essa programacao lá dentro
[...] pq o que eu sei fazer bem no mundo virtual é apagar as coisas... clico sempre em ~take~ e some tudo
[...] perdi a casa hj e quase que fico pelado por lá de novo

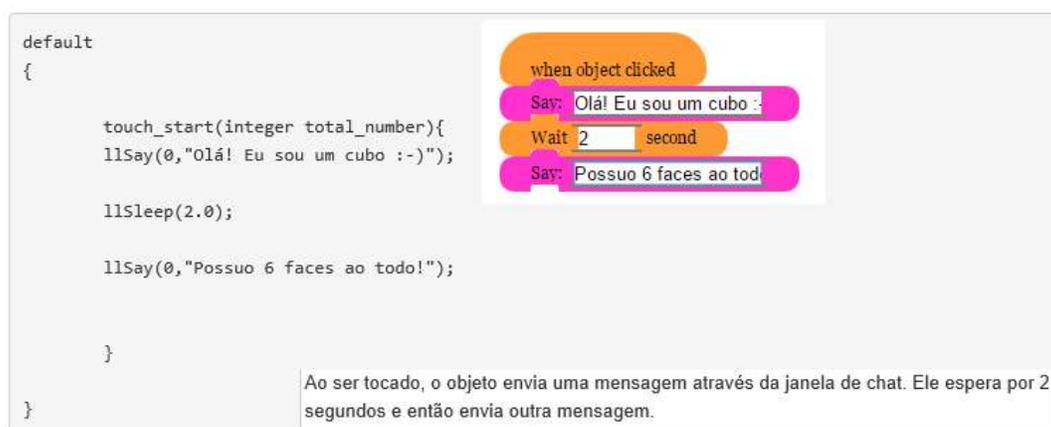
Quando o Aluno 1 foi questionado sobre a realização da atividade pendente, este mencionou não tê-la concluído em função de demandas pessoais (surgimento de um novo emprego e fechamento de outras atividades do semestre).

Embora as demandas de final de semestre possam de fato ter contribuído para o baixo desempenho dos estudantes nas últimas atividades da disciplina, pôde-se inferir nesta experiência que a complexidade inerente à construção de códigos de programação também teve um papel importante para a não realização das últimas atividades, pois os relatos fornecidos pelos estudantes apontaram para deficiências no seu conhecimento de programação.

Em virtude de tais constatações, novos materiais de apoio foram elaborados para dar suporte ao ensino da programação na fase seguinte desta pesquisa (a fase 2). Tendo percebido as dificuldades dos estudantes na elaboração de códigos (mesmo através das ferramentas de autoria) a pesquisadora e docente desenvolveu uma série de **exemplos de códigos genéricos, que poderiam ser adaptados a diferentes situações**

de ensino e aprendizagem pelos participantes da pesquisa. Os exemplos desenvolvidos mostravam como os códigos eram criados nas ferramentas de autoria e os resultados que seriam obtidos a partir da sua implementação. Dessa forma, os participantes da pesquisa, ao mesmo tempo em que exploravam o banco de códigos disponível, iriam se apropriando da lógica de funcionamento por trás das ferramentas de autoria utilizadas para a construção destes códigos. A figura 12 traz um exemplo deste material de apoio, implementado na fase 2 da pesquisa.

Figura 12 - Exemplo de código oferecido aos participantes da fase 3



```

default
{
    touch_start(integer total_number){
        llSay(0,"Olá! Eu sou um cubo :-)");

        llSleep(2.0);

        llSay(0,"Possuo 6 faces ao todo!");
    }
}

```

when object clicked

Say: Olá! Eu sou um cubo :-)

Wait 2 second

Say: Possui 6 faces ao todo!

Ao ser tocado, o objeto envia uma mensagem através da janela de chat. Ele espera por 2 segundos e então envia outra mensagem.

Fonte: elaborado pela autora

Os exemplos aqui apresentados serviram como um suporte adicional aos tutoriais com demonstração passo a passo sobre o uso das ferramentas exploradas ao longo do curso conduzido na fase 2 da pesquisa. Os resultados das estratégias geradas a partir das demandas observadas na fase recém descrita serão apresentados na subseção destinada ao relato das experiências vivenciadas na formação de docentes para a autoria nos mundos virtuais.

6.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A AUTORIA NOS MUNDOS VIRTUAIS

Esta subseção descreve as experiências vivenciadas no programa de formação desenvolvido para a capacitação de docentes (preferencialmente da rede pública) para o uso educacional dos mundos virtuais. Nesta parte do trabalho será apresentado um conjunto de estratégias, idealizadas ao longo da fase anterior da pesquisa, as quais foram aplicadas em um curso conduzido na presente fase, oferecido a docentes provenientes de diferentes áreas do conhecimento. Os resultados obtidos são discutidos à luz do referencial teórico adotado como base para esta tese de doutorado.

O curso aqui referido foi idealizado na modalidade semi-presencial com o objetivo de adequar-se às assobradas agendas comumente apresentadas pelos docentes da rede pública, principal público-alvo desta pesquisa. Esta formação foi desenvolvida com vistas a capacitar os docentes para um uso básico dos mundos virtuais, o qual lhes permitisse explorar com certa autonomia ações como a importação de objetos, uso das ferramentas de comunicação e recursos de interatividade.

Ao término desta formação, almejava-se que os professores estivessem aptos a explorar o potencial pedagógico dos mundos virtuais como ferramentas de apoio para as atividades curriculares. Para tanto, os docentes participantes desta fase da pesquisa deveriam concluir esta formação estando aptos a: 1) construir e editar objetos nos mundos virtuais, 2) pesquisar e importar conteúdos desenvolvidos para os mundos virtuais, 3) adicionar mídias a objetos, 4) utilizar diferentes canais de comunicação, 5) compreender a navegação por mapa no mundo virtual, 6) realizar a customização de avatares, 7) construir e importar *scripts* fazendo a sua adição a objetos do mundo.

A partir destas habilidades, considera-se que os professores teriam disponíveis ferramentas suficientes para explorarem os mundos virtuais como ambientes para o desenvolvimento de suas próprias atividades educacionais.

6.2.1 Perfil dos participantes

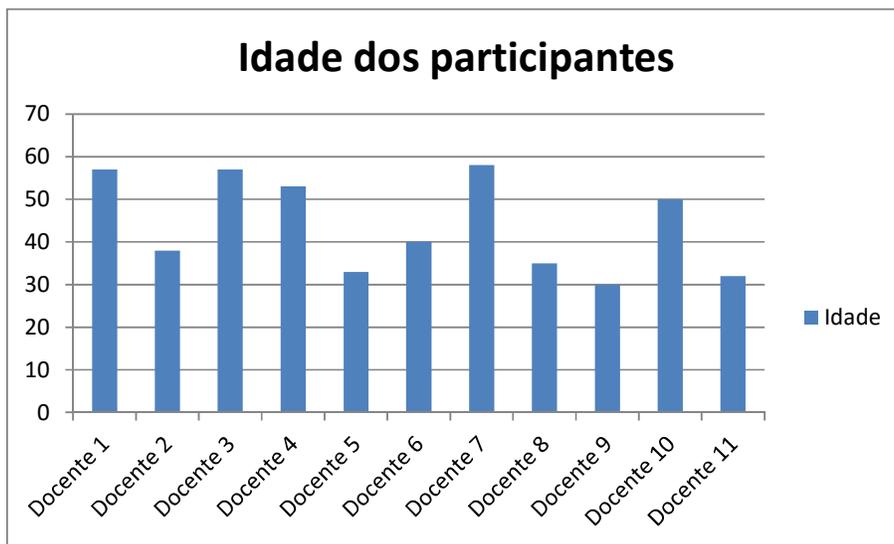
Este programa de formação foi projetado para atender a um universo de 15 participantes. O limite estabelecido para o número de participantes se deu em função de aspectos como: capacidade do ambiente físico no qual ocorreriam os encontros

presenciais; capacidade de uso do servidor do OpenSim (muitos usuários fazendo uso simultaneamente poderiam travar ou derrubar o sistema); e possibilidade de um atendimento mais personalizado, no qual as formadoras poderiam dedicar tempo extra a sessões de monitoria ou mesmo dedicar mais tempo à elucidação de dúvidas e ao desenvolvimento de discussões a partir de interações a distância com o grupo de participantes.

Apesar de terem sido oferecidas 15 vagas, divulgadas em ferramentas como redes sociais e ambientes de aprendizagem nos quais vinham se desenvolvendo outros programas de formação, o total de interessados no curso proposto foi apenas de 12 professores, tendo sido um eliminado da pesquisa devido a não entrega da documentação solicitada e pequena participação nas atividades do curso. Entre os participantes que se envolveram na pesquisa, dois não são atuantes no ambiente escolar. Entretanto, sua participação foi aceita em função do seu vínculo com a Educação (um estudante de doutorado e pesquisador na área da informática educativa e outro estudante de graduação em Pedagogia) e pelo fato das vagas não terem sido preenchidas com o principal público-alvo (professores da rede pública).

As idades dos participantes variaram de 30 a 58 anos (gráfico 1), sendo 5 participantes com 50 anos ou mais e 6 participantes numa faixa de 30 a 40 anos. Conforme o Censo de 2013 (INEP, 2013), em torno de 57% dos professores brasileiros encontra-se numa faixa etária entre 33 e 50 anos e 15% dos professores já está com idade superior a 50 anos. Ou seja, uma parcela considerável deste grupo (quase 50%) encontra-se na marca da maior faixa etária do professor brasileiro, a qual rumo para a aposentadoria.

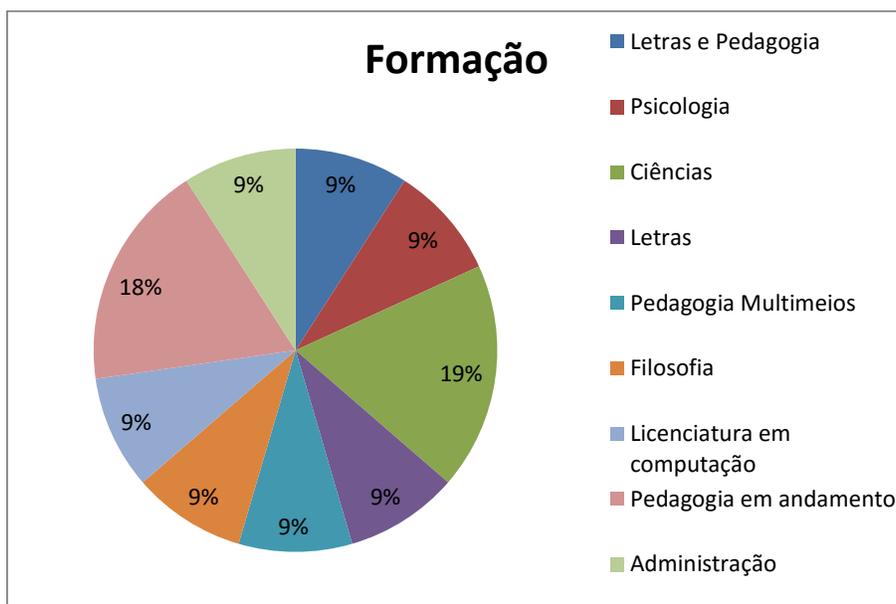
Gráfico 1 - Idade dos participantes



Fonte: elaborado pela autora

Os participantes, conforme mencionado anteriormente, eram provenientes de diferentes áreas do conhecimento, abrangendo formações como Letras, Ciências, Psicologia, Administração, Pedagogia em Multimeios, Licenciatura em Computação, Pedagogia (em andamento) e Filosofia. A distribuição dos participantes entre as respectivas áreas do conhecimento é apresentada no gráfico 2 que segue.

Gráfico 2 - Formação dos docentes

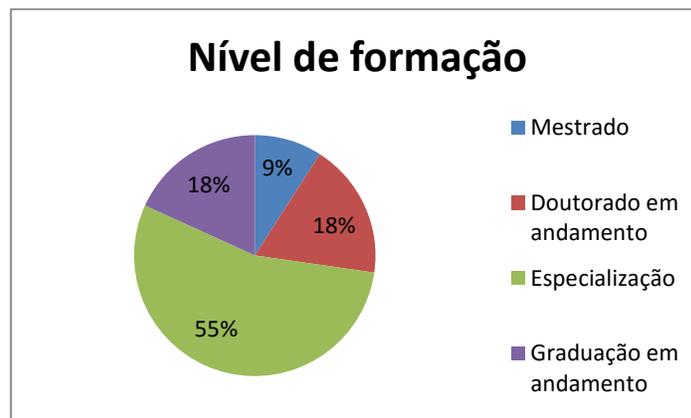


Fonte: elaborado pela autora

Na distribuição apresentada pelo gráfico 2 pode-se observar uma forte heterogeneidade do grupo no quesito área do conhecimento, o que levou a autora a considerar uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de laboratórios de aprendizagem interdisciplinares.

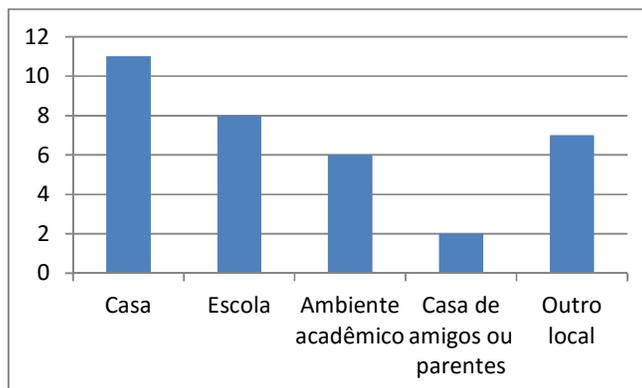
Além do fato de que os participantes eram provenientes de diferentes áreas do conhecimento, estes apresentavam também diferentes níveis acadêmicos, incluindo-se desde graduandos até estudantes de doutorado. É importante salientar que o grupo participante desta pesquisa se destaca com relação ao nível acadêmico, tendo sua maioria (82%) nível de especialização ou superior (gráfico 3). Este número está acima da média trazida pelo CETIC (2014), o qual aponta que apenas 60% de um universo de 1987 de professores pesquisados possuíam nível de especialização ou superior.

Gráfico 3 - Nível de formação dos participantes



Fonte: elaborado pela autora

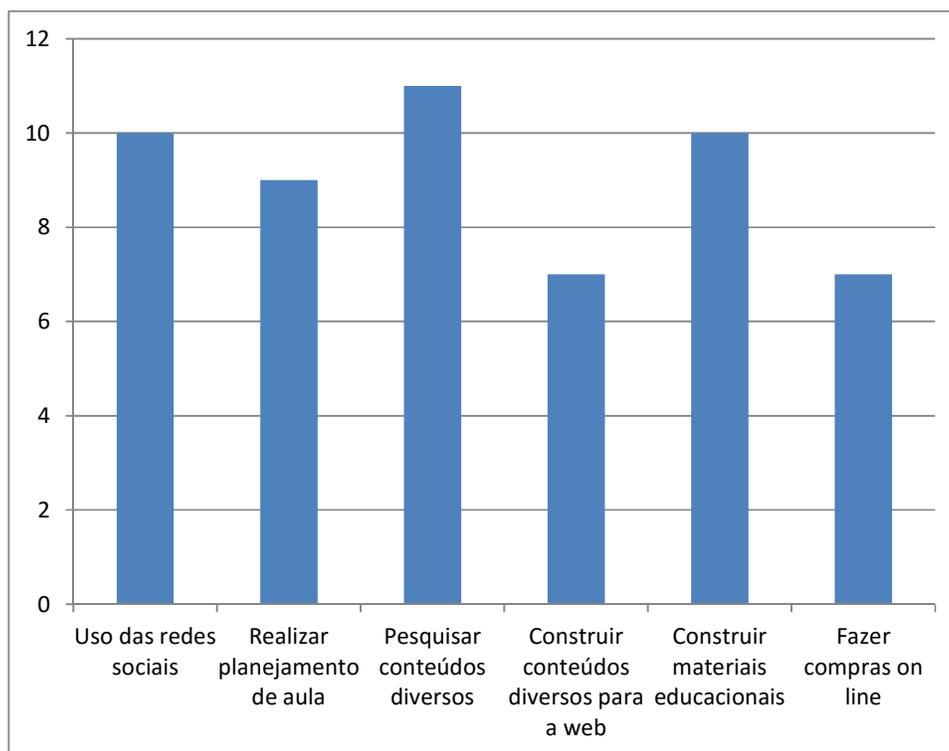
Todos os participantes dispunham de Internet em seus domicílios e realizavam acesso à *web* diariamente. Dentre outros locais utilizados para acesso à Internet, estava a escola (gráfico 4), sendo que apenas um dos participantes com vínculo a este ambiente alegou não realizar acesso à *web* em seu ambiente de trabalho. Ou seja, 90% do grupo afirmou fazer uso da Internet em suas atividades educacionais. Este número está em consonância com os números apontados pelo CETIC (2014) onde 89% de um universo de 841 escolas com acesso à Internet utilizam a mesma como um recurso educacional. Resumindo, dentre os nove participantes com vínculo ao ambiente escolar, apenas um (Docente 6) não utiliza a Internet em seu local de trabalho. Os dois participantes que não estão atuando em escola (Docentes 2 e 9) manifestaram realizar acesso à Internet regularmente em seu ambiente acadêmico.

Gráfico 4 - Ambientes de acesso à Internet

Fonte: elaborado pela autora

No intuito de identificar as principais ações realizadas pelos docentes através das TICs, inseriu-se neste questionário uma questão de múltiplas alternativas onde estes deveriam apontar ações que costumavam realizar com o apoio das tecnologias. Conforme o gráfico 5 apresenta, todos costumavam explorar a *web* como um recurso para a pesquisa e um número considerável de participantes afirmou fazer uso deste recurso também para a construção de seus materiais educacionais.

Gráfico 5 - Atividades desenvolvidas na web



Fonte: elaborado pela autora

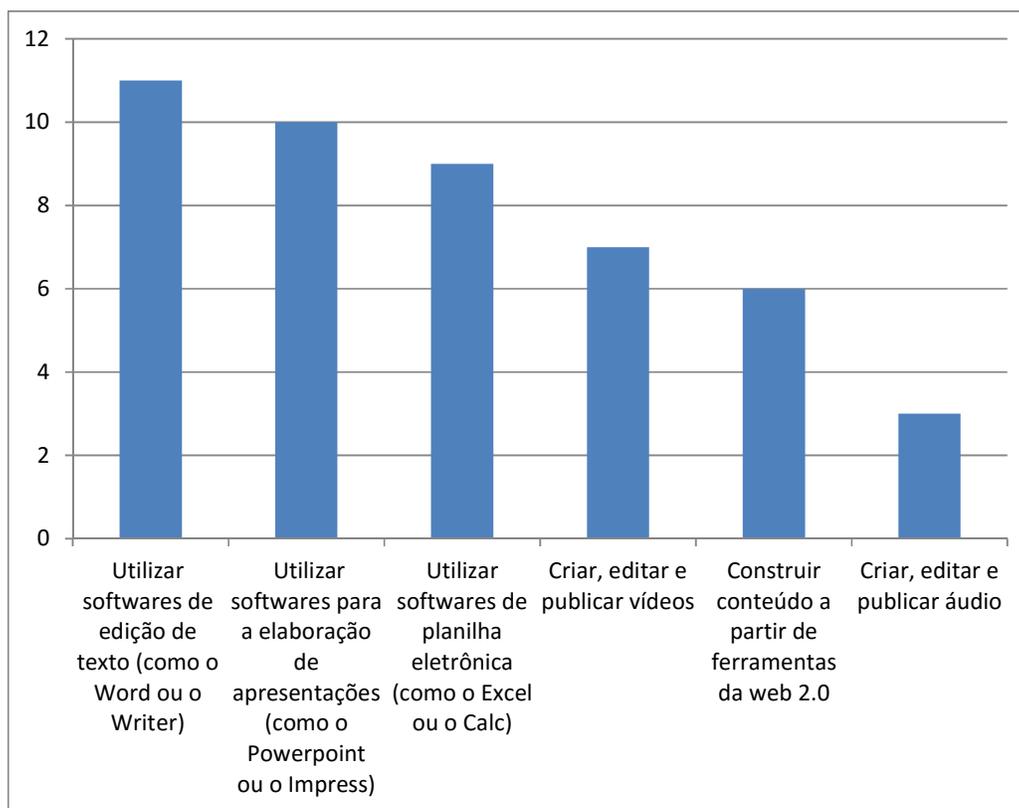
Aos docentes entrevistados foram apresentadas algumas habilidades básicas com o uso do computador sendo estes questionados em quais delas julgavam-se proficientes no seu manuseio. A intenção deste questionamento foi de realizar uma verificação inicial sobre a destreza que os participantes apresentariam no manuseio das TICs, de modo a identificar aqueles que poderiam encontrar, futuramente, maiores dificuldades no uso de *softwares* para a produção de conteúdo a ser incorporado ao mundo virtual. A tendência que tem se observado nos anos de prática de formação docente para o uso das TICs é que, aqueles já apresentam um domínio sobre ferramentas mais básicas para a produção de conteúdo virtual aprendem com maior facilidade o uso de novas ferramentas, compreendendo mais rapidamente sua lógica de funcionamento. Como coloca Perrenoud (2000, p. 134):

O fato de não precisar ser um programador ou um analista de sistemas minucioso não significa que se possa prescindir de uma cultura informática básica e de um treino para o manejo de todos esses instrumentos. A facilidade

pessoal no manejo de diversos *softwares* não garante uma correta aplicação para fins didáticos, mas torna isso possível.

Um paralelo pode ser traçado entre esta observação e apontamentos trazidos pela Teoria da Elaboração (REIGELUTH, 1999). Segundo a teoria, o aprendiz que desenvolveu noções básicas sobre o objeto de conhecimento dispõe de potencial para experimentar a aplicação deste objeto a novos contextos, ampliando seus horizontes e desenvolvendo autonomia e domínio sobre o assunto. Da mesma forma, acredita-se que a aptidão no uso das TICs tende a se desenvolver na medida em que o usuário experimenta novas ferramentas para a produção de diferentes conteúdos. Ou seja, o usuário que em um dado momento desenvolve domínio sobre ferramentas básicas como editores de texto e de apresentações pode se lançar, pouco a pouco, a novos desafios (como produzir um vídeo, por exemplo). Embora não haja uma ordem predefinida de quais ferramentas devem ser aprendidas primeiramente, os editores de texto e a navegação na Internet representam os primeiros passos do computador no âmbito escolar, como pode ser observado em Perrenoud (2000). Consequentemente, espera-se um maior domínio docente sobre o uso de tais ferramentas. Os dados obtidos nesta pesquisa vão ao encontro de tal afirmação, pois todos os professores julgavam-se aptos a utilizar editores de texto e navegavam na Internet sem maiores dificuldades (gráfico 6). Entretanto, um menor número sentia-se apto a desenvolver conteúdos como áudio e vídeo, ou mesmo a explorar outras ferramentas de criação de conteúdo e compartilhamento oferecidas pela *web 2.0* (gráfico 6).

Gráfico 6 - Uso de ferramentas computacionais



Fonte: elaborado pela autora

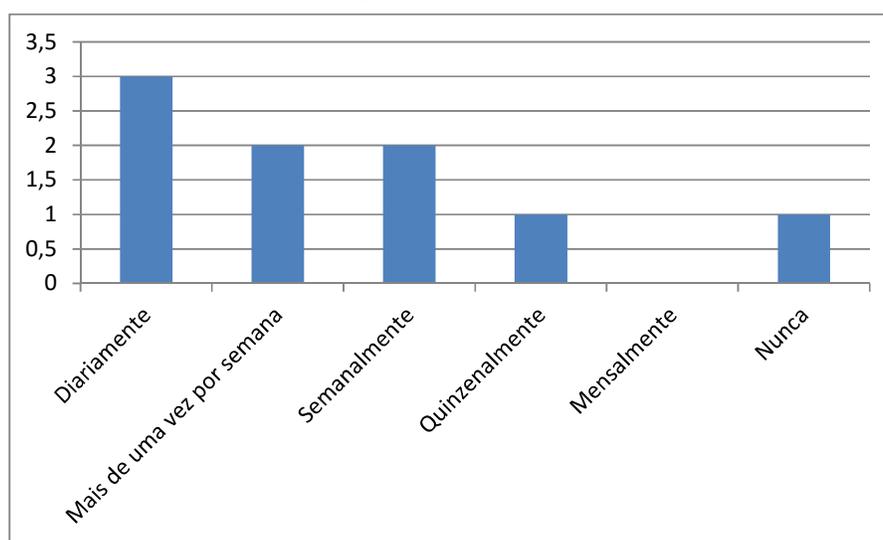
Quanto ao ambiente escolar dispor de computadores para que os professores tenham a chance de desenvolver e aplicar seus conteúdos, foi unânime que todos os participantes que estão atuando na Educação Básica têm à sua disposição um laboratório de informática. Tal manifestação está alinhada com dados trazidos pelo CETIC (2014), o qual aponta que 85% das escolas pesquisadas contam com laboratórios de informática com, no mínimo, seis computadores disponíveis para uso.

Dos docentes que atuam no ambiente escolar (nove docentes participantes desta pesquisa) apenas um manifestou não dispor de Internet no laboratório de informática de sua escola (Docente 3). Isso representa em torno de 89% deste universo de docentes com acesso à Internet no laboratório da sua escola. No entanto, cabe salientar que alguns destes professores encontravam-se atuando no mesmo ambiente escolar. Ao todo, estes atuavam em seis instituições diferentes. Ou seja, de seis instituições educacionais, uma não dispunha de acesso à Internet em seu laboratório de

informática. Neste caso, a porcentagem de escolas atendidas no quesito Internet cai para a faixa de 83%. Na pesquisa realizada pelo CETIC (2014) 93% das escolas pesquisadas dispunham de acesso à Internet, apresentando variações em sua velocidade de acesso de 256 Kbps até 51 Mbps ou mais. Considerando o contexto mais amplo apresentado pelo CETIC, pode-se observar que os participantes desta pesquisa estão com recursos um pouco abaixo das expectativas gerais no que se refere ao acesso à *web*.

A frequência de uso do laboratório de informática teve uma variação considerável entre o grupo de nove participantes que responderam à questão. De um modo geral, os professores afirmaram utilizar bastante o espaço do laboratório fazendo, no mínimo, um uso quinzenal do mesmo. Apenas um docente afirmou nunca fazer uso do laboratório de informática de sua escola (Docente 6). Questionado sobre o não uso deste espaço, o participante alegou questões como falta de suporte técnico e condições inadequadas dos recursos para atender suas demandas. Em pesquisa apresentada pelo CETIC (2014), em um universo de 731 escolas, 86% fazem uso de seus laboratórios de informática. Quanto à frequência, 83% das escolas pesquisadas afirmam que seus laboratórios são utilizados diariamente ou quase todos os dias. No entanto, no universo desta pesquisa, somente cinco docentes alegam frequentar o laboratório de informática de sua escola mais de uma vez por semana, como pode ser visto no gráfico 7.

Gráfico 7 - Frequência no laboratório de informática



Fonte: elaborado pela autora

Apesar de nem todos os docentes aqui pesquisados fazerem uso dos laboratórios de informática de suas respectivas escolas, todos alegaram utilizar as TICs para a realização de seus planejamentos pedagógicos. Dentre os materiais desenvolvidos pelos docentes encontram-se *blogs*, apresentações em Powerpoint, vídeos, exercícios com a ferramenta Hotpotatoes²⁹, etc.

Foi solicitado aos pesquisados também que descrevessem seus principais planejamentos já executados com o apoio das TICs. Dos nove participantes que atuam no ambiente escolar, somente cinco responderam à questão e, adicionalmente, um dos participantes que não se encontram em sala de aula no momento (Docente 9) também contribuiu com um planejamento já realizado. Destacam-se aqui os planejamentos apresentados pelos docentes 8 e 9, visto que ambos envolvem o uso da ferramenta Scratch, a qual serviu de base e inspiração para ferramentas de programação para os mundos virtuais, como o Scratch for OpenSim e o Scriptastic.

Docente 8:

Introdução a programação de computadores com o Scratch com alunos de 3º ano
 Produção de livros digitais
 Criação de blogues, seja para repositório da disciplina, seja colaborativo, com registro de aprendizagens da turma.
 Utilização de ferramentas de escritório, processador de texto, editor de apresentação e planilhas de cálculo, como apoio à aprendizagem dos conteúdos diversos.
 Produção de vídeo e de arquivos de áudio.

Docente 9:

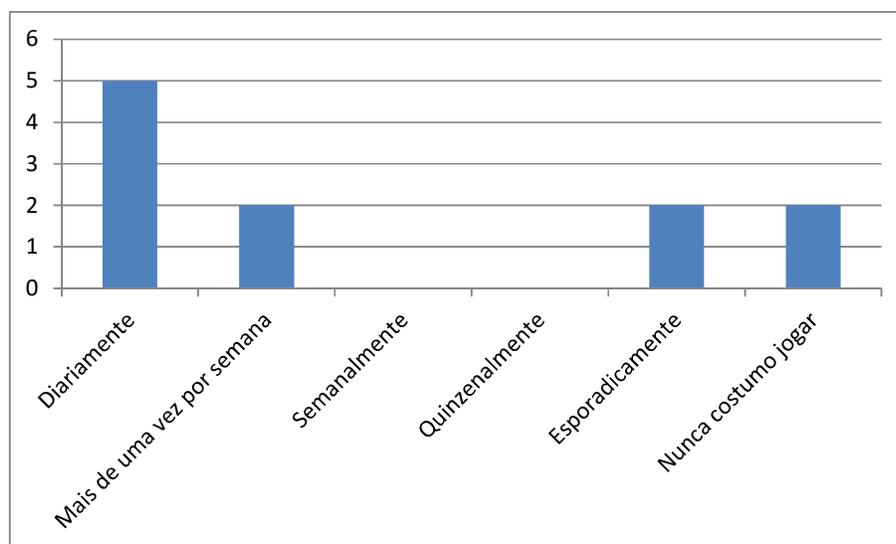
Uso do software Scratch como ferramenta para auxiliar na alfabetização.

²⁹ Ferramenta pedagógica que permite a construção de exercícios interativos como quiz, palavras-cruzadas e preenchimento de lacunas. Disponível em: <https://hotpot.uvic.ca/>.

As atividades apresentadas pelos docentes variaram bastante, abrangendo capacitações para uso de ambientes virtuais, uso das redes sociais como ferramentas para a interação com alunos, uso de vídeos, ferramentas de programação, etc. Pôde-se perceber que o grupo de professores já havia explorado uma série de ferramentas de autoria, algumas das quais, inclusive, podem ter seu conteúdo integrado aos mundos virtuais (como o Scratch, o Prezi ou o próprio uso de vídeos).

Além de se investigar o uso que este grupo de docentes já fez com as TICs no contexto educacional, buscou-se também verificar seu contato com jogos virtuais, pois autores como Mirliss, May e Zedeck (2012) apontam que usuários de jogos eletrônicos costumam apresentar maior disposição para lidar com simulações virtuais. Dos onze participantes da pesquisa, sete afirmam jogar ao menos mais de uma vez por semana e quatro jogam apenas esporadicamente ou nunca jogam, conforme pode ser observado no gráfico 8.

Gráfico 8 - Uso de jogos eletrônicos



Fonte: elaborado pela autora

No intuito de melhor identificar os tipos de jogos acessados pelos participantes (para verificar se alguns apresentavam semelhança à interface dos mundos virtuais) foi adicionada uma questão solicitando que mencionassem seus jogos preferidos. Dos nove

participantes que afirmaram utilizar jogos eletrônicos, mesmo que esporadicamente, somente sete citaram jogos de sua preferência. Dentre os jogos citados encontram-se: Rpgs, Estratégias, Second Life e Sims (Docente 2), Pet Rescue Saga e Enigmon Lite (Docente 3), LOL (Docente 4), App Letris e Letroca (Docente 7), CardWars, Penguin, Dinner 2 e Super Finn Saltitante (Docente 8), PES e FIFA (futebol), jogos em 3ª Pessoa (Resident Evil e similares), jogos de corrida como Grand Turismo (Docente 9) e Jogos de estratégia, fazendinha, jogos no face (Docente 10).

Um dos participantes citou o Second Life como um jogo virtual, inserindo-o na sua lista de jogos acessados diariamente. Em função de aspectos semelhantes como a imersão em cenários e a representação por personagens, observa-se uma confusão muito comum entre o conceito de ambientes de simulação, como os mundos virtuais e o conceito de jogos eletrônicos. Entretanto, como Mirliss, May e Zedeck (2012) argumentam, jogos têm como características a competitividade e a passagem do usuário por diferentes níveis, enquanto que ambientes simulados criam situações nas quais o usuário deve imergir assumindo um papel específico e tomar decisões de forma semelhante ao que faria no mundo real, experienciando os efeitos das decisões tomadas. Nada impede, porém, que um jogo seja criado no mundo virtual.

Além do Second Life, outros jogos foram citados pelos docentes, variando bastante em seu estilo. Apesar de alguns não apresentarem semelhança com a interface e a dinâmica dos mundos virtuais, ainda assim acreditou-se que o hábito do jogo poderia ser um indício da abertura destes docentes para o uso das novas tecnologias.

Perguntou-se também aos participantes da pesquisa se costumavam ter participação em redes sociais. De todos os onze participantes apenas um (Docente 6) afirmou não participar de nenhuma rede social. Dentre as redes sociais citadas pelos participantes estão o Facebook, o LinkedIn, o Twitter, o Google Plus, o Instagram, o Tumblr e o Pinterest. A partir deste questionamento pôde-se perceber que o grupo de professores participantes desta pesquisa tinha o hábito de explorar a *web* para interagir com outras pessoas, seja no trabalho ou em sua vida social. Apesar do grupo aqui pesquisado ter mostrado bastante abertura e disposição para o uso das redes sociais, dados do CETIC (2014) apontam que apenas 37% em um universo de 610 escolas pesquisadas possuem conteúdo oferecido por *website*, *email* institucional, *blog*, perfil ou

páginas em redes sociais. Isso pode levar a crer que os docentes vêm fazendo um uso mais informal das redes sociais, de forma não integrada com suas instituições de ensino.

Identificados os perfis dos participantes quanto ao seu contato com jogos eletrônicos e redes sociais, partiu-se para o questionamento sobre contatos anteriores com mundos virtuais. Aqui se buscou identificar se os participantes trariam algum tipo de conhecimento prévio sobre o funcionamento e a dinâmica deste tipo de ambiente. Dos onze participantes que responderam à questão, cinco afirmaram já ter experienciado alguma situação envolvendo o uso de mundos virtuais. Dentre os mundos virtuais citados pelos participantes estavam o Second Life, o The Sims³⁰ e o PUC RS Virtual.

Tendo em vista a importante participação que ferramentas de modelagem 3D têm na construção de mundos virtuais, questionou-se o grupo também sobre contatos anteriores com ferramentas desta natureza. Dos onze participantes apenas três já haviam utilizado alguma ferramenta para a modelagem de objetos tridimensionais, sendo citado somente o SketchUp como ferramenta já utilizada.

Questionados se já haviam utilizado mundos virtuais em situações de ensino e aprendizagem, apenas um dos participantes afirmou ter presenciado um uso educacional deste tipo de recurso. A situação descrita pelo participante envolvia a realização de uma discussão em grupo, prática bastante usual no âmbito educacional. Por outro lado, em função da complexidade que ainda envolve o processo de autoria nos mundos virtuais, são mais incomuns as práticas que envolvam qualquer tipo de construção neste tipo de ambiente (JOSHI, 2014), tal como proposto nesta tese.

Neste questionário inicial, buscou-se também investigar as expectativas com que o grupo de docentes ingressou no curso aqui desenvolvido. Para tanto, questionou-se aos participantes da pesquisa se estes acreditavam que os mundos virtuais poderiam contribuir para o desenvolvimento de práticas educativas. Dentre os onze respondentes, nove afirmaram acreditar que os mundos virtuais poderiam, sim, contribuir para o desenvolvimento de práticas educacionais, um participante absteve-se da resposta (provavelmente por não se sentir seguro em responder naquele momento em que ainda

³⁰ The Sims é um jogo eletrônico no qual o usuário cria e vivencia um ambiente simulado, manipulando seus personagens, que são agentes dotados de inteligência artificial com diferentes níveis de autonomia (esta definida pelo próprio usuário).

não conhecia muito sobre a ferramenta) e um participante (Docente 6) afirmou não acreditar nesta possibilidade. O Docente 6, conforme já observado em respostas anteriores apresentava um perfil de docente não muito adepto das tecnologias: ele nunca utilizava o laboratório de informática, não participava de redes sociais e nunca tinha contato com jogos eletrônicos.

Aos docentes foi solicitado que justificassem sua resposta (por que acreditavam ou não que os mundos virtuais poderiam contribuir para práticas educativas). Apenas seis docentes trouxeram justificativas para o seu posicionamento na questão, dentre as quais se destaca a seguinte contribuição:

Docente 3:

Podemos criar uma sala virtual com recursos variados que numa sala tradicional jamais teríamos condições.

Veja que se cada aluno tiver seu mundo ele poderá explorar sozinho ou coletivamente se preferir.

Com o mundo virtual abre-se um leque de possibilidades para professor e alunos aprenderem por meio dos conteúdos, das trocas com outros colegas e professores. Além disso, existe a possibilidade de desenvolverem a criatividade e transformar o que já existe em outras coisas...coisas novas.

O Docente 3 levanta três aspectos importantes com relação ao papel que os mundos virtuais podem assumir no âmbito educacional. Primeiro é o fato de que estes ambientes podem oferecer cenários e recursos que não estariam disponíveis no contexto da sala de aula tradicional. Por exemplo, expedições a diferentes corpos celestes poderiam ser simuladas através deste tipo de ambiente. O estudante poderia interagir com réplicas de tecnologias utilizadas para explorar o espaço, coletar materiais e realizar estudos geológicos, refletir sobre elementos que garantem a formação da vida, etc, seguindo uma dinâmica de exploração semelhante àquela proposta por Grotzer *et al.* (2011). Ou seja, o estudante tem no mundo virtual a possibilidade de vivenciar situações dificilmente reproduzidas no ambiente real, e tudo isso com uma riqueza de detalhes proporcionada pela sua interface gráfica. Conforme já colocado por Wang

(2011), os mundos virtuais possibilitam aos seus usuários libertarem-se das limitações impostas pela realidade (permitem que estudantes e docentes “deem asas à sua imaginação”). O segundo aspecto levantado pelo docente foi que este vê nos mundos virtuais a possibilidade de compartilhamento de ações, concebendo a ideia de que tais ambientes favorecem o desenvolvimento de práticas pedagógicas pautadas na aprendizagem colaborativa, tal como enfatizam autores como Callaghan *et al* (2006). Por fim, o terceiro aspecto mencionado foi a possibilidade de autoria oferecida pelo mundo virtual, já destacada por Pellas (2014) em seus experimentos envolvendo a construção de *scripts* no mundo virtual.

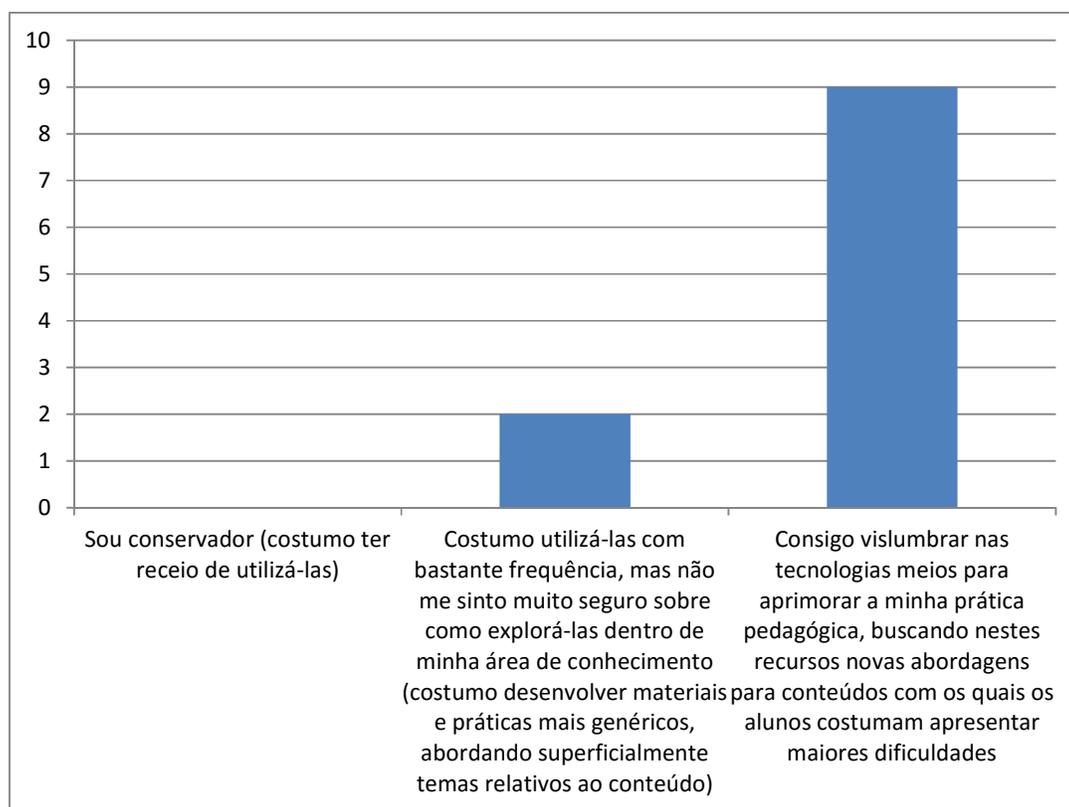
Os motivos pelos quais os demais professores apontaram considerar os mundos virtuais ferramentas em potencial para o contexto educacional variaram também em torno de questões como as possibilidades de interação que estes oferecem, oportunidades para a autoria e forte poder de contextualização para situações de ensino e aprendizagem. Conforme já discutido anteriormente, autores como Mirliss, May e Zedeck (2012), Aldosemani e Shepherd (2014), Mahon *et al.* (2010), através de suas experiências envolvendo práticas em grupo dentro deste tipo de ambiente, põem em evidência o potencial dos mundos virtuais como ferramentas para a promoção da interação. Adicionalmente, o trabalho de autores como Orgaz *et al.* (2012), Dawley e Dede (2014) e Okutsu *et al.* (2013) mostra também o potencial dos mundos virtuais como ferramentas para o desenvolvimento de atividades baseadas na autoria, onde aos alunos é oferecida a oportunidade de realizar modificações em seu entorno para então construir suas aprendizagens através da observação e prática, tal como preconiza o ciclo de aprendizagem proposto por Kolb (1984). Da mesma forma, os trabalhos aqui citados buscam explorar o poder de contextualização inerente aos ambientes imersivos, criando ambientes específicos para a condução das situações de ensino e aprendizagem almejadas.

Solicitou-se também aos docentes para que exemplificassem situações de ensino e aprendizagem que estes vislumbravam com a adoção dos mundos virtuais. Cinco docentes contribuíram com ideias que acreditavam ser de possível aplicação em ambientes desta natureza. Assim como na resposta anterior, suas ideias de uso do mundo trouxeram elementos como as possibilidades de interação que o ambiente oferece, contextualização do objeto de conhecimento e promoção de um ambiente

educacional mais atrativo, onde as tecnologias são exploradas no intuito de chamar a atenção e despertar o interesse do aluno. Fato curioso foi que o Docente 6, que havia alegado não acreditar no potencial educacional dos mundos virtuais, afirmou que este ambiente poderia promover aulas mais atraentes em disciplinas da área de humanas (sua área de conhecimento).

Para finalizar o questionário, buscou-se identificar como os docentes se percebiam com relação ao uso das tecnologias (gráfico 9).

Gráfico 9 - Visão dos docentes quanto às suas próprias habilidades para o uso das TICs



Fonte: elaborado pela autora

Nove participantes consideravam-se bastante abertos com relação ao desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas envolvendo o uso de novas tecnologias. Apenas dois participantes (Docentes 6 e 11) manifestaram certa dificuldade de explorar conteúdos mais específicos através das TICs. Tal dificuldade poderia ser atribuída a uma possível falta de capacitação para o uso das TICs. Segundo dados do

CETIC (2014), apenas 62% das escolas em que os professores utilizam a Internet em atividades de ensino e aprendizagem foram contempladas com algum curso de capacitação para o uso das TICs. Ou seja, uma porcentagem considerável de professores ainda não recebeu nenhuma capacitação para o uso educacional das tecnologias.

Traçado o perfil inicial dos participantes desta pesquisa, serão apresentadas a seguir as estratégias desenvolvidas ao longo do programa de formação docente conduzido em sua segunda fase.

6.2.2 Estratégias para a autoria nos mundos virtuais

Nesta subseção são realizadas as análises sobre cada uma das estratégias empregadas ao longo da formação oferecida ao grupo de docentes recentemente apresentado.

6.2.2.1 Estratégia 1: oferecimento de curso na modalidade semi-presencial

A formação de professores aqui descrita adotou como uma de suas estratégias o oferecimento de um curso na modalidade semi-presencial com o objetivo de oferecer aos docentes “[...] a efetividade e a socialização de oportunidades na sala de aula com o uso das TICs” (SIQUEIRA, 2015, p. 27), ao mesmo tempo em que proporciona aos docentes o direito a uma participação mais autônoma, onde estes têm a possibilidade de estipular por conta própria seus melhores momentos para o envolvimento com as demandas advindas desta formação, usufruindo assim da flexibilidade oferecida pela Educação a Distância (SIQUEIRA, 2015; GIOLO, 2008).

A ideia de uma orientação presencial emergiu, principalmente, em função da alta taxa de evasão observada na fase 1 da pesquisa, na qual o mundo virtual foi explorado em uma disciplina a distância durante todo um semestre. Conforme já discutido na subseção 6.1.1, uma comparação estabelecida entre as taxas de evasão obtidas na disciplina ministrada na fase 1 desta pesquisa (62,5%) com as taxas obtidas na mesma disciplina oferecida no semestre seguinte, sem a inclusão do mundo virtual

no conteúdo programático (22,22%), levou a pesquisadora a inferir que a apresentação dos mundos virtuais meramente a distância poderia afetar negativamente o desempenho dos participantes da fase 2 da pesquisa, causando novamente alta taxa de evasão.

Adicionalmente, o conhecimento tecnológico dos participantes do curso era desconhecido pela pesquisadora até o momento da sua abertura, visto que não foram estabelecidas restrições de acesso em função de seus conhecimentos prévios, já que não havia interessados em número suficiente para o suprimento das vagas. Os participantes poderiam apresentar um excelente domínio sobre as tecnologias, mas também poderiam ingressar neste curso sem o mínimo letramento digital, pois os ensinamentos universitários, ainda hoje, conforme apontam Johnson *et al.* (2014), não vêm preparando os estudantes para um uso efetivo das tecnologias. Dessa forma, mesmo que os participantes deste curso estivessem enquadrados em um perfil mais jovem, não haveria garantia de que estes apresentariam um domínio razoável sobre o uso das TICs.

O perfil tecnológico apresentado pelos participantes da fase 2, no entanto, foi bastante razoável: todos acessavam a Internet diariamente; dentre os que atuavam em sala de aula (nove participantes), sete frequentavam o laboratório de informática de sua escola semanalmente; e dez, dentre os onze participantes, afirmaram utilizar as TICs para a construção de materiais educacionais. Entretanto, apesar de os participantes apresentarem um bom nível de conhecimento tecnológico, o suporte presencial mostrou-se necessário para o grupo, tendo cinco participantes (docentes 3, 4, 6, 8 e 10) agendado ao menos uma sessão de monitoria fora dos encontros presenciais.³¹

Por outro lado, um dos motivos para a definição de um período de realização de atividades a distância foi a questão da carga horária docente, que se apresenta bastante elevada entre os professores brasileiros conforme aponta a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2014). Segundo a OCDE, a carga laboral do professor brasileiro costuma exceder em 6 horas a carga de trabalho de professores provenientes de países como os Estados Unidos e a Coreia do Sul. Muitos professores brasileiros atuam em mais de uma escola, atingindo uma carga horária de 60h semanais. Ainda, aqueles que têm atuação profissional em apenas uma escola

³¹ Destaca-se aqui a atuação do Docente 3, que participou semanalmente de sessões de monitoria, ao mesmo tempo em que se dedicou intensamente ao conhecimento do mundo virtual em atividades a distância.

chegam a atingir, segundo a OCDE (2014), 29h semanais de sala de aula, ultrapassando a carga horária máxima instituída pela Lei do Piso Salarial (BRASIL, 2008), de 2/3 da jornada de trabalho destinados a atividades que envolvam a interação com os educandos. Ou seja, o professor brasileiro apresenta uma demanda de trabalho em sala de aula muito intensa, sobrando pouco tempo para atividades que envolvam a realização e execução de novos planejamentos. O grupo participante desta pesquisa segue esta tendência de sobrecarga de trabalho. Dos nove participantes que contribuíram com esta informação (excluindo-se aqui os docentes 1 e 7), sete apresentam uma carga horária superior a 40h, um trabalha em regime de 40h e um (Docente 3) trabalha num regime de apenas 20h.

Ou seja, os docentes participantes desta pesquisa apresentavam uma carga de trabalho bastante intensa para participarem de formações sem flexibilidade de horário. Dessa forma, a modalidade semi-presencial conseguiu suprir as duas necessidades antagônicas vivenciadas neste contexto: necessidade de um suporte mais direto para o conhecimento da ferramenta *versus* falta de tempo para a participação em atividades presenciais.

Conforme já mencionado anteriormente, esta formação foi idealizada para contar com seis encontros presenciais de 4h de duração e 24h a distância, em horários mais convenientes a cada participante. Não há como calcular precisamente o número de horas dedicado a distância pelos docentes, mas pode-se fazer uma estimativa de sua dedicação observando o número de entradas no ambiente Moodle, visto que lá estavam alocados os materiais de apoio para a navegação e autoria no mundo virtual. A tabela 10 mostra então a quantidade de acessos de cada docente ao ambiente virtual de aprendizagem nos períodos dedicados às atividades a distância.

Tabela 10 - Acessos ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle

Docente	Acessos
Docente 1	0
Docente 2	15
Docente 3	20
Docente 4	5

Docente 5	0
Docente 6	0
Docente 7	3
Docente 8	4
Docente 9	8
Docente 10	4
Docente 11	2

Fonte: elaborado pela autora

Alguns docentes (Docentes 2 e 3) fizeram uma busca intensa pelos materiais de apoio. Entretanto, outros docentes não fizeram um único acesso fora dos horários de aula (Docentes 1, 5 e 6). O Docente 6, apesar de não realizar suas atividades a distância, teve uma participação ativa ao longo do curso e contribuiu para a construção do laboratório de aprendizagem do seu grupo. Os demais colegas (Docentes 4, 7, 8, 9, 10 e 11) tiveram um número de acessos pequeno, quando comparado aos maiores acessos.

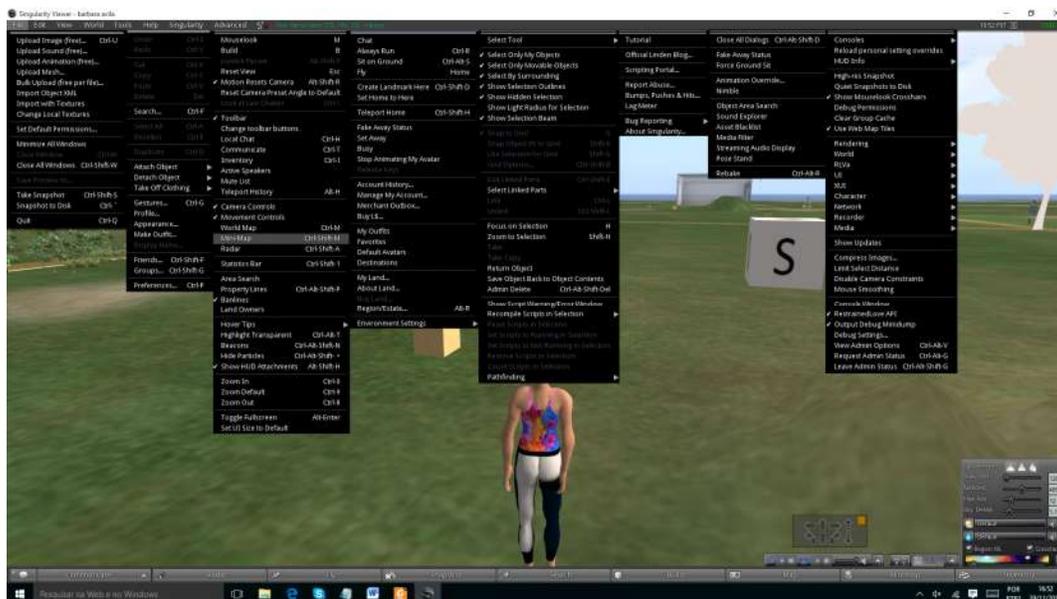
Estes dados podem levar ao questionamento se é válido oferecer aos docentes um período a distância, visto que alguns deles optam por não usufruir deste tempo. O curso poderia ser condensado em menos semanas com atividades unicamente presenciais. Porém, tal ação poderia inibir a exploração autônoma por aqueles que se envolveram com a plataforma nos períodos destinados a distância. A este grupo, tais períodos permitiram um tempo de navegação individual que serviu como um momento para o levantamento de dúvidas, que eram posteriormente esclarecidas com as formadoras durante os encontros presenciais. Sem este tempo para a exploração, os docentes poderiam perceber suas dúvidas tardiamente, quando já não havia um suporte técnico disponível.

Conclui-se então que a realização das atividades não se concentrou meramente durante os encontros presenciais. A maior parte dos docentes fez ao menos algum uso do tempo a distância que lhes foi oferecido para a exploração do mundo virtual. Ao mesmo tempo, os encontros presenciais se mostraram necessários, inclusive sendo solicitados em ocasiões diversas das aulas marcadas no cronograma do curso. Tais situações levam a crer que a modalidade semi-presencial foi a melhor opção para o contexto vivenciado por esta formação docente.

6.2.2.2 Estratégia 2: oferecimento de tutoriais de apoio com demonstrações passo a passo e direcionados para as atividades dos cursistas

Os visualizadores que promovem acesso aos mundos virtuais da plataforma OpenSim contêm uma série de ferramentas (figura 13), que contemplam desde as ações mais simples, como navegar pelo ambiente, como ações de maior complexidade, reservadas apenas aos administradores da plataforma. A grande quantidade de ferramentas disponíveis em um só local torna necessário situar os usuários, principalmente os inexperientes que, conforme Baydas *et al.* (2014), costumam perder o foco de suas atividades quando mal orientados neste tipo de ambiente. Ainda, Merrill (1999) adverte que a aprendizagem procedimental ganha eficiência quando bem orientada. Quando não orientado, o estudante se utiliza da estratégia tentativa e erro, o que lhe faz perder tempo e corre o risco de levá-lo a desempenhar esta mesma estratégia em outras situações em que isso não deveria ocorrer.

Figura 13 - Ferramentas disponíveis no visualizador Singularity



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Tutoriais, segundo Cook (2014), trazem uma série de vantagens para o processo de aprendizagem: oferecem flexibilidade, tanto no que se refere aos momentos em que o estudante deseja se dedicar a uma determinada tarefa, como na questão de local em que este acesso deverá ocorrer. Os tutoriais ainda permitem ao estudante a construção do seu próprio passo a passo e facilitam a avaliação e a documentação do conteúdo (COOK, 2014). Tendo em vista a relevância dos tutoriais no contexto da aprendizagem procedimental, o seu uso foi convertido em uma estratégia na busca por promover a familiarização dos participantes desta pesquisa com o funcionamento das ferramentas do mundo virtual para que então fosse viabilizada a sua autoria sobre este tipo de ambiente.

Com o objetivo de verificar o papel exercido pelos tutoriais nas atividades de exploração do mundo virtual foi realizado um levantamento de acessos aos conjuntos de tutoriais oferecidos nas fases 1 e 2 desta pesquisa. As tabelas apresentadas a seguir mostram o número de acessos realizados aos tutoriais em cada fase da pesquisa. Como cada fase da pesquisa continha um número pequeno de participantes, puderam-se descrever nas tabelas todos os participantes que tiveram atuação nas atividades e que acessaram seus respectivos tutoriais. Dessa forma, pode-se observar o histórico de atividades realizadas por todos os atores desta pesquisa.

Tabela 11 - Acessos realizados aos tutoriais - fase 1

Acessos realizados aos tutoriais – fase 1			
Tutorial/Atividade	Participantes que acessaram os tutoriais	Participantes que realizaram a atividade	Porcentagem de acesso aos tutoriais por participantes que realizaram cada uma das atividades
Tutoriais de leitura obrigatória (atividade 1)	Participantes 1, 3, 4, 5, 6 e 8	Participantes 1, 2, 3, 4 e 5	80%
Tutorial Piktochart (atividade 2)	Participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Participantes 1, 2 e 5	100%

Tutorial (atividade 3)	Voki	Participantes 1, 2 e 5	Participantes 1, 2 e 5	100%
Tutorial (atividade 4)	Prezi	Participantes 2, 5 e 6	Participantes 1, 2 e 5	66,66%
Tutorial para montagem de laboratório (atividade 5)		Participantes 2 e 5	Participantes 1, 2 e 5	66,66%
Tutorial (atividade 6)	ToonDoo	Participantes 2 e 5	Participantes 2	100%
Tutorial (atividade 7)	Scratch	Participantes 2 e 5	Participantes 1 e 2	50%
Tutoriais (atividade 8)	de scripts	Participante 2	Participante 2	100%

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 12 - Acessos realizados aos tutoriais - fase 2

Acessos realizados aos tutoriais – fase 2			
Tutorial/Atividade	Participantes que acessaram os tutoriais	Participantes que realizaram a atividade	Porcentagem de acesso aos tutoriais por participantes que realizaram cada uma das atividades
Modificar aparência do avatar	Participantes 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 e 11	Participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	73%
Uso da ferramenta chat	Participantes 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 e 11	Participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	73%
Criando objetos no mundo virtual	Participantes 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	73%
Inserindo mídias no mundo virtual	Participantes 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Participantes 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	78%

Uso de animações no mundo virtual	Participantes 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 e 11	Participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11	70%
Construindo scripts no mundo virtual	Participantes 3, 4, 6, 9, 10 e 11	Participantes 2, 3, 4, 6, 9, 10 e 11	86%

Fonte: elaborado pela autora

Um aspecto interessante a se observar é que nem todos que participaram das atividades sentiram a necessidade de recorrer ao auxílio dos tutoriais. Na fase 1, por exemplo, tiveram maior participação os alunos 1, 2 e 5. O participante 1, como pode ser observado na tabela 11, somente inspecionou três dos oito tutoriais oferecidos, no entanto, este aluno realizou seis atividades. Suas consultas ao material de apoio concentraram-se no início da disciplina, quando este ainda não conhecia as ferramentas básicas do mundo virtual. Com o passar do tempo, o estudante desenvolveu maior segurança no manuseio da ferramenta, inclusive descobrindo funcionalidades não contempladas pelos tutoriais. Já o participante 2 realizou todas as atividades propostas e somente não inspecionou um dos tutoriais. O tutorial não inspecionado foi desenvolvido para apresentar os passos para o acesso ao mundo virtual, contemplando atividades como a instalação do visualizador adotado, realização de cadastro no mundo virtual e apresentação inicial da barra de ferramentas. Todos estes passos haviam sido apresentados em uma aula presencial, servindo o tutorial apenas como apoio para aqueles que porventura necessitassem de algum auxílio para relembrar o passo a passo para a realização destas atividades (para que assim pudessem acessar o mundo virtual a distância, através de seus computadores pessoais). Este participante não encontrou dificuldade para acessar o mundo virtual a distância, participando de todas as atividades posteriores. Desta forma, infere-se que este material de apoio não foi consultado por não haver demanda para tal, já que o participante realizou seu acesso ao mundo virtual sem dificuldades. Por fim, o participante 5 consultou sete tutoriais, mas somente realizou cinco atividades. Questionado sobre a relevância dos tutoriais para a sua aprendizagem em várias ocasiões o participante mencionou serem estes materiais de suma importância para o desenvolvimento das atividades a distância. Tendo em vista a inspeção dos tutoriais sem a realização das atividades, a pesquisadora questionou também por que o

participante não havia realizado as demais atividades. O motivo alegado foi falta de tempo, pois a disciplina já estava se encaminhando para o final de semestre e o estudante encontrava-se assoberbado com atividades das disciplinas cursadas em paralelo. Segundo Doerr *et al.* (2015), nestes períodos os estudantes universitários ficam mais propensos a sensações de *stress* e fadiga, devido à pressão exercida pelos exames finais das disciplinas. Ou seja, é natural que o rendimento nas atividades sofra variações negativas nestas ocasiões.

Na fase 2 da pesquisa, destaca-se a participação dos docentes 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 e 11. O docente 2 teve uma grande participação a distância, como foi observado anteriormente na tabela 12. O único tutorial não inspecionado pelo participante 2 foi o último, que versava sobre a programação no mundo virtual. Um possível motivo para o não acesso do docente a este material de apoio seria o fato de que o tópico da programação foi abordado já na fase de término do curso, que coincidia com o final do ano, quando o docente já poderia estar envolvido com outros compromissos. O docente, de fato, não chegou a realizar adaptações ou a elaborar códigos para objetos do seu laboratório virtual de aprendizagem. Seu uso da programação restringiu-se a um mero teste da ferramenta. Entretanto, o docente trazia conhecimentos prévios sobre os mundos virtuais notavelmente superiores quando comparados ao restante do grupo, o que leva a crer que a falta de conhecimento de programação não foi o fator determinante para a não realização desta atividade.

O docente 3 destacou-se com a participação mais ativa entre os membros do grupo. Houve uma notória evolução desde o seu primeiro contato com o mundo virtual até a finalização do curso. Como seus conhecimentos no início da formação eram bastante limitados, foi necessário um grande esforço por parte do docente para que este conseguisse se apropriar das ferramentas do mundo virtual, para então se tornar autor no ambiente. Mas as dificuldades foram sendo superadas com o considerável esforço deste docente que não apenas explorava os tutoriais e participava ativamente dos encontros presenciais, mas também se dispunha a participar de várias sessões de monitoria para trabalhar na construção de seu laboratório. A evolução observada neste docente está em consonância com resultados da pesquisa de Yilmaz *et al.* (2015) na qual participantes tiveram suas habilidades espaciais desenvolvidas na medida em que intensificaram seu tempo de dedicação ao uso do mundo virtual e, devido à experiência adquirida, estas

pessoas tiveram mais oportunidades para estabelecer interações dentro deste tipo de ambiente.

Um caso interessante foi a baixíssima procura pelos tutoriais efetuada pelo participante 4. Apesar de realizar as atividades propostas pelo curso o docente somente recorreu aos tutoriais em sua fase final, na qual era abordado o tema programação (momento em que os participantes da pesquisa apresentaram maiores dificuldades). Um motivo para a inspeção mais detalhada dos tutoriais sobre a programação no mundo virtual pode ter sido o fato de que este docente dedicou seus esforços a agregar interatividade a objetos de seu laboratório de aprendizagem. O docente, de um modo geral, não encontrou dificuldades na realização de ações mais básicas do mundo virtual, como construir ou importar objetos, ou agregar mídias a estes objetos. Entretanto, o docente não dispunha de qualquer conhecimento anterior sobre programação, o que pode ter feito necessária a busca por tutoriais que lhe auxiliassem na construção de seus códigos.

Cita-se também o participante 6, que nunca entrou no ambiente em horário além dos encontros presenciais e somente inspecionou os dois últimos tutoriais. O participante, porém, realizou todas as atividades de teste, o que dá a entender que seu suporte provinha de outros meios (como as demonstrações realizadas nos encontros presenciais, por exemplo). Cabe salientar, porém, que apesar de ter explorado os últimos tutoriais oferecidos pelo curso (animações e programação), o docente não utilizou nenhum destes recursos para a construção de atividades no seu laboratório virtual de aprendizagem. Seu contato com tais ferramentas se deu apenas nas atividades de teste realizadas durante os encontros presenciais.

O participante 8 somente não inspecionou o último tutorial, que versava sobre o tópico programação (atividade que ele não concluiu). Este docente tinha formação na área da informática, o que poderia ter contribuído para uma compreensão mais rápida da estrutura da linguagem LSL. Entretanto, apesar de ter domínio sobre a programação, o participante não construiu sequer códigos simples para os seus objetos, alegando falta de tempo e intenção de realizar esta atividade posteriormente.

Os demais participantes (9, 10 e 11) exploraram todos os tutoriais e tiveram uma quantidade considerável de acessos ao ambiente Moodle fora dos encontros

presenciais. Ou seja, há fortes indícios de que os tutoriais foram utilizados como ferramentas de apoio para a participação destes docentes em atividades a distância. Conclui-se então que a grande procura pelos tutoriais de apoio por aqueles participantes que realizaram suas atividades coloca em evidência a importância que tais ferramentas exerceram para a conquista da autonomia destes docentes no mundo virtual.

6.2.2.3 Estratégia 3: desenvolvimento de laboratórios em grupos com docentes provenientes de diferentes áreas do conhecimento

Na fase 2 da pesquisa foi proposta a reunião de grupos com, no máximo, três integrantes para a construção de laboratórios virtuais de aprendizagem. Os participantes foram encorajados a buscar parceiros provenientes de diferentes áreas do conhecimento, de modo que os laboratórios construídos apresentassem uma abordagem interdisciplinar, onde cada docente exploraria conhecimentos da sua disciplina dentro da temática acordada pelo grupo. Conforme pode ser observado na tabela 13, os grupos formados, de fato, cumpriram com a solicitação de abrangência de diferentes áreas do conhecimento:

Tabela 13 - Formação dos grupos

Grupos	Docentes	Formação
Grupo 1	Docente 1	Licenciatura em Letras e Pedagogia
	Docente 4	Licenciatura em Letras
	Docente 7	Licenciatura em Ciências
Grupo 2	Docente 2	Psicologia
	Docente 9	Graduando em Pedagogia
	Docente 11	Graduando em Pedagogia
Grupo 3	Docente 3	Licenciatura em Ciências

	Docente 5	Pedagogia em Múltiplos Meios
Grupo 4	Docente 6	Filosofia
	Docente 8	Licenciatura em Computação
	Docente 10	Análise de sistemas

Fonte: elaborado pela autora

Alguns participantes dos grupos 1 e 4 pertenciam às mesmas instituições escolares. Isso provavelmente foi o fator que levou os docentes a se unirem prontamente quando solicitada a formação de grupos. Já no grupo 2 somente os estudantes de Pedagogia tinham convívio anterior, tendo ocorrido a união com o Docente 2 em função do interesse recíproco pela temática do laboratório (Educação Especial). Por fim, o grupo 3 foi o mais problemático, pois os participantes não conseguiram definir um denominador comum e não tinham outras opções de grupo para serem inseridos.

Ao longo do curso mantiveram-se coesos somente os grupos 2 e 4. Os demais grupos se dissiparam e alguns docentes não deram início à construção de seus laboratórios. A tabela 14 mostra os laboratórios que foram criados e seus respectivos autores:

Tabela 14 - Laboratórios e seus autores

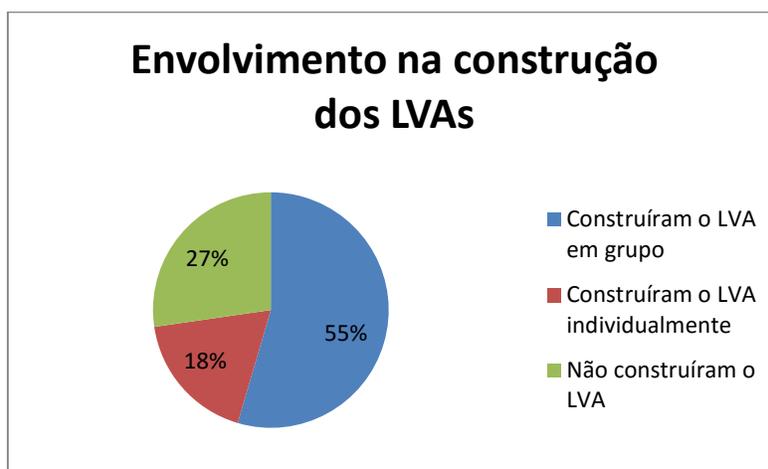
Laboratório	Docentes que participaram efetivamente	Tema do laboratório
Laboratório 1	Docente 4	Aprendendo Ortografia
Laboratório 2	Docente 2	Tecnologia Assistiva e Atendimento Educacional Especializado
	Docente 9	
	Docente 11	
Laboratório 3	Docente 3	Aprendendo Geometria

Laboratório 4	Docente 6	Consciência negra
	Docente 8	
	Docente 10	

Fonte: elaborado pela autora

Os docentes 1, 5 e 7 apenas realizaram atividades direcionadas em aula, porém, não partiram para a Experimentação Ativa, momento em que deveriam reunir os conhecimentos construídos em aula e aplicá-los a diferentes contextos, como sugere Kolb (1984). Como pode ser observado no gráfico 10, pouco mais da metade da turma se envolveu com a construção de seus laboratórios de maneira conjunta.

Gráfico 10 – Envolvimento na construção dos LVAs



Fonte: elaborado pela autora

Cabe salientar que o participante 3 buscou em diversas oportunidades aproximação com o seu parceiro de grupo, dispendo-se inclusive a realizar alterações no tema para facilitar sua interligação com a área de conhecimento do seu parceiro (Pedagogia em Multimeios). O participante 5, porém, não estava disposto a assumir um compromisso conjunto. Sua justificativa foi o envolvimento em um novo trabalho que estava lhe tomando tempo e que não lhe permitia se dedicar plenamente às atividades do curso. Da mesma forma, os parceiros do Docente 4 ausentaram-se do curso (alegando

motivos pessoais) sem dar início à construção do seu laboratório, deixando o Docente 4 por conta própria desde o início do processo. Os demais participantes mostraram algum envolvimento com a construção de seus laboratórios virtuais de aprendizagem e as temáticas escolhidas para estes laboratórios refletiram, de alguma forma, a área de conhecimento de cada um de seus integrantes.

Laboratório 1 – Aprendendo Ortografia

O Laboratório Aprendendo Ortografia é claramente alinhado à área de conhecimento do Docente 4. Este fato já era de se esperar já que o docente foi o único responsável pela definição do tema de seu laboratório. Neste ambiente o docente explora palavras de ortografia duvidosa para grande parte de seus alunos através de atividades que demandam a associação entre imagem e palavra escrita (figura 14). Para isso o docente se utilizou de códigos básicos de programação e da ferramenta de bate-papo como recurso para promover a interação do estudante com a atividade.

Figura 14 - Atividade disponível no laboratório Aprendendo Ortografia



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Laboratório 2 – Tecnologia Assistiva e Atendimento Educacional Especializado

O laboratório criado pelo grupo 2 (figura 15) discute o tema Tecnologias Assistivas apresentando algumas destas tecnologias e pondo em debate legislações sobre o assunto. O tema escolhido para o laboratório está plenamente alinhado às atividades desenvolvidas pelos Docentes 2 e 11. O Docente 2 está cursando doutorado na linha de Informática na Educação Especial e o Docente 11 atua em escola atendendo alunos com necessidades especiais. Apenas o Docente 9, que não se encontra em sala de aula no momento, não tem vínculo tão imediato com o tema escolhido. Entretanto, sendo dever constitucional do estado, o “[...] atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988), caso opte pela carreira do magistério, o docente deverá desenvolver um maior contato com a temática.

Figura 15 - Cenário construído para o laboratório de Tecnologias Assistivas



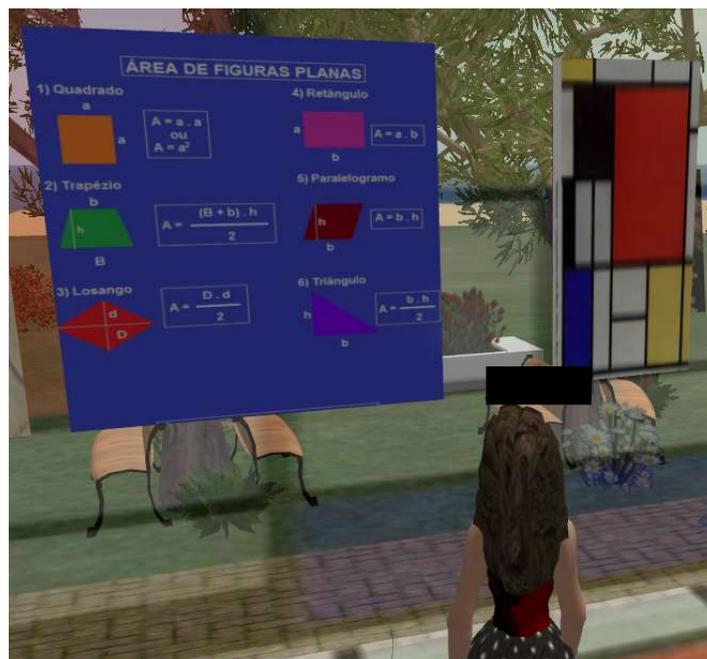
Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Laboratório 3 – Aprendendo Geometria

Assim como no caso do Docente 4, que desenvolveu o laboratório número 1, o Docente 3 desenvolveu seu laboratório individualmente, sendo o único responsável pela escolha do tema. Por consequência, o tema escolhido tem relação direta com a atuação

profissional do docente, que leciona Matemática no Ensino Fundamental. Este laboratório (figura 16) tem foco no ensino da Geometria Plana, apresentando as formas geométricas através de painéis, vídeos explicativos e objetos do mundo virtual. Adicionalmente, o docente se utiliza da programação para desenvolver atividades com maior interatividade.

Figura 16 - Painel disponível no laboratório Aprendendo Geometria



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Laboratório 4 – Consciência negra

Este laboratório (figura 17) foi idealizado para promover o diálogo sobre o papel do negro na sociedade atual. Para isso, os docentes criaram um ambiente decorado com imagens que remetem à arte negra, apresentações e vídeos que discutem o assunto. O tema do laboratório foi decidido em conjunto, depois de formado o grupo (cabe lembrar que este grupo se formou por afinidade entre os colegas e não por interesse em determinada temática). O Docente 8 foi quem apresentou um interesse mais explícito sobre a temática (o Docente 8 é negro e defende movimentos que pleiteiam maior justiça social para com o negro brasileiro). O Docente 6 leciona Filosofia, disciplina que

oportuniza a abordagem de vários temas que constituem o que a UNESCO (2015) define como Educação para a Cidadania Global (ECG). Segundo a UNESCO, uma das competências que devem ser desenvolvidas através da ECG é a formação de:

[...] uma atitude apoiada por um entendimento de múltiplos níveis de identidade e também o potencial para a construção de uma identidade coletiva que transcenda diferenças individuais culturais, religiosas, éticas ou outras (como o sentimento de pertencer a uma humanidade comum e o respeito pela diversidade) (UNESCO, 2015, p. 17).

Ou seja, a questão racial pode (e deve) ser objeto de discussão nas disciplinas curriculares. E a disciplina de Filosofia, pelo seu forte compromisso com a formação do pensamento crítico, não pode deixar de trazer à tona questões desta natureza.

Ensinar filosofia é um exercício de apelo à diversidade, ao perspectivismo; é um exercício de acesso a questões fundamentais para a existência humana; é um exercício de abertura ao risco, de busca da criatividade, de um pensamento sempre fresco, é um exercício da pergunta e da desconfiância da resposta fácil (GALLO, 2007, p. 18).

Por fim, o docente 10 (assim como o Docente 8) tinha sua formação na área de informática, podendo contribuir para o laboratório principalmente com a programação que viria por trás das atividades. O docente, porém, contribuiu com objetos e conteúdos envolvendo a temática, mas não se envolveu com o desenvolvimento de qualquer código de programação para o laboratório.

Figura 17 - Laboratório da Consciência Negra

Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

A estratégia de mobilizar os docentes para um trabalho colaborativo, reunindo conhecimentos provenientes de diferentes áreas do saber se mostrou favorável para os grupos que se mantiveram unidos até o final do curso. Pôde-se perceber uma parceria entre os integrantes destes grupos, que trocaram conhecimentos tanto em nível tecnológico (aqueles que tinham maior afinidade com as tecnologias deram suporte aos demais integrantes do seu grupo) como em nível da própria temática trabalhada (ambos os grupos se envolveram em discussões sobre como informações que cercavam o tema de seu laboratório poderiam ser abordadas neste espaço).

Para estes participantes pôde-se observar que o envolvimento em um ambiente colaborativo de fato aliviou tensões tecnológicas, como sugerem Aldosemani e Shepherd (2014), o que deixou os participantes dos grupos bastante autônomos com relação ao suporte oferecido pelas formadoras do curso. Já os docentes 3 e 4, que por vontade alheia tiveram que desenvolver individualmente seus laboratórios, buscaram muito mais o apoio das formadoras, agendando várias sessões de monitoria (no caso do Docente 3) e solicitando auxílio nos encontros presenciais (no caso do Docente 4).

Caberia ainda investigar se a proposta de envolvimento em grupos interdisciplinares exerceu algum efeito negativo nos docentes que evadiram na fase de

construção de seus laboratórios de aprendizagem. Questionados sobre a descontinuidade do curso, todos trouxeram motivos pessoais, não fazendo qualquer alusão à estratégia proposta. Entretanto, para trabalhos futuros seria importante investigar como os docentes se comportariam em grupos definidos por área de conhecimento. No caso do trabalho individual, já se pôde observar que os docentes buscaram maior aproximação com as formadoras a fim de suprir a ausência de parceiros para a colaboração.

6.2.2.4 Estratégia 4: realização de atividades guiadas presencialmente

A estratégia aqui descrita dedica-se a uma parte bastante procedimental do curso, voltada mais especificamente para a exploração das ferramentas oferecidas pelo visualizador³² para a construção de conteúdo dentro do mundo virtual. Para colocar em prática esta estratégia, em cada encontro presencial a formadora, juntamente com o grupo de participantes, realizava demonstrações passo a passo de uma determinada ferramenta, desenvolvendo um objeto ou uma ação simples, a qual era replicada concomitantemente pelos participantes da pesquisa.

Por exemplo, no primeiro encontro presencial, além de apresentar o conceito de mundos virtuais e promover a navegação dos participantes por diversos mundos a formadora apresentou o processo de customização de avatares, mostrou como se dava o processo de navegação no ambiente, dando ênfase à marcação de locais para que futuramente os participantes não se perdessem de suas produções, e ensinou o grupo a adicionar seus colegas à sua lista de contatos para facilitar o processo de troca de mensagens dentro do ambiente.

Todos os participantes, sem exceção, realizaram em paralelo as ações propostas pela docente. Ou seja, todos editaram seus avatares, criaram marcações no mundo virtual e adicionaram colegas à lista de contatos. Um aspecto importante a observar foi que os participantes realizaram por conta própria uma diferenciação sobre as demonstrações apresentadas pela docente, criando, por exemplo, avatares personalizados, alguns deles inspirados na fisionomia de seus criadores (figura 18).

³² *Software* que oferece a interface com o mundo virtual.

Figura 18 - Avatares que representam os docentes 9, 11 e 2 (da esquerda para a direita)



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

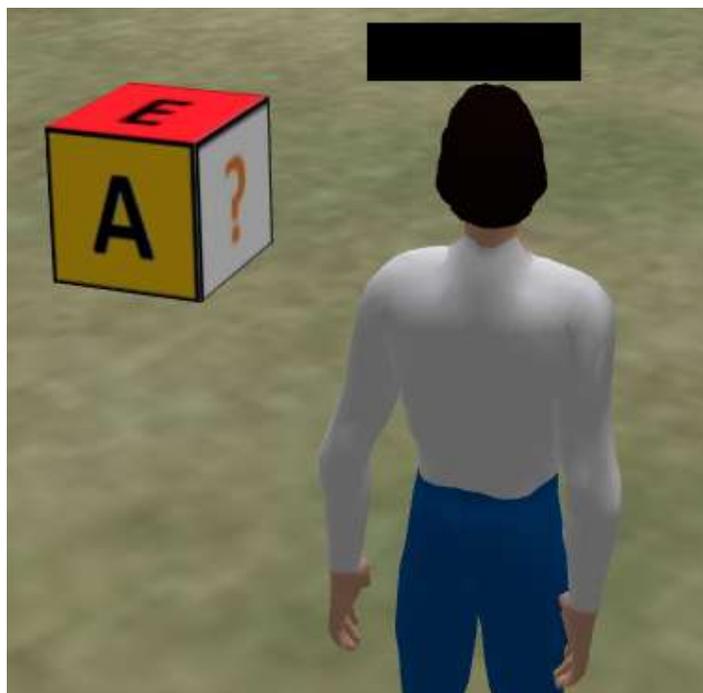
Da mesma forma, após a formadora apresentar o processo de marcação de local no mundo virtual, utilizando como exemplo a casa construída por um participante da fase 1 da pesquisa, os participantes partiram para a criação de marcações próprias, que atendiam as suas necessidades (marcaram os locais sobre os quais pretendiam trabalhar posteriormente, nos quais já haviam realizado alguns testes com as ferramentas do mundo virtual). Os docentes também adicionaram contatos conforme seus interesses, não incluindo todo o grupo, mas também não se restringindo a um único exemplo oferecido pela formadora.

Seguindo na mesma linha, na segunda aula foram apresentadas as ferramentas de construção e edição de objetos dentro do mundo virtual. Nesta ocasião, com o objetivo de apresentar todos os recursos disponíveis, a formadora construiu uma casa simples, utilizando-se das formas básicas disponíveis no ambiente e convidou todos os participantes a seguirem suas ações, construindo também suas próprias casas. Para a demonstração da aplicação de texturas foram construídos cubos alfabetos, onde texturas com diferentes letras do alfabeto, editadas no *software Paint*³³, eram aplicadas aos cubos construídos pela formadora e demais participantes. Todos os participantes seguiram ao menos um dos exemplos, replicando os objetos desenvolvidos pela formadora. As produções armazenadas nos históricos dos participantes no mundo virtual mostram que

³³ *Software* para a edição de imagens disponível na plataforma Windows.

todos partiram para experimentação ativa (KOLB, 1984) das ferramentas após os exemplos apresentados, realizando diferenciações conforme seus interesses. Por exemplo, o Docente 9 criou um cubo alfabeto com lacunas a serem preenchidas conforme a ordem do alfabeto (figura 19).

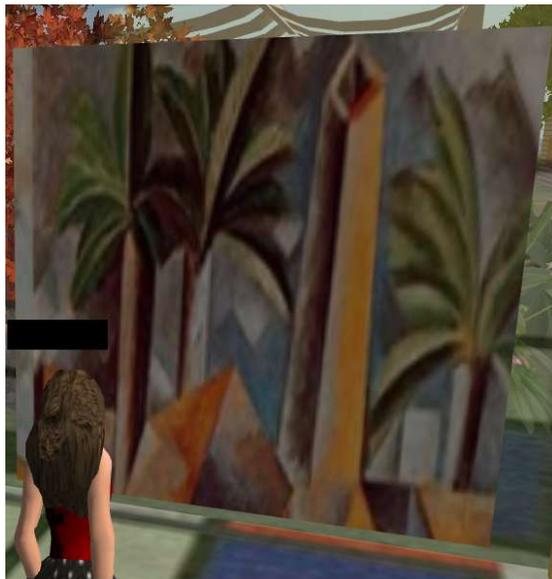
Figura 19 - Cubo alfabeto criado pelo Docente 9



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Já o Docente 3 criou uma série de painéis com obras de arte para enfeitar o seu laboratório (figura 20).

Figura 20 - Quadros decorativos do laboratório 3



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Em outras ocasiões a situação aqui descrita se repetiu: participantes observaram os exemplos apresentados pela formadora e posteriormente fizeram adaptações conforme seus interesses. Por exemplo, no encontro presencial voltado para a importação de objetos os docentes escolheram diferentes construções para sediarem seus laboratórios de aprendizagem (figuras 21 e 22).

Figura 21 - prédio importado pelo Docente 11 para sediar o laboratório 4



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Figura 22 - prédio importado pelo Docente 2 para sediar o laboratório 2



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Observando-se as produções dos docentes relativas às diferentes ferramentas abordadas ao longo do curso pode-se perceber que estes desenvolveram os exemplos apresentados em aula, mas também partiram para tentativas mais autônomas, criando e importando objetos de acordo com suas necessidades, dessa forma completando o ciclo de Kolb (1984). Dessa forma, considera-se que a realização de atividades guiadas contribuiu para a familiarização dos docentes com as ferramentas, condição necessária para um uso autônomo das mesmas. Para Merrill (1999, p.401), baseado nas ideias de Gagne:

Uma estratégia instrucional apropriada incorpora todas as condições necessárias para a apresentação do conhecimento ou demonstração da habilidade, oferecendo prática com *feedback*, e orientação ao aprendiz [...]

Nesta estratégia buscou-se oferecer uma orientação guiada ao aprendiz, unida a outras estratégias como o oferecimento de tutoriais e a prática colaborativa. Dessa forma, buscou-se criar condições para a aprendizagem através da diversificação das formas de contato com a informação. Merrill (1999) ainda menciona que a estratégia que envolve uma sucessiva progressão entre atividades altamente guiadas (participantes seguindo os exemplos da formadora) e atividades não guiadas (participantes realizando suas ações por conta própria) é altamente difundida em diferentes teorias do *Design Instrucional*, havendo diversas investigações empíricas que comprovam sua eficácia no âmbito da aprendizagem de habilidades procedimentais.

6.2.3 Análise dos laboratórios desenvolvidos segundo a Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais

Esta subseção dedica-se à exibição dos resultados de autoria apresentados pelos docentes participantes da fase 2 desta pesquisa. Os resultados são levantados a partir dos laboratórios virtuais de aprendizagem produzidos pelos docentes, analisados à luz da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais. Excluem-se desta avaliação objetos criados pelos docentes 1, 5 e 7, visto que estes não contribuíram para a

construção dos laboratórios, tendo participação apenas nas atividades de teste das ferramentas do mundo virtual, descritas na subseção 6.2.2.2.

6.3.3.1 Avaliação do Laboratório 1 – Aprendendo Ortografia

O Laboratório 1 (figura 23), desenvolvido por um único autor (Docente 4) tinha como objetivo o desenvolvimento de atividades voltadas para o conhecimento da ortografia da Língua Portuguesa. Apesar de o laboratório conter poucas atividades (apenas duas), o docente explorou, para a sua construção, quase a totalidade das ferramentas estudadas ao longo do curso:

- Ferramentas de comunicação
- Ferramentas para a construção e edição de objetos
- Ferramentas para a importação de objetos
- Inserção de mídias no ambiente
- Construção de *scripts*³⁴

Para a alocação do laboratório, o docente se valeu das ferramentas de importação trazendo para o mundo virtual uma construção disponível em um repositório gratuito de objetos para os mundos virtuais. Da mesma forma, o docente utilizou a importação para mobiliar e decorar seu laboratório.

³⁴ Não foram citadas aqui as ferramentas para a modificação de avatar e o uso de animações, porque, apesar de tê-las testado, o docente não fez uso das mesmas num contexto que envolvesse o seu laboratório.

Figura 23 - Importações realizadas para a construção do laboratório 1



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Para o desenvolvimento das suas atividades o docente criou painéis alterando as dimensões dos *prims* disponíveis nas ferramentas de construção do ambiente, adicionou imagens a estes painéis através da aplicação de texturas e agregou *scripts* para gerar comportamento nos objetos, que passaram a estabelecer comunicação com os usuários através da ferramenta de bate-papo, conforme pode ser observado na figura 24.

Figura 24 - Atividade com interatividade



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

O resultado de tais atividades foi painéis com imagens de elementos cujos nomes costumam causar dúvidas quanto à sua grafia (como lagartixa e xampu). Ao ter contato com cada painel o visitante era convidado a escrever na ferramenta de bate-papo o nome do elemento representado na imagem em questão. Quando o visitante escrevia corretamente, recebia um *feedback* positivo e era convidado a partir para o próximo painel. Quando o visitante cometia algum erro ortográfico, o objeto pedia para que repetisse o que havia dito (segundo o docente, isso poderia levar o estudante a refletir sobre o que havia escrito e testar outras grafias para a palavra).

Estas atividades, quando analisadas tendo por base a taxonomia proposta nesta tese, atingem um nível intermediário de engajamento em sua proposta pedagógica: o nível T4. No nível T4 (Questionamentos), objetos do mundo virtual podem ser programados para estabelecer interação com o estudante, promovendo a sua reflexão sobre o objeto de estudo, seja através de apresentações, questionamentos, dicas, etc. O uso da programação pelo docente em atividades contextualizadas é um ponto que merece destaque, visto que o desenvolvimento de *scripts* foi a atividade com menor adesão de docentes (sete, dentre os onze participantes) e apenas três participantes (incluindo-se o Docente 4) conseguiram não somente testar códigos em objetos, mas também adaptá-los às suas necessidades, fazendo a sua inclusão em atividades para os seus laboratórios.

Entretanto, o docente não atingiu níveis mais altos da taxonomia, que envolveriam a idealização de atividades nas quais seus estudantes seriam responsáveis pela construção de artefatos no mundo virtual, ou que promovessem a comunicação entre os estudantes para a apresentação de suas realizações neste ambiente. Aos estudantes, por exemplo, poderia ter sido solicitado que construíssem vídeos educacionais mencionando palavras do cotidiano comumente escritas de forma errônea pela população. Os estudantes poderiam ser convidados então a incorporarem tais vídeos ao mundo virtual para futuramente apresentá-los ao grupo. A implementação desta atividade demandaria do docente apenas a disponibilização de suas instruções no mundo virtual. Ou seja, trata-se de uma solução de simples implementação e que transferiria para o aluno a autoria sobre o ambiente.

Nenhum dos docentes chegou a desenvolver este tipo de atividade. Um motivo possível seria o fato de que o grupo estava tão envolvido em conhecer e explorar as ferramentas que não pensou sobre a possibilidade de desenvolver atividades que transferissem esta autoria aos seus educandos. Outra possibilidade seria o hábito de tomar para si a responsabilidade total sobre o processo de ensino e aprendizagem, mantendo o estudante numa posição mais passiva, de usuário dos recursos construídos pelo professor.

Cabe salientar ainda que o Docente 4 diminuiu drasticamente suas expectativas de construção de um laboratório no mundo virtual na medida em que foi explorando o ambiente e conhecendo suas limitações. No início do curso o docente tinha planos de desenvolver todo um espaço educacional voltado para diferentes áreas do conhecimento, no qual o estudante navegaria como se participasse de um jogo eletrônico, cumprindo certos desafios para ter acesso a outros com nível de complexidade superior:

Inicialmente pensei em construir um "Condomínio XXX" onde colocaria cada espaço destinado a uma área de conhecimento: Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens e Matemática; o jogo seria com fases e a cada fase o jogador ganharia bônus e "vidas" extras, resolvendo o quiz e realizando as tarefas propostas pelo jogo! Porém isso ficou muito difícil de fazer por várias razões: pessoais, profissionais e a falta de tempo para explorar o ambiente e dedicar-me para isso sair da esfera do pensamento e efetivamente ser feito.

Ao comparar o depoimento trazido pelo docente com suas efetivas realizações no mundo virtual percebe-se que seus objetivos iniciais estavam muito além daquilo que foi atingido. Entretanto, quando idealizou o "Condomínio XXX", o docente ainda não tinha conhecimento sobre as demandas que envolviam o processo de construção deste ambiente. Na medida em que foi se deparando com as limitações, o docente partiu para uma idealização de mais simples implementação (que mesmo assim demandou bastante esforço da sua parte).

6.2.3.2 Avaliação do Laboratório 2 - Tecnologia Assistiva e Atendimento Educacional Especializado

O Laboratório 2 (figura 25) foi desenvolvido de forma colaborativa pelos Docentes 2, 9 e 11. Seu principal objetivo é a apresentação de Tecnologias Assistivas, colocando em discussão a temática inclusão de Pessoas com Necessidades Especiais.

Figura 25 - Vista de cima da estrutura criada para o laboratório 2



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Para a construção deste laboratório os docentes utilizaram as seguintes ferramentas:

- Ferramentas para a importação de objetos
- Ferramentas para a construção e edição de objetos
- Inserção de mídias no ambiente
- Construção de *scripts*

A importação de objetos foi explorada em diversas ocasiões, abrangendo as construções nas quais foi alocado o laboratório, itens de conforto como cadeiras e mesas e também alguns materiais educacionais, como um alfabeto tridimensional. As ferramentas de construção do mundo virtual foram utilizadas para prover rampas de acesso ao laboratório, painéis nos quais foram alocados vídeos e páginas *web* e um cubo

alfabeto. A construção de *scripts* foi desenvolvida pelo Docente 9, o qual adicionou um comportamento ao cubo alfabeto, que passou a girar sempre que tocado pelo usuário.

O cubo alfabeto construído pelo docente contém um ponto de interrogação (uma lacuna a ser preenchida com uma letra do alfabeto), que se desloca na medida em que o usuário interage com o objeto. Esta atividade é uma versão bastante simplificada de atividades que poderiam atender o nível T3 da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais (Entrada de dados e alteração programada), pois o objeto foi programado para responder à manipulação do usuário.

As demais atividades desenvolvidas para este laboratório, em sua maioria, encontram-se no nível T2 (Controle sobre a visualização), pois se baseiam na interação com páginas *web* e vídeos carregados para dentro do ambiente (figura 26).

Figura 26 - Atividades disponíveis no laboratório 2



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Imagens estáticas somente foram utilizadas para situar usuários do laboratório com placas de identificação, como o caso do painel desenvolvido para apresentar o ambiente aos visitantes (figura 27). Dessa forma, não se considera que o nível T1 (Visualização) tenha sido atingido, visto que o conteúdo sobre o qual versa o laboratório não foi abordado através destas imagens (estas serviram apenas para apoio à navegação no ambiente).

Figura 27 - Paineis disponíveis no laboratório 2

Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

O nível T4 (Questionamentos) também não foi atingido, pois não há atividades nas quais seja estabelecido algum tipo de comunicação com os objetos que compõem o laboratório (T4). Assim como no laboratório anterior, este laboratório também não prevê atividades nas quais o estudante assuma algum tipo de autoria (níveis T5 e T6) e/ou apresente resultados aos demais colegas (nível T7).

Os docentes poderiam ter proposto como atividade, por exemplo, que estudantes construíssem ou importassem réplicas de Tecnologias Assistivas e as apresentassem aos demais colegas. Havia no laboratório anteriormente uma cadeira de rodas que fora importada por um dos participantes deste grupo (infelizmente no período de coleta de dados a cadeira não se encontrava mais no ambiente). Nesta suposta atividade os docentes poderiam solicitar aos alunos, futuros usuários deste laboratório, que fizessem uma busca por outras TAs disponíveis para o mundo virtual e, caso o número de objetos fosse bastante restrito, os alunos poderiam apresentar suas TAs através de painéis no mundo virtual, ou mesmo construí-las. Ou seja, trata-se de uma proposta simples e viável que assume outra perspectiva quanto à autoria do estudante perante o uso do laboratório.

6.2.3.3 Avaliação do Laboratório 3 - Aprendendo Geometria

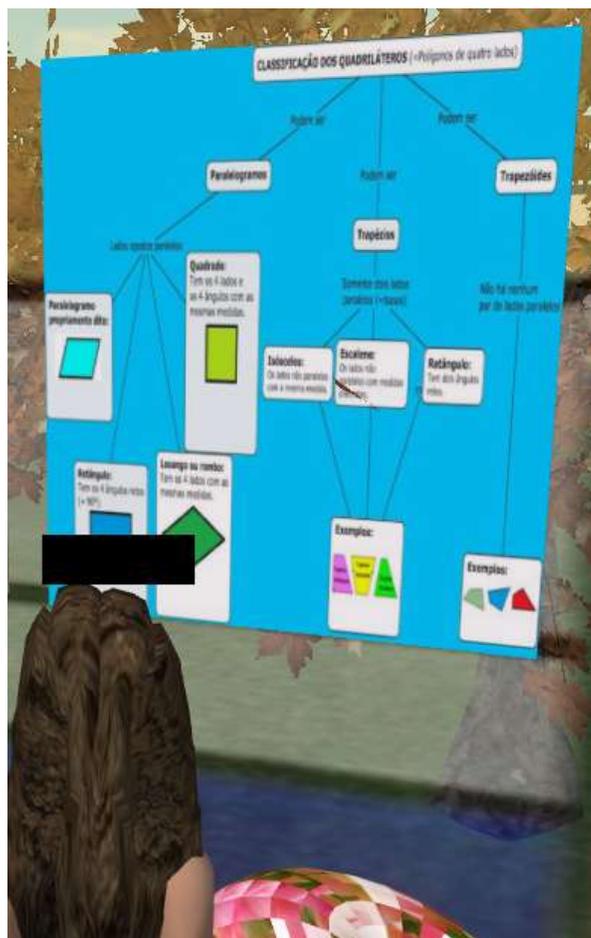
O laboratório Aprendendo Geometria foi desenvolvido individualmente pelo Docente 3, o qual teve destaque entre o grupo de participantes em termos de dedicação ao conhecimento do mundo virtual. Seu laboratório foi construído a partir das seguintes ferramentas:

- Ferramentas para a importação de objetos
- Ferramentas para a construção e edição de objetos
- Inserção de mídias no ambiente
- Construção de *scripts*
- Ferramentas de comunicação

As ferramentas de importação de objetos foram exploradas para atender várias demandas, desde fornecer a construção na qual seria montado o laboratório, como para embelezar a sua estrutura (o docente utilizou plantas e obras de arte para decorar o ambiente). As ferramentas de construção e edição de objetos foram utilizadas para a criação de vários painéis nos quais o docente alocou mídias como imagens estáticas, vídeos e páginas *web*. O docente também se utilizou da programação em alguns de seus objetos, estabelecendo um canal com a ferramenta de bate-papo, garantindo assim atividades com maior interatividade.

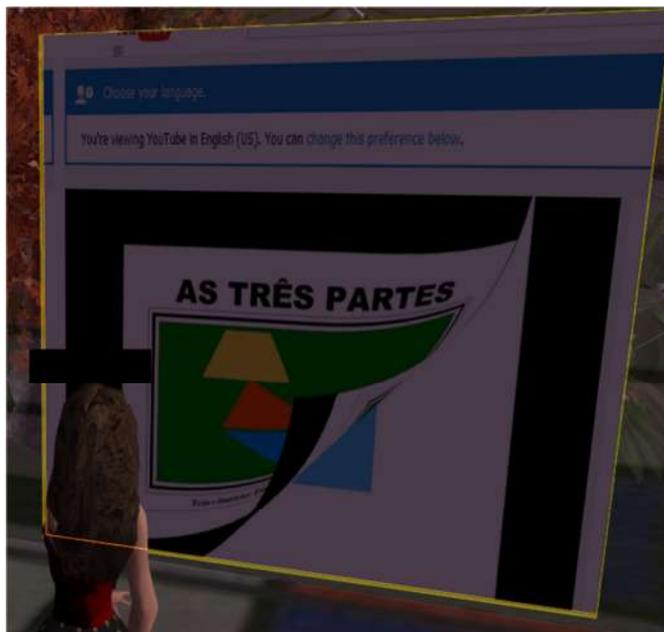
Diferentes níveis da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais foram atingidos pelos materiais que constituem este laboratório de aprendizagem. Há, por exemplo, um painel com imagem estática apresentando a classificação dos quadriláteros (figura 28) e outro painel apresentando o cálculo da área de diferentes figuras geométricas. Estes painéis atingem o nível T1 (Visualização) da taxonomia, visto que trata-se de objetos com os quais o estudante não estabelece nenhum tipo de interação (somente pode visualizá-los).

Figura 28 - Painel disponível no laboratório 3



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

O nível T2 (Controle sobre a visualização) é atingido através de vídeos e páginas *web* inseridos em painéis do laboratório. Neste material o estudante tem não somente a oportunidade de visualizar o conteúdo, mas também de controlá-lo em certos aspectos, como rever cenas de um vídeo ou navegar pelos *links* desejados da página *web* (figura 29).

Figura 29 - Vídeo disponível no laboratório 3

Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Há também uma atividade que, apesar de simples, poderia atender ao nível T3 da taxonomia. Esta atividade consiste em uma forma geométrica programada para transformar-se sucessivamente em quadrado e retângulo a partir de cliques do usuário. Além de se transformar em uma figura diferente a cada clique, o objeto também envia ao usuário, através do canal de *chat*, suas novas dimensões. Com estas informações, o estudante é convidado a realizar o cálculo das áreas das figuras formadas. Para fornecer as instruções necessárias à atividade o docente disponibilizou no laboratório um avatar animado criado com a ferramenta Voki (figura 30).

Figura 30 - Carregamento de mídia com avatar animado



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Assim como no laboratório 1, este laboratório também se utilizou da ferramenta de bate-papo para atingir o nível T4 (Questionamento) da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais. A atividade que utilizou o bate-papo como um canal de comunicação entre o objeto e o usuário contava com um quadrado disposto na abertura do laboratório, conforme apresentado na figura 31. Ao lado do quadrado havia um cartaz instruindo o usuário de que deveria clicar em um ponto deste quadrado antes de ter acesso ao laboratório.

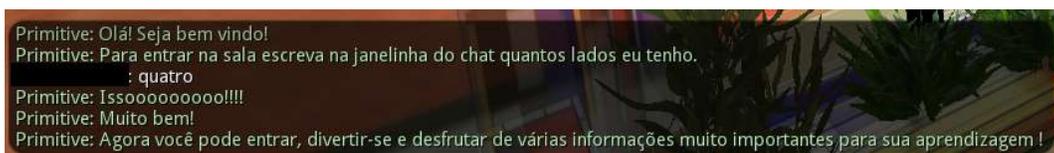
Figura 31 - Atividade com interatividade



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Ao clicar no ponto verde indicado na figura 31, abria-se uma janela de diálogo onde o objeto cumprimentava o usuário e perguntava ao mesmo quantos lados tinha o quadrado. Se o usuário respondesse corretamente, o objeto mandava uma resposta positiva e convidava o usuário a ingressar na sala do laboratório³⁵.

Figura 32 - Diálogo oferecido pela ativiade

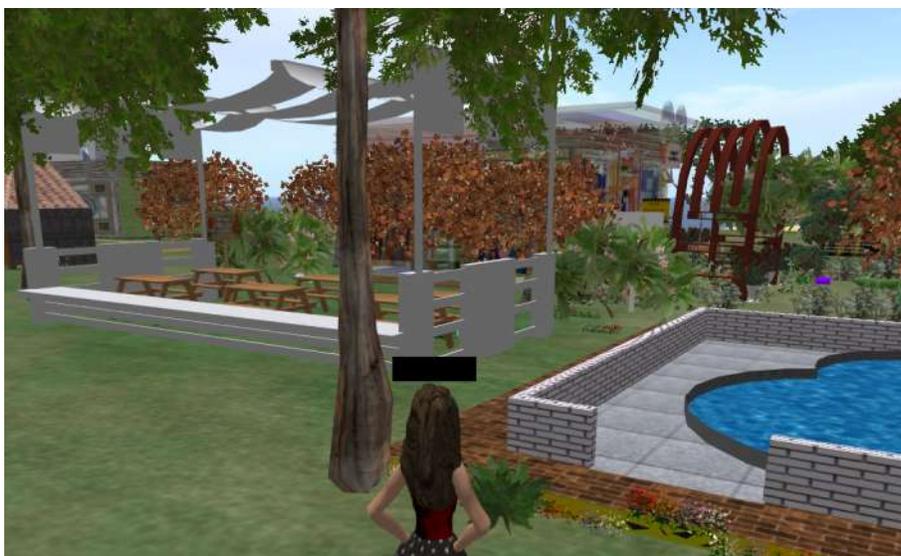


Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Conforme já mencionado anteriormente, o Docente 3 sempre mostrou muita motivação para conhecer as ferramentas do mundo virtual e explorar este ambiente. Sua carga horária de trabalho de 20h semanais pode ter contribuído para o destaque do seu esforço com relação ao restante do grupo, cujos integrantes tinham carga horária igual

ou superior a 40h semanais. Além de criar as atividades e reunir material de apoio para o seu laboratório, o docente empregou grande empenho na decoração do seu ambiente, criando inclusive uma área externa de lazer (figura 33).

Figura 33 - Área de lazer do laboratório 3



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Entretanto, apesar de todo o esforço observado, o docente não desenvolveu atividades que atingissem os níveis T5 (Modificação), T6 (Construção) e T7 (Apresentação e Revisão). O docente poderia ter solicitado aos futuros usuários do laboratório, por exemplo, para que construíssem objetos utilizando as formas básicas disponíveis no mundo virtual e realizassem o cálculo de suas áreas. O processo de construção e o cálculo poderiam ser apresentados aos demais colegas em uma sessão de compartilhamento de experiências.

Para desenvolver a atividade deste exemplo teria sido necessário apenas disponibilizar no laboratório um conjunto de instruções para tal. O docente já havia desenvolvido instruções em outras ocasiões, o que leva a crer que ele já estaria

³⁵ O docente não chegou a gerar *feedback* para respostas errôneas.

familiarizado com a ideia de deixar disponíveis no laboratório orientações para que o uso da estrutura independesse da sua presença no local.

6.3.3.4 – Avaliação do Laboratório 4 – Consciência Negra

O Laboratório 4, desenvolvido pelos docentes 6, 8 e 10 consistia em um espaço que buscava apresentar a história e a cultura afro-brasileira, com ênfase na cultura afro-gaúcha. Para o desenvolvimento deste ambiente os docentes se utilizaram dos seguintes recursos no mundo virtual:

- Ferramentas para a importação de objetos
- Ferramentas para a construção e edição de objetos
- Inserção de mídias no ambiente

As ferramentas de importação foram utilizadas para criar as estruturas dentro das quais seria construído o laboratório (figura 34) e também para trazer ao ambiente alguns elementos decorativos. As ferramentas de construção foram exploradas para a criação de painéis, nos quais foram alocadas imagens, vídeos, páginas *web* e avatares animados construídos com o apoio da ferramenta Voki.

Figura 34 - Estruturas importadas para a construção do laboratório 4



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

A maior parte dos materiais desenvolvidos para este laboratório consiste na adição de vídeos e apresentações sobre a história e elementos da cultura negra. A interação com estes materiais enquadra-se no nível T2 (Controle sobre a visualização) da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais, pois o único controle que o estudante tem sobre tais objetos são os controles de navegação que os vídeos e páginas *web* oferecem aos usuários.

Figura 35 - Vídeo disponível no laboratório 4

Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Os avatares desenvolvidos a partir da ferramenta Voki poderiam ser enquadrados no nível T4 (Questionamentos) se estes promovessem alguma reflexão sobre o tema de estudo. Entretanto, estes objetos foram utilizados apenas para oferecer orientação ao usuário (tal como foi utilizado o Voki no Laboratório 3). Os Vokis disponibilizados no laboratório eram acompanhados de placas numeradas (figura 36) para que o usuário fosse orientado sobre uma ordem a ser seguida na inspeção do material de apoio disponibilizado no laboratório. Ao clicar no Voki, este instruía o usuário sobre qual objeto deveria ser inspecionado e indicava para onde este deveria seguir após realizada a ação.

Figura 36 - Voki disponível no laboratório 4

Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Assim como os demais laboratórios, este ambiente não contou com atividades que ensajassem qualquer tipo de autoria (níveis T5 e T6) ou compartilhamento de ideias (nível T7). Os docentes poderiam ter deixado instruções no ambiente para que os futuros alunos do laboratório desenvolvessem apresentações sobre a temática, por exemplo, o que contemplaria os níveis mais altos da taxonomia. Entretanto, o papel de autor manteve-se centrado na figura do professor.

Após observar os resultados de autoria apresentados pelos participantes desta pesquisa em seus laboratórios virtuais de aprendizagem, parte-se agora para a apresentação das impressões deixadas por estes docentes decorridas de sua experiência de uso do mundo virtual.

6.2.4 *Feedback* dos docentes quanto ao curso oferecido

Com o objetivo de captar as impressões dos docentes com relação ao uso educacional dos mundos virtuais após o período de formação oferecido, foi aplicado um questionário ao término do curso, o qual contou com a contribuição de nove docentes, excluindo-se os docentes 1 e 7 que não deram retorno ao instrumento de pesquisa. O questionário se desdobrou em algumas questões de ordem técnica e outras de ordem

pedagógica, visando analisar a sensação de domínio sobre ambos os polos por parte dos docentes.

O questionário tem início com uma indagação sobre o nível de dificuldade enfrentado no manuseio do mundo virtual.

Gráfico 11 - Nível de dificuldade no uso do mundo virtual



Fonte: elaborado pela autora

Conforme pode ser observado no gráfico 11, a opinião predominante entre os docentes foi de que o nível de dificuldade de uso dos mundos virtuais é regular, sendo que uma parcela achou que os mundos virtuais são ferramentas de fácil manuseio e um docente (Docente 6) manifestou achar difícil o uso do mundo virtual. Os dados com relação ao nível de dificuldade enfrentado pelos participantes desta pesquisa encontram alguma semelhança com aqueles relatados por Aldosemani e Shepherd (2014), em uma atividade envolvendo a navegação no Second Life. Na atividade proposta pelos autores recém-citados, os participantes tinham apenas a missão de navegar por diferentes *grids* da plataforma Second Life e interagir com diferentes usuários. Na pesquisa conduzida pelos autores, 40% dos participantes consideraram fácil a navegação no mundo virtual, 30% discordaram desta facilidade e 30% ficaram sem posicionamento diante da questão. Na pesquisa apresentada nesta tese, conforme indicado no gráfico 11, apenas

33% dos participantes consideraram o mundo virtual uma ferramenta de fácil manuseio. Entretanto, o curso aqui conduzido foi além do uso das ferramentas de navegação e comunicação, promovendo também a autoria no ambiente. Ou seja, o nível de dificuldade foi ampliado mediante a exploração de ferramentas para a construção, importação e programação de objetos.

A segunda questão diz respeito à implementação da versão *stand alone*, com a qual os docentes poderiam criar seus próprios mundos virtuais no seu ambiente escolar.

Gráfico 12 - Segurança com relação à instalação do OpenSim



Fonte: elaborado pela autora

A versão *stand alone* é uma ótima opção para aqueles que pretendem criar mundos virtuais para um número reduzido de pessoas e objetos. Seu processo de criação

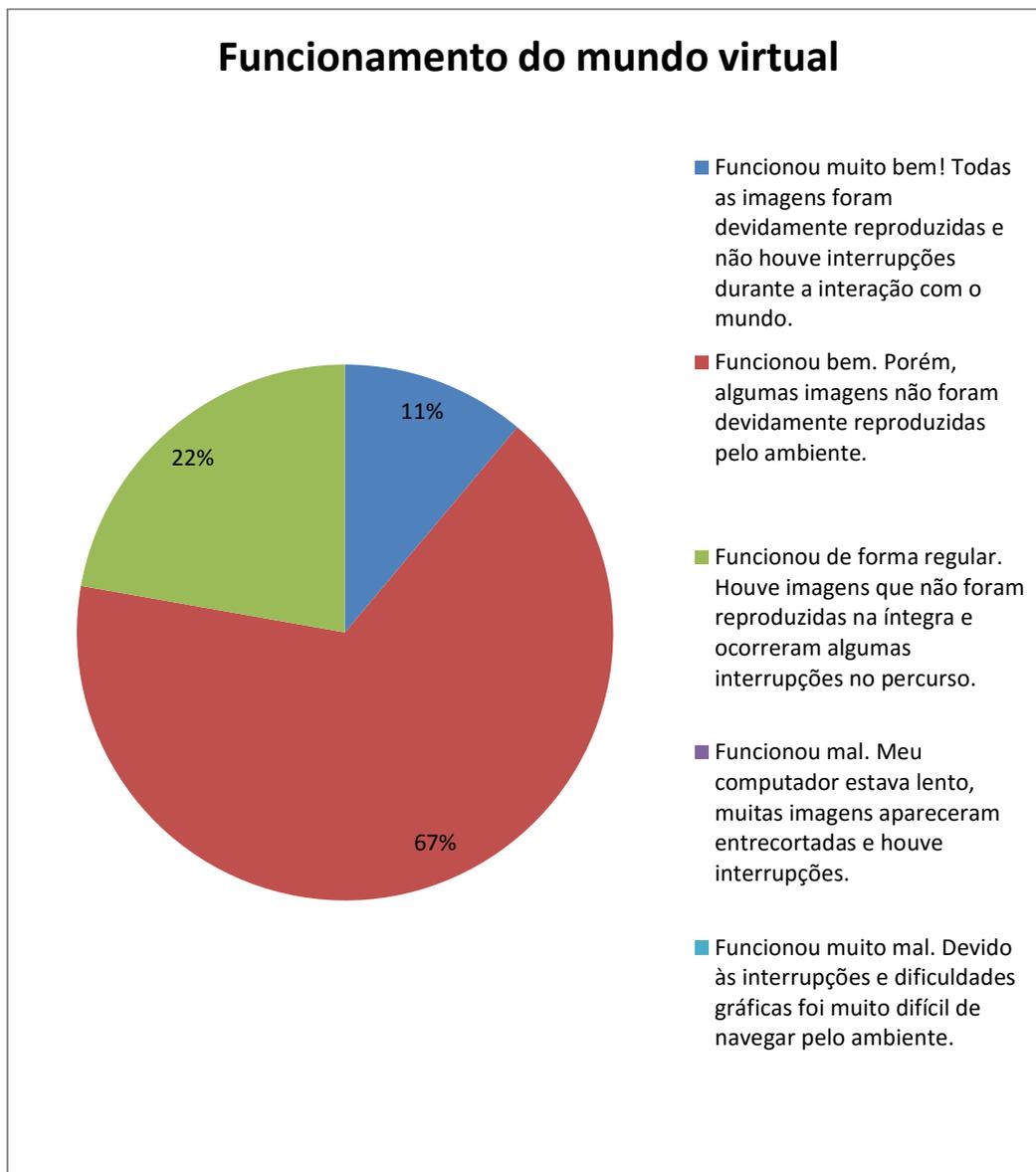
é simplificado com relação ao modo *grid* (o qual permite a criação de mundos mais robustos). A instalação da versão *stand alone* já havia sido problemática na fase 1 desta pesquisa, quando a pesquisadora tentou apresentá-la ao grupo no início da disciplina. Em função disso, este conteúdo foi remanejado para o último encontro presencial do curso Mundos Virtuais para Docentes (fase 2 desta pesquisa).

A importância de ensinar aos docentes este processo é garantir a autonomia de uso dos mundos virtuais para aqueles que futuramente almejassem utilizar estas ferramentas no seu ambiente escolar. Dispondo de uma versão *stand alone* o docente poderia compartilhá-la com seus grupos de alunos e construir novos laboratórios de aprendizagem dentro deste espaço, explorando inclusive a autoria de seus discentes.

Entretanto, mesmo com um conhecimento mais aprofundado sobre ferramentas básicas dos mundos virtuais, ainda assim quase metade do grupo manifestou que somente conseguiria replicar os passos de tal implementação mediante apoio de algum suporte técnico ou nem mesmo com este apoio. Ou seja, as respostas dos docentes apontam para um possível não uso dos mundos virtuais após o término do curso, pois o ambiente no qual trabalharam nesta formação é destinado à pesquisa e não tem condições de ser compartilhado com diversos grupos escolares. Sem o conhecimento do processo de implementação dos mundos virtuais na versão *stand alone* os professores estariam condicionados à navegação por mundos já criados, disponíveis na Internet, o que restringiria substancialmente sua autonomia sobre os ambientes.

Questionados sobre o funcionamento do mundo virtual, os docentes trouxeram notícias animadoras ao grupo de pesquisa:

Gráfico 13 - Funcionamento do mundo virtual



Fonte: elaborado pela autora

No início do curso havia um certo receio de que a plataforma apresentasse um mau comportamento em função do seu uso simultâneo por vários usuários. Sabe-se que fatores como número de avatares e de *prims* afetam o desempenho da ferramenta. Mahon *et al.* (2010) traz, inclusive, um relato de problemas vivenciados na plataforma Second Life em função da criação de um ambiente muito elaborado, contendo vários *prims*. Um dos receios das pesquisadoras estava na questão do número de *prims* criados

pelos participantes afetar o desempenho do mundo virtual. Inibir a criação de *prims* não parecia ser a solução mais adequada, visto que poderia inibir aspectos como a autoria e a criatividade dos docentes, fatores imprescindíveis para a sua aprendizagem. Mas o fato é que os participantes puderam criar à vontade seus *prims* e tal ação não aparentou ter afetado o desempenho da plataforma.

Figura 37 - Vista de alguns prims criados pelos docentes



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

Entretanto, alguns objetos de maior complexidade não puderam ser importados para o ambiente (o ambiente não os reproduzia). Quando os docentes se deparavam com esta situação eles prontamente seguiam em busca de outras opções similares.

Os docentes foram também questionados quanto aos locais em que fizeram acesso ao mundo virtual, visto que o cenário tecnológico da universidade pode não ser comparável aos locais de acesso que fazem parte do cotidiano deste grupo. As respostas foram as seguintes (tabela 15):

Tabela 15 - Acesso ao mundo virtual

Docentes	Casa	Universidade	Trabalho
Docente 2	X	X	
Docente 3	X	X	
Docente 4	X	X	

Docente 5		X	
Docente 6		X	
Docente 8		X	
Docente 9	X	X	
Docente 10	X	X	X
Docente 11	X	X	

Fonte: elaborado pela autora

Apenas o Docente 4 reclamou que, ao fazer acesso a partir de seu *notebook*, em casa, o mundo virtual ficava lento e complicado de trabalhar. Os docentes 2, 3, 9 10 e 11 exploraram o mundo virtual em suas residências e não encontraram dificuldades (sua navegação manteve a mesma qualidade daquela realizada no ambiente da universidade).

Nesta resposta emergiu, porém, um dado não muito animador: apenas um dos docentes experimentou o mundo virtual em computadores da sua escola. Tal ação pode ser um indício de inclinação do docente para utilizar futuramente a ferramenta com seus alunos. Infelizmente, os demais participantes não seguiram esta tendência, mantendo seu uso apenas num contexto particular.

Após as questões de ordem técnica, os docentes foram questionados sobre suas impressões com relação às ferramentas do ambiente, iniciando-se pela sensação de imersão promovida pelo mundo virtual (gráfico 14).

Gráfico 14 - Sensação de imersão

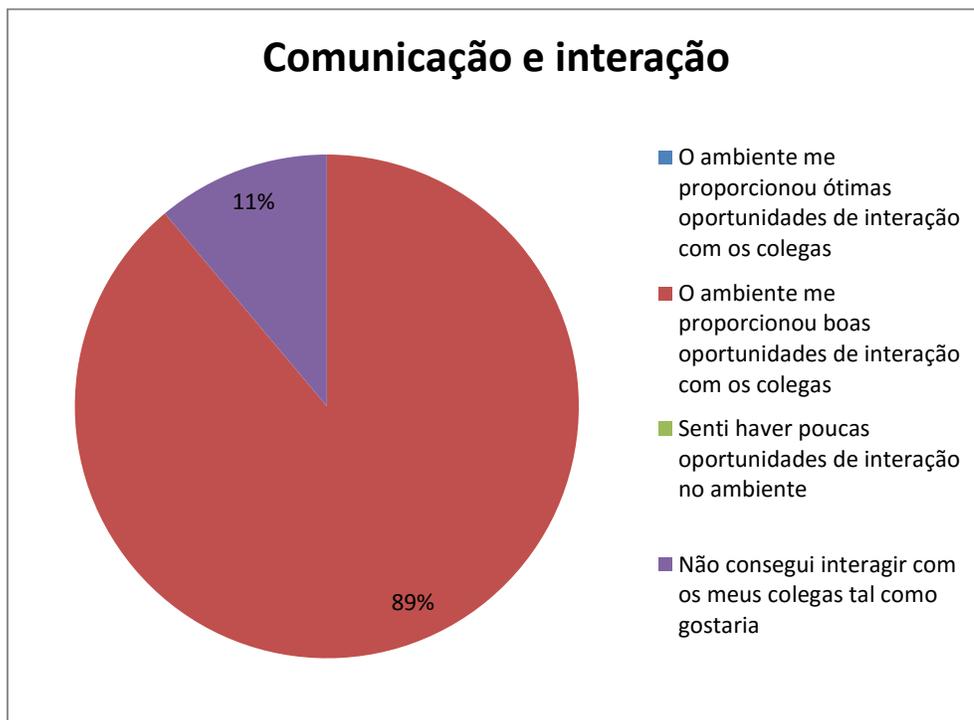


Fonte: elaborado pela autora

De um modo geral os participantes manifestaram ter uma considerável sensação de imersão no mundo virtual. Embora esta sensação possa não ser comparável àquela oferecida pela Realidade Virtual, como sugerem Bowman e Mahan (2007), ainda assim os mundos virtuais conseguem recriar cenários capazes de despertar no usuário a sensação de fazer parte do contexto reproduzido.

Foi também investigada a sensação dos docentes perante as ferramentas para a comunicação proporcionadas pelo sistema (gráfico 15):

Gráfico 15 - Comunicação e interação no mundo virtual



Fonte: elaborado pela autora

Foi quase unânime a sensação entre os docentes de que as ferramentas de comunicação oferecidas pelo mundo virtual supriram suas necessidades de interação com os demais colegas. Entretanto, o Docente 3 alegou não ter obtido a interação desejada. Mas conforme relatos fornecidos pelo docente, o problema por ele vivenciado parece estar mais voltado para a falta de interação entre os colegas do que para o suporte oferecido pela tecnologia.

Situação semelhante pode ser observada na pesquisa conduzida por Yilmaz *et al.* (2015), na qual os participantes pouco utilizaram as ferramentas de comunicação oferecidas pelo ambiente. Os autores atribuem a baixa interação ao fato de que os estudantes participantes da pesquisa conheciam uns aos outros e se encontravam no mesmo local durante o período de experimentação do mundo virtual. Dessa forma, eles optavam pela comunicação direta no lugar de recorrer a ferramentas para a comunicação virtual.

Embora a falta de interação relatada pelo docente aparente ter relação com a falta de interesse dos demais colegas em interagir mais ativamente via *chat*, este trouxe à pesquisa uma sugestão interessante, que poderia chamar a atenção dos usuários para esta ferramenta: o uso de sinais sonoros, tais como aqueles que vários comunicadores instantâneos dispõem. Cabe salientar ainda que o Docente 3 entrou no mundo virtual fora de horário de aula em diversas ocasiões e utilizou a ferramenta de bate-papo *chat* para conversar com as formadoras e trocar dicas sobre o ambiente e seu laboratório virtual.

Outra observação interessante sobre a ferramenta de bate-papo foi feita pelo Docente 9, o qual lembrou da interação que pode ser gerada através do uso da programação:

A princípio tive uma boa experiência, pois quando tive que me comunicar com um colega funcionou perfeitamente, sem contar que é possível fazer scripts em objetos para que eles interajam com os avatares (usuários).

O Docente 9 também utilizou a ferramenta *chat* para se comunicar com o Docente 2 sobre a construção do laboratório virtual do seu grupo.

Os demais depoimentos também foram favoráveis ao uso das ferramentas de comunicação, não trazendo ponderações negativas a seu respeito. Ao contrário dos participantes da pesquisa conduzida por Mahon *et al.* (2010), o grupo aqui pesquisado não manifestou sentir falta de uso do áudio para a comunicação no mundo virtual.

A dificuldade no processo de importação de objetos foi outro aspecto investigado (gráfico 16):

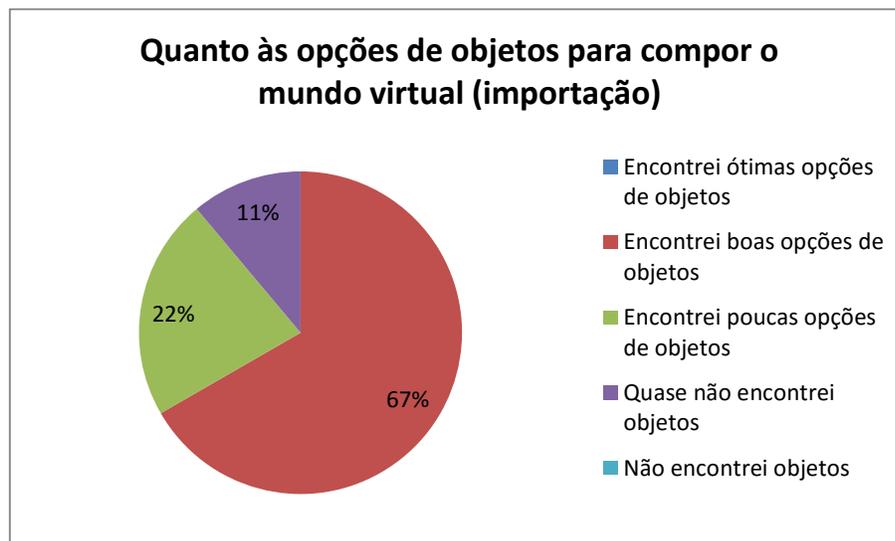
Gráfico 16 - Dificuldades na importação de objetos



Fonte: elaborado pela autora

Sobre a dificuldade na importação de objetos, as respostas dos docentes oscilaram entre regular (opinião da maioria) e fácil. O que pode ter impactado nesta sensação de que o processo de importação não é algo trivial foi o fato de que alguns objetos não puderam ser replicados no mundo virtual, conforme mencionado anteriormente. Além disso, alguns docentes não conseguiram fazer a incorporação em seu avatar de roupas e acessórios que haviam sido importados, gerando certa frustração com relação à ferramenta.

Questionou-se também se os docentes estavam satisfeitos quanto às opções de objetos disponíveis para a importação (gráfico 17):

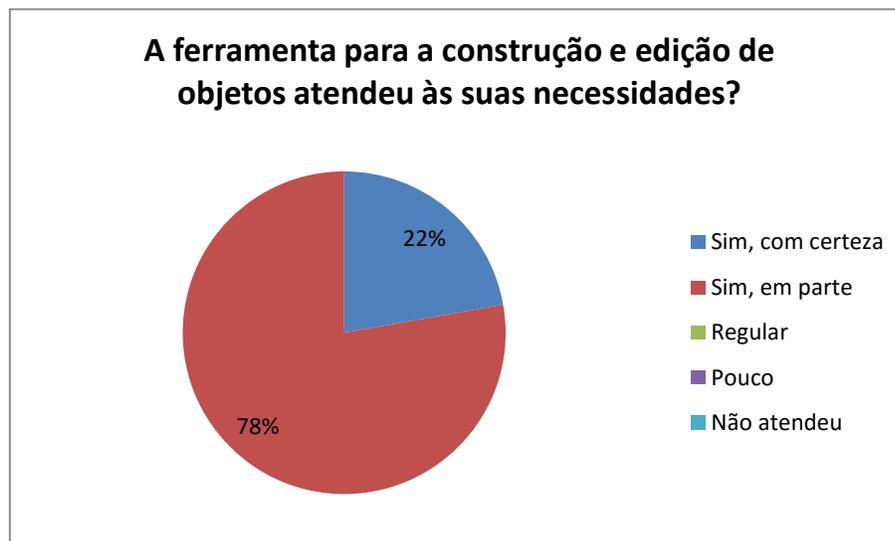
Gráfico 17 - Objetos disponíveis para a importação

Fonte: elaborado pela autora

De um modo geral, os docentes mostraram-se satisfeitos com os objetos disponíveis para a importação. Entretanto, ninguém manifestou plena satisfação a respeito. A carência de objetos prontos disponíveis para o público pode se tornar um fator impeditivo para a autoria destes docentes no mundo virtual, visto que, de um modo geral, este grupo não faz uso de ferramentas de modelagem 3D, como foi identificado no questionário aplicado no início do curso, apresentando o perfil dos participantes.

Da mesma forma os docentes foram questionados quanto às ferramentas de construção oferecidas pelo mundo virtual (gráfico 18):

Gráfico 18 - Ferramenta para a construção e edição de objetos



Fonte: elaborado pela autora

Os docentes se mostraram mais satisfeitos com as ferramentas de construção e edição de objetos do que com as ferramentas de importação. Entretanto, seus ambientes foram compostos basicamente por objetos importados, sendo constituídos por poucos objetos construídos diretamente no mundo virtual.

Em comentários adicionais, os docentes levantaram algumas limitações encontradas nas ferramentas para a construção e edição de objetos:

Docente 9

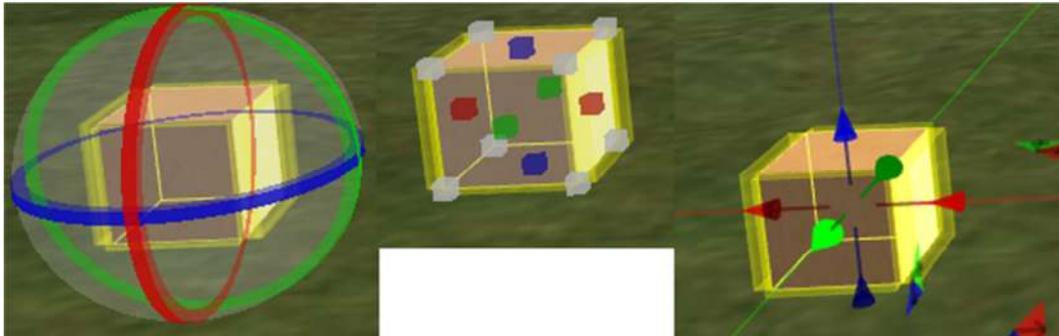
É possível criar bons objetos, mas comparado com o Sketch Up é um pouco difícil pois tem que ter cuidado para não estragar a construção, pois não tem a opção de voltar.

Docente 8

Para coisas simples a edição de objetos é satisfatória. Objetos maiores são difíceis, pois é necessário fazer um desagrupamento/reagrupamento para manipular.

Ambos os docentes trouxeram problemas relacionados à usabilidade do visualizador, que não dispõe da opção de desfazer ações e não oferece meios mais simples para a manipulação de objetos.

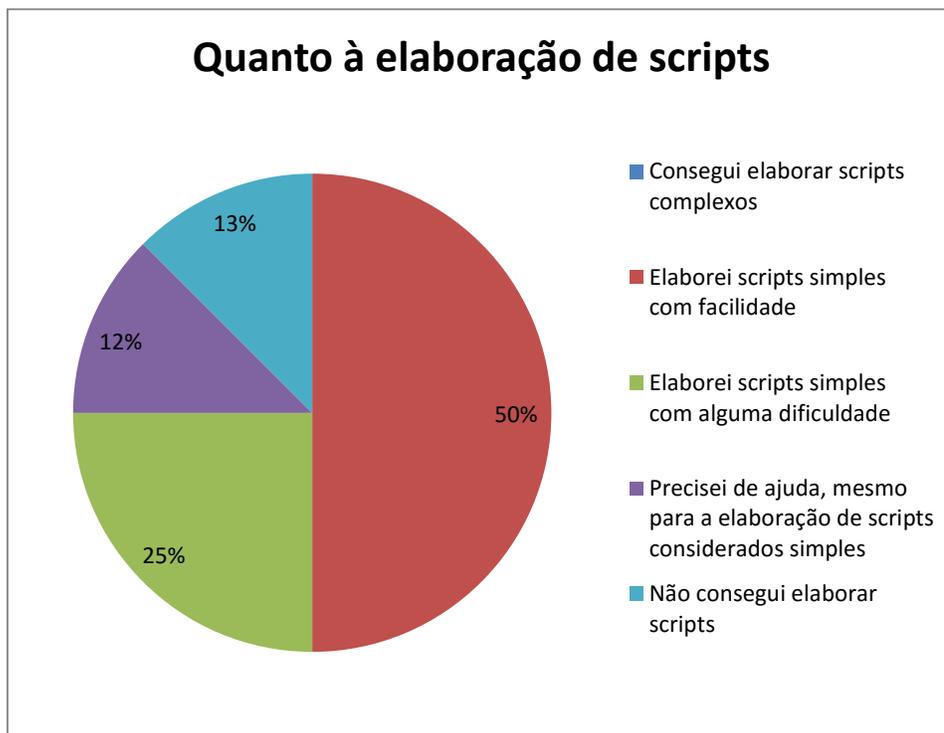
Figura 38 - Manipulação de objetos



Fonte: captura de tela extraída do mundo virtual no qual o curso teve desenvolvimento

A manipulação de objetos no mundo virtual, de fato, é um pouco complicada e exigiu bastante treino dos docentes. Os objetos são manipulados a partir dos três eixos dimensionais, o que torna a sua manipulação confusa. Docentes que não tinham muita destreza com o *mouse* encontraram bastante dificuldade no início do curso com relação ao manuseio dos objetos.

Os docentes foram também questionados sobre as dificuldades encontradas no processo de elaboração de *scripts* (gráfico 19):

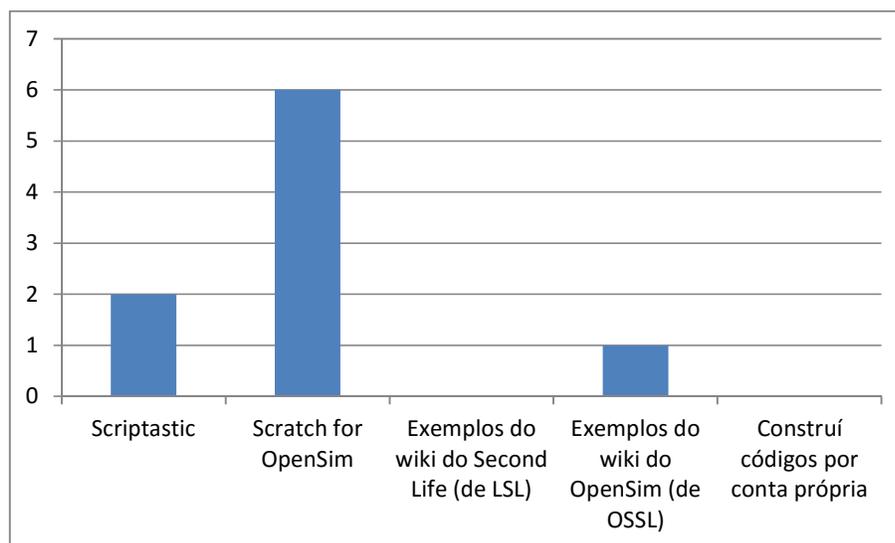
Gráfico 19 - Dificuldades quanto à elaboração de *scripts*

Fonte: elaborado pela autora

As impressões quanto ao uso da programação foram bastante divergentes entre o grupo. O Docente 8 absteve-se de responder a esta questão, visto que não havia completado a atividade. Desta forma, quatro, dentre os oito respondentes, consideraram fácil a tarefa de elaborar *scripts* simples. Entretanto, a outra metade do grupo manifestou encontrar dificuldades na programação de objetos. De fato, a atividade de programação foi a que teve menor contribuição do grupo (apenas sete participantes elaboraram algum *script*).

Questionados sobre ferramentas de apoio que utilizaram para a construção dos *scripts*, os docentes elencaram as seguintes (gráfico 20):

Gráfico 20 - Ferramentas utilizadas para a construção de scripts



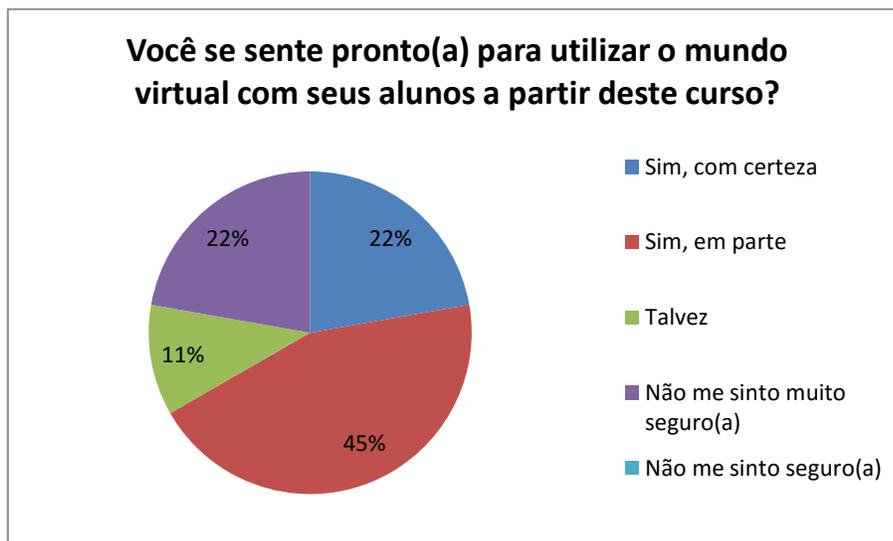
Fonte: elaborado pela autora

Nesta resposta, abstiveram-se os docentes 5 e 8 que não haviam concluído a atividade. Na questão aqui proposta os docentes poderiam selecionar quantas ferramentas tivessem usado (tratava-se de uma questão de seleção múltipla). A maior parte dos docentes manifestou ter feito uso da ferramenta Scratch for OpenSim, outros experimentaram a ferramenta Scriptastic e apenas um se lançou a pesquisar exemplos de códigos prontos disponíveis no *wiki* oficial do OpenSim.

A característica *low floor* de ferramentas como o Scratch for OpenSim e o Scriptastic promove, de fato, maior autoria por pessoas com pouca ou nenhuma experiência em programação, o que vai ao encontro das colocações trazidas por Girvan, Tangney e Savage (2012) com relação ao *software* Scratch. Entretanto, foram gerados somente códigos simples, o que traz indícios de que estas ferramentas não se enquadram no que os mesmos autores denominam *High ceiling* (códigos de alta complexidade não são alcançados através de tais ferramentas). Para a criação de *scripts* mais elaborados é necessário recorrer aos exemplos disponíveis na Internet.

Repetindo um questionamento já apresentado anteriormente, ingressa-se agora nas questões pedagógicas inerentes ao uso do mundo virtual (gráfico 21):

Gráfico 21 - Sensação de domínio sobre o mundo virtual



Fonte: elaborado pela autora

As respostas a este questionamento variaram bastante, colocando em evidência certa divergência de opiniões a respeito. Entretanto, mais de 60% do grupo afirmou sentir-se pronto para utilizar o mundo virtual em seu ambiente escolar. Esta questão já foi discutida anteriormente, mas há ainda um aspecto a salientar: embora 67%, ou seja, 6 docentes tenham manifestado estarem prontos para o uso dos mundos virtuais com seus alunos, apenas um deles chegou a testar a ferramenta em seu ambiente de trabalho. Ou seja, mesmo sentindo-se preparados é possível que estes docentes não venham a usar o mundo virtual com seus grupos de alunos.

Da mesma forma como a pesquisadora não conseguiu inferir em relatos e ações deste grupo de docentes perspectivas de uso efetivo do mundo virtual após o término do curso, Aldosemani e Shepherd (2014) também encontraram um cenário bastante desfavorável para os mundos virtuais: 80,5% dos futuros docentes que participaram de seu experimento manifestaram que não pretendiam utilizar o Second Life em atividades educacionais. Ou seja, talvez o contexto precário vivenciado pelo docente brasileiro, já discutido anteriormente, não seja o único fator que dificulta a implementação dos mundos virtuais como ferramentas pedagógicas para a Educação Básica. Talvez um maior contato em outros contextos com ferramentas desta natureza seja necessário para que os docentes de fato se sintam seguros em explorá-la como ferramenta de trabalho.

Ao serem questionados sobre suas impressões sobre a contribuição dos mundos virtuais para o desenvolvimento de práticas educativas, os docentes foram unânimes ao afirmar que acreditavam plenamente no potencial pedagógico dos mundos virtuais (inclusive o Docente 6, que no início do curso mostrou-se incrédulo quanto a este potencial).

Os docentes também foram questionados quanto ao potencial dos mundos virtuais para a elaboração de atividades relacionadas às suas respectivas áreas do conhecimento. Novamente o grupo foi unânime em concordar sobre o potencial pedagógico dos mundos virtuais.

Por fim, solicitou-se aos docentes que comentassem, de um modo geral, como foi sua experiência no mundo virtual:

Tabela 16 - Comentários sobre a experiência com o mundo virtual

De um modo geral, comente a sua experiência com o Mundo Virtual, mencionando suas principais potencialidades e limitações no âmbito educacional:	
Docente	Comentário
Docente 2	As limitações são: Falta de Equipamentos ou equipamentos obsoletos; Falta de formação ou tecnofobia; Paradigmas pedagógicos ultrapassados e descontextualizados. As potencialidades já foram citadas: Resgata-se a criatividade essencial para a prática docente Torna aulas interativas, com diferentes opções sensorceptivas e interacionais Segue o caminho da aprendizagem (vide comentário na Atividade 1 - Modificando a aparência de seu avatar)
Docente 3	Acho que só tem potencialidades para serem descobertas. As limitações podem ser solucionadas a partir do momento que se conhece o “mundo” e assim busca-se alternativas.
Docente 4	A minha experiência com o mundo virtual foi muito interessante, porque abriu muitas possibilidades de no futuro utilizá-lo, estou fazendo um curso de Especialização em Psicopedagogia e TICS e pretendo empregar e unir estes conhecimentos. Uma limitação é a que se refere à velocidade da conexão, e às quedas que a rede nas escolas sofre, contudo acredito

	que tudo será melhorado para que possamos usar a interação possibilitada pelo ambiente.
Docente 5	Minha maior fragilidade se deu em relação aos compromissos assumidos após o início do curso, as potencialidades são as facilidades que possuo no uso de ferramentas digitais.
Docente 6	Vejo uma forte valor educacional, porém percebi minhas limitações nesta área.
Docente 8	As potencialidades são as já mencionadas e as limitações referem-se à instabilidade do ambiente.
Docente 9	As potencialidades é o que já citei na pergunta anterior, quanto às limitações, não consegui perceber, talvez pelo fato de não estar atuando em sala de aula.
Docente 10	<p>- Minha maior limitação foi o fator tempo x deslocamento, em função do horário do término do curso e o local onde trabalho a noite, não permitiu que ficasse até o final das aulas, perdi algumas coisas.</p> <p>- Acho que o período não foi muito favorável, pois novembro e dezembro são meses de encerramento de trimestre e de ano e as atividades burocráticas que os professores enfrentam são muitas, é o período do ano de carga de trabalho mais intensa.</p> <p>- Quanto as potencialidades, para alguns tipos de conteúdos apenas como ferramenta de apoio, porém para outros é possível fazer com que a aula aconteça dentro do mundo, em que o professor participa em tempo real, propondo desafios, fazendo discussões e permitindo que os alunos façam algumas construções, ou seja dinamizando a aula. E por experiência própria, quando se esta imerso no mundo virtual, perde-se um pouco a noção de passagem do tempo.</p>
Docente 11	Essa foi uma experiência nova, pois não conhecia mundos virtuais, tive algumas dificuldades relacionadas com o pouco tempo para que pudesse me dedicar mais ao curso, mesmo tendo pouco tempo consegui explorar as ferramentas e achei que foi muito produtivo.

Fonte: elaborado pela autora

Conforme já discutido anteriormente, os docentes mostram que sua experiência com o mundo virtual foi positiva e que todos viram uma série de contribuições no uso educacional da ferramenta. De um modo geral, os participantes deste curso sentiram-se de fato imersos no ambiente, tal como aponta o Docente 10. Isso supera as expectativas da autora que, baseada em pesquisas como Mahon *et al.* (2010) e Aldosemani e Shepherd (2014), esperava um nível de aceitação consideravelmente inferior.

Por outro lado, os docentes levantam algumas limitações como: falta de tempo, falta de formação e questões relacionadas a algumas instabilidades apresentadas pelo sistema. Apesar das limitações, as respostas fornecidas pelos docentes a este questionário, complementadas por uma intensa observação sobre o comportamento de cada um dos participantes ao longo do curso, pode-se dizer que aqueles que permaneceram no curso e desenvolveram seus laboratórios de aprendizagem empregaram grande esforço no conhecimento da ferramenta e mostraram-se bastante satisfeitos com os resultados alcançados.

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tese de doutorado **Formação docente para a autoria nos mundos virtuais: uma aproximação do professor às novas demandas tecnológicas** buscou investigar estratégias para a promoção da autoria docente sobre laboratórios virtuais de aprendizagem, construídos dentro de mundos virtuais da plataforma OpenSim. Para promover o conhecimento dos mundos virtuais, bem como a reflexão sobre o seu uso no contexto educacional, um programa de formação docente foi idealizado, com foco na exploração de ferramentas dos MVs que permitem a construção de cenários, adição de interatividade e uso da comunicação neste tipo de ambiente. Para a idealização deste programa, uma fase anterior foi conduzida na pesquisa (fase 1).

Ao longo da fase 1, com a observação dos resultados alcançados a partir das ações propostas no mundo virtual, foram investigadas possíveis estratégias a serem implementadas no programa de formação que seria executado na fase 2, atendendo assim ao seguinte objetivo secundário proposto nesta pesquisa:

- Investigar diferentes estratégias para capacitar professores para o desenvolvimento de seus próprios laboratórios de aprendizagem através da exploração de ferramentas de autoria integradas aos mundos virtuais.

O programa de formação idealizado para a fase 2 da pesquisa contou então com o seguinte conjunto de estratégias:

- Estratégia 1: oferecimento de um curso na modalidade semi-presencial
- Estratégia 2: oferecimento de tutoriais de apoio com demonstrações passo a passo e direcionados para as atividades dos cursistas

- Estratégia 3: desenvolvimento de laboratórios em grupos com docentes provenientes de diferentes áreas do conhecimento
- Estratégia 4: realização de atividades guiadas presencialmente

A primeira estratégia (oferecimento de um curso na modalidade semi-presencial) mostrou-se favorável ao grupo. A parte presencial foi importante para oferecer um maior suporte aos docentes, com a apresentação das ferramentas, elucidação de dúvidas e interação direta, onde os docentes podiam apresentar com maior facilidade às formadoras problemas tecnológicos eventualmente enfrentados no mundo virtual. O contato presencial foi tão importante que 5 docentes (quase metade do grupo) recorreram adicionalmente a uma ou mais sessões de monitoria. Entretanto, certa flexibilidade de horários também se mostrou necessária, visto que a carga horária dos participantes do curso era consideravelmente elevada. Em virtude disso foi importante também oferecer aos docentes momentos de trabalho em horários que lhes fossem oportunos, o que pôde ser viabilizado através da Educação a Distância. Foi contabilizado que 8 docentes tiveram ao menos duas participações no ambiente virtual de aprendizagem fora de horários de aula, o que mostra que o grupo também recorreu à flexibilidade oferecida.

A segunda estratégia (oferecimento de tutoriais de apoio com demonstrações passo a passo e direcionados para as atividades dos cursistas) também se mostrou bastante favorável com uma forte adesão dos participantes das fases 1 e 2 a estes materiais de apoio.

Na terceira estratégia (desenvolvimento de laboratórios em grupos com docentes provenientes de diferentes áreas do conhecimento) buscou-se identificar se os docentes seriam capazes de articular suas diferentes áreas do conhecimento para a abordagem de um tema comum em laboratórios virtuais de aprendizagem construídos no mundo virtual. Para a análise desta estratégia procurou-se identificar se os temas contemplados pelos laboratórios apresentavam alguma relação com a área de saber de cada um de seus autores. Foram formados inicialmente 4 grupos, mantendo-se unidos, porém, somente 2 grupos (dois participantes tiveram que construir individualmente seus laboratórios devido ao abandono de seus colegas). Os docentes que não participaram do

processo de construção dos laboratórios foram questionados quanto aos motivos que levaram ao abandono desta parte do curso. Embora todos eles tenham alegado questões pessoais fica a dúvida se a falta de sintonia com os demais colegas de grupo não influenciou na decisão de evasão do curso. Um experimento poderia ser conduzido posteriormente com três divisões distintas: um grupo dividido em subgrupos com docentes de diferentes áreas do conhecimento, outro grupo com subgrupos preenchidos somente com docentes provenientes da mesma área de conhecimento e um terceiro grupo com docentes atuando somente individualmente (visto que a fase 1, na qual se trabalhou com a produção independente de laboratórios virtuais, contava com um número bastante reduzido de participantes).

Finalmente, para a avaliação da quarta estratégia (realização de atividades guiadas presencialmente) as produções individuais dos docentes foram observadas na busca por indícios de reprodução dos exemplos de aula e diferenciação realizada sobre tais exemplos. Pôde-se observar que os docentes fizeram uso dos exemplos de aula, mas não ficaram presos à sua mera reprodução, adaptando os objetos às suas necessidades e ao contexto de seus laboratórios.

Dessa forma, a partir da avaliação da repercussão que tiveram as estratégias identificadas na fase 1 da pesquisa e implementadas na fase 2 desta mesma pesquisa, contemplou-se o objetivo principal desta tese:

- Investigar, delinear e testar estratégias para promover a autoria docente em laboratórios de aprendizagem nos mundos virtuais.

Por fim, o nível de engajamento das atividades propostas nos laboratórios produzidos foi analisado à luz da Taxonomia do Engajamento para os Mundos Virtuais, proposta nesta presente tese. Os laboratórios produzidos contaram com atividades que atingiam, no máximo, o nível T4 da taxonomia, onde ao estudante são disponibilizados questionamentos envolvendo seu objeto de estudo. Nenhum grupo idealizou atividades voltadas para os níveis T5, T6 e T7, que preconizam a autoria nos mundos virtuais e o compartilhamento de experiências entre os próprios estudantes. Um possível motivo para o não oferecimento de atividades deste tipo seria o fato de que os professores

estariam engajados em conhecer as ferramentas e, por isso, mantinham para si mesmos a autoria sobre as atividades a serem oferecidas em seus laboratórios. Outra hipótese seria de que, apesar de os professores já reconhecerem a relevância de uma perspectiva mais construtivista para a aprendizagem de seus alunos, ainda estão habituados a tomarem para si a responsabilidade total no processo de ensino e aprendizagem.

O conhecimento sobre as ferramentas do mundo virtual demandou bastante tempo da formação, não se fazendo possível dar ênfase a intervenções que promovessem o desenvolvimento de atividades dentro de uma perspectiva mais construtivista pelos docentes. Como trabalho posterior, seria interessante reunir este grupo de docentes, que agora dispõe de conhecimentos básicos para a autoria no mundo virtual, e desenvolver uma nova formação, desta vez voltada especificamente para a reflexão e implementação de atividades que promovam maior autoria e colaboração para os estudantes. Prosseguindo, a avaliação do nível de engajamento oferecido pelos laboratórios construídos nesta formação contemplou então ao seguinte objetivo secundário:

- Analisar o nível de engajamento promovido pelas atividades e recursos incluídos nos laboratórios de aprendizagem construídos pelos docentes.

As ações conduzidas para a realização dos objetivos propostos nesta tese culminaram com o alcance da sua proposta principal, que era:

- Investigar diferentes estratégias para capacitar professores para o desenvolvimento de laboratórios de aprendizagem em mundos virtuais através da exploração de ferramentas de autoria voltadas a este contexto.

Por fim, no questionário aplicado ao término do curso foram coletados alguns depoimentos onde os docentes ponderaram um possível uso educacional dos mundos virtuais num período pós-curso.

Docente 2

Sim, só demanda um planejamento, tempo de construção e revisão dos tutoriais.

Docente 3

Para potencializar a aprendizagem (forma diferente de apresentar o conteúdo) o que aprendemos no curso é além do necessário para tanto.

Docente 4

Precisaria que o curso Mundos Virtuais para Docentes tivesse uma carga horária maior e que pudéssemos efetivamente colocar minha ideia em prática.

Docente 5

Gostaria de ter podido concluir o curso, mas por não ter acabado não posso fazer inferências sobre o ponto de vista.*

*O Docente 5 participou das atividades iniciais do curso, testando juntamente com o grupo algumas das ferramentas e realizando algumas atividades propostas (como a personalização do avatar, construção e importação de objetos). Ele, porém, não teve envolvimento na construção dos laboratórios virtuais.

Docente 6

Preciso estudar mais e imergir com mais profundidade na utilização da ferramenta.

Docente 8

Teve algumas coisas que não funcionaram no curso (instabilidade). Teria que testar muito bem no laboratório de informática antes de realizar com os alunos.

Docente 9

Os mundos virtuais são uma ótima possibilidade para se usar como ferramenta educacional, só basta adaptá-lo à disciplina e usar a criatividade para elaborar bons materiais didáticos.

Docente 10

A dificuldade está no que temos de recursos na escola e não no que o curso nos ofereceu. Nas escolas estaduais e administração dos laboratórios de informática é local e onde todos são responsáveis, filosoficamente falando, ninguém se responsabiliza por nada. O que ocorre é que as aulas ocorrem uma vez por semana e na semana seguinte vocês não sabem como o que vai encontrar, as vezes nem a máquina está funcionando. E o trabalho que você fez na semana anterior está todo perdido.

Docente 11

Sim, mas como marquei em uma das questões, penso que precisaria rever alguns conceitos, revisar tutoriais.

Dentre os depoimentos trazidos pelos docentes, está a questão da falta de tempo necessário para a construção de laboratórios de aprendizagem dentro do mundo virtual. O processo de construção neste tipo de ambiente, de fato, não é trivial, exigindo tempo para a pesquisa de objetos disponíveis para a importação, construção e seleção de mídias a serem apresentadas no ambiente, construção de códigos de programação para agregar interatividade aos objetos, etc. Enquanto que as demandas para a construção de laboratórios no mundo virtual são expressivas, a grande maioria dos docentes que respondeu a este questionário tinha uma carga horária igual ou superior a 40h semanais.

Ou seja, um aumento de carga horária no curso, como proposto pelo Docente 4, poderia ser problemático, inclusive porque a finalização do curso estava próxima ao final do ano, época em que os docentes sofrem com uma sobrecarga de trabalho em função do fechamento das atividades escolares.

Outro aspecto observado foi a instabilidade que ocorreu no sistema em algumas importações (objetos de maior complexidade não foram bem recebidos pela plataforma utilizada no curso). Em conversa informal o docente que apontou este problema argumentou que, se ocorreram problemas desta natureza em um laboratório dentro da universidade, problemas maiores poderiam ocorrer no ambiente escolar, que costuma dispor de recursos tecnológicos menos avançados. Ainda neste contexto incluiu-se a discussão sobre a falta de responsáveis pelo laboratório de informática (questão já levantada anteriormente). Segundo colocado pelo Docente 10, é complicado dar continuidade a um trabalho no mundo virtual quando não se tem controle sobre a permanência de funcionamento dos recursos no laboratório de informática.

Por fim, o Docente 11, que manifestou sentir-se apto a explorar o mundo virtual por conta própria após a sua passagem por este curso, enfatizou que seria necessário revisar alguns tutoriais. A confiança do docente sobre a possibilidade de os

tutoriais suprirem as suas necessidades em atividades extra-curso remete a um possível sucesso da estratégia de adoção destes recursos como materiais de apoio que conduzem o aprendiz à realização de atividades de forma autônoma, fornecendo o suporte necessário para a experimentação ativa.

Alguns docentes ainda contribuíram com sugestões para o aprimoramento desta formação:

- Carga horária maior para o curso (Docente 4)
- Deslocamento do curso para o primeiro semestre, quando as demandas de trabalho são menos elevadas para os docentes (Docente 10)
- Aula a distância no próprio mundo virtual (Docente 2)
- Colóquio virtual entre a turma com uso dos Laboratórios (Docente 2)
- Selecionar docentes com maior conhecimento sobre as TICs para que tenham melhor aproveitamento e possam se tornar multiplicadores da ideia (Docente 6)

O aumento da carga horária, conforme discutido anteriormente, poderia gerar sobrecarga no grupo e causar maior evasão no curso. Uma possível solução para a questão trazida pelo Docente 4 seria oferecer um novo curso, dando continuidade a esta formação, agora com um novo foco, mais voltado para o nível de engajamento oferecido pelas atividades propostas no mundo virtual. O deslocamento do curso para o primeiro semestre é viável e deve ser observado para as próximas ações deste grupo de pesquisa. As aulas a distância no próprio mundo virtual poderiam ser desenvolvidas agora que há maior segurança quanto à estabilidade do ambiente e funcionamento fora do âmbito da universidade. O colóquio proposto teria sido um excelente fechamento para este curso, mas, infelizmente, não houve tempo suficiente para tal (esta ideia poderia ser incorporada a uma próxima formação). Por fim, a sugestão trazida pelo Docente 6 também poderia ser contemplada caso fosse oferecida uma nova formação a este mesmo grupo, agora que todos já dispõem de conhecimentos básicos para a autoria no mundo virtual.

Finalizando a discussão, conclui-se que a pesquisa aqui conduzida apresentou uma perspectiva de formação para a autoria docente sobre mundos virtuais a partir da qual um grupo de professores mostrou ser viável a exploração destes ambientes para a construção de laboratórios de aprendizagem capazes de atender estudantes no âmbito da Educação Básica. Com as ferramentas exploradas ao longo do curso, os docentes podem agora criar diferentes cenários para melhor contextualizar conteúdos de suas disciplinas, desenvolver ações em conjunto com professores de outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares e podem também proporcionar aos estudantes atividades com os mais altos níveis de engajamento. A partir deste domínio novos espaços para a reflexão e autoria sobre os mundos virtuais devem ser promovidos. É importante que as ações de aproximação dos professores com tecnologias mais sofisticadas, como os mundos virtuais, sejam uma constante de modo que o seu uso na Educação Básica encontre maior espaço para a sua consolidação.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tese de doutorado aqui apresentada buscou desenvolver e implementar um conjunto de estratégias capazes de fomentar a autoria de docentes para o uso educacional de ambientes imersivos como os mundos virtuais. O foco principal desta pesquisa esteve sobre docentes da Educação Básica, atuantes na rede pública de ensino. Entretanto, a atuação da pesquisadora como docente em estágio na Faculdade de Educação ocasionou a ampliação do escopo da pesquisa de modo que esta passou a contemplar também uma fase preliminar, na qual o mundo virtual foi testado com estudantes da graduação. Esta etapa anterior serviu como base para a formulação de um programa de formação para professores, o qual constituiu a fase final da pesquisa desenvolvida.

O curso desenvolvido na fase 2 havia sido idealizado para atender um grupo de quinze professores, que fossem atuantes na rede pública de ensino e que preferencialmente mantivessem ao menos uma parte da sua carga horária em sala de aula. Entretanto, apesar da ampla divulgação, somente doze pessoas manifestaram interesse em participar da pesquisa. Destas doze pessoas, duas não tinham qualquer atuação em ambiente escolar e uma não deu seguimento às atividades do curso. Ou seja, um número reduzido de participantes foi uma constante do início ao fim desta pesquisa.

Apesar dos inconvenientes de se contar com um grupo reduzido de participantes (como a questão de se dispor de um número bastante limitado de produções, ou mesmo os efeitos significativos causados no volume de dados quando ocorre a perda de um único participante da pesquisa) aspectos positivos também foram identificados nesta experiência: a pesquisadora dispôs de tempo suficiente para acompanhar de maneira bastante personalizada o processo de aprendizagem de cada um dos participantes; os dados produzidos puderam ser minuciosamente avaliados, visto

que o seu volume fazia viável uma análise mais aprofundada; e a pesquisadora dispôs de mais tempo se dedicar à construção de materiais educacionais para as formações desenvolvidas.

Com relação aos materiais educacionais produzidos, cabe salientar que fica um legado para os novos integrantes do grupo de pesquisa, pois os cursos desenvolvidos encontram-se à sua disposição, de modo que estes podem inspecionar não somente o material de apoio, mas também toda a organização desenvolvida para a condução das atividades. Dentre os materiais de apoio desenvolvidos destacam-se os tutoriais com demonstração passo a passo sobre diversas ferramentas que constituem o mundo virtual e também os exemplos de programação desenvolvidos a partir das ferramentas de autoria trabalhadas ao longo destes cursos e também provenientes de adaptações realizadas sobre códigos disponíveis nos *wikis* das plataformas OpenSim e Second Life.

Dentre as principais contribuições deste estudo para a área da Informática Educativa está a demonstração de que é viável a formação docente para a autoria de materiais educacionais para ambientes imersivos. Além de apresentar indícios de que professores da Educação Básica têm condições para se tornarem autores neste tipo de ambiente, a pesquisa busca também apontar como esta autoria pode ser viabilizada e que domínios básicos devem ser desenvolvidos para tal fim.

Os docentes que tiveram participação na fase final desta pesquisa desenvolveram habilidades necessárias para construir atividades simples nos mundos virtuais. Entretanto, avaliações realizadas sobre os materiais produzidos pelo grupo de participantes apontam ainda para uma carência de ideias de uso do mundo virtual calcadas numa perspectiva mais construtivista de ensino. Isso pode ser consequência da própria forma como o curso foi conduzido, pois como havia pouco tempo para explorar as ferramentas básicas do ambiente não foi possível estabelecer discussões periódicas sobre diferentes abordagens pedagógicas que poderiam ser conduzidas no mundo virtual. Esta questão poderia gerar uma nova proposta de formação para este mesmo grupo, que agora dispõe dos conhecimentos necessários para dar início à autoria nos mundos virtuais.

Conforme discutido no capítulo 6, a maior parte do grupo de professores não sinalizou que teria alguma intenção de fazer uso do mundo virtual num período pós-

curso. Tendo em vista este panorama, faz-se necessário desenvolver novas ações de familiarização dos docentes com este tipo de ferramenta. Outras formações, com novas perspectivas sobre o uso dos mundos virtuais ainda são necessárias para provar a estes docentes que a integração de ambientes imersivos no contexto escolar é sim uma realidade possível. Outra possibilidade para sensibilizar os docentes quanto ao potencial educacional destes recursos estaria na realização de ações desta natureza envolvendo a participação de estudantes da Educação Básica. O docente de hoje carrega um discurso de que sua motivação para o uso das tecnologias está, em grande parte, nas demandas trazidas pelos alunos para a sala de aula. Ora, se os alunos manifestarem explicitamente o interesse de explorar ambientes desta natureza, inevitavelmente os docentes hão de se preparar para estas novas demandas.

REFERÊNCIAS

ALDOSEMANI, Tahani Ibrahim; SHEPHERD, Craig E. Second Life to support Multicultural Literacy: Pre- and In-service Teachers' Perceptions and Expectations. **TechTrends**, v. 58, n. 2, p. 46-58, Mar/Abr 2014.

ALMEIDA, Maria E. B.; PRADO Maria E. B. B. **Formação de Educadores e o Laptop Educacional: Uma experiência vivenciada no Projeto-UCA de Tocantins**. Disponível em: <http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/estudoDeCasoTO_1.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2014.

ALZHRANI, Abdulkareem; CALLAGHAN, Vic; GARDNER, Michael; ALZHRANI, Ahmed. Towards Personalised and Adaptive Learning Paths in Immersive Educational Environments. In: IMMERSIVE EDUCATION, 3, 2013, Londres. **3rd European Immersive Education Summit**. Londres: Immersive Education Initiative, p. 248-259, 2013.

AMARAL, Erico; AVILA, Barbara; ZEDNIK, Herik; TAROUCO, Liane. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonômica. **Renote**. v. 10 n. 2, p. 1-10, 2011.

AMBROSE, Susan A.; BRIDGES, Michael W.; DIPIETRO, Michele; LOVETT, Marsha C.; NORMAN, Marie K. **How Learning Works: 7 Research-Based Principles for Smart Teaching**. San Francisco: Jossey-Bass, 2010.

ARISTEIDOU, Maria; SPYROPOULOU, Natalia. Building Technology and Science Experiences in 3D Virtual World. **Procedia Computer Science**, v. 65, p. 259-268, 2015.

AUSUBEL, David P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AZIZ, El-Sayed S.; CHANG, Yizhe; ESCHE, Sven K.; CHASSAPIS, Constantin. A Multi-User Virtual Laboratory Environment for Gear Train Design. **Wiley Periodicals**, 102, 7, 1-15, 2013.

BAYDAS, Ozlem; KARAKUS, Turkan; TOKU, Burcu; YILMAZ, Rabia; OZTURK, Mehmet E.; GOKTAS, Yuksel. Retention and flow under guided and unguided learning experience in 3D virtual worlds. **Computers in Human Behavior**, 44, 96-102, 2015.

BERTACCHINI, Francesca; BILOTTA, Eleonora; PANTANO, Pietro; TAVERNISE, Assunta. Motivating the learning of science topics in secondary school: A constructivist edutainment setting for studying Chaos. **Computers & Education**, 59, p. 1377–1386, 2012.

BLASCOVICH, Jim; BAILENSEN, Jeremy. **Avatars, eternal life, new worlds and the dawn of the virtual revolution: Infinite Reality**. New York: HarperCollins, 2011.

BLESSINGER, Patrick; WANKEL, Charles. Innovative Approaches in Higher Education: an Introduction to Use Immersive Interfaces. In: WANKEL, Charles; BLESSINGER, Patrick. **Increasing Student engagement and Retention Using Immersive Interfaces: Virtual Worlds, Gaming and Simulation**. Bingley: Emerald Group, 2012. p. 3-14.

BOWMAN, Doug A.; MCMAHAN, Ryan P. Virtual Reality: How Much Immersion is Enough?. **IEEE Computer Society**, 40, 36-43, 2007.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção I, p. 27834-27841.

BRASIL. Lei n. 11.738, de 16 de julho de 2008. Institui o piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 16 jul. 2008. Seção I, p. 1.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2013.

BURIGAT, Stefano; CHITTARO, Luca. Passive and active navigation of virtual environments vs. traditional printed evacuation maps: A comparative evaluation in the aviation domain. **International Journal of Human-Computer Studies**, 87, p. 92-105, 2016.

CALLAGHAN, M. J.; HARKIN, J.; MCGINNITY, T. M.; MAGUIRE, L. P. Client-Server Architecture for Collaborative Lecture-Led Remote Experimentation. **APRU DLI**, p. 169-177, 2006.

CARRILLO, Melissa; HERRERA, Olga. The Smithsonian Latino Virtual Museum: Redefining Curatorial Practices in the Age of Immersive Education. In: IMMERSIVE EDUCATION, 2, 2012, Londres. **2rd European Immersive Education Summit**. Paris: Immersive Education Initiative, 2012. p. 17-23.

CAYLOR, Shandra; AEBERSOLD, Michelle; LAMPHAM, Jeremy; CARLSON, Elisabeth. The Use of Virtual Simulation and a Modified TeamSTEPPS™ Training for Multiprofessional Education. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 11, n. 2, p. 163-171, 2015.

CETIC (Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação). **Escolas**. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. 2014. Disponível em: <<http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>> Acesso em: 03 nov. 2015.

CHIU, Chiung-Fang. Use of problem-solving approach to teach scratch programming for adult novice programmers. In: SIGCSE TECHNICAL SYMPOSIUM, 1, Atlanta. **Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education**. New York: ACM, 2014. p. 710-711.

CHO, Young H.; YIM, So Y.; PAIK, Sunhee. Physical and social presence in 3D virtual role-play for pre-service teachers. **The Internet and Higher Education**, v. 25, p. 70-77, 2015.

COOK, David A. Teaching with Technological Tools. In: HUGGETT, Kathryn N.; JEFFRIES, William B. **An Introduction to Medical Teaching**. New York: Springer. 2014. p. 123-146.

CRUZ-LARA, Samuel. Mundos virtuales: Una infraestructura global para facilitar las interacciones sociales multilingües y el aprendizaje de idiomas. In: NEW TRENDS IN ENGINEERING EDUCATION, 2011, Guimarães. **Workshop New Trends In Engineering Education**. Guimarães: Actas Workshop Guimarães, 2011. p. 1-5.

CURY, Jamil; PORTELA, Romualdo. Política Educacional Brasileira em Perspectiva. Uberlândia: 2012. **Revista Educação e Políticas em Debate**, v. 1, n. 1, jan./jul. 2012. Entrevista concedida a M. R. A. Marques e M. V. Silva.

DALGARNO, Barney; BISHOP, Andrea G.; ADLONG, Willian; BEDGOOD JR., Danny R. Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. **Computers & Education**, v. 53, p. 853-865, Mai, 2009.

DAVIES, A.; FIDLER, D.; GORBIS, M. **Future Work Skills 2020**. Palo Alto: Institute for the future for the University of Phoenix Research Institute, 2011, 19 p. Disponível em: <<http://www.iftf.org/our-work/global-landscape/work/future-work-skills-2020/>>. Acesso em 24 de março de 2013.

DAWLEY, Lisa; DEDE, Chris. Situated learning in virtual worlds and immersive simulations. In: SPECTOR, J. Michael.; MERRILL, M. David; ELEN, J. J.; BISHOP, M.J. (Eds.), **The Handbook of Research for Educational Communications and Technology** (4th ed.). New York: Springer, 2014. p. 723-734.

DEDE, Chris. **EcoMUVE: Advancing Ecosystems Science Education via Situated Collaborative Learning in Multi-User Virtual Environments**. Harvard. Disponível em: <<http://ecomuve.gse.harvard.edu/>>. Acesso em: 31 de mai, 2014.

DOMIK, Gitta; ARENS, Stephan; STILOW, Peter; FRIEDRICH, Hauke. Helping High Schoolers Move the (Virtual) World. **IEEE Computer Graphics and Applications**, p. 70-74, 2013.

DUARTE, Jesús; GARGIULO, Carlos; MORENO, Martín. **Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE**. Banco Interamericano de Desarrollo, 2011.

FAGUNDES, Lea; NEVADO, Rosane A.; BASSO, Marcus V.; BITENCOURT, Juliano. Projetos De Aprendizagem - Uma Experiência Mediada Por Ambientes Telemáticos. **RBIE**. v. 14, n. 1, p. 30-39, 2006.

FERNANDES, Reinaldo. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb): Metas Intermediárias Para a sua Trajetória no Brasil, Estados, Municípios e Escolas**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais ‘Anísio Teixeira’ – INEP, Ministério da Educação – MEC. Brasília: 2007. 26 p.. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_sao_as_metas/Artigo_projecoes.pdf> Acesso em: 05 dez. 2013.

FERNANDÉZ, Alicia. **O saber em jogo: a Psicopedagogia propiciando autorias de pensamento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GALLO, Silvio. A Filosofia e seu Ensino: Conceito e Transversalidade. In: SILVEIRA, Renê J. T.; GOTO, Roberto. **Filosofia no Ensino Médio: Temas, Problemas e Propostas**. São Paulo: Loyola, 2007, p. 15-36.

GARCIA, Joe. A Interdisciplinaridade segundo Os Pcms. **Revista de Educação Pública**, v. 7, n. 35, p. 363-378, 2008.

GARNIER, Francois; HAUTER, Lucile. Virtual Gallery Weekend Berlin : An online shared spaces experimentation dedicated to Contemporary Art. In: IMMERSIVE EDUCATION, 2, 2012, Londres. **2rd European Immersive Education Summit**. Paris: Immersive Education Initiative, 2012. p. 80-95.

GELLER, Marlise; PASSERINO, Liliana M.; TAROUÇO, Liane M. R.; SILVEIRA, Sidnei. Aprendizagem e avaliação em um Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem (Projeto ARCA). In: **Rede Iberoamericana de Informática Educativa**. Viña del Mar, 2000, p. 1-22.

GIOFRÈ, David; MAMMARELLA, Irene C.; RONCONI, Lucia; CORNOLDI, Cesare. Visuospatial working memory in intuitive geometry, and in academic achievement in geometry. **Learning and Individual Differences**, 23, 114-122, 2013.

GIOLO, Jaime. A Educação a distância e a formação de professores. **Educação e Sociedade**. v. 29, n. 105, p. 1211-1234, 2008.

GIRVAN, C.; TANGNEY, B.; SAVAGE T. SLurtles: Supporting constructionist learning inSecond Life. **Computers & Education**, 61, 115-132, 2012.

GNU OPERATING SYSTEM. **O que é o software livre?** Boston: 2014. Disponível em: <<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>>. Acesso em 14 Jun. 2014.

GREIS, Luciano K. **Mundos Virtuais na Educação: a Interatividade em Simulações de Fenômenos Físicos**. Porto Alegre: PPGDU da UFRGS, 2012. 94 p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

GRIOL, David; MOLINA, José M.; MIGUEL, Araceli S. A Proposal to Create Learning Environments in Virtual Worlds Integrating Advanced Educative Resources. **Journal of Universal Computer Science**, 18, 2516-2541, 2012.

GROTZER, Tina; TUTWILER, Shane; DEDE, Chris; KAMARAINEN, Amy; MATCALF, Shari. Helping Students Learn More Expert Framing of Complex Causal Dynamics in Ecosystems Using EcoMUVE. In: **Science Teaching (NARST) Conference**. Orlando, FL, April 4, 2011. p. 1-15.

GRUENBAUM, Peter. Undergraduates Teach Game Programming Using Scratch. **Computer Society**. v. 47, n. 2, p. 82-84, 2014.

HENG, Anne M.; SUDARSHAN, Akhila. “Bigger number means you plus!”— Teachers learning to use clinical interviews to understand students’ mathematical thinking. **Educ Study Math**. v. 83, p. 471-485, 2013.

HERBET, Aurélie; THOMPSON, Frederick; GARNIER, Francois. Immaterial Art Stock: preserve, document and disseminate the pioneering artworks created inside online immersive platforms. In: **IMMERSIVE EDUCATION**, 2, 2012, Londres. **2rd European Immersive Education Summit**. Paris: Immersive Education Initiative, 2012. p. 101-112.

HOWLAND, Jane L.; JONASSEN, David; MARRA, Rose M. **Meaningful Learning with Technology**. Boston: Pearson, 2012.

IBÁÑEZ, Luis Antonio H.; NAYA, Viviana B; LÓPEZ, Rocío M. Mundos virtuales como canal de comunicación entre escuelas y museos. **Estudios sobre el mensaje periodístico**, 18, 509-518. Madrid, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense, 2012.

IBÁÑEZ, Luis Antonio H.; NAYA, Viviana B. Contextualization of Archaeological Findings Using Virtual Worlds. Issues on Design and Implementation of a Multiuser Enabled Virtual Museum. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 9192, p. 384-393, 2015.

INEP. Sinopses **Estatísticas da Educação Básica**. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

IOWA, Ames. **Report of the Expert Meeting on Virtual Laboratories**. Paris Unesco. 1999.

JOHNSON, L.; Becker, Adams; Estrada V.; Freeman, A. **The NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition**. Texas: The New Media Consortium, 2014.

JONASSEN, David. O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 70, p. 70-88, abr/jun. 1996.

JONASSEN, David H. Designing Constructivist Learning Environments. In: Reigeluth, Charles M. **Instructional-Design Theories and Models**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 1999. p. 215-239.

JOSHI, Nikhil. Learning Design and Structured Tasks in 3D Virtual Worlds. In: International Conference on the Impact of E-Technology on US (IMPETUS), 2014, Bangalore. **Anais Bangalore: IEEE**, 2014. p 42-48.

KANETSU, Hideyuki; BARRY, Dana M. Eco Car Problem-Based Learning Project in Second Life. **STEM and ICT Education in Intelligent Environments**, 91, p. 159-165, 2015.

KERR, John F. **Practical work in school science: an account of an inquiry into the nature and purpose of practical work in school science in England and Wales**. Leicester: Leicester University press, 1964.

KOLB, David A. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. New Jersey: Prentice Hall, 1984.

KUBOTA Luis C.; SILVA, Alexandre M. P.; DEMOLINER, Vera L. Análise Exploratória do Impacto das TICs nas Notas do Saeb e Enem. In: VII Reunião da ABAVE, n. 7, 2013, Rio de Janeiro. **Avaliação e Currículo: um diálogo necessário**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Avaliação Educacional, 2013. p. 295-310.

KUH, George D. The national survey of student engagement: conceptual and empirical foundations. **New directions for institutional research**, p 5-20, 2009.

LAND, S.; HANNAFIN, M.; OLIVER, K. Student-centered learning environments. In Jonassen, David; Land S., **Theoretical Foundations of Learning Environments**. New York: Routledge, 2012. p. 3-25.

LIMA, Ana L. Tic na Educação no Brasil: O Acesso vem Avançando. E a Aprendizagem? In: BARBOSA, Alexandre F. **TIC Educação 2011: Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012. p. 27-34.

LIVINGSTONE, Daniel; SCULLION, Jim; CREECHAN, Gerry. Learning about Collaborative Virtual Environments by Creating Collaborative Virtual Environments.

In: IMMERSIVE EDUCATION, 3, 2013, Londres. **3rd European Immersive Education Summit**. Londres: Immersive Education Initiative, 2013. p. 149-160.

LÓPEZ, Sérgio; CAPEÑO, Antonio; ARRIAGA, Jesús. Remote Laboratory eLab3D: A Complementary Resource in Engineering Education. **Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, v. 10, p. 160-167, 2015.

MAHON, Jennifer; BRYANT, Bobby; BROWN, Ben; KIM, Miran. Using Second Life to enhance classroom management practice in teacher education. **Educational Media International**, 47, 2, p. 121–134, 2010.

MALONEY, J. H., PEPLER, K., KAFAI, Y., RESNICK, M., RUSK, N. Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. **ACM SIGCSE Bulletin**, 40, 1, p. 367-371, 2008.

MARCELINO, R; Mendes, G. L.; Silva, J. B.; Gruber, V.; Oliveira, J. Santana, S.; Mello, I. Mundo Virtual 3D aplicado aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: INTERACTIVE COMPUTER AIDED BLENDED LEARNING, 2013, Florianópolis. **Proceedings of ICBL2013**. Florianópolis: Instituto Federal de Santa Catarina, 2013. P. 207-214.

MARQUES, Fernando J. C. **O uso do Second Life no ensino da religião: Um estudo de caso no ensino das religiões monoteístas**. Porto: Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia da Universidade Portucalense, 2011. 156 p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia, Universidade Portucalense, 2011.

MATHERS, Naomi; PAKAKIS, Michael; CHRISTIE, Ian. Mars mission program for primary students: Building student and teacher skills in science, technology, engineering and mathematics. **Acta Astronautica**. v. 69, p. 722-729, 2011.

MAYER, Richard. Design Instruction for Constructivist Learning. In: REIGELUTH, Charles M. **A New Paradigm of Instructional Theory**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 141-160.

MCGOWEN, Mercedes A. TALL, David O. Flexible thinking and met-before: Impact on learning mathematics. **Journal of Mathematical Behavior**. v. 32, p. 527– 537, 2013.

MERRIL, David M. Instructional Transaction Theory (ITT): Instructional Design Based on Knowledge Objects. In: Reigeluth, Charles M. **Instructional-Design Theories and Models**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 1999. p. 397-424.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Brasília: 2008. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **SEED - Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Brasília: 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12304:seed-banco-internacional-de-objetos-educacionais&catid=271:seed&Itemid=611>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **ProInfo – Apresentação**. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- MIRLISS, Danielle; MAY, Grace; ZEDECK, Mary. Bringing the Classroom to Life: Using Virtual Worlds to Develop Teacher Candidate Skills. In: WANKEL, Charles; BLESSINGER, Patrick. **Increasing Student engagement and Retention Using Immersive Interfaces: Virtual Worlds, Gaming and Simulation**. Bingley: Emerald Group, 2012. p. 129-160.
- MYLLER, N.; BEDNARIK, R.; SUTINEN, E. Extending the Engagement Taxonomy: Software Visualization and Collaborative Learning. **Transactions on Computing Education**, v. 9, n. 1, p. 1-27, 2009.
- NAPS, T. L., R.; OSSLING, G.; ALMSTRUM, V.; DANN, W.; FLEISCHER, R., HUNDHAUSEN, C.; KORHONEN, A.; MALMI, L.; MCNALLY, M.; RODGER, S.; VELÁZQUEZ-I TURBIDE, J. Exploring the role of visualization and engagement in computer science education. In: **ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE'02)**. ACM Press, p. 131–152, 2002.
- NEGUT, Alexandra; MATU, Silviu-Andrei; SAVA, Florin A. DAVID, Daniel. Task difficulty of virtual reality-based assessment tools compared to classical paper-and-pencil or computerized measures: A meta-analytic approach. *Computers in Human Behavior*. v. 54, p. 414-424, 2016.
- NELSON, Brian C.; ERLANDSON, Benjamin E. **Design for Learning in Virtual Worlds**. New York: Routledge, 2012.
- NÓVOA, António. **Professores: Imagens do Futuro Presente**. Educa: Lisboa, 2009.
- OCCHIONI, Michelina. Techland, a virtual world for maths and science. In: **IMMERSIVE EDUCATION**, 3, 2013, Londres. **3rd European Immersive Education Summit**. Londres: Immersive Education Initiative, p. 94-99, 2013.
- OLIVEIRA, Janaína; ECHENIQUE, Eliana G.; BETTENCOURT, Teresa; CERVERA, Mercè G. Meandros de la interacción: desafíos del uso pedagógico de los entornos virtuales 3d. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 60, p. 153-171, set/dez. 2012.
- OKUTSU, Masataka; DELAURENTIS, Daniel; BROPHY, Sean; LAMBERT, Jason. Teaching an aerospace engineering design course via virtual worlds: A comparative assessment of learning outcomes. In: **Computers & Education**. v. 60, p. 288-298, 2013.

OPENSIMULATOR. **The role of the physics engine** Opensimulator.org. 2012. Disponível em: <<http://opensimulator.org/wiki/Physics>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

OPENSIMULATOR. **What is OpenSimulator?** 2014. Disponível em: <http://opensimulator.org/wiki/Main_Page>. Acesso em: 21 jan. 2016.

OPENSIMULATOR. **Performance.** 2015. Disponível em: <http://opensimulator.org/wiki/Main_Page>. Acesso em: 21 jan. 2016.

OCDE. **TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning**, Talis, OECD Publishing. 2014. Disponível em: <http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/talis-2013-results_9789264196261-en#page35> Acesso em: 13 jan. 2016.

ORGAZ, Gema B.; R-MORENO, Maria D.; CAMACHO, David; BARRERO, David F. Clustering avatars behaviours from Virtual Worlds interactions. In: **4th International Workshop on Web Intelligence & Communities**. n. 4, 2012, Lyon. Proceedings, Lyon, 2012. p. 1-7.

PAAS, Fred; SWELLER, John. An Evolutionary Upgrade of Cognitive Load Theory: Using the Human Motor System and Collaboration: o Support the Learning of Complex Cognitive Tasks. In: **Educ Psychol Rev**. New Jersey, 2011, p. 1-19.

PELLAS, Nikolaos. The Development of a Virtual Learning Platform for Teaching Concurrent Programming Languages in Secondary Education: The Use of Open Sim And Scratch4os. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, Trento, v. 10, n. 1, p. 129-142, 2014.

PELLAS, Nikolaos; KAZANIDIS, Ioannis. On the value of Second Life for students' engagement in blended and online courses: A comparative study from the Higher Education in Greece. **Educ Inf Technol**, v. 20, p. 445-466, 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PETRAKOU, A. Interacting through avatars: Virtual worlds as a context for online education. **Computers & Education**, v. 54, n. 4, p. 1020–1027, Mai. 2010.

PIRKER, Johanna; BERGER, Stefan; GUTL, Christian; BELCHER, John; BAILEY, Philip H. Understanding Physical Concepts using an Immersive Virtual Learning Environment. In: IMMERSIVE EDUCATION, 2, 2012, Londres. **2rd European Immersive Education Summit**. Paris: Immersive Education Initiative, 2012. p. 183-191.

POMMER, Clarice P. R.; CASTANHO, Marisa I. S. Autoria docente: A articulação cognição&emoção no trabalho docente. In: VII COLÓQUIO DE PESQUISA SOBRE

INSTITUIÇÕES ESCOLARES, 7, 2010, São Paulo. **Anais São Paulo: UNESP**, 2010. p. 1-12.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **MCB University Press**. v. 9, n. 5, p. 1-6, Out. 2001.

PRENSKY, Marc. **Digital game-based learning**. St. Paul: Paragon House, 2003.

PRENSKY, Marc. **Não me atrapalhe, mãe - eu estou aprendendo!: como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI – e como você pode ajudar!**. São Paulo: Phorte, 2010.

RIBAS, Daniela R.; BARONE, Dante A. C.; BASSO, Marcus V. de A. O Uso de um Laboratório Virtual de Matemática no Processo de Ensino-aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1-10, dez. 2007.

SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Brasileira). **Resultados Aneb e Anresc (Prova Brasil) 2011**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: 2011. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/resultados>>. Acesso em: 22 out. 2013.

SANCHEZ-LOZANO, Carlos. Narrative, Metaphor and Gesture: Embodied Quests in Virtual Worlds. In: IMMERSIVE EDUCATION, 3, 2013, Londres. **3rd European Immersive Education Summit**. Londres: Immersive Education Initiative, 2013. p. 36-47.

SANTOS, Renato P. Simulações de Física no Second Life: uma análise de viabilidade. **Periódicos ULBRA**, Canoas, v. 14, n.3, p. 421-438, 2012.

SAVIN-BADEN, Maggi; TOMBS, Cathy; POULTON, Terry; CONRADI, Emily; KAVIA, Sheetal; BURDEN, David; BEAUMONT, Chris. An evaluation of implementing problem-based learning scenarios in an immersive virtual world. **International Journal of Medical Education**, v. 2, p. 116-124, 2011.

SCHAF, Frederico M. **Arquitetura Modular para Ambientes Virtuais de Ensino de Automação com Suporte à Realidade Mista e Colaboração**. Porto Alegre: PPGEE da UFRGS, 2011. 153 p. Tese de doutorado - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

SCHAF, Frederico M.; PALADINI, Suenoni; PEREIRA, Carlos E. 3D AutoSysLab Prototype - A Social, Immersive and Mixed Reality Approach for Collaborative Learning Environments. In: **Proceedings of the IEEE International Conference EDUCON**, 2012, Marrakesh, Morocco, v. 1. p. 1161-1169.

SCHLEMMER, Eliane; LOPES, Daniel Q. Redes Sociais Digitais, Socialidade E MDV3D: Uma perspectiva da tecnologia - conceito ECODI para a Educação Online. **Colabor@: a revista digital da CVA-RICESU**, Canoas, v. 7, n. 28, p. 1-15, Out. 2012.

SCHMITT, Marcelo A. R.; TAROUCO, Liane M. R. Metaversos e laboratórios virtuais – possibilidades e dificuldades. **Revista de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p 1-12, jul/2008.

SCULLION, Jim; STANSFIELD, Mark; LIVINGSTONE, Daniel; HAINEY, Thomas. UNITE: Collaborative Learning in a 3D Virtual World. In: IMMERSIVE EDUCATION, 3, 2013, Londres. **3rd European Immersive Education Summit**. Londres: Immersive Education Initiative, 2013. p. 5-16.

SECOND LIFE. **System Requirements**. 2016. Disponível em: <<https://secondlife.com/support/system-requirements/?lang=pt-BR>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

SIQUEIRA, Manoel B. **A Educação Híbrida e sua Efetividade em Universidades Públicas do Brasil**. Brasília: Programa De Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Universidade de Brasília, 2015. 129 p. Dissertação de Mestrado - Programa De Pós-Graduação em Administração, Universidade de Brasília, 2015.

SOTO, Victor J. Which Instructional Design Models are Educators Using to Design Virtual World Instruction? **MERLOT Journal of Online Learning and Teaching**, Long Beach, v. 9, n. 3, p. 364-375, set. 2013.

SWELLER, John; MERRIENBÖER, Jeroen J. G. van; PAAS, Fred G. W. C. Cognitive Architecture and Instructional Design. **Educational Psychology Review**, v. 10, n. 3, p. 251-295, 1998.

TAPSCOTT, Don. **A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a Internet estão mudando tudo, das empresas aos governos**. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

TAROUCO, Liane M. R.; AVILA, Barbara G. Multimídia na alfabetização digital com fluência para a autoria. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 5, n. 2, p. 1-9, 2007.

TROETSTH, A.; MOLINA, J.; GARITA, C. A Prototype of a Virtual World with Collaborative Games for the Study of the Periodic Table of Elements. **Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)**, v. 13, n. 2, p. 476-482, 2015.

UCA. **O Projeto**. Disponível em: <<http://www.uca.gov.br/institucional/projeto.jsp>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

UNESCO. **Estándares de Competencia em TIC para Docentes**. Londres: 2008. Disponível em: <<http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

UNESCO. **Educação: um caminho para todos**. CNPQ: Brasília, 2010.

- UNESCO. Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI. UNESCO: Brasília, 2015.
- VALLANCE, Michael; IBAYASHI, Kenta; GOTO, Yuta. Engineering Active Learning in 3D Virtual Worlds. **Communications in Computer and Information Science**, v. 533, 268-282, 2015.
- VAN MERRIËNBOER, J. G.; KIRSCHNER, P. A. **Ten Steps to Complex Learning**. New York: Routledge, 2013.
- VASCONCELOS, Renata N.; MIRANDA, Margarete P. Psicanálise, educação e o mal estar na formação de professores. **Scielo Proceedings**, p. 1-22, 2012.
- WAGNER Rosana; PIOVESAN, Sandra D.; PASSERINO, Liliana M.; LIMA, José V. Desenvolvendo ambientes de realidade virtual utilizando OpenSim. **LACLO**, Valdivia, v. 4, n. 1, p. 1-6, Out. 2013.
- WANG, Tsung Juang. Educating avatars: on virtual worlds and pedagogical intent. **Teaching in Higher Education**, London, v. 16, n. 6, p. 617-628, maio/dez. 2011.
- WOODARD, P.R.; AHAMED, S.S.; CANAS, R.; DICKINSON, J.K. Construction knowledge transfer through interactive visualization. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-LEARNING AND GAMES, 4, 2009, Londres. **4th International Conference on E-Learning and Games**. Banff: Institute for Research in Construction, 2009. p. 339-350.
- WYLEY, David A. **Learning Object Design and Sequencing Theory**. Provo: Department of Instructional Psychology and Technology (Brigham Young University), 2000. 131 p. Tese de Doutorado - Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University, 2000.
- YILMAZ, Rabia M.; BAYDAS, Ozlem; KARAKUS, Turkan; GOKTAS, Yuksel. An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. **Computers & Education**, v. 88, p. 256-267, 2015.
- YU, Zhonggen; YU, Wei H.; FAN, Xiaohui; WANG, Xiao. An Exploration of Computer Game-Based Instruction in the “World History” Class in Secondary Education: A Comparative Study in China. In: **Plos.One. São Francisco**, 2014, p. 1-8.
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZANK, Claudia; BEHAR, Patrícia. Tecnologias de Informação e Comunicação: Um Enfoque no Desenvolvimento da Criticidade na Educação Profissional. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 1-10, Jul. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A**Conhecimentos prévios sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação****Uso do computador e da Internet**

- 1) Você dispõe de computador em seu domicílio?
 - Sim
 - Não

- 2) Com que frequência você acessa a Internet?
 - Diariamente
 - De duas a três vezes por semana
 - Semanalmente
 - Mensalmente
 - Nunca utilizo

- 3) Cite seu(s) principal(is) local(is) de acesso à Internet:
 - Casa
 - Escola
 - Casa de amigos ou parentes
 - Lan House
 - Ambiente acadêmico
 - Outro local:

- 4) Enumere seu(s) principal(is) motivo(s) para o uso das TICs:
 - Uso das redes sociais
 - Realizar planejamento de aula
 - Pesquisar conteúdos diversos
 - Construir conteúdos diversos para a web
 - Construir materiais educacionais
 - Fazer compras on line

- 5) Dentre as ações abaixo, quais você julga desenvolver com proficiência? Obs.: Ordene as alternativas, iniciando por aquela que você julga ter maior conhecimento.
 - (1) Utilizar softwares de edição de texto (como o Word ou o Writer) ()

- (2) Utilizar softwares para a elaboração de apresentações (como o Powerpoint ou o Impress) ()
- (3) Utilizar softwares de planilha eletrônica (como o Excel ou o Calc) ()
- (4) Construir conteúdo a partir de ferramentas da web 2.0 ()
- (5) Criar, editar e publicar vídeos ()
- (6) Criar, editar e publicar áudio ()

Uso pedagógico das TICs

- 6) A(s) sua(s) escola(s) possui(em) laboratório(s) de informática?
- () Sim
 - () Não
- 7) Em caso afirmativo da questão anterior, o(s) laboratório(s) possui(em) acesso à Internet?
- () Sim
 - () Não
- 8) Com que frequência você utiliza o(s) laboratório(s) de informática?
- () Diariamente
 - () Mais de uma vez por semana
 - () Semanalmente
 - () Quinzenalmente
 - () Mensalmente
 - () Nunca
- 9) Você costuma explorar o uso das TICs em seu planejamento pedagógico?
- () Sim
 - () Não
- 10) Cite o(s) principal(is) material(is) que já desenvolveu com o uso das TICs:
-
-
-
-
- 11) Resuma seu(s) principal(is) planejamento(s) pedagógico(s) já executado(s) com o uso das TICs:
-
-
-
-
-

Mundos Virtuais

12) Você tem o hábito de jogar algum tipo de jogo eletrônico? Com que frequência você costuma jogar?

- Sim, diariamente
- Sim, mais de uma vez por semana
- Sim, semanalmente
- Sim, quinzenalmente
- Sim, mensalmente
- Nunca costumo jogar

13) Em caso afirmativo da questão anterior, cite o(s) principal(is) jogo(s) com que tem contato:

14) Participa de redes sociais? Em caso afirmativo, cite qual(is):

Sim:

Não

15) Já teve contato com algum Mundo Virtual? Em caso afirmativo, descreva brevemente a(s) situação(ões) de contato:

Sim:

Não

16) Já utilizou algum *software* de modelagem 3D, como o SketchUp, por exemplo?

Em caso afirmativo, cite os softwares já explorados

Sim

Não

17) Já utilizou algum Mundo Virtual como um recurso educacional? Em caso afirmativo, descreva brevemente a situação.

Sim

Não

18) Você acredita que ambientes como os Mundos Virtuais podem contribuir para o desenvolvimento de práticas educativas? Justifique sua resposta:

Sim

Não

19) Descreva algumas possíveis aplicações que você imagina para os Mundos Virtuais no âmbito da sua área de conhecimento:

20) Em uma auto-avaliação, como você se considera com relação ao uso das tecnologias no âmbito educacional:

Sou conservador (costumo ter receio de utilizá-las)

Costumo utilizá-las com bastante frequência, mas não me sinto muito seguro sobre como explorá-las dentro de minha área de conhecimento (costumo desenvolver materiais e práticas mais genéricos, abordando superficialmente temas relativos ao conteúdo curricular)

Consigo vislumbrar nas tecnologias meios para aprimorar a minha prática pedagógica, buscando nestes recursos novas abordagens para conteúdos com os quais os alunos costumam apresentar maiores dificuldades

APÊNDICE B

Conhecimentos prévios sobre o uso dos Mundos Virtuais na Educação

Questões técnicas

- 1) De um modo geral, determine o seu nível de dificuldade no uso do Mundo Virtual:
 - Muito fácil
 - Fácil
 - Regular
 - Difícil
 - Muito difícil

- 2) Determine o seu nível de dificuldade no processo de instalação da versão Stand Alone do Mundo Virtual. Você acha que já teria conhecimento para instalá-la em sua escola?
 - Sim, tranquilamente
 - Sim, mas precisaria revisitar os tutoriais de apoio
 - Talvez, recorrendo eventualmente ao suporte técnico
 - Somente com o suporte técnico
 - Achei muito difícil o processo e não teria condições de reproduzi-lo mesmo com o auxílio de pessoal especializado

- 3) Funcionamento do Mundo Virtual
 - Funcionou muito bem! Todas as imagens foram devidamente reproduzidas e não houve interrupções durante a interação com o mundo
 - Funcionou bem. Porém, algumas imagens não foram devidamente reproduzidas pelo ambiente
 - Funcionou de forma regular. Houve imagens que não foram reproduzidas na íntegra e ocorreram algumas interrupções no percurso

Funcionou mal. Meu computador estava lento, muitas imagens apareceram entrecortadas e houve interrupções

Funcionou muito mal. Devido às interrupções e dificuldades gráficas foi muito difícil de navegar pelo ambiente.

Uso do Mundo Virtual

4) Sensação de imersão

Me senti completamente imerso no Mundo Virtual

Me senti, em parte, imerso no Mundo Virtual

Me senti pouco imerso no Mundo Virtual

Não me senti imerso no ambiente

5) Comunicação e interação

O ambiente me proporcionou ótimas oportunidades de interação com os colegas

O ambiente me proporcionou boas oportunidades de interação com os colegas

Senti haver poucas oportunidades de interação no ambiente

Não consegui interagir com os meus colegas, tal como gostaria

Comente aqui sua experiência no que tange à comunicação e interação no Mundo Virtual:

6) Quanto ao nível de dificuldade da importação de objetos

Muito fácil

Fácil

Regular

Difícil

Muito difícil

7) Quanto às opções de objetos para compor o Mundo Virtual (importação)

Encontrei ótimas opções de objetos

Encontrei boas opções de objetos

Encontrei poucas opções de objetos

Quase não encontrei objetos

Não encontrei objetos

8) Quanto ao nível de dificuldade da ferramenta para a construção e edição de objetos

- Muito fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muito difícil

9) A ferramenta para a construção e edição de objetos atendeu as suas necessidades?

- Sim, com certeza
- Sim, em parte
- Pouco
- Não atendeu

Comente aqui a sua experiência:

10) Quanto a elaboração de scripts

- Consegui elaborar scripts complexos
- Elaborei scripts simples com facilidade
- Elaborei scripts simples com alguma dificuldade
- Precisei de ajuda, mesmo para a elaboração de scripts considerados simples
- Não consegui elaborar scripts

11) Cite aqui a(s) ferramenta(s) utilizada(s) para a elaboração de scripts (pode marcar mais de uma opção):

- Scriptastic
- Scratch for OpenSim
- Exemplos de LSL
- Exemplos de OSSSL
- Construi os códigos por conta própria

Uso pedagógico do Mundo Virtual

12) Você se sente pronto(a) para utilizar o Mundo Virtual com seus alunos a partir deste curso?

- Sim, com certeza
- Sim, em parte
- Talvez
- Não me sinto muito seguro(a)

Não me sinto seguro

Comente o seu ponto de vista:

13) Você acredita que ambientes como os Mundos Virtuais podem contribuir para o desenvolvimento de práticas educativas? Justifique sua resposta:

Sim

Não

14) Você vê potencial nos Mundos Virtuais para a elaboração de atividades educacionais dentro da sua área de conhecimento?

Concordo plenamente

Concordo

Nem concordo, nem discordo

Não concordo

Discordo plenamente

Comente seu ponto de vista:

15) Descreva algumas possíveis aplicações dos Mundos Virtuais no âmbito da sua área de conhecimento:

16) De um modo geral, comente a sua experiência com o Mundo Virtual, mencionando suas principais potencialidades e limitações no âmbito educacional:

APÊNDICE C

Lista de publicações realizadas ao longo da pesquisa

AMARAL, Érico M. H.; AVILA, Barbara G.; ZEDNIK, Herik; TAROUCO, Liane M. R. **Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonômica**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2011.

AMARAL, Érico M. H.; AVILA, Barbara G.; TAROUCO, Liane M. R.. **Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no OpenSim**, 2013. Trabalho apresentado no XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Rio de Janeiro, 2012.

AMARAL, Érico M. H.; AVILA, Barbara G.; MÜLLER, Thaísa; CORRÊA, Ygor; TAROUCO, Liane M. R.. **Virtual Laboratory for Teaching Calculus: an Immersive Experience**, 2013. Trabalho apresentado no IEEE – Educon, Berlin, 2013.

AVILA, Barbara G.; AMARAL, Érico M. H.; MÜLLER, Thaísa J.; TAROUCO, Liane M. R. **Validação de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem baseada em uma visão Taxonômica**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2012.

AVILA, Barbara G.; AMARAL, Érico M. H.; TAROUCO, Liane M. R. **Implementação de Laboratórios Virtuais no metaverso OpenSim**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

AVILA, Barbara G.; MÜLLER, Thaísa J.; TAROUCO, Liane M. R.; LIMA, José V. **Construção de Objetos de Aprendizagem a partir de um software de Geometria Dinâmica: uma proposta de capacitação para professores de Matemática**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2013.

AVILA, Barbara; TAROUCO, Liane M. R.; PASSERINO, Liliana M.; GUTERER, Patrícia. **Autoria nos Mundos Virtuais: um novo desafio ao docente**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2014.

TAROUCO, Liane M. R.; AVILA, Barbara G.; AMARAL, Érico M. H.; ZEDNIK, Herik. **VEGA - Implementando um Laboratório Virtual Imersivo no OpenSim**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2012.

TAROUCO, Liane M. R.; AVILA, Barbara G.; AMARAL, Érico M. H.; ZEDNIK, Herik. **VEGA - Virtual Environment for Geometry Acquaintance**, 2012. Trabalho apresentado no Immersive Education, Paris, 2012.

TAROUCO, Liane M. R.; AVILA, Barbara G.; AMARAL, Érico M. H. **Promoting engagement and complex learning on OpenSim**, 2013. Trabalho apresentado no Immersive Education, Boston, 2013.

AVILA, Barbara; TAROUCO, Liane M. R.; PASSERINO, Líliliana M.; GUTERER, Patrícia. **Autoria nos Mundos Virtuais: um novo desafio ao docente**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2014.