

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

GLEIZER BIERHALZ VOSS

IDENTIFICANDO MOTIVAÇÃO EM UM MUNDO VIRTUAL 3D

Porto Alegre

2018

GLEIZER BIERHALZ VOSS

IDENTIFICANDO MOTIVAÇÃO EM UM MUNDO VIRTUAL 3D

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Magda Bercht

Coorientadora: Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Linha de pesquisa: Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Voss, Gleizer Bierhalz
IDENTIFICANDO MOTIVAÇÃO EM UM MUNDO VIRTUAL 3D /
Gleizer Bierhalz Voss. -- 2018.
161 f.
Orientadora: Magda Bercht.

Coorientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

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, 2018.

1. Motivação. 2. Mundos Virtuais. 3. Modelo EIC. 4. IMI. I. Bercht, Magda, orient. II. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach, coorient. III. Título.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Profa. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Coordenadora do PPGIE: Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
GLEIZER BIERHALZ VOSS**

Às oito horas e trinta minutos do dia vinte e quatro de setembro de dois mil e dezoito, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: José Valdeni de Lima, José Palazzo e Giliane Bernardi, para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **“Identificando Motivação em um Mundo Virtual 3D”**, do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Gleizer Bierhalz Voss, sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Magda Bercht e coorientação da Prof^ª. Dr^ª Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

- Considera a Tese aprovada
() sem alterações;
() sem alterações, com voto de louvor;
 e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

LEVAR EM CONTA PARA O TEXTO FINAL AS SUGESTÕES FEITAS PELOS MEMBROS DA BANCA QUANDO DA SUGESTÃO DE REFECA DA TESE.

Prof^ª. Dr^ª. Magda Bercht
Orientadora

(por videoconferência)
Prof^ª. Dr^ª. Liane M. Rockenbach Tarouco
Coorientadora

Prof. Dr. José Valdeni de Lima
PPGIE/UFRGS

Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira.
INF/UFRGS

Prof^ª. Dr^ª Giliane Bernardi
UFSM

Dedico este trabalho à minha filha Júlia, à minha esposa Cristiane, aos meus pais Ivo e Darlene e à minha irmã Glenise por todo apoio, incentivo e compreensão pelos momentos ausentes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me dar força e coragem e principalmente por me proteger nesta longa jornada e nos vários quilômetros que foram percorridos.

À professora Dra. Magda Bercht, minha orientadora e à professora Dra. Liane Tarouco, pelo apoio incondicional, indo além do apoio acadêmico, com seus conselhos, paciência e principalmente por acreditar em minha capacidade, quando muitas vezes, eu mesmo desacreditava.

Aos professores membros da banca, tanto da qualificação quanta da defesa, pelas pertinentes contribuições que enriqueceram este trabalho.

Aos amigos do “Serious Boys”: Giani, Taciano e Víctor que estiveram e estão sempre dispostos a ajudar, discutir e incentivar a minha caminhada e em especial aos amigos do AP 317: Fabricio e Felipe, que mais do que amigos, se tornaram meus irmãos, dividindo o mesmo teto, as mesmas angústias e compartilhando as mesmas alegrias.

Aos demais professores, funcionários e colegas do PPGIE, pelo excelente trabalho que realizam ajudando a alcançar os resultados de excelência deste programa, que é nota máxima na avaliação da Capes. Em especial à Sandra Piovesan, pela ajuda ainda na fase da elaboração do pré-projeto de tese, que possibilitou o meu ingresso no programa, quando tudo ainda parecia tão distante, à Aliane com quem troquei muitas ideias durante as viagens e que contribuiu muito com seus conhecimentos, ao colega Evandro que teve uma importante participação no momento de definir o modelo que seria utilizado e ao amigo Tibola, que tive o prazer de conhecer durante o doutorado e que me deu uma grande força em um momento difícil.

Ao Instituto Federal Farroupilha (IFFar) por possibilitar a minha formação em serviço, concedendo condições para que eu pudesse concluir este trabalho, em especial aos colegas do CIET, pelo apoio constante tanto na substituição das aulas quanto ao possibilitar um excelente ambiente de trabalho.

Aos professores que se tornaram amigos e mesmo colegas, em especial à Professora Rose, o Professor Érico e à Professora Gilse, que desde a graduação foram e são fundamentais para as minhas conquistas.

A todos os meus amigos, parentes e demais pessoas que de uma forma ou de outra tiveram a sua parcela de contribuição para a conclusão deste trabalho.

Diga-me e eu esqueço, ensina-me e eu lembro,
envolva-me e eu aprendo.

Benjamin Franklin (tradução nossa)

RESUMO

Observa-se atualmente um crescimento nas pesquisas envolvendo a utilização de Mundos Virtuais (MV) no contexto educacional, sendo utilizados para criar laboratórios virtuais, simulações e objetos tridimensionais (3D), disponibilizar recursos didáticos (e.g., vídeos, *slides*, textos, imagens, questões, áudios, ferramentas de comunicação via *chat* e *links*), bem como a interação com agentes e mesmo com ferramentas externas ao MV. Uma das principais justificativas para este crescimento é a possibilidade da criação de ambientes muito semelhantes ao mundo real, porém sem os custos e riscos inerentes em certas atividades (e.g., envolvendo eletricidade e reagentes químicos). Outra justificativa é o aumento do engajamento e motivação dos alunos na aprendizagem, sendo que a motivação é tida como um fator crucial e pode ser observada por meio de fatores como esforço, independência e confiança. Porém, existe a necessidade de desenvolver estudos mais aprofundados buscando investigar como a motivação de um aluno pode ser identificada durante a interação nos MV. Neste trabalho é desenvolvido um modelo de identificação da motivação dos alunos em interação em um MV de modo a contribuir com o processo de aprendizagem. Para isso foi escolhido como base o modelo de esforço, independência e confiança (EIC). O modelo para identificação da motivação é baseado em um conjunto de dados coletados durante a interação do aluno com o MV e em tabelas que definem pontuações relacionadas às ações realizadas durante a interação. Para verificar a viabilidade do modelo foi realizado inicialmente um estudo de caso piloto comparando dois grupos de alunos (n=36), onde um grupo utilizou apenas o MV e o outro a aula expositiva com o auxílio de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Posteriormente foi realizada a validação do modelo, a partir da realização de um estudo de caso final, onde foram comparados os resultados obtidos por meio do modelo EIC com os da utilização do Inventário de Motivação Intrínseca (IMI). Esse estudo de caso final foi dividido em 4 etapas distintas, totalizando 136 participantes (n=136) divididos em 4 grupos distintos. Os resultados obtidos demonstram a factibilidade do modelo EIC e apontam a possibilidade de utilização do mesmo para identificação da motivação dos alunos em interação em um Mundo Virtual sem a necessidade da utilização de um questionário de autorrelato.

Palavras-chave: Motivação. Mundos Virtuais. Modelo EIC. IMI.

ABSTRACT

It is currently observed a growth in researches involving the use of Virtual Worlds (VW) in the educational context, being used to create virtual laboratories, simulations and three-dimensional (3D) objects, to make available didactic resources (e.g., videos, slides, texts, images, communication tools via chat and links), as well as the interaction with agents and even with tools external to the VW. One of the main justifications for this growth is the possibility of creating environments that are very similar with the real world, but without the costs and risks inherent in certain activities (e.g., involving electricity and chemical reagents). Another justification is the increase in student engagement and motivation, since motivation is considered a crucial factor in the learning process and can be observed through factors such as effort, independence and confidence. However, there is a need to develop more in-depth studies to investigate how a student's motivation can be identified and related to the learning process in VW. In this work, a model is developed to identify the motivation of students in interaction in a VW to contribute with the learning process. For this, it was chosen by basis the model of Effort, Independence and Confidence (EIC). In this sense, to guarantee a theoretical-critical position consistent with the chosen approach, a brief review of the fundamental concepts about VW and motivation is presented. The model for motivation identification is based on a set of data collected during student's interaction with the VW and on tables that define scores related to the actions performed during the interaction. In order to verify the viability of the model, a pilot case study comparing two groups of students ($n = 36$) was carried out, where one group used only the MV and the other the classroom with a virtual learning environment (VLE). Afterwards, the validation of the model was carried out, from a final case study, where the results obtained using the EIC model were compared with those of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI). This final case study was divided into 4 distinct stages, totaling 136 participants ($n = 136$) divided into 4 distinct groups. The results obtained demonstrate the feasibility of EIC model and point out the possibility of using the model to identify the motivation of students interacting in a Virtual World without the need to use a self-report questionnaire.

Keywords: Motivation. Virtual Worlds. EIC Model. IMI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cronologia histórica da tecnologia educacional	18
Figura 2 – Visão geral da pesquisa.....	25
Figura 3 – Folhas secas ou uma rocha?.....	29
Figura 4 – Modelo FIGI	32
Figura 5 – Criação e edição de objeto no MV.....	38
Figura 6 – Edição do avatar como um lobo	39
Figura 7 – Interação entre usuário e agente artificial no MV.....	40
Figura 8 – Criação de um <i>notecard</i> utilizando OSSSL	41
Figura 9 – Laboratório virtual de Física no OpenSim.....	45
Figura 10 - Análise temporal dos artigos pesquisados	46
Figura 11 – Ciclo de Kolb	49
Figura 12 - Arco de Maguerez	53
Figura 13 – Exemplo de expressões faciais e texturas do EmoHearth.....	57
Figura 14 – Exemplos de visualização em primeira pessoa (A) e em terceira pessoa (B).....	58
Figura 15 – Exemplo de variação de expressões faciais e de movimentos	59
Figura 16 – Caracterização do estado afetivo do usuário em tempo real.....	59
Figura 17 – Plataforma para a aprendizagem de espanhol desenvolvida no Second Life®.....	62
Figura 18 – Ambiente baseado no Second Life® para aprendizagem de inglês - iTELL.....	64
Figura 19 – Parada de ônibus no Solassist Virtual.....	66
Figura 20 – Classificação da pesquisa.....	68
Figura 21 - Esquema de planejamento para a pesquisa.....	70
Figura 22 - Vista panorâmica do ambiente	77
Figura 23 – Visualizando um slide no MV	78
Figura 24 – Experimento de conversão decimal para binário	78
Figura 25 - Quiosque para personalização do avatar	83
Figura 26 – Captura de tela durante o estudo piloto.....	83
Figura 27 – Participantes do estudo final	85
Figura 28 – Mapa do ambiente.....	88
Figura 29 – Relação entre as etapas do arco e as etapas do MV	89
Figura 30 – Início do ambiente	90
Figura 31 – Imagens associadas à letra da música	90
Figura 32 – Sala <i>chat</i>	91
Figura 33 – Área externa – criação de gado.....	92
Figura 34 – Área externa – criação de porcos.....	93

Figura 35 – Área externa - veneno	94
Figura 36 – Área externa – nascente do rio.....	94
Figura 37 – Quadro de navegação.....	95
Figura 38 – Sala colaborativa.....	96
Figura 39 – Recorte da tabela “ <i>record_activities</i> ”	98
Figura 40 - Gráfico de intervalos dos resultados de pré e pós-testes para o grupo de controle	101
Figura 41 - Gráfico de intervalos dos resultados de pré e pós-testes para o grupo experimental	103
Figura 42 – Comparação de intervalos das notas de pré e pós-testes dos 2 grupos	104
Figura 43 – Gráficos de dispersão.....	119
Figura 44 – Distribuição de EIC, IMI-I e IMI-T	120
Figura 45 – Distribuição de EIC ao longo dos grupos	120
Figura 46 – Distribuição de IMI-I ao longo dos grupos.....	121
Figura 47 – Distribuição de IMI-T ao longo dos grupos.....	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas populacionais e a utilização da Internet no mundo	20
Tabela 2 – Escalas e subescalas do questionário MSLQ.....	34
Tabela 3 - Valores para cálculo do EIC	73
Tabela 4 - Resumo resultado MSLQ do grupo de controle.....	100
Tabela 5 - Resumo resultado MSLQ do grupo experimental.....	102
Tabela 6 – Total de participantes por etapa.....	104
Tabela 7 – Distribuição de alunos por grupo	114
Tabela 8 – Recorte da consolidação dos resultados	116
Tabela 9 – Estatísticas descritivas da Motivação EIC nos grupos	117
Tabela 10 – Estatísticas descritivas da Motivação IMI-I nos grupos.....	117
Tabela 11 – Estatísticas descritivas da Motivação IMI-T nos grupos.....	118
Tabela 12 – Correlação entre as variáveis.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégias Pedagógicas utilizadas como metodologias ativas e suas definições	52
Quadro 2 – Adaptação de atividades PBL para o MV	54
Quadro 3 - Diagnóstico baseado no esforço (A), precisão da resposta (B) e tempo gasto (C)	61
Quadro 4 – Letra da Música Xote ecológico de Luiz Gonzaga	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional/Três Dimensões
AC	Antes de Cristo
ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
APP	Área de Preservação Permanente
ARCS	<i>Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction</i>
ATB	<i>Attitude/Motivation Test Battery</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BYOT	<i>Bring Your Own Device</i>
CA	Computação Afetiva
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CIS	<i>Course Interest Survey</i>
DC	Depois de Cristo
EAD	Educação a Distância
EIC	Esforço, Independência e Confiança
FIGI	<i>Feedback, Instructor Techniques, Goals, and Interest</i>
IA	Inteligência Artificial
IC	Índice de Confiança
IES	Instituições de Ensino Superior
IFFar	Instituto Federal Farroupilha
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IHC	Interação Humano-Computador
IMI	<i>Intrinsic Motivation Inventory</i>
LSL	<i>Linden Scripting Language</i>
MMORPG	<i>Massively Multiplayer Online Role-Playing Games</i>
MSLQ	<i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire</i>
MV	Mundos Virtuais
NMC	<i>New Media Consortium</i>
NPC	<i>Non Player Character</i>
OSSL	<i>Open Simulator Scripting Language</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PPGIE	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

SDT	<i>Self-Determination Theory</i>
SL	<i>Second Life®</i>
TA	Tecnologia Assistiva
TAD	Teoria da Autodeterminação
TCN5	<i>Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDK	<i>Unreal Development Kit</i>
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VLE	<i>Virtual Learning Environments</i>
VW	<i>Virtual Worlds</i>

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa e motivação	22
1.2 Questão de pesquisa.....	23
1.3 Objetivo geral.....	23
1.4 Objetivos específicos.....	23
1.5 Planejamento da pesquisa / Etapas da pesquisa	24
1.6 Estrutura da tese.....	25
2 FUNDAMENTAÇÃO	26
2.1 Computação Afetiva (CA).....	26
2.2 Motivação	28
2.2.1 Modelos e instrumentos para identificar motivação.....	31
2.3 Mundos Virtuais	37
2.3.1 Plataformas de MV e OpenSim.....	42
2.3.2 Mundos Virtuais e Aspectos Motivacionais.....	43
2.3.3 Mundos Virtuais e Aspectos Educacionais	44
2.4 Estratégias de Ensino nos MV	47
2.4.1 Aprendizagem experiencial.....	48
2.4.2 Aprendizagem ativa	50

3	TRABALHOS RELACIONADOS	56
3.1	Computação Afetiva e Mundos Virtuais	56
3.2	Motivação e Mundos Virtuais	60
3.2.1	A Model of Motivation for Virtual-Worlds Avatars	60
3.2.2	Facilitating Motivation in a Virtual World Within a Second Language	62
3.2.3	Student motivation and achievement in learning English as a second language using Second Life®	64
3.2.4	Sistema Imersivo para Inclusão de Pessoas com Deficiência no Mercado de Trabalho	65
3.3	Considerações sobre a seção	66
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	68
4.1	Proposta para Identificação da Motivação	71
4.1.1	Tabela para Determinação da Motivação – Modelo EIC	73
4.2	Procedimentos para o Estudo de Caso Piloto	75
4.2.1	Elaboração do estudo de caso piloto	76
4.2.2	Realização do estudo de caso piloto	79
4.3	Procedimentos para o Estudo de Caso Final	84
4.3.1	Participantes	84
4.3.2	Instrumentos de Coleta de Dados	86
4.3.3	Design do Estudo	87
5	RESULTADOS	99
5.1	Estudo de Caso Piloto	99
5.1.1	Resultados do estudo piloto (Grupo de controle)	99
5.1.2	Resultados do estudo piloto (Grupo experimental)	101
5.1.3	Discussão dos resultados do estudo piloto	103
5.2	Estudo de Caso final	113
5.3	Considerações sobre os resultados	122
6	CONCLUSÃO	125
6.1	Limitações	126
6.2	Trabalhos futuros	128

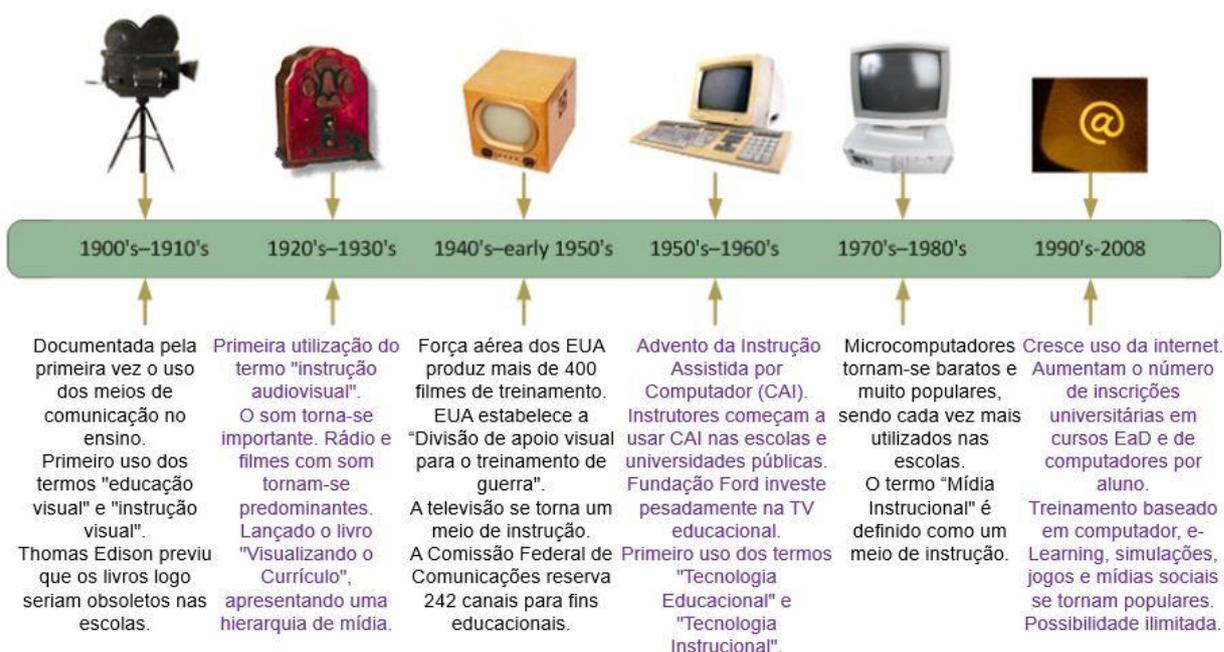
APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES.....	140
APÊNDICE B – PERFIL DOS ALUNOS – ESTUDO DE CASO PILOTO....	143
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO... 	145
APÊNDICE D – ROTEIRO DA ENTREVISTA SOBRE O USO DO MV.....	147
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO IMI	148
APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO MSLQ.....	152

1 INTRODUÇÃO

Para a construção de um caminho de pesquisa pode-se adotar o que Maehr e Meyer (1997) propõem, isto é, que de tempos em tempos é necessário parar e refletir sobre “onde estivemos”, “onde estamos” e projetar “onde precisamos ir”. Na reflexão sobre “onde estivemos”, pode-se considerar que a história da tecnologia na educação começa com os desenhos rupestres (30.000 A.C.), passa, por exemplo, pela era audiovisual (1910 a 1940), a era da informação (1960 a 1980), a era da informática (1990 a 1991) e pela era digital (1995), chegando na era da interatividade (2000), ou seja, “onde estamos” (SMART, 2011).

Ainda, ao se considerar a linha do tempo sobre a tecnologia educacional¹ apresentada na Figura 1, é possível verificar o uso dos termos “educação visual” e “instrução visual” entre 1900 e 1910, com a documentação dos meios de comunicação no ensino pela primeira vez, passando pelo surgimento do treinamento baseado em computador, *e-Learning*, simulações, jogos e mídias sociais (1990 a 2008), até o uso das tecnologias móveis (CARGILL, 2011; INFOGRAPHICS, 2014).

Figura 1 - Cronologia histórica da tecnologia educacional



Fonte: Adaptado de Cargill (2011)

¹ descrita como a aplicação de recursos tecnológicos diversos em prol do desenvolvimento educacional e da facilidade ao acesso à informação (PRIOR, 2011).

Naturalmente, quando se pensa em tecnologias educacionais, é comum fazer a associação com computadores e Internet. Porém, a linha do tempo mostra que essas tecnologias variam ao longo dos anos, muitas vezes tornando-se obsoletas em pouco tempo. Por isso, embora boa parte da tecnologia educacional atual seja baseada em computadores e Internet, deve-se ter o cuidado de não as tratar como uma ‘bala de prata’, ou seja, uma solução simples e mágica para os problemas educacionais contemporâneos. Porém, ao mesmo tempo em que se deve ter um cuidado especial com a ênfase exagerada na tecnologia, não se pode desconsiderar o potencial das mesmas como ferramentas de apoio a aprendizagem, a fim de construir métodos mais efetivos.

Atualmente, a comissão de especialistas do *New Media Consortium* (NMC) apontam como tendências *Bring Your Own Device* (BYOT - Traga seu Próprio Dispositivo), *Learning Analytics* (Análise da Aprendizagem) e *Adaptive Learning* (Aprendizagem Adaptativa). Termos e expressões que serão cada vez mais adotados por instituições de ensino superior (IES) para fazer uso dos dispositivos móveis e dos dados de estudantes coletados a partir de ambientes de aprendizagem *on-line* (JOHNSON et al., 2016).

Na era contemporânea, o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), principalmente no que se refere à área educacional, não só possibilita como também exige uma inovação na concepção do uso delas para apoiar a aprendizagem. Assim, complementando a reflexão iniciada e no sentido de “onde precisamos ir”, Johnson et al. (2016) projetam como tendências a adoção da realidade virtual e aumentada, junto com os *makerspaces*² (espaços *maker*), em dois a três anos, enquanto áreas de estudo como a Computação Afetiva (CA) e a Robótica devem ser mais acentuadas dentro de quatro a cinco anos.

Por outro lado, essas comissões de especialistas, que apontam essas tendências, também concordam que “a adoção de tecnologia é frequentemente impossibilitada por desafios locais e sistêmicos, baseados em realidades cotidianas que tornam difícil aprender sobre, muito menos adotar, novas ferramentas e abordagens” (FREEMAN et al., 2015). Um destes desafios até pouco tempo, era a falta de acesso à Internet, principalmente em países em desenvolvimento.

Porém, nos últimos anos, o crescimento tanto das aplicações e tecnologias baseadas na *web* como o aumento considerável da conectividade banda larga e das capacidades gráficas dos computadores têm facilitado o uso dos ambientes virtuais de uma forma mais geral (DE

² *Makerspaces* são espaços comunitários (ateliês, oficinas e até garagens) equipados com ferramentas (como impressoras 3D, cortadoras a laser, roteadores, serra tico-tico, furadeira, lixadeiras, etc) de uso compartilhado para a criação de projetos, protótipos e trabalhos manufaturados – Disponível em: <http://projetodraft.com/verbete-draft-o-que-e-makerspace/>

FREITAS et al., 2010). Conforme dados da *Internet World Stats* (IWS, 2018), o uso da Internet ultrapassou mais de 4.1 bilhões de usuários no mundo todo, ou seja 54,4% da população mundial (Tabela 1). A América Latina em conjunto com o Caribe tem mais de 437 milhões de pessoas *on-line*, um crescimento de 2.318% neste século (2000-2018). No Brasil, em dezembro de 2017, haviam aproximadamente 150 milhões de usuários conectados, ou seja, uma penetração de 70,7% da população, sendo que no primeiro levantamento, realizado em 2000, a penetração era de apenas 2,9% (IWS, 2018).

Tabela 1 - Estatísticas populacionais e a utilização da Internet no mundo

Regiões mundiais	População (2018 Est.)	População % mundial	Usuários de Internet 31 Dez 2017	Penetração (% Pop.)	Crescimento 2000-2018	Internet Usuários %
África	1.287.914.329	16.9%	453.329.534	35.2%	9.941%	10.9%
Ásia	4.207.588.157	55.1%	2.023.630.194	48.1%	1.670%	48.7%
Europa	827.650.849	10.8%	704.833.752	85.2%	570%	17.0%
América Latina / Caribe	652.047.996	8.5%	437.001.277	67.0%	2.318%	10.5%
Oriente Médio	254.438.981	3.3%	164.037.259	64.5%	4.893%	3.9%
América do Norte	363.844.662	4.8%	345.660.847	95.0%	219%	8.3%
Oceania / Austrália	41.273.454	0.6%	28.439.277	68.9%	273%	0.7%
TOTAL MUNDIAL	7.634.758.428	100.0%	4.156.932.140	54.4%	1.052%	100.0%

Fonte: Adaptado de IWS (2018)

As estatísticas apresentadas são positivas com relação ao aumento da conectividade de Internet, conseqüentemente corroborando com a disseminação de conteúdos educacionais e servindo de apoio tanto para o ensino presencial quanto para a educação a distância (EaD). Embora ambas modalidades de ensino sejam beneficiadas com este aumento, pois o uso da tecnologia na educação está cada vez mais presente, com as ferramentas tecnológicas servindo de apoio, as duas continuam sofrendo com altos índices de evasão.

A falta de motivação entre os alunos pode ser considerada como uma das principais causas da evasão tanto na EaD (FRADE et al., 2014) quanto no ensino superior presencial (MARINS et al., 2010). Canto Filho (2015, p. 36) afirma que um *designer instrucional* não pode se preocupar apenas com os aspectos cognitivos, devendo ponderar a dimensão afetiva, “pois o estudante somente aprenderá se estiver adequadamente motivado”.

Nesta perspectiva, Frade et al. (2014) apontam que o uso de novas tendências tecnológicas pode proporcionar uma maior atratividade para a participação dos alunos. Esta atratividade é essencial para instigar a interação e envolvimento dos alunos com os objetos em estudo, tornando-os mais ativos e, conseqüentemente, não só aumentando como também

prolongando os seus índices de intensidade de esforço, independência e confiança. Índices esses que podem ser associados ao aumento da motivação, como evidenciado ao longo deste trabalho de pesquisa, bem como nos estudos de Del Soldato e Du Boulay (1995), Bercht (2001), Longhi (2011) e Du Boulay e Del Soldato (2016).

No contexto dos novos recursos tecnológicos, tem crescido a utilização de ambientes imersivos para educação ou Mundos Virtuais (MV). Conforme Bainbridge (2010, p. 1), os MV são ambientes *on-line* persistentes³ gerados por computador onde as pessoas podem interagir, seja para o trabalho ou lazer, de forma comparável ao mundo real. Como principais exemplos destas plataformas, destacam-se o Second Life®, uma plataforma proprietária desenvolvida pela Linden Lab⁴ e o OpenSimulator⁵ (OpenSim), uma plataforma livre e de código aberto.

Embora os MV, mais especificamente o Second Life®, terem tido seu ápice no ano de 2007, tendo uma redução considerável de acesso no ano de 2008, atualmente ainda é considerável o número de residentes⁶ e acessos simultâneos. Dados do Second Life Grid Survey (2017) apontam um total de aproximadamente 50 milhões (49.847.517 mais especificamente) de residentes, tendo em média 44.733 residentes *on-line* simultaneamente. Por sua vez, o OpenSim alcançou um total de 73.420 regiões e 544.008 usuários registrados em abril de 2017 (HYPERGRID, 2017).

Considerando o contexto educacional, os MV possibilitam simular com maior fidedignidade, interatividade e senso de imersão ambientes nos quais os usuários podem aprender ou desenvolver capacitação para novas atividades, sendo muito bons para o aprendizado de novas aptidões. Eles permitem a criação de laboratórios virtuais para o ensino de física, química e biologia, proporcionando ainda, um ambiente onde os alunos podem interagir e realizar experiências sem os riscos e custos que teriam se realizadas em um laboratório real (TAROUCO et al., 2014, YILMAZ et al., 2015)

Todavia, ao observar este contexto e consultar as principais bases/bibliotecas digitais, tais como Scopus⁷, Capes⁸, IEEE Xplore⁹ e ACM¹⁰, constata-se que ainda existem poucos trabalhos que indagam/pesquisam a identificação da motivação utilizando os MV. Pesquisando

³ No sentido de continuar existindo mesmo depois que os usuários saem dele e de que as mudanças realizadas pelos mesmos são de certa forma permanentes.

⁴ Disponível em: <http://secondlife.com/>

⁵ Disponível em: <http://opensimulator.org/>

⁶ Usuários registrados e ativos.

⁷ Disponível em: <https://www.scopus.com/>

⁸ Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/>

⁹ Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/>

¹⁰ Disponível em: <http://dl.acm.org/>

estas bases, mesmo que haja o retorno de resultados em quantidade significativa ao buscar por palavras chaves como “mundos virtuais *and* motivação” ou “*virtual worlds and motivation*”, ao realizar a análise dos mesmos, poucos são os que realmente propõem formas de identificar/medir índices de motivação dos alunos. Como resultado, cita-se Gump (2015), Wehner (2014), Wehner et al. (2011) e Rebolledo-Mendez, Burden e De Freitas (2008). Esses trabalhos serão descritos na Seção 3.2.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Este pesquisador, oriundo da área da computação, conheceu os MV em um Workshop coordenado pela Profª Drª Liane Tarouco durante o I Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), na cidade do Rio de Janeiro, em 2012. Desde então tem realizado pesquisas nesta área, com publicações¹¹ e uma dissertação de mestrado intitulada “TCN5 – *Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment*” (VOSS, 2014).

Durante o levantamento bibliográfico foi percebido que trabalhos como de Dede (2009), De Freitas et al. (2010), Amaral, Ávila e Tarouco (2012) e Pessoa (2013) apontam a ideia de um aumento da motivação dos alunos como um dos fatores positivos da utilização dos MV. Desses, porém, somente Pessoa (2013) esclarece como identificou este aumento (i.e., por meio de entrevista semiestruturada), porém sem um modelo científico adequado. Além desses, outros trabalhos analisados, além de apontar o aumento da motivação também indicam a forma como identificaram este aumento, ou seja, utilizando questionários e autorrelato (CHIANG et al., 2014; GUMP, 2015).

Neste sentido, a presente pesquisa enfatiza uma abordagem que considera aspectos afetivos na análise da atuação do aluno em um contexto educacional considerando a sua motivação em um MV, com o objetivo de construir um modelo que possa identificar a motivação e conseqüentemente apoiar professores e pesquisadores que utilizam esses ambientes. Entender como a motivação é percebida e manifestada, além de identificar formas de aumentar e manter a motivação dos alunos durante a interação com os MV é importante na medida que poderá auxiliar no desenvolvimento de novos (ou futuros) ambientes levando em consideração esses pressupostos. Desta forma, torna-se necessário realizar uma pesquisa

¹¹ Disponíveis em: <http://lattes.cnpq.br/7107448337063502>

interdisciplinar, integrando conhecimentos relacionados às áreas da Ciência da Computação e Computação Afetiva aplicada na Educação.

A utilização de MV como forma de apoio à aprendizagem tem sido uma alternativa utilizada e investigada por pesquisadores das mais variadas áreas (saúde, engenharia, linguagem, esporte). Algumas destas pesquisas justificam a utilização dos MV como uma forma de aumentar a motivação dos alunos, conforme será tratado na Seção 3.2. Para Piovesan (2015), “É através da motivação que o indivíduo direciona sua atenção e é considerada um dos fatores mais relevantes para a promoção da aprendizagem” (p. 74).

No entanto, apesar de pesquisas como as de Rebolledo-Mendez, Burden e De Freitas (2008), Chiang et al. (2014), Gump (2015) e Piovesan (2015) abordarem a identificação da motivação nos MV, as mesmas não analisam os dados coletados da interação dos alunos no MV. A identificação é realizada por meio de autorrelato. Do mesmo modo, não foram encontradas evidências científicas de que o MV por si só possa contribuir para uma maior motivação dos alunos.

A partir do exposto, é apresentado a seguir a questão de pesquisa, bem como os objetivos geral e específicos deste trabalho.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como identificar a motivação dos alunos em interação com o MV de modo a apoiar a aprendizagem?

1.3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de identificação da motivação dos alunos em interação em um Mundo Virtual de modo a contribuir com a aprendizagem.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para viabilizar o alcance do objetivo proposto, o mesmo foi desdobrado em objetivos específicos que orientam, de forma mais precisa, a construção do trabalho:

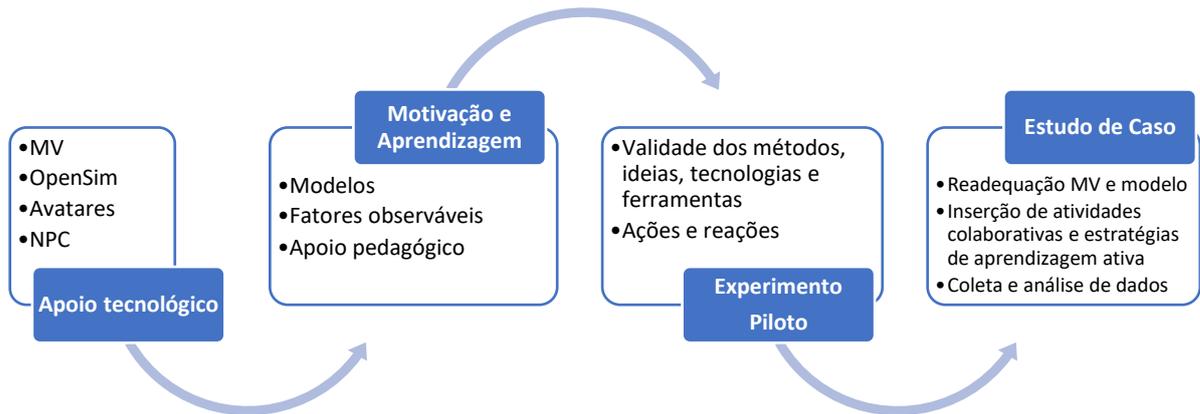
- Investigar possíveis fatores observáveis capazes de permitir a percepção ou identificação da motivação do aluno em um MV aplicado à educação;
- Definir os observáveis referentes a esse conceito;
- Investigar como coletar esses observáveis durante a interação do aluno com o MV;
- Propor um modelo para identificação da motivação no MV;
- Validar uma instância deste modelo a partir da definição;
- Analisar o modelo, associando indicadores de motivação às atividades do MV;
- Identificar fatores pontuais que devem ser considerados como prioritários na construção de novos MV para apoiar o processo de ensino e aprendizagem.

1.5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA / ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa possui como foco identificar a motivação durante o processo de ensino e aprendizagem utilizando um MV com base na análise das interações dos alunos com o ambiente. Pode ser classificada, com relação aos seus objetivos como exploratória, descritiva e explicativa, pois além de descrever fatos e fenômenos percebidos durante a interação com um ambiente educacional, preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência desses fenômenos, no caso específico a motivação (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Com relação aos procedimentos técnicos, pode ser classificada como estudo de caso, uma vez que buscou conhecer como e o porquê de uma determinada situação, sem a interferência do pesquisador. A abordagem é tanto quantitativa (foram analisados uma série de dados oriundos de uma amostra ilustrativa das interações dos alunos com o MV, tais como: tempo de interação com o MV; realização ou não de atividades; quantidade de acertos de respostas; e pedidos de ajuda) quanto qualitativa (percepções dos alunos e professores por meio de entrevistas semiestruturadas). Os detalhes e justificativas da metodologia encontram-se no Capítulo 4.

Tendo em vista as ideias preliminares de pesquisa, foi realizado um estudo de caso piloto a fim de refinar a questão de pesquisa e os objetivos específicos. O desenvolvimento da pesquisa é resumido na Figura 2, que apresenta uma visão geral dos principais tópicos abordados na pesquisa realizada.

Figura 2 – Visão geral da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

1.6 ESTRUTURA DA TESE

Além dessa introdução, o restante do trabalho está organizado como segue.

Em primeiro lugar, no Capítulo 2, é realizada a fundamentação teórica, abordando as áreas de interesse que norteiam o tema do estudo em questão, sendo as seguintes: Computação Afetiva, Motivação, Mundos Virtuais e Estratégias de Ensino nos MV.

Logo depois, no Capítulo 3, são analisados e discutidos os trabalhos relacionados considerados relevantes para o contexto deste trabalho e que de alguma forma relacionam Computação Afetiva, motivação e MV.

Em seguida, no Capítulo 4, são descritos os procedimentos metodológicos, abordando as etapas e procedimentos adotados, bem como os experimentos realizados para atingir os objetivos desta pesquisa.

A seguir, no Capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados tanto do estudo de caso piloto quanto do estudo de caso final.

Por fim, no Capítulo 6, é apresentada a conclusão desta tese, com as percepções do autor em relação às limitações e contribuições da pesquisa realizada, bem como a possibilidade de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre os principais tópicos abordados nesta tese, especialmente no que concerne aos aspectos motivacionais relacionados à afetividade bem como a utilização dos MV e sua integração com as estratégias de ensino. Com base nisso, é provido um embasamento teórico para o desenvolvimento da proposta de tese.

2.1 COMPUTAÇÃO AFETIVA (CA)

A Computação Afetiva (CA) é uma subárea da Inteligência Artificial (IA). Picard (1995) define o campo da CA como a computação que está relacionada ou influencia emoções em humanos, de forma a assisti-los. Já Bercht (2006, p. 106), buscando relacionar a CA à educação, define a área da CA como:

um conjunto de técnicas adaptadas da IA e da Engenharia de Software, agregadas e coordenadas conjuntamente ao estudo, modelamento e simulação da experiência afetiva humana, como característica entremeada e constituidora dos processos cognitivos, orientado a aplicações em domínios bastante variados.

Neste sentido, a CA busca estreitar as relações entre humanos e aplicações computacionais, através de sistemas capazes de reconhecer e responder aos estados afetivos do usuário, como humor e emoção (CALVO e D'MELLO, 2010). Bercht (2006) ressalta que, apesar de muitas vezes, com base no senso comum, a emoção ser utilizada para designar quase todos os fenômenos relacionados a afetividade, “o termo genérico do domínio da afetividade é estado afetivo ou afeto, que inclui emoção, humor, motivação entre outros”.

De forma semelhante ao que é discutido sobre o conceito de MV na Seção 2.3, Amorim (2012) afirma que “uma das dificuldades encontradas durante os estudos sobre afetividade são as diferentes noções e definições utilizadas nos mesmos termos linguísticos”. Como esses termos se fazem presentes em diferentes áreas do conhecimento, cabe aos pesquisadores o desafio de unir os conceitos das mais diversas áreas a fim de criar um conceito homogêneo, construindo categorias sólidas e formalizadas (LONGHI, 2011).

Desta forma, a afetividade pode ser definida como “todo o domínio das emoções propriamente ditas, dos sentimentos das emoções, das experiências sensíveis e, principalmente, da capacidade em se poder entrar em contato com sensações” (BERCHT, 2006, p. 107). Para a autora ‘as definições e conceitos relativos à emoção e afetividade são diferentes e dependentes

do enfoque do estudo, de quando, onde e da situação em que se está experienciando” (BERCHT, 2001, p. 59). Já o termo estado afetivo refere-se a “um conjunto de características que determinam a condição da afetividade em um indivíduo, num dado instante ou período de tempo” (AMORIM, 2012, p. 36).

É importante ressaltar que, mesmo não sendo o objetivo deste trabalho entrar em detalhes sobre as diferentes definições e classificações de emoção, é necessário mostrar algumas definições básicas sobre o tema. Ainda que, conforme (DAMÁSIO, 2000, p. 430):

Decidir o que constitui uma emoção não é fácil; depois de fazer o levantamento de todo o espectro de fenômenos possíveis, ficamos imaginando se é realmente exequível formular alguma definição sensata de emoção e se um termo único ainda é útil para designar todos esses estados.

É por isso que a detecção de estados afetivos pode ser considerada um processo difícil de ser realizado, dependendo do contexto situacional e a forma com que se pretende e/ou deseja obter dados para serem analisados. A CA tem entre seus objetivos construir sistemas capazes de reconhecer os estados afetivos do usuário, respondendo a eles automaticamente (PEREIRA, 2012).

Portanto, além da coleta de informações relacionadas ao estado afetivo do usuário, também se caracteriza como requisito em um sistema, a interatividade e capacidade de “expressar” emoções ou a afetividade como resposta aos estímulos do usuário. Para Picard (1995), o requisito básico para um computador ter a capacidade de expressar emoções é a máquina ter canais de comunicação, como voz ou imagem, e uma capacidade de comunicar informações sobre esses canais afetivos.

No que diz respeito à forma com que as expressões afetivas podem ser explicitadas pelos usuários ou entidades computacionais previamente programadas, uma variada gama de modalidades pode ser considerada, como a linguagem escrita, expressões faciais e corporais, postura, atividades fisiológicas, dentre outras. Nesta tese, buscou-se identificar possíveis fatores observáveis que possam permitir a identificação da motivação, enquanto estado afetivo do aluno, durante a interação dos mesmos em um MV aplicado à educação. Para esta identificação, a adoção de um modelo se faz então necessária, sendo selecionado para o escopo deste trabalho o modelo Esforço, Independência e Confiança (EIC), como descritos na seção a seguir.

2.2 MOTIVAÇÃO

A motivação é um fator crucial no processo de aprendizagem (e.g., Pintrich, Marx e Boyle, (1993); Del Soldato e Du Boulay (1995); De Vicente e Pain (1998); Mastrella-de-Andrade e Norton (2011); Sabourin e Lester (2014); Naghizadeh e Moradi (2015)). Analisando os trabalhos desses autores, há o entendimento quanto à motivação ser fundamental neste processo.

O termo “motivação” é amplamente discutido e além do contexto educacional envolve pesquisas nas mais variadas áreas (e.g., trabalho e negócios, publicidade e marketing, artística, esportiva, saúde, entre outras). Terrel H. Bell, enquanto Secretário de Educação Norte Americano (1981 a 1985) afirmou: há três coisas para se lembrar sobre educação. A primeira é a motivação, a segunda é a motivação e a terceira é a motivação (AMES, 1990).

De acordo com Longhi, Behar e Bercht (2009, p. 205), “a motivação é, dentre os fenômenos cognitivos associados aos afetivos, fator fundamental à aprendizagem [...] Impulsiona necessidades, interesses, desejos, atitudes particulares dos sujeitos e suas interações”. Na visão de Keller (1987), a motivação é influenciada por muitos fatores que não podem ser controlados por professores ou *designers* (projetistas, desenvolvedores), sendo portanto imprevisível e variável. Em consequência, o autor alega que cabe aos professores e os *designers* fornecerem uma instrução de boa qualidade, admitindo que é o aluno quem vai decidir se aproveita ou não a oportunidade que lhe foi proporcionada para aprender.

Porém, essa afirmação de que os professores não têm controle sobre os muitos fatores que influenciam a motivação pode ser contestada. Pois, alguns destes fatores não são assim totalmente imprevisíveis (e.g., os próprios níveis de esforço, independência e confiança). Ou seja, os professores têm algum controle, pois é possível realizar um planejamento a fim de conseguir motivar os alunos. Além disso, pode ser realizada uma análise dos dados com o histórico dos alunos e, a partir de regras de predição tentar influenciar (positivamente) a motivação dos mesmos.

Dornyei e Ottó (1998, p. 45) acreditam que a motivação não é um estado relativamente constante, mas sim dinâmico, ou seja, muda com o tempo de acordo com o nível de esforço investido para alcançar uma meta particular, oscilando assim entre níveis baixos, regulares e altos. Isso, de certa forma, dificulta a identificação do estado motivacional dos alunos em um determinado momento.

Keller (2010, p. 21) sugere uma reflexão: “quando você pensa sobre o conceito de motivação que figura você escolheria como parte de uma metáfora que a representa, folhas secas ou uma rocha?” (Figura 3).

Figura 3 – Folhas secas ou uma rocha?



Fonte: Keller, 2010

Para Keller, muitas pessoas escolhem as folhas pois a motivação tal qual uma pilha de folhas secas pode mudar com frequência e ser facilmente modificada por forças externas como uma mudança de vento. Por outro lado, a escolha pela rocha, conforme Keller, pode ser justificada em virtude da motivação tal como uma rocha resistente, ser vista como determinada, consolidada e resistente a mudanças. Ao contrário da opção anterior, devido a intensa e inabalável motivação pessoal, pessoas podem superar grandes obstáculos e alcançar realizações impressionantes (KELLER, 2010).

Nesta tese, entende-se que a primeira opção (folhas secas) é a que melhor representa a motivação. Esta definição está alinhada àquela de Dornyei e Ottó (1998), onde os estudantes podem estar altamente interessados e engajados em um momento e em “outro planeta” no instante seguinte (KELLER, 2010).

De acordo com Parellada e Rufini (2013, p. 744), “a motivação humana é um constructo interno, complexo e multideterminado” onde diversas teorias têm sido elaboradas nos últimos 40 anos colocando-se diante do desafio de compreendê-la, explicá-la e propor estratégias para intervenção, visando seu incremento. Agostinho et al. (2009) reforçam essa ideia quando afirmam que inúmeras palavras podem ser usadas para se referir a motivação, por exemplo: “desejos, esforço, necessidade, motivo, objetivo, aspiração, impulsos, alvo, ambição, fome,

sede, amor e vingança”. Além do mais, embora essas palavras possam ser definidas de formas diferentes umas das outras, seus sentidos acabam se sobrepondo tanto que não há uma terminologia uniformemente aceita.

De um modo mais amplo, pode-se considerar a definição encontrada no dicionário, que define a motivação como:

1 Ato de motivar; 2 Exposição de motivos; 3 Psicologia: Espécie de energia psicológica ou tensão que põe em movimento o organismo humano, determinando um dado comportamento; 4 Sociologia: Processo de iniciação de uma ação consciente e voluntária. Ou ainda, considerando a origem etimológica da palavra, constata-se que ela deriva do Latim *movere*, que significa mover (MICHAELIS, 2016).

Nesta tese, o termo motivação é empregado no sentido de Eccles, Wigfield e Schiefele (1998), que definem motivação como “a força interna que impulsiona as pessoas a funcionar e a razão da forma como elas fazem”¹². A motivação pode ser amplamente definida como a força por trás da ação que explica por que uma pessoa age de uma determinada maneira. É uma construção multifacetada que é determinada por muitos fatores (PINTRICH, 2003). Essa definição pode ser complementada por Keller (2010), como o que as pessoas desejam, o que elas escolhem fazer, e o que realmente comprometem-se em fazer. Essa escolha está alinhada ao modelo utilizado na tese, que considera tanto a dimensão cognitiva quanto a afetiva, resumidas nos observáveis esforço, independência e confiança (EIC).

Com relação ao modelo EIC, a abordagem para entender a motivação escolhida por Du Boulay e Del Soldato (2016) foi, conforme os autores, pragmática e indireta, caracterizando-a em termos de três fatores que estão associados a ela, ou seja, esforço, confiança e independência. A ideia era que os estudantes que estivessem motivados colocariam esforço na sua aprendizagem, teriam confiança na sua capacidade de aprender o material e procurariam ser capazes de ter sucesso de forma independente se possível. Por outro lado, os alunos desmotivados normalmente não se esforçariam, ou não acreditariam que poderiam ter êxito, ou sentiriam que não poderiam ter sucesso independentemente do professor, ou estariam entediados porque o material era muito fácil e precisavam de mais desafios ou ainda poderiam misturar esses fatores em várias combinações.

Essas pesquisas/autores apontam para a importância de criar um modelo capaz de identificar a motivação, de forma a entender quais os fatores/artefatos essenciais para garantir

¹² *Motivation is defined as the internal force that drives individuals to function and reason the way they do.*

o sucesso do processo de aprendizagem. A Seção 2.2.1 apresenta alguns desses modelos/instrumentos.

2.2.1 MODELOS E INSTRUMENTOS PARA IDENTIFICAR MOTIVAÇÃO

Em um ambiente virtual, o estado afetivo do usuário pode ser detectado de forma explícita ou implícita. Na forma implícita, identifica-se o estado afetivo a partir da análise de condições ou comportamento do usuário. Por outro lado, os métodos explícitos pedem que os usuários informem variáveis, a partir das quais seu estado será identificado (BROEKENS e BRINKMAN, 2009). Dada as dificuldades de identificação e limitações tecnológicas envolvendo os sistemas já existentes, em muitos casos a identificação do estado afetivo do usuário acaba por ser coletada ou pelo menos parte dessa, por meio da inserção de informações providas manualmente pelo usuário. A seguir são listados alguns instrumentos encontrados na literatura para identificar motivação e que de alguma forma se relacionam com o presente trabalho.

Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction (ARCS) – Keller (1983, 1987, 2010) desenvolveu o modelo ARCS de motivação com o anseio de encontrar formas mais eficazes de compreender as influências sobre a motivação para aprender, e formas sistemáticas de identificação e resolução de problemas com a aprendizagem de motivação.

Como resultado deste anseio, criou o modelo que contém quatro categorias de variáveis, juntando inicialmente assim, o que Keller considerou como as principais dimensões da motivação humana: interesse, relevância, expectativa e satisfação (KELLER, 1983). Posteriormente definidas com a nomenclatura atual: atenção, relevância, confiança e satisfação (KELLER, 1987; KELLER, 2010).

Ainda em 1987, após testes iniciais de campo em dois programas de formação de professores em serviço, o Modelo ARCS já se mostrou uma ferramenta útil para auxiliar tanto *designers* educacionais como professores. Desde então o modelo tem sido validado por inúmeros projetos de pesquisa e por outros indicadores de validade (KELLER, 2010).

Para medir a motivação do estudante Keller desenvolveu o *Course Interest Survey* (CIS), um levantamento caracterizado pelo questionamento direto das pessoas cujo o comportamento se quer conhecer. A enquete é composta por 34 itens distribuídos de forma aproximadamente igual em cada uma das quatro categorias do ARCS, que podem ser usadas e

pontuadas independentemente. Além disso, o formato do questionário utilizado no *survey* pode ser modificado para usar escala Likert e métodos de pontuação eletrônica (KELLER, 2010).

Feedback, Instructor Techniques, Goals, and Interest (FIGI) - modelo proposto na tese de Robb (2010). Este método utiliza o modelo ARCS como base, além disso acrescenta características de motivação extrínseca (enquanto o ARCS considera apenas a motivação intrínseca). A Figura 4 ilustra o modelo de motivação FIGI.

Figura 4 – Modelo FIGI



Fonte: Robb (2010)

Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) – é um instrumento de autorrelato criado para acessar as orientações motivacionais de alunos universitários e as diferentes estratégias de aprendizagem por eles utilizadas para um curso universitário (PINTRICH et al., 1993). As escalas motivacionais são baseadas sobre um modelo social-cognitivo geral de motivação que propõe três constructos motivacionais gerais: expectativa, valor e afeto (PINTRICH et al., 1993). Conforme os autores, com esse questionário é possível levantar aspectos motivacionais e estratégias de aprendizagem adotadas pelos alunos; ou seja, pode servir como um modelo para o professor direcionar o seu trabalho.

Dois exemplos de aplicações em pesquisas nacionais são: a tese de Valdete Ruiz (2005) e a dissertação de Odileia Rosa (2011), na dissertação de Rosa (2011) o MSLQ foi utilizado para levantar aspectos motivacionais e estratégias de aprendizagens de alunos, de modo a fornecer aos professores e aos alunos da disciplina (i.e., Cálculo Diferencial e Integral) subsídios que permitam potencializar ou redirecionar estes parâmetros, enfatizando que os alunos são os sujeitos ativos de uma aprendizagem significativa. Já na tese de Ruiz (2005), a

autora cita a “necessidade de identificação de instrumentos mais adequados para se avaliar a motivação na população específica” (universitários). Assim, ela buscou e selecionou na literatura para a coleta de dados da tese o MSLQ, um questionário que já vinha sendo amplamente utilizado em estudos realizados em vários países, mas sobre o qual não havia encontrado nenhum registro na literatura nacional.

Conforme Rosa (2011), no MSLQ as questões investigam aspectos motivacionais e estratégias de aprendizagem. São três as escalas de constructos de motivação contempladas: “Valor”, subdividida em: orientação para a meta intrínseca, orientação para a meta extrínseca e crenças sobre o valor da tarefa; “Expectativa”, subdividida em: percepção de autoeficácia e as crenças sobre controle da aprendizagem; e “Afeto”.

O MSLQ também contempla três escalas relativas às estratégias de aprendizagem: estratégias Cognitivas, Metacognitivas e de Gerenciamento de recursos (tempo, esforço, etc.). Os modelos teóricos que subsidiam a concepção do MSLQ são: Teoria de Metas de Realização, Teoria da Autodeterminação e Expectativa-Valor.

No entanto, para que possa contemplar todas essas escalas, o questionário acabou ficando extenso. Com todas as escalas, o MSLQ original é composto por 81 questões, com base em uma escala Likert que varia de 1 a 7 pontos, (de 1 (nada verdadeiro para mim), até 7 (muito verdadeiro para mim)) e leva em torno de 20 a 30 minutos para ser respondido.

Os 81 itens são distribuídos em 15 escalas diferentes que podem ser utilizadas de forma modular (juntas ou separadamente), dependendo dos objetivos do pesquisador ou do professor. Dessas, seis subescalas são motivacionais e as outras nove são subescalas de estratégias de aprendizagem. A seção motivacional consiste em 31 itens, alocados em três escalas gerais e seis subescalas para acessar:

- as orientações para metas no curso que fazem;
- suas crenças sobre o valor do curso;
- suas crenças sobre capacidade para obter êxito; e
- sua ansiedade frente a provas, exames e outras formas de avaliação no próprio curso.

Na tese de Ruiz (2005) foram utilizadas apenas essas 31 questões (mais 4 questões de dados gerais e perfil dos alunos). Por sua vez, Rosa (2011), utilizou 54 questões, sendo 21 na seção motivacional e 33 na seção de estratégias de aprendizagem. A autora sintetizou as escalas e subescalas de constructos contidas no questionário MSLQ conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Escalas e subescalas do questionário MSLQ

SEÇÃO MOTIVACIONAL		SEÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	
ESCALA	SUBESCALA	ESCALA	SUBESCALA
VALOR	Orientação para meta intrínseca	COGNITIVA	Elaboração
	Orientação para meta extrínseca		Organização
	Valor da tarefa		
EXPECTATIVA	Percepção de autoeficácia Crenças sobre o controle da aprendizagem	METACOGNITIVA	Regulação do esforço Metacognição e autorregulação
AFETO	Ansiedade frente a provas	GERENCIAMENTO DE RECURSOS	Gerenciamento do tempo Busca por ajuda

Fonte: Rosa (2011, p. 29)

Nesta tese o MSLQ foi utilizado na fase inicial (de proposta) e aplicado durante o estudo piloto, conforme descrito nas Seções 4.2 e 5.1.

Intrinsic Motivation Inventory (IMI) – é um instrumento de medição multidimensional utilizado para avaliar a experiência subjetiva vivida pelos participantes durante a realização de uma atividade em experimentos de laboratório, e está fundamentado, teoricamente, na Teoria da Autodeterminação (TAD, ou SDT da sigla em inglês para *Self-Determination Theory*) (MCAULEY; DUNCAN; TAMMEN, 1989; RYAN, 1982).

O IMI é resultado de pesquisas realizadas durante vários anos na Universidade de Rochester (Nova Iorque), onde um grupo de pesquisadores vem desenvolvendo uma medida das características motivacionais dos participantes relacionadas a uma atividade alvo (MONTEIRO et al., 2015).

A autoria do IMI é com frequência atribuída à Ryan (1982), tendo sido aprimorada por McAuley; Duncan e Tammen (1989) (FONSECA; BRITO, 2001; MONTEIRO et al., 2015; SDT, 2016). No entanto não há consenso na literatura sobre quem foi o verdadeiro inventor do IMI, uma vez que os próprios McAuley; Duncan e Tammen (1989, p. 49) atribuem a criação do IMI à Ryan (1982):

Recently, Ryan (1982) and his colleagues from the Rochester Motivation Research Group (Plant & Ryan, 1985; Ryan, Mims, & Koestner, 1983) have developed a multidimensional measure of subjects' experience with regard to experimental tasks, The Intrinsic Motivation Inventory (IMI).

Realmente, existem muitas diferenças entre o instrumento inicialmente proposto por Ryan (1982) e o atual IMI, sendo que a maior parte das modificações são decorrentes dos trabalhos realizados por McAuley e colaboradores (1989) (FONSECA; BRITO, 2001).

Atualmente, o instrumento completo (IMI *full* - SDT, 2016) é constituído por 45 itens, distribuídos por 7 subescalas, sendo: Interesse/Prazer (7 itens); Competência Percebida (6 itens); Esforço/Importância (5 itens); Tensão/Pressão (5 itens); Escolha Percebida (7 itens); Valor/Utilidade (7 itens); Proximidade (8 itens). Cada um dos itens é respondido por meio de escala Likert, onde cada participante indica o quanto considera verdadeira cada afirmação.

A subescala “interesse/prazer” é considerada uma medida de autorrelato da motivação intrínseca, assim, embora o questionário geral seja chamado de Inventário de Motivação Intrínseca, essa única subescala é utilizada para avaliar a motivação intrínseca em si. Os conceitos de “escolha percebida” e “competência percebida” são teorizados como preditores positivos de medidas de autorrelato e comportamentais da motivação intrínseca, por sua vez, a “pressão/tensão” é teorizada como um preditor negativo da motivação intrínseca. “Esforço/importância” é uma variável separada que é relevante para algumas questões de motivação, como é o caso desta tese. A subescala “valor/utilidade” é usada em estudos de internalização, onde a ideia é que as pessoas se internalizem e se tornem autorreguladoras em relação às atividades que elas consideram úteis ou valiosas para si mesmas. Finalmente, a subescala “proximidade” é usada em estudos relacionados a interações interpessoais, formação de amizades e assim por diante (SDT, 2016).

Dada essa variedade de itens e subescalas, recomenda-se aos pesquisadores que escolham aquelas subescalas que são relevantes para os problemas que estão explorando, assim, raramente todos os itens serão utilizados em uma experiência específica (SDT, 2016). Vale ressaltar que pesquisas anteriores sugerem que os efeitos de ordem da apresentação de itens parecem ser insignificantes, e a inclusão ou exclusão de subescalas específicas parece não ter impacto sobre as demais (SDT, 2016). Além disso, os itens podem ser modificados para atender atividades específicas. Por exemplo, um item como “Eu me esforcei muito para me sair bem nessa atividade” pode ser alterado para “Eu tentei muito me dar bem nesses quebra-cabeças” ou “... para aprender esse material” sem afetar sua confiabilidade ou validade.

Diante dessa capacidade de modificação, o IMI é um instrumento que permite avaliar a intensidade da motivação intrínseca dos indivíduos relativamente a qualquer atividade, o que favorece a sua popularidade. Além disso, conforme Fonseca e Brito (2001), o fato de suas propriedades psicométricas globais se manterem estáveis independentemente da redução do

número de itens por subescala ou da utilização de apenas algumas das suas subescalas, tem sido igualmente ressaltada como uma das razões para a sua popularidade.

É importante destacar ainda que estudos têm sido realizados para examinar a validade do IMI. Neste sentido, podem ser citados os estudos de McAuley; Duncan e Tammen (1989), Fonseca e Brito (2001), Tsigilis e Theodosiou (2003) e Monteiro et al. (2015) que encontraram fortes indícios para a sua validade, demonstrando a confiabilidade do IMI. Além disso, Fonseca e Brito (2001), realizaram a tradução do IMI para a língua portuguesa, processo que contou com dois especialistas bilíngues, tendo a tradução sido, posteriormente, sujeita à apreciação de um júri, constituído por psicólogos, treinadores (pois as pesquisas dos autores envolviam praticantes de esportes) e tradutores. Conforme os autores, durante o processo não foram identificadas quaisquer dificuldades por parte dos participantes na resposta aos diversos itens do instrumento.

Diferente dos instrumentos citados anteriormente (que são mais amplos e destinam-se a uma avaliação mais genérica da motivação), o IMI foi escolhido para ser utilizado como referência na comparação com o modelo EIC utilizado nesta tese, principalmente por sua característica de ser destinado a avaliar a experiência dos participantes em uma atividade específica (atividade alvo) desenvolvida em laboratório. Ao mesmo tempo, permite uma redução das suas escalas, tornando o questionário mais sucinto, conseqüentemente agilizando a aplicação do mesmo. O IMI foi utilizado durante o estudo de caso final, conforme descrito nas Seções 4.3 e 5.2.

Além desses, tem-se o modelo escolhido para ser utilizado nesta proposta de tese, isto é, o modelo **Esforço (E), Independência (I) e Confiança (C) (EIC)** encontrado em Bercht (2001) e aprimorado por Longhi (2011) que consideram os estudos de Serres (1993), Del Soldato e Du Boulay (1995) e De Vicente e Pain (1998). Mais detalhes sobre o modelo são descritos na Seção 4.1. Os resultados da comparação do modelo EIC tanto com o MSLQ quanto com o IMI podem ser visualizados nas Seções 4.2, 4.3, 5.1 e 5.2.

Apresentando os modelos foi possível fornecer uma visão mais clara das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas neste escopo na literatura. Neste sentido, a seção a seguir apresentará a interconexão entre as duas áreas principais desta tese, buscando apresentar como elas podem estar integradas e quais são os benefícios desta união.

2.3 MUNDOS VIRTUAIS

Para Yilmaz et al. (2015), os MV mantêm a atenção dos usuários por proverem uma interação rica em um ambiente semelhante ao mundo real. Desta forma, têm despertado cada vez mais o interesse tanto de pesquisadores quanto de educadores ao longo da última década (SCHEUCHER et al., 2009; MERCHANT et al., 2014). Além disso, periódicos como o *Journal of Virtual Worlds Research* e o *Journal of Virtual Worlds and Education*, também exemplificam os interesses emergentes entre os estudiosos em MV para fins educacionais (OKUTSU et al., 2013).

Cabe ressaltar que não há consenso na definição dos mesmos, principalmente na nomenclatura utilizada para descrever os ambientes gráficos 3D que permitem a interação em um espaço virtual (DIONISIO et al., 2013; SCHLEMMER e BACKES, 2015). Assim, o termo é utilizado de formas distintas e com diferentes autores apresentando seus próprios pontos de vista, com as definições não concordando umas com as outras de uma forma integral (BELL, 2008). Na literatura diferentes maneiras de se referir a estes ambientes são encontradas.

Além de MV (ou VW da sigla em inglês para *Virtual Worlds*), sigla escolhida por este autor para ser utilizada no trabalho, podem ser destacados uma série de outros termos como: Mundos Virtuais 3D (MV3D ou 3DVW, da sigla em inglês para *3D Virtual Worlds*), Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D ou DVW3D da sigla em inglês para *Digital Virtual World 3D*), Ambientes Virtuais Imersivos (IVE, da sigla em inglês para *Immersive Virtual Environment*), *Immersive Virtual Worlds* (IVW), Metaversos, *Multi-User Virtual Environment* (MUVE), Ambientes Virtuais Colaborativos 3D (3DCVE da sigla em inglês para *3D Collaborative Virtual Environments*), entre outros (LIVINGSTONE et al., 2008; SCHMEIL, 2012; IVORY, 2012; VOSS, 2014).

Esta série de termos influenciou o desenvolvimento de trabalhos com o propósito de buscar definir e esclarecer o que são os MV. Alguns desses são Bainbridge (2010); Bell (2008); Ivory (2012); Moretti e Schlemmer (2012); Morgado (2009); Reinhard (2012); Schroeder (2008), onde são apresentadas definições e comparações de conceitos, com o objetivo de melhorar o entendimento em torno desses ambientes.

Um MV pode ser definido como “Uma rede síncrona e persistente de pessoas, representadas por avatares, facilitada por computadores em rede”¹³ (BELL, 2008, p. 2). Para

¹³ *A synchronous, persistent network of people, represented as avatars, facilitated by networked computers.*

chegar até essa definição Bell combinou três definições (Bartle (2004), Koster (2004) e Castronova (2004)) e enfatizou um elemento essencial, as pessoas.

De acordo com Schroeder (2008, p. 2), “Os mundos virtuais são ambientes virtuais persistentes em que as pessoas podem trocar experiências com outras como estando lá com elas - e onde podem interagir com elas”¹⁴. Ainda, Downey (2015) define MV como "Ambientes gráficos massivos, persistentes e multidimensionais em que as pessoas estabelecem uma sensação de presença (avatars) e se reúnem em tempo real para formar comunidades para interagir - seja para jogar, socializar, aprender, etc”¹⁵.

Assim, para uma melhor compreensão, considera-se as três características listadas por Schmeil (2012, p. 30) que diferenciam os MV de outros ambientes virtuais colaborativos, como os *Massively Multiplayer Online Role-Playing Games* (MMORPG): presença de avatares altamente customizáveis; ambiente virtual em si também altamente configurável e; projeto e construção (da maior parte, se não todo MV) realizado pelos próprios usuários por meio de seus avatares (

Figura 5).

Figura 5 – Criação e edição de objeto no MV



Fonte: Elaborado pelo autor

¹⁴ *Virtual worlds are persistent virtual environments in which people experience others as being there with them - and where they can interact with them.*

¹⁵ *Massive, persistent, multidimensional graphical environments in which people establish a sense of presence (avatars), and come together in real time to form communities to interact – whether it be to play, socialize, learn, etc.*

Nesta tese, os MV são definidos como ambientes virtuais 3D, *on-line* e persistentes, onde o projeto e construção podem ser realizados pelos próprios usuários, sendo altamente configuráveis e que permitem a interação das pessoas entre elas e/ou com o próprio ambiente de forma comparável ao mundo real através de personagens virtuais denominados avatares, que podem representar o próprio usuário ou outro agente artificial.

O termo avatar tem origem no hinduísmo e significa a “descida” de uma divindade em forma terrestre. Computacionalmente, um avatar é a representação virtual do usuário para a interação via computador (BAINBRIDGE, 2010). Por meio do avatar um usuário pode ser o que ele quiser no MV, um robô, um monstro, um animal ou um objeto qualquer (Figura 6).

Figura 6 – Edição do avatar como um lobo



Fonte: Elaborado pelo autor

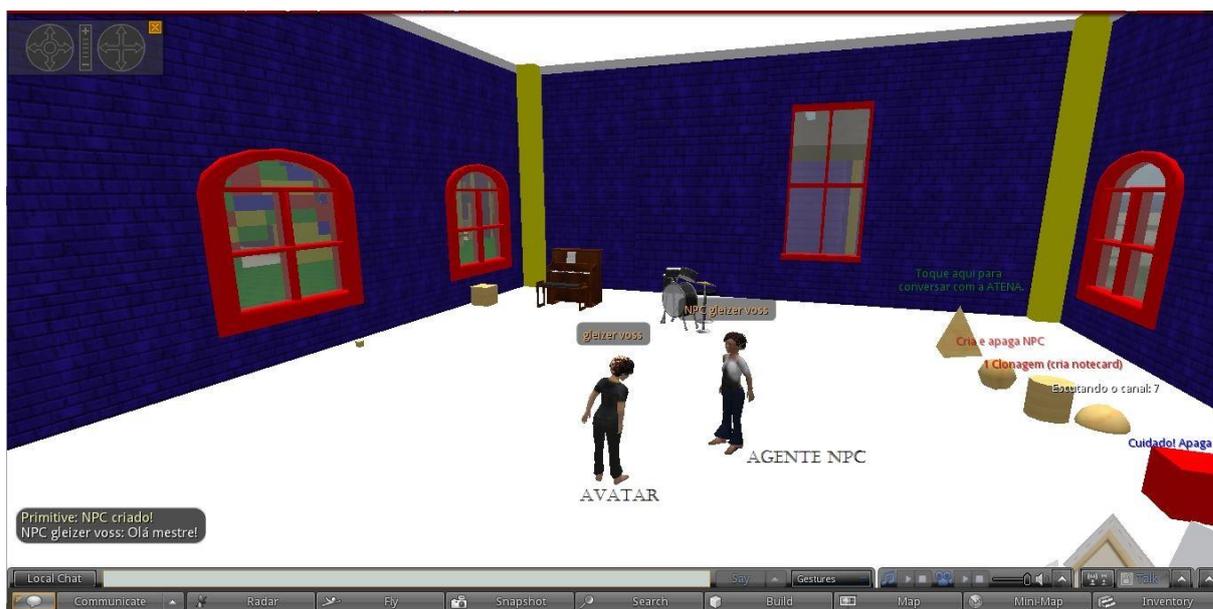
É por meio do avatar que o usuário participa e interage com o ambiente em um MV, tanto com os objetos (e.g., mesas, cadeiras, portas, painéis, experimentos) quanto com os demais usuários, sejam eles reais ou virtuais (robôs/*robots*/agentes ou simplesmente *bots*¹⁶). Estes robôs são conhecidos como personagens não jogáveis/manipuláveis (NPC, da sigla em inglês para *Non Player Character*).

Os NPC são personagens cuja suas ações são definidas através de conjuntos de programação compostos de roteiros (*scripts*) específicos e funções para executar determinadas

¹⁶ São aplicações de software construídas para imitar/reproduzir ações humanas na forma de iterações padrão, tal como um robô.

atividades, ou seja, são personagens que não são interpretados por usuários reais, mas a partir de comandos predefinidos (HERPICH et al., 2016). Estes agentes integram tanto o ambiente imersivo como jogos digitais e visualmente se assemelham aos avatares que representam os usuários humanos). Vale ressaltar que, apesar de não haver diferenças na representação visual entre um avatar “humano” e um NPC, em geral, o termo avatar é utilizado apenas para a representação de um usuário humano (Figura 7).

Figura 7 – Interação entre usuário e agente artificial no MV



Fonte: Elaborado pelo autor

O projeto e implementação de um NPC demanda um estudo das possibilidades da tecnologia atual no MV com vistas a possibilitar a implementação de funcionalidades e mecanismos que possibilitem uma participação produtiva destes personagens na situação de ensino e aprendizagem pretendida. Mediante a incorporação de mais inteligência e comportamentos sociais aos NPC é possível tornar o MV mais atraente, pois a reação proporcionada torna-se mais inteligente, adaptável, personalizada e, assim mais eficaz e envolvente. NPC realistas são essenciais no contexto dos jogos e estão passando a integrar também os MV (McCLURE et al., 2013).

A incorporação de cenários, objetos, avatares e NPC por meio de roteiros permite individualizar as ações e reações que os usuários recebem no ambiente através de seu próprio avatar. Para personalizar as ações é necessário realizar uma programação associando comportamentos específicos a objetos usando estes roteiros.

No OpenSim, esta programação pode ser feita usando linguagens de programação orientadas a eventos. Ou seja, são os eventos (e.g., mensagens recebidas, colisões com objetos ou ações explícitas dos usuários) que determinam o fluxo do programa (MOORE et al., 2008).

A mais conhecida e utilizada, principalmente por contar com um grande estoque de *scripts*, é a linguagem proprietária *Linden Scripting Language* (LSL), tradicionalmente utilizada no ambiente Second Life®. Porém, a LSL apresenta algumas inconsistências e falta de funcionalidades (e.g., impossibilidade de teletransportar um agente, escrever dados em um *notecard*¹⁷ ou descobrir informações sobre um grupo de avatares) (OPENSIM, 2016).

Para tentar resolver essas questões foi criada uma extensão da LSL, adicionando funções extras que o OpenSim entende. Essa é a *Open Simulator Scripting Language* (OSSL), que é efetivamente toda a LSL com uma série de funções extras iniciadas pelo prefixo “os” (OPENSIM, 2016). Tanto a LSL quanto a OSSL têm uma sintaxe similar às linguagens de programação populares como C# ou Java.

A função apresentada no exemplo da Figura 8 (i.e., *osGetNotecard(name)*) lê diretamente todo o conteúdo de um *notecard* caso ele exista dentro do inventário do avatar do usuário e o despeja diretamente em uma *string*. Como não necessita acesso à base de dados, reduz a complexidade do código (OPENSIM, 2016).

Figura 8 – Criação de um *notecard* utilizando OSSL

```

0 default
1 {
2     state_entry()
3     {
4         llSay(0, "Toque para ver o osGetNotecard lido em um notecard e indique o texto recuperado");
5     }
6     touch_end(integer num)
7     {
8         string name = llGetInventoryName(INVENTORY_NOTECARD, 0);
9         if(name == "")
10        {
11            llSay(0, "Não há notecard no prim do inventário. Por favor, coloque um notecard com algum texto
no prim para exibir seu conteúdo");
12            return;
13        }
14        else
15        {
16            string text = osGetNotecard(name);
17            llOwnerSay("O Nome do NoteCard Name é: "+name);
18            llSay(0, text);
19        }
20    }
21 }
22 }

```

Fonte: Elaborado pelo autor

¹⁷ Nos MV, os *notecards* geralmente são utilizados para apresentar informações mais detalhadas que não cabem em uma única mensagem instantânea.

2.3.1 PLATAFORMAS DE MV E OPENSIM

Os MV podem ser construídos a partir da utilização de uma série de ferramentas de desenvolvimento e bibliotecas de programação. Estas bibliotecas e ferramentas são classificadas basicamente como: motores de visualização ou controle (*game engines*), motores de agentes artificiais e plataformas de mundos virtuais (MORGADO, 2011).

Apesar de já definido anteriormente, cabe ressaltar que neste trabalho a sigla MV se refere especificamente às plataformas de mundos virtuais que disponibilizam um espaço virtual compartilhado por vários usuários, oferecendo ferramentas de produção de conteúdo focadas nas características ou necessidades dos usuários finais. Ou seja, não é necessário ser um especialista para a criação dos objetos do MV (como no caso das *game engines*, por exemplo Unreal Engine¹⁸ e Unity¹⁹).

Desta forma, a maior parte da construção dos MV não exige conhecimentos aprofundados de determinada linguagem de programação dominada apenas por especialistas, embora esses possam utilizá-las para a produção de espaços mais complexos. Como exemplo de plataformas destacam-se: Activeworlds, OpenWonderland, Open Cobalt, além do OpenSim e Second Life®, já citados.

Para a tese foi escolhida a plataforma OpenSim para a implementação do MV. Entre os fatores que levaram à escolha desta plataforma, de uma forma mais geral estão: baixo custo (pois é uma solução gratuita e de código aberto (*open source*)); fornece controle total ao administrador/desenvolvedor local sem a necessidade de terceiros (consequentemente oferecendo confiabilidade e proteção); totalmente consolidada e com uma ampla comunidade de usuários e desenvolvedores; flexibilidade (acessível por uma grande variedade de *viewers*²⁰, além de permitir a programação utilizando *scripts* tanto LSL quanto OSSL o que oferece grande possibilidade de customização); curva de aprendizagem relativamente pequena (possibilitando foco na tarefa final) (GIRVAN; LESTER, 2016; VOSS, 2014). Considerando as especificidades inerentes à tese, pode-se citar ainda: a possibilidade de interação entre os usuários (plataforma multiusuário) e controle total sobre o *grid* (privacidade, *backup* e principalmente controle e acesso à base de dados (BD), essencial para coletar e analisar os

¹⁸ Disponível em: <http://www.unrealengine.com/>

¹⁹ Disponível em: <http://unity3d.com/>

²⁰ *Viewer* é um *software* específico utilizado para estabelecer a conexão com o MV. Além de permitir a visualização e interação, permitem construção, importação e exportação de objetos. Entre os *viewers* mais populares estão o Imprudence, Singularity e o Firestorm (VOSS, 2014).

dados referentes às interações dos alunos no MV), o que não seria possível utilizando uma plataforma proprietária como o Second Life® por exemplo.

O OpenSim é um servidor multi-plataforma e multi-usuários de aplicações 3D. É usado para criar MV que podem ser acessados por meio de uma variedade de clientes, em vários protocolos (OPENSIM, 2016). O OpenSim foi projetado para ser facilmente extensível, o que permite aos desenvolvedores personalizarem os seus MV utilizando as tecnologias que melhor trabalham. Desenvolvido em C#, o OpenSim roda tanto no Windows sobre o *Framework* .NET quanto sobre máquinas do tipo UNIX sobre o Framework Mono (o que permite que rode sobre os sistemas operacionais Linux e Mac OS) (OPENSIM, 2016).

Além disso, o código fonte é distribuído sob licença BSD (*Berkeley Software Distribution*), permitindo que seja incorporado a produtos proprietários. Com relação a forma de execução, o OpenSim pode ser executado tanto no modo *standalone* (de forma independente/local) quanto no modo *grid* (integrado num *grid* de servidores/em rede). No modo *standalone*, ele executa todos os servidores em um ou mais servidor (es) de simulação ou de região num único processo, isto é, num único executável. Já no modo *grid*, os vários aspectos da simulação são separados entre múltiplos processos, que podem ser executados em diferentes máquinas. Tendo desta forma o potencial de ser escalonável (OPENSIM, 2016).

2.3.2 MUNDOS VIRTUAIS E ASPECTOS MOTIVACIONAIS

Estudos têm apontado que a utilização de um avatar pode trazer benefícios sociais e psicológicos (DICKY, 2005; EVANS, MULVIHILL e BROOKS, 2008; OLIVER e CARR, 2009; RYAN, 2008; GUMP, 2016). Representações por avatar ajudam a criar um sentimento de anonimato e reduzir pressões e questões de status social (DICKY, 2003; RYAN, 2008). Consequentemente, ao reduzir essas questões, é possível aumentar o nível de atenção dos alunos, influenciando positivamente as suas atitudes.

Aprender através de avatares pode aumentar as motivações de aprendizagem (BAYLOR, 2009; CHIANG et al., 2014; REBOLLEDO-MENDEZ et al., 2008a). Essas pesquisas refletem os estudos da Neurologia de (DAMÁSIO, 2011), da necessidade de adaptação de sistemas ao homem, da importância da dimensão afetiva no raciocínio e lógica em programas como apoio ao ensino e a aprendizagem (PICARD, 1995; BERCHT, 2001; LONGHI, 2011).

O afeto e a tecnologia estão formando um novo relacionamento na medida em que as interações com objetos inteligentes podem ser melhor reguladas, mais “humanizadas”. Em ambientes virtuais aplicados à Educação, agregar a dimensão afetiva tem se realizado através das funcionalidades de expressar, reconhecer os afetos das interações entre os agentes biológicos e artificiais envolvidos. A efetivação das funcionalidades acontece através de “materializações” ou incorporações no ambiente por personagens explícitos como os agentes pedagógicos afetivos (tutores, companheiros de aprendizagem), de recomendações, avisos ou de ações diferenciadas por parte do ambiente ou objeto de aprendizagem em função da descoberta da afetividade envolvida entre aprendiz e sistema (IEPSEN, 2013).

Em ambientes que simulam a realidade, tais como os MV, os usuários que estão usando-o, tendem a percebê-los como semelhantes ao real (BENTO; GONÇALVES, 2011). Logo, tanto os avatares dos usuários como os NPC como personagens inseridos, devem ter comportamentos críveis, como a expressão de seus estados afetivos ou do reconhecimento dos afetos do usuário envolvidos na interação e participação. Especificamente em contextos educacionais, eles necessitam apresentar um modelo comportamental que reflita os afetos envolvidos, em seus diferentes personagens, como tutores, como companheiros de aprendizagens e outros.

Este modelo comportamental ao dimensionar a afetividade, se baseia em paradigmas e teorias de se estudar afetos e emoções, em suas ações, em suas falas, em suas movimentações. A incorporação desses aspectos aos MV permite individualizar as reações que os usuários recebem no ambiente por meio de seu avatar, proporcionando assim um ambiente mais atraente e envolvente, em especial, ao considerar que as interações podem ser mais humanizadas.

Na Seção 3.2 são apresentados trabalhos correlatos que evidenciam a importância dessa incorporação dos aspectos motivacionais nos MV, bem como corroboram com a discussão iniciada nesta seção.

2.3.3 MUNDOS VIRTUAIS E ASPECTOS EDUCACIONAIS

Os MV estão emergindo como um local de encontro para as mais prestigiadas universidades, organizações sem fins lucrativos e instituições acadêmicas do mundo. Seus usos são variados e podem se adaptar a diferentes necessidades, desde representar uma sala de aula tradicional sem as limitações de tempo e espaço inerentes ao mundo real até a criação de um universo paralelo, dependendo da vontade, necessidade e criatividade do desenvolvedor (CLIFFORD, 2012; HERBERT, 2017). A propósito, Herpich e Tarouco (2016) descrevem a

construção de um laboratório de física que seguiu as mesmas diretrizes do mundo real, inclusive abordando os riscos existentes, diante de uma simulação da bobina de Tesla (Figura 9).

Figura 9 – Laboratório virtual de Física no OpenSim

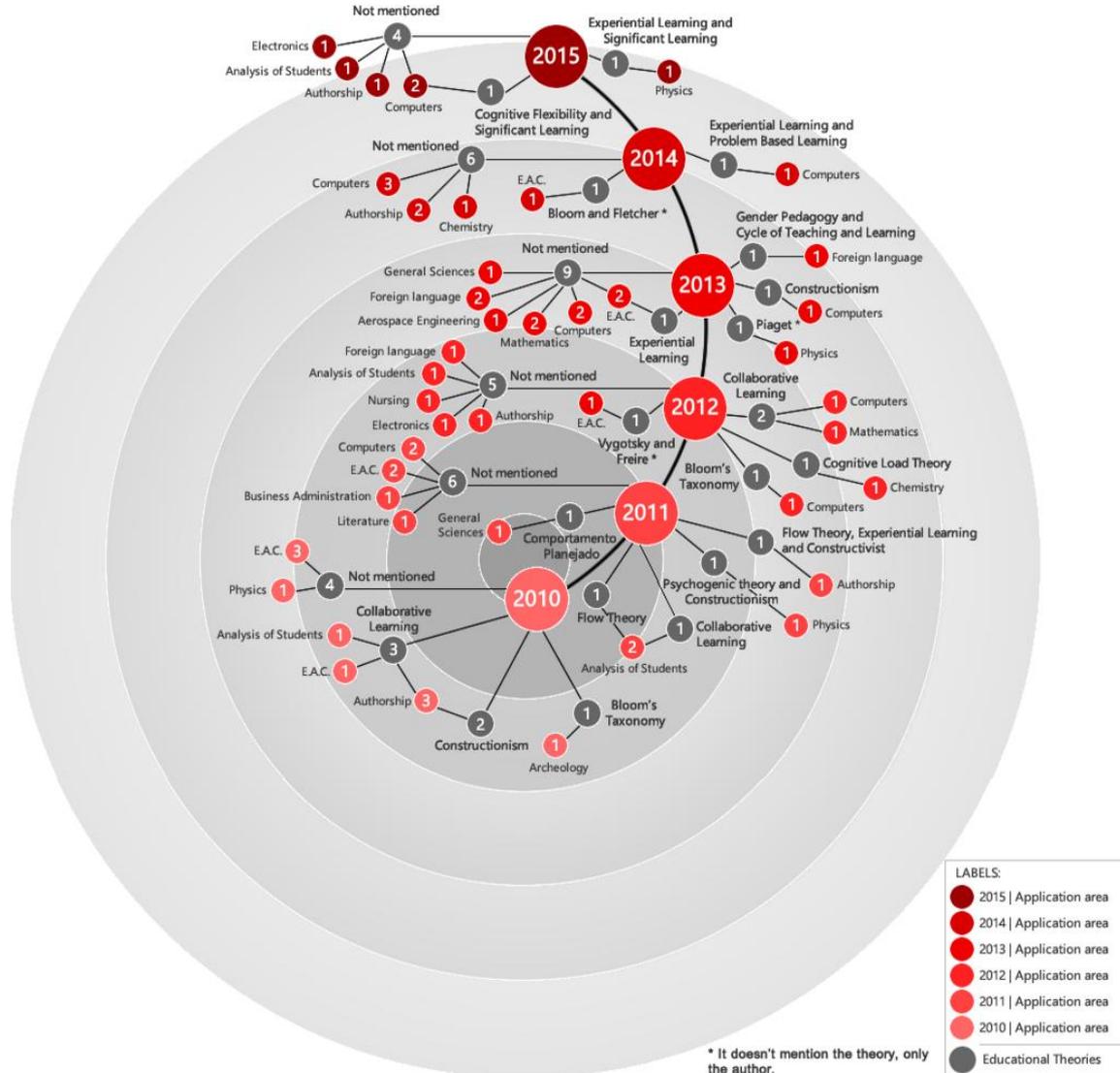


Fonte: Herpich e Tarouco (2016)

Com base em uma análise exploratória acerca das principais áreas de aplicação envolvendo os MV, Nunes et al. (2016b) realizaram uma revisão sistemática sobre a utilização de MV aplicados na educação, para isso consideraram as pesquisas publicadas entre 2010 e 2015. O estudo demonstrou a diversidade de domínios em que os MV estão sendo utilizados, bem como relacionou metodologias e práticas educacionais que estão sendo utilizadas nas pesquisas por meio de uma análise temporal dos artigos pesquisados.

Na Figura 10 são relacionadas as teorias/práticas e áreas de aplicação. Os pontos identificados na figura representam trabalhos que citam a utilização de determinadas abordagens pedagógicas, quais sejam: Aprendizagem Colaborativa (6), Aprendizagem Baseada em Problemas (1), Aprendizagem Experiencial (4), Aprendizagem Significativa (2), Construcionismo (4), Construtivismo (1), Teoria da Carga Cognitiva (1), Flexibilidade Cognitiva (1), Comportamento Planejado (1), Teoria do *Flow* (2), Teoria Psicogênica (1), Pedagogia de Gêneros (1), Ciclo de Ensino e Aprendizagem (1) e Taxonomia de Bloom (2) (NUNES et al. 2016).

Figura 10 - Análise temporal dos artigos pesquisados



Fonte: Nunes et al. (2016)

Para (DUNCAN; MILLER; JIANG, 2012), dentro dos MV diferentes tipos de estratégias educacionais podem ser utilizadas como formas de ensino e aprendizagem, incluindo (tradução nossa):

- Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Inquérito (*Enquiry Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game Based Learning*)
- Interpretação de Papéis (*Role Playing*)
- Simulações Colaborativas (aprender por simulação)(*Collaborative Simulations (learn by simulation)*)

- Construção Colaborativa (atividades de construção) (*Collaborative Construction (building activities)*)
- Cursos de *Design (Jogos, Moda, Arquitetura)* (*Design Courses (Game, Fashion, Architectural)*)
- Ensino e Aprendizagem de Línguas (*Language Teaching and Learning*)
- Laboratórios Virtuais (*Virtual Laboratories*)
- Trabalhos de Campo Virtuais (*Virtual Field Works*)
- Assistir palestras ou aulas (*Attending lectures or classes*)

A partir dos estudos de Duncan (2012) e Nunes et al. (2016) é possível verificar uma diversidade de estratégias educacionais sendo utilizadas nos MV. Dentre essas, nesta tese destacam-se a Aprendizagem Experiencial e a Aprendizagem Baseada em Problemas, pois considera-se que os MV servem como ferramentas importantes para prover colaboração e promover a participação ativa dos alunos, conforme destacado nas Seções 2.4.1 e 2.4.2 a seguir.

2.4 ESTRATÉGIAS DE ENSINO NOS MV

Os recursos digitais permitem a disponibilização de ambientes virtuais para o desenvolvimento de atividades colaborativas. Kutzke (2015), ao analisar estudos recentes, em especial o trabalho apresentado por Ferreira e Duarte (2012), conclui que existe uma corrente ideológica predominante nos trabalhos presentes na literatura nacional de Informática Educativa (IE). Esta corrente é nomeada de “pedagogias de aprender a aprender”. Seus pressupostos estão contidos nas principais referências utilizadas nos trabalhos de IE, como o Construtivismo, de Jean Piaget, e o Construcionismo, de Seymour Papert.

Dickey (2005) situa os MV no pressuposto teórico construtivista, onde os alunos constroem entendimentos interagindo com informações, ferramentas e materiais, bem como colaborando com outros alunos. Conforme Jonassem (1999), as concepções construtivistas de aprendizagem pressupõem que o conhecimento é individualmente construído e socialmente co-construído²¹ pelos alunos com base em suas interpretações de experiências no mundo. Como o conhecimento não pode ser transmitido (concepção da aprendizagem objetivista), a instrução

²¹ Co-construção, em aprendizagem, pode ser entendido como o processo no qual há interações entre professor e estudante(s), ou entre os próprios estudantes, que resulta em construção de conhecimento (COSTA, 2012).

deve consistir em experiências que facilitem a construção do conhecimento (JONASSEN, 1999).

Para Jonassen (1999), as concepções construtivistas e objetivistas, embora usualmente incompatíveis e mutuamente exclusivas, podem oferecer diferentes perspectivas no processo de aprendizagem. Consequentemente, prefere pensá-las como complementares e acrescenta ainda que os melhores ambientes usam combinação de métodos.

Considerando as limitações que uma abordagem instrucionista implica, esta tese está pautada nos pressupostos teóricos da aprendizagem experiencial e da aprendizagem ativa. O objetivo é aproveitar os diferenciais que o MV proporciona e não replicar uma sala de aula tida como “tradicional”. Ou seja, cujo o foco está na memorização e “transferência” do conhecimento.

Os MV caracterizam-se por permitir explorar, testar e ampliar o entendimento de conceitos por meio da construção de artefatos significativos que podem ser compartilhados e personalizados. O que vem ao encontro às habilidades tidas como desejáveis dos alunos do século 21, tais como: colaboração, trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico, reflexão, pensamento computacional, resolução de problemas e criatividade (GIRVAN; LESTER, 2016).

Conforme McLennam (2016), os MV são intrinsecamente imersivos e engajadores, podem facilitar simulações que são perigosas ou impraticáveis na vida real, suportam tanto a “remediação” quanto o enriquecimento da aprendizagem, são rentáveis (*cost effective*), são fáceis de usar e infinitamente customizáveis (uma vez dominados pelo membro responsável pelo desenvolvimento), e contribuem para aumentar os resultados da aprendizagem.

2.4.1 APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

A teoria da aprendizagem experiencial de (KOLB, 1984) enfatiza o papel central que a experiência tem na aprendizagem. Mas não é apenas a experiência em si que leva à aprendizagem. A aprendizagem deriva da reflexão sobre o fazer. Kolb propôs que a aprendizagem ocorra em um ciclo de 4 (quatro) fases (Figura 11).

Figura 11 – Ciclo de Kolb



Fonte: Adaptado de Kolb (1984)

A experiência concreta é a base para a observação e reflexão. Estas observações são assimiladas em uma teoria da qual novas implicações para ações podem ser deduzidas. Estas aplicações ou hipóteses servem como guias nas ações para criar novas experiências. Esta teoria enfatiza a necessidade da experiência concreta para validar e testar conceitos abstratos.

A reflexão é uma parte crucial do processo de aprendizagem experiencial e assim como a própria aprendizagem experimental, pode ser facilitada ou acontecer de forma independente. Processos de realimentação são também importantes, pois funcionam como avaliação formativa que leva à correção de rumos se necessária. Isto provê uma base para um processo contínuo na direção de um objetivo.

Considerando os benefícios da aprendizagem experiencial, seria desejável que seu uso fosse frequente na educação. Mas nas atuais situações de ensino e aprendizagem, tanto no ensino básico quanto no superior não existem condições para oportunizar a experiência concreta em todas as situações de aprendizagem delineadas. Inúmeras são as razões pelas quais experiências reais não podem ser oferecidas na medida em que seria desejável. Alguns exemplos são:

- riscos à saúde e/ao meio ambiente (simulação de movimento/colisão, manuseio de material biológico, radioativo ou tóxico etc.);
- custo (aquisição de equipamentos, insumos para a realização de experimentos, tempo para acompanhar um ciclo relevante do experimento).

Esta dificuldade para oportunizar experiência concreta tem impulsionado o desenvolvimento de ambientes baseados em MV. Esses ambientes são apropriados para aprendizagem experiencial baseada em projetos. Os MV podem ensejar condições para envolvimento do estudante em experiências virtuais que replicam experiências reais.

Adicionalmente, os MV, sendo ambientes que permitem a participação de mais de um usuário simultaneamente, possibilitam:

- comunicação, colaboração e interação social;
- espaços compartilhados onde um experimento pode ter a colaboração de diversos participantes;
- ambientes persistentes em que o resultado de uma atividade não desaparece quando o usuário se retira do ambiente;
- sensação de efetivamente “estar” no ambiente aumentando o engajamento e a motivação;
- oportunizar novas ideias que podem ser testadas no ambiente virtual.

Ao possibilitar principalmente a comunicação, a colaboração e a interação social entre os diversos participantes, os MV contribuem para aumentar a motivação dos alunos. Ao mesmo tempo, estimulam a participação e a realização de tarefas, por meio de uma experimentação ativa, onde os alunos podem realizar ensaios, observar, analisar, refletir e discutir com os colegas. Nesta tese, além das características intrínsecas dos MV que estimulam a aprendizagem experiencial de forma independente, foram pensadas e criadas atividades específicas para promover a reflexão, por meio da inserção de salas colaborativas, além da adoção de estratégias de aprendizagem ativa, conforme descrito na Seção 2.4.2 a seguir.

2.4.2 APRENDIZAGEM ATIVA

O método da aprendizagem ativa consiste em um conjunto de práticas pedagógicas que abordam a questão da aprendizagem pelos alunos sob uma perspectiva diferente das técnicas tradicionais, nas quais se espera que o professor "ensine" o conteúdo e o aluno o "aprenda" (ACOSTA, 2016; FRANÇA, 2016). (PRINCE, 2004) afirma que a aprendizagem ativa geralmente é definida como qualquer método de instrução que envolva os alunos no processo de aprendizagem, exigindo que os alunos façam atividades de aprendizado significativas e pensem sobre o que estão fazendo.

Segundo Chanel (1977, p. 235),

O método ativo é o conjunto dos procedimentos através dos quais a criança é levada a agir, deixando de ser considerada como um “ouvinte passivo”, segundo a expressão de BINET, deixando de ser vista, como na Idade Média, apenas como uma *cera* mole que se deve moldar, um *vaso* que se deve encher, um *mármore* que se deve esculpir.

A aprendizagem ativa caracteriza-se por colocar o aluno como centro no processo de aprendizagem e não somente como receptor de informações, levando assim à reflexão e à busca da compreensão de conceitos para a aplicação em contextos reais, ao invés de meramente substituir valores em fórmulas ou usar conceitos decorados sobre algo que foi discutido anteriormente (FRANÇA, 2016). Desta forma, altera o foco da missão de ensinar, “até então entendida por muitos como transferir conhecimentos, para: criar possibilidades para a produção ou construção do conhecimento” (LOPES, 2016).

Como principais estratégias de aprendizagem ativa, podem ser citadas a Aprendizagem Baseada em Problemas ou problematização (ABP ou PBL, da sigla em inglês para Problem Based Learning), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr ou POL, da sigla em inglês para Project-oriented Learning; ou também PBL, para Project based Learning) ou o uso de instrução pelos colegas (PI, da sigla em inglês para Peer-Instruction). Além dessas, podem ser citadas ainda: Minute Paper, In-Class Exercise Teams, Cooperative Note-Taking Pairs, Guided Reciprocal Peer Questioning, Thinking-Aloud Pair Problem Solving, Think-Pair-Share e Just-inTime Teaching (LOPES, 2016). A autora ainda elaborou um resumo com todas essas estratégias, permitindo uma visão mais ampla da aplicabilidade de cada uma. O Quadro 1, apresenta o resumo daquelas que são consideradas como principais neste trabalho.

Metodologia Ativa	Definição
Problem-based Learning – PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas)	Trabalhando em equipes, os estudantes buscam a solução de um problema real, complexo e multifacetado, identificando o que já sabem, o que precisam saber e como acessar as novas informações que podem levar à resolução do problema. O papel do professor é o de facilitador da aprendizagem que fornece a estrutura adequada desse processo, fazendo perguntas de sondagem, fornecendo os recursos apropriados, e conduzindo as discussões em classe, bem como planejando as avaliações dos estudantes.
Project oriented Learning – POL (Aprendizagem orientada por projetos)	Grupos de estudantes estão ativamente envolvidos em abordar ou resolver problemas e/ou situações reais da vida profissional. Aprendem a interagir uns com os outros e com a comunidade em torno deles, desenvolvem habilidades, adquirem conhecimentos, desenvolvem atitudes e comportamentos que lhes permitem lidar melhor em um cenário de trabalho.

continua

Peer Instruction (Aprendizagem entre pares)	Criada por Eric Mazur, essa estratégia torna as aulas mais interativas em classes com grandes números de estudantes, fazendo com que fiquem intelectualmente mais envolvidos com o que está acontecendo em sala de aula. O professor apresenta uma questão (normalmente de múltipla escolha) qualitativa, que é cuidadosamente construída para envolver as dificuldades dos estudantes com os conceitos fundamentais. Todos votam em uma resposta individualmente, em seguida discutem a questão entre si rapidamente para convencer os pares da sua resposta e todos votam novamente. Por fim o professor aborda a questão e suas diferentes respostas, abrindo espaço para novas discussões.
--	--

Quadro 1 – Estratégias Pedagógicas utilizadas como metodologias ativas e suas definições
 Fonte: Adaptado de Lopes (2016, p. 81)

Nessas estratégias, para promover mudanças para um papel ativo do aluno, a função do professor é alterada de “transmissor” de conteúdo para mediador de aprendizagem. Como afirmam Anastasiou e Alves (2005, p. 69), “o professor deverá ser um verdadeiro estrategista, o que justifica a adoção do termo estratégia, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento”.

Para que ocorra esta mudança não basta o acesso às TIC, é preciso que ocorra uma mudança na metodologia de ensino, utilizando abordagens ativas, participativas e colaborativas que estimulem a atividade e que deem destaque aos alunos. O aprendiz precisa ser um participante ativo para que ocorra a aprendizagem (FALCÃO, 2016).

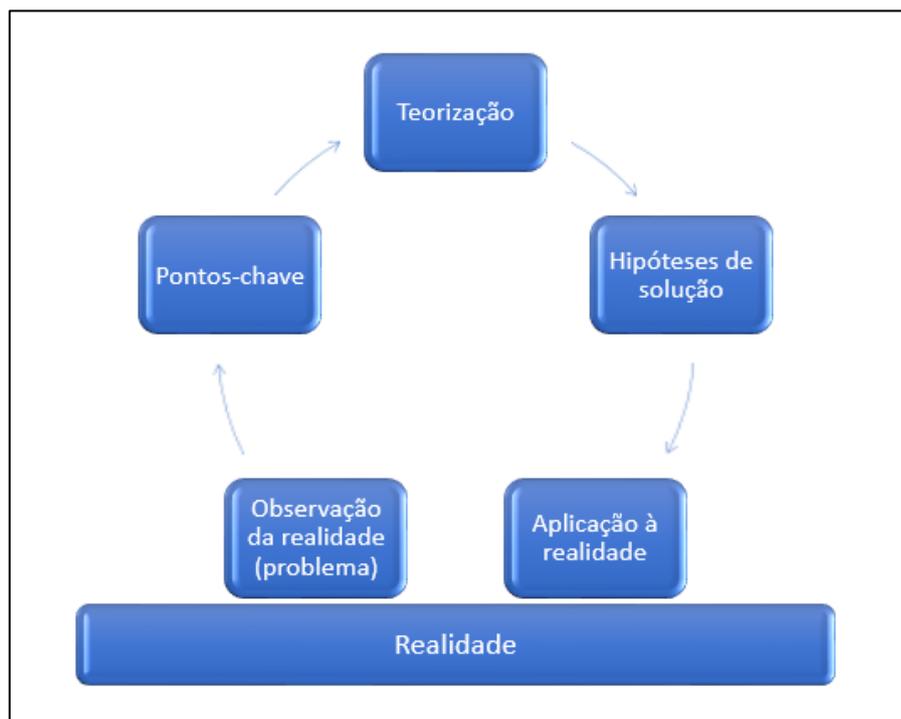
Nesta tese, foi escolhida a estratégia da ABP, pois além de permitir a construção do conhecimento também estimula o desenvolvimento de habilidades e atitudes que serão relevantes para a vida profissional futura (BATISTA, 2011). A ABP exige dos alunos uma postura ativa para que possam pensar, pesquisar e solucionar os problemas que são propostos de acordo com a realidade dos mesmos, sendo protagonistas neste processo.

Uma das estratégias para desenvolver a ABP é a utilização do esquema pedagógico proposto por Charles Maguerez, o arco de Maguerez (Figura 12). O arco é composto por cinco etapas que acontecem a partir da realidade ou de um recorte da realidade do aluno, são elas: observação da realidade (problema), pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade (prática). Cada uma destas etapas é descrita a seguir (Gemignani, 2012):

- Observação da Realidade – o grupo analisa e discute o seu nível de conhecimento sobre o assunto observado; identifica aquilo que na realidade está inconsistente, preocupante, problemático;
- Pontos-Chave - neste momento, é feita uma síntese do que é importante investigar sobre o problema, visando à transformação da realidade;

- Teorização - os elementos do grupo checam o que já sabem e analisam o que precisam saber para pesquisar a resposta aos problemas levantados;
- Hipóteses de Solução - individualmente buscam as fontes de informações que darão subsídios às propostas de suas hipóteses;
- Aplicação à Realidade - voltam ao grupo para trocar informações e organizar o conhecimento adquirido, aplicam ou propõem intervenções na realidade e socializam o resultado para outros sujeitos.

Figura 12 - Arco de Maguerz



Fonte: Adaptado de Bordenave e Pereira (2015)

Os MV não só permitem como estimulam a utilização dessas abordagens, uma vez que possuem como principais características a semelhança com a realidade, a sensação de imersão, o fato de serem abertos e permitir aos usuários, por meio de seus avatares poder interagir com objetos, com outros avatares e com NPC. Eles têm o potencial de aproveitar os benefícios do desenvolvimento tecnológico e facilitar novos níveis de interação tanto aluno-aluno quanto aluno-professor. Pode-se afirmar que quanto maior é o envolvimento, maior é o potencial de construção de conhecimento por parte do aluno. Uma vez que, os MV estimulam a realização de tarefas, conseqüentemente propiciam a participação ativa dos estudantes.

Vosinakis et al. (2012) elaboraram uma adaptação de atividades típicas de PBL que podem ser realizadas nos MV (Quadro 2).

Atividades típicas de PBL	Atividades de Design de Interface no MV
1) Os alunos recebem um problema: "Projete interfaces interativas para o sistema de sua escolha de acordo com as principais tarefas de usuário que você identificou"	Os alunos usam ferramentas e recursos do MV para discutir o problema e coordenar sua própria aprendizagem (acontece ao longo do curso).
2) Discutem o problema em pequenos grupos; Esclarecem os fatos do caso; Definem qual é o problema; Discutem ideias com base no conhecimento prévio; Identificam o que precisam aprender a trabalhar sobre o problema, o que eles não sabem (problemas de aprendizagem); Baseiam-se no problema e especificam um plano de ação para trabalhar com o problema.	São realizadas aulas introdutórias sobre os processos PBL, o ambiente OpenSim e a linguagem de <i>script</i> LSL; A ferramenta “ <i>Chat</i> ” é usada para colaboração; A ferramenta “ <i>Annotation</i> ” é usada para fazer anotações e esclarecer e definir o problema e as questões de aprendizagem.
3) Os alunos se envolvem em estudos independentes sobre seus problemas de aprendizagem fora da aula. Isso pode incluir: biblioteca, bancos de dados, a web, recursos e observações.	O objeto “ <i>Resource</i> ” é utilizado para acessar recursos externos da Web. O “ <i>Comment Recorder</i> ” é usado para gravar mensagens de usuários. A ferramenta “ <i>Annotation</i> ” é usada para fazer anotações enquanto estudam as questões de aprendizagem.
4) Os alunos retornam ao tutorial do PBL, compartilhando informações, ensinando colegas e trabalhando juntos no problema.	A ferramenta “ <i>Chat</i> ” é usada para comunicação síncrona. A ferramenta “ <i>Annotation</i> ” é usada para compartilhar as descobertas de cada aluno. O objeto “ <i>InterfaceElement</i> ” é usado como uma tela interativa compartilhada, ajudando os alunos a trabalhar em conjunto.
5) Apresentam sua solução para o problema.	O objeto “ <i>InterfaceElement</i> ” é usado para apresentarem suas soluções.
6) Eles analisam o que aprenderam com o problema. Os participantes se envolvem em auto-avaliação, pares e tutores do processo PBL e refletem sobre a contribuição de cada pessoa nesse processo.	Ferramenta de “ <i>Chat</i> ” é usada. Os alunos podem “voar” de ilha para ilha para ver o trabalho de seus pares.

Quadro 2 – Adaptação de atividades PBL para o MV

Fonte: Adaptado de Vosinakis et al. (2012)

Com relação ao Quadro 2, enquanto a coluna da esquerda apresenta atividades típicas de PBL conforme descritas por Barrett, Mac Labhrainn e Fallon (2005), a coluna da direita apresenta uma adaptação dessas atividades para o contexto de um MV (VOSINAKIS et al., 2012). Neste caso específico, o problema envolve a elaboração de interfaces para interação humano-computador (IHC). Em síntese, é possível perceber que as ferramentas disponíveis no MV atendem perfeitamente as necessidades da PBL, possibilitando a execução desta estratégia de maneira eficaz.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, alguns trabalhos foram analisados a fim de utilizar o conhecimento construído a partir da experiência desses estudos para a formulação desta tese. Nesta seção é dada uma ênfase em trabalhos considerados relevantes para o contexto deste trabalho e que de alguma forma relacionam Computação Afetiva, motivação e MV.

3.1 COMPUTAÇÃO AFETIVA E MUNDOS VIRTUAIS

Uma área que precisa ser destacada é a Computação Afetiva, a qual possui um campo emergente de pesquisas envolvendo MV. Como iniciativas, há a identificação da afetividade dos usuários por meio de seus avatares com a introdução de diferentes modelos e *frameworks* independentes, além da mineração de textos para inferir possíveis comportamentos dos usuários e representações do estado de ânimo do indivíduo com o uso de avatares. Estas pesquisas podem ser vistas em diversos trabalhos, como em: Neviarouskaya, Prendinger e Ishizuka (2010), Schuurink e Toet (2010), Ahn et al. (2012), Gobron et al. (2012) e Gonzalez-Sanchez et al., (2013), conforme descritos a seguir.

Neviarouskaya, Prendinger e Ishizuka (2010) utilizaram uma abordagem baseada em regras lexicais para o reconhecimento de emoções a partir dos textos utilizados no *chat* do Second Life® e desenvolveram o Modelo de Análise de Afeto (*Affect Analysis Model*) denominado EmoHearth. Com base no resultado do modelo, um objeto anexado ao peito do avatar desencadeia animações de expressões faciais no avatar e permite a visualização das emoções por meio de texturas em forma de coração (Figura 13).

Figura 13 – Exemplo de expressões faciais e texturas do EmoHearth



Fonte: Neviarouskaya; Prendinger e Ishizuka (2010)

Por sua vez, Schuurink e Toet (2010) pesquisaram a influência da visualização tanto de uma perspectiva em primeira pessoa quanto de uma perspectiva em terceira pessoa sobre a avaliação afetiva (*affective appraisal*) e sobre o engajamento do usuário de um ambiente virtual 3D no Second Life®. De uma forma geral, os autores não encontraram nenhuma diferença significativa entre as duas perspectivas visuais (1ª e 3ª pessoa) sobre a avaliação afetiva do ambiente virtual (Figura 14). No entanto, uma análise mais profunda dos autores sobre as respostas dos usuários sugere que a visão em terceira pessoa transmita uma impressão mais clara do ambiente. Além disso, de acordo com os resultados a visão em terceira pessoa oferece

uma experiência mais realista, induzindo uma sensação de maior controle e conseqüentemente maior engajamento.

Figura 14 – Exemplos de visualização em primeira pessoa (A) e em terceira pessoa (B)

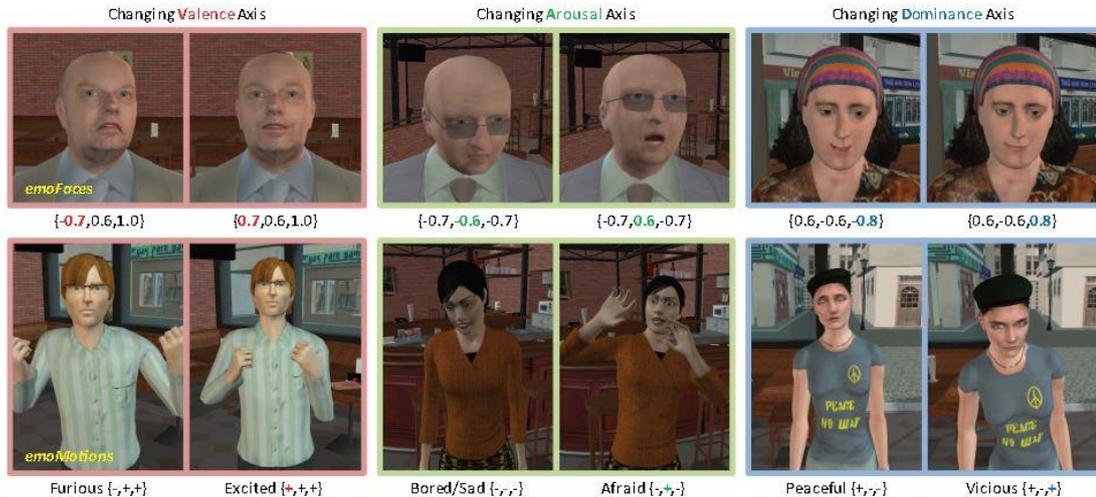


Fonte: Schuurink e Toet (2010)

Nos trabalhos de Ahn et al. (2012) e Gobron et al. (2012) é explorada a noção de Comunicação Não Verbal (NVC do inglês para *Non-Verbal Communication*) para produzir expressões emocionais plausíveis durante uma conversação no ambiente 3D. Ambos trabalhos propõem uma interface onde o usuário possa parametrizar o estado emocional, conseguindo

variar as expressões emocionais e reações dos avatares (que eles chamam de *Virtual Human*) tornando as cenas de conversação o mais naturais possíveis (Figura 15).

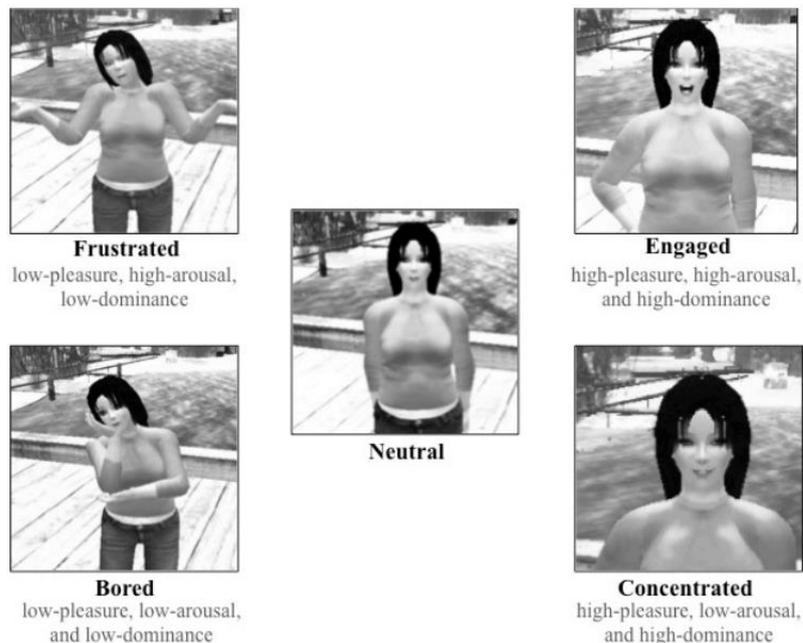
Figura 15 – Exemplo de variação de expressões faciais e de movimentos



Fonte: Ahn et al. (2012)

De forma semelhante, motivados pelo papel dos avatares na comunicação interpessoal, (GONZALEZ-SANCHEZ et al., 2013) integraram um *hub* multimodal de reconhecimento de afeto em tempo real para servir de entrada de sinais para um MV, fazendo com que o avatar reflita o estado afetivo do seu dono, tal como um espelho (Figura 16).

Figura 16 – Caracterização do estado afetivo do usuário em tempo real



Fonte: Gonzalez-Sanchez et al. (2013)

Esses sinais de alteração de afeto são coletados por uma série de sensores, como um fone de ouvido com Eletroencefalografia (EEG), uma cadeira com detecção de postura e um mouse com sensor de pressão. Os vetores afetivos foram divididos em cinco categorias: neutro, frustrado, engajado, entediado e concentrado.

3.2 MOTIVAÇÃO E MUNDOS VIRTUAIS

Nesta seção são apresentados trabalhos que representam uma amostra do estado da arte nas pesquisas envolvendo motivação e MV. O objetivo é demonstrar que apesar de existirem pesquisas relevantes e atuais, ainda existe não só a possibilidade como a necessidade da ampliação das pesquisas nesta área.

3.2.1 A MODEL OF MOTIVATION FOR VIRTUAL-WORLDS AVATARS

Rebolledo-Mendez, Burden e De Freitas (2008) apresentam um modelo de motivação para avatares orientados pela Inteligência Artificial (IA) em MV. O trabalho visa proporcionar ao avatar capacidades motivacionais para detectar e reagir a diferentes estados motivacionais dos alunos com o objetivo de melhorar e manter a motivação dos mesmos. Como base teórica, os autores utilizaram para o reconhecimento da motivação (Lepper et al., 1993; De Vicente e Pain, 2002) e para reação à motivação (Ames, 1990; Keller e Suzuki, 1988).

Para reconhecer e reagir adequadamente às ações do avatar controlado pelo usuário, o modelo proposto por Rebolledo-Mendez, Burden e De Freitas (2008) leva em consideração as respostas dadas ao avatar controlado pela IA (ou seja, o agente), conforme Quadro 3. Para isso, o agente precisa que sejam seguidos os seguintes passos: 1) o aluno, por meio de seu avatar, estar disposto a responder as perguntas colocadas pelo agente no MV; 2) o agente coletar informações contextuais, como o número de respostas corretas/incorretas (esforço, A no Quadro 3), processar as respostas do aluno como corretas/incorretas (B no Quadro 3) e medir o tempo gasto para responder a questão atual (C no Quadro 3); 3) ter como base um conjunto de regras retirados da teoria (AMES, 1990; KELLER e SUZUKI, 1988). Ao calcular o valor médio de A, B e C o agente seleciona uma regra do Quadro 3 e reage com o objetivo de sustentar ou melhorar o nível de motivação.

A	B	C	Reação
Alto	Correta	Longo	Fornecer ajuda, especificar critérios de sucesso e fornecer oportunidade de solução de problemas com base no exemplo.
Alto	Correta	Curto	Fornecer ajuda; Usar recompensas inesperadas e feedback corretivo; Elogiar se o esforço é alto, considerando o grau de conclusão da tarefa.
Alto	Incorreta	Longo	Especificar critérios para o sucesso.
Alto	Incorreta	Curto	Usar recompensas inesperadas e feedback corretivo; Elogiar quando o esforço é alto e com base na conclusão da tarefa. Fornecer estratégias para ter sucesso na tarefa.
Baixo	Correta	Longo	Fornecer ajuda; Usar eventos novos, incongruentes, conflituosos e paradoxais. Fornecer oportunidades de sucesso em condições de risco moderado.
Baixo	Correta	Curto	Fornecer ajuda; Usar eventos novos, incongruentes, conflituosos e paradoxais; Usar o feedback atribucional para conectar o sucesso ao esforço pessoal.
Baixo	Incorreta	Longo	Fornecer oportunidades para alcançar o sucesso em condições de risco moderado.
Baixo	Incorreta	Curto	Usar o feedback atribucional para conectar o sucesso ao esforço pessoal. Elogiar considerando o grau de conclusão da tarefa. Fornecer estratégias para ter sucesso na tarefa.

Quadro 3 - Diagnóstico baseado no esforço (A), precisão da resposta (B) e tempo gasto (C)
 Fonte: Rebolledo-Mendez et al. (2008, tradução nossa)

Embora o trabalho apresente semelhanças com o modelo proposto nesta tese, por exemplo, ao considerar esforço, precisão das respostas e tempo gasto, não considera outros observáveis como independência e confiança. Além disso, o modelo considera exclusivamente as respostas às questões sem avaliar a trajetória do participante durante a interação, ponto que é crucial para o modelo EIC, a ser descrito em detalhes na Seção 4.1.

Por fim, cabe ressaltar que embora seja uma proposta interessante e correlacionada com esta pesquisa de tese, trata-se de *framework* teórico apresentado em um artigo de apenas duas páginas, que não traz maiores detalhes de implementação (e.g., plataforma utilizada e formas tanto de coleta das respostas quanto de *feedback*). Ao consultar outros trabalhos dos autores, não fica claro se o modelo foi realmente implementado e validado em uma situação real de

aprendizagem conforme fora proposto. Ainda que em Rebolledo-Mendez e De Freitas (2008), os autores façam novamente referência ao modelo como uma possibilidade de ser integrado mais tarde ao novo modelo ora apresentado (i.e., *model of attention in computer-based assessment exercise in Second Life*®).

3.2.2 FACILITATING MOTIVATION IN A VIRTUAL WORLD WITHIN A SECOND LANGUAGE

Em sua tese, Gump (2015) conduziu uma pesquisa para determinar os efeitos da implementação de um mundo virtual analisando três constructos para a aprendizagem de uma língua estrangeira: (a) motivação, (b) ansiedade e (c) atitude. Para isso, um grupo experimental (13 alunos) de uma universidade do Sudeste dos Estados Unidos utilizaram a plataforma de MV Second Life® para aprender espanhol (Figura 17).

Figura 17 – Plataforma para a aprendizagem de espanhol desenvolvida no Second Life®



Fonte: Gump (2015)

O próprio pesquisador desenvolveu o instrumento usado no estudo, o qual denominou Spanish Language Aquisition Survey (SLAS), uma escala de classificação em forma de autorrelato composto por 46 itens, distribuídos ao longo de quatro subescalas: ansiedade, atitude, motivação e comunidade. A pontuação é obtida usando a média de pontos a partir de uma escala do tipo Likert de seis pontos (de 1 para discordo fortemente até 6 para concordo fortemente) para cada um dos 46 itens.

A justificativa para o desenvolvimento do SLAS, conforme Gump (2015) foi a falta de instrumentos devidamente desenvolvidos para a área em questão, conforme apontado previamente por Wehner, Gump e Downey (2011), que por sua vez utilizaram uma versão adaptada do Attitude/Motivation Test Battery (ATB). Ao contrário, Gump (2015) considera o ATB extremamente extenso para ser aplicado duas vezes (caso do pré e pós-teste), não podendo ser resumido pois perderia sua validade original.

Em síntese, por essas razões, considerou o desenvolvimento de um novo instrumento como o mais apropriado. Embora não tenha encontrado diferenças estatísticas significativas entre o grupo experimental (n=13) e de controle (n=16), o autor considerou que as entrevistas realizadas demonstraram influências positivas da utilização do MV.

O trabalho de Gump (2015) trouxe contribuições importantes para esta pesquisa, como a confirmação da relevância de se estudar a motivação associada aos MV e do número limitado de trabalhos que abordam a sua efetividade na educação. Ao mesmo tempo, forneceu subsídios pontuais e a justificativa para o desenvolvimento de um modelo mais adequado e menos extenso (caso do ATB e do próprio MSLQ utilizado no estudo piloto desta tese e descrito na Seção 4.1).

Como algumas das limitações do trabalho de Gump (2015), são apontadas: (a) o pequeno tamanho de amostra (n=29), que dificulta uma generalização para populações maiores; (b) o uso de um único instrutor para as múltiplas seções do mesmo curso, o que pode distorcer os resultados de alguma forma. Num cenário ideal, múltiplos instrutores e instituições deveriam ser utilizadas (um dos objetivos desta pesquisa de tese); (c) a utilização de dados de autorrelato, que podem conter respostas tendenciosas, tais como, memória seletiva, exageros, confusão de tempo e incoerência (atribuição²²) (GUMP, 2015).

²² Tomar crédito para os eventos positivos e associar os eventos negativos à forças externas.

3.2.3 STUDENT MOTIVATION AND ACHIEVEMENT IN LEARNING ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE USING SECOND LIFE®

O estudo de Chiang et al. (2014) investiga o impacto de um ambiente de aprendizagem virtual 3D sobre a motivação e a realização²³ na aprendizagem de inglês como segunda língua. O ambiente denominado island for Technology Enhanced English Learning (iTELL) foi desenvolvido na plataforma Second Life® (Figura 18). Como ferramenta para avaliar a orientação para as metas intrínseca e extrínseca dos alunos e sua percepção de auto-eficácia, os autores utilizaram o Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ – apresentado na Seção 2.2.1).

Figura 18 – Ambiente baseado no Second Life® para aprendizagem de inglês - iTELL



Fonte: Chiang et al. (2014)

Foram utilizados pré e pós-testes com 21 jovens estudantes universitários do norte do Taiwan para avaliar os resultados de aprendizagem dos alunos. Conforme os autores, os resultados mostraram que a utilização do ambiente teve uma influência positiva tanto na orientação das metas intrínsecas e extrínsecas quanto na auto-eficácia dos alunos. Por fim, eles recomendam aos instrutores a utilização do mundo virtual para melhorar a motivação e a realização dos alunos na aprendizagem do inglês.

²³ Realização, uma tradução nossa para “achievement”.

Embora os dados coletados pelos autores tenham sido analisados por meio de estatística descritiva (utilizando ANOVA e regressão), prevalece uma das limitações apontadas no trabalho anterior, ou seja, o fato de utilizar apenas os dados do autorrelato e os entraves associados à essa forma de coleta.

3.2.4 SISTEMA IMERSIVO PARA INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO MERCADO DE TRABALHO

A tese de doutorado desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por Piovesan (2015), apresenta os resultados do desenvolvimento e avaliação de um sistema imersivo voltado para a capacitação e inclusão laboral de pessoas com deficiência intelectual, denominado Solassist Virtual (Figura 19). Apesar de inicialmente ter utilizado a plataforma OpenSim, a pesquisadora optou por utilizar o motor de jogo (*game engine*) Unreal Development Kit (UDK). A opção pelo UDK, conforme Piovesan (2015), foi em decorrência de alguns problemas na importação dos modelos criados (e.g., manter as dimensões corretas de cada objeto importado dentro do MV).

O processo de análise dos sujeitos foi fundamentado na teoria Sócio-histórica, além disso foram estabelecidas categorias para agrupar usuários com características semelhantes durante o uso, sintetizando a análise dos casos selecionados para o estudo. As categorias estabelecidas foram: apropriação, comunicação e motivação.

Figura 19 – Parada de ônibus no Solassist Virtual



Fonte: Piovesan (2015)

Considerando especificamente a motivação, a categoria “buscou investigar o interesse que os estudantes têm pelo uso do sistema” (p. 74). Para isso, foi dividida em duas dimensões: alta (quando o aluno se mostra impulsionado a utilizar o sistema) e baixa (quando o aluno não aceita utilizar o sistema). A autora afirma ainda que, “É através da motivação que o indivíduo direciona sua atenção e é considerada um dos fatores mais relevantes para a promoção da aprendizagem” (p. 74). Os resultados encontrados pela autora demonstraram a viabilidade do uso do sistema desenvolvido enquanto Tecnologia Assistiva (TA) para inclusão laboral de pessoas com deficiência intelectual.

Diferente da proposta apresentada nesta tese, o trabalho de Piovesan (2015) utiliza o motor de jogo UDK, é monousuário (i.e., não possibilita interação com outros usuários) e apresenta uma classificação qualitativa da motivação em alta ou baixa com base na observação da vontade ou não em utilizar o sistema.

3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEÇÃO

Os trabalhos apresentados nessa seção trouxeram uma amostra do estado da arte nas pesquisas envolvendo MV e motivação. Apesar de relevantes e atuais, demonstram não somente a possibilidade como a necessidade da ampliação das pesquisas nesta área.

Comparando esta tese com as pesquisas apresentadas, tem-se como principal diferencial o fato de o modelo utilizado nesta pesquisa considerar a trajetória dos alunos durante a interação dos mesmos com o MV, ou seja, com quais elementos ele interagiu e quando ocorreram estas interações. Além disso, semelhante ao trabalho de Rebolledo-Mendez, Burden e De Freitas (2008), também considera o tempo gasto e o esforço como dados para identificar a motivação dos alunos, conforme descrito na Seção 4.1.1.

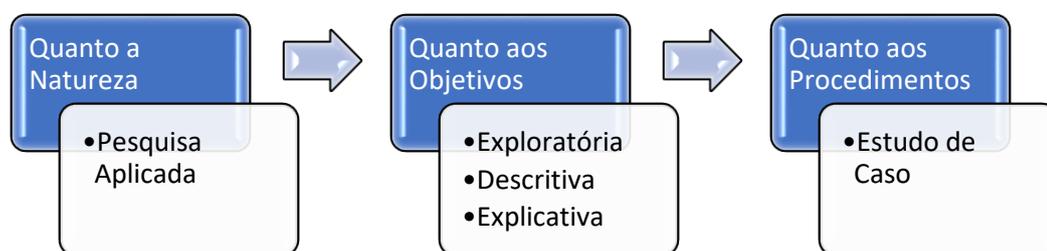
Ao mesmo tempo, considerando mais especificamente as plataformas utilizadas nos trabalhos citados (com exceção do trabalho de Piovesan (2015) que utiliza uma plataforma *open source*) todos os demais utilizam plataforma proprietária (Second Life®). Consequentemente, a utilização da plataforma OpenSim é mais um diferencial do presente trabalho, acarretando nas vantagens descritas na Seção 2.3.1 (i.e., baixo custo, controle total pelo administrador/desenvolvedor local, totalmente consolidada e com uma ampla comunidade de usuários e desenvolvedores, permite a programação de scripts tanto LSL quanto OSSL, curva de aprendizagem relativamente pequena).

Finalmente, a proposição e utilização do modelo EIC, permite acrescentar um nível maior de autonomia na identificação da motivação dos alunos, uma vez que não é necessário que os alunos respondam um questionário antes e/ou após a realização da atividade.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Marconi e Lakatos (2003, p. 82) “não há ciência sem o emprego de métodos científicos”. O método pode ser caracterizado pelo conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar determinado objetivo e ao mesmo tempo conferir segurança aos resultados encontrados (MARCONI; LAKATOS, 2003). Neste sentido, considerando a compilação realizada (Gil (2002), Gerhardt e Silveira (2009), Jung (2004) e Thums (2003)), pode-se destacar a Figura 20 como a visão geral adotada para o desenvolvimento desta pesquisa.

Figura 20 – Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, quanto ao delineamento em termos de forma e tipo, esta pesquisa é classificada quanto à sua natureza como aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de um problema específico (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). E ainda, o resultado a ser medido é a solução concreta do problema proposto, representado por um novo modelo e sua validação pelo pesquisador. Com base em resultados de pesquisa básica (modelos psicológicos) é proposto um novo modelo para identificar a motivação em MV.

Com base na classificação da pesquisa proposta por Jung (2004) quanto aos objetivos gerais, é possível classificar esta pesquisa em todos os três grandes grupos: exploratória, descritiva e explicativa (GIL, 2002). Exploratória, pois tem por objetivo principal o aprimoramento de uma ideia (i.e., modelo EIC para o contexto dos MV). Descritiva, pois visa estabelecer relação entre variáveis, i.e., indicar a relação entre a motivação dos alunos e a utilização de um MV. Por fim, explicativa pois visa identificar quais são os fatores que contribuem para a ocorrência do fenômeno (i.e., os observáveis que apoiam a motivação de um sujeito em um MV) (GIL, 2002; THUMS, 2003).

Para Gil (2002, p. 43), “o elemento mais importante para a identificação de um delineamento²⁴ é o procedimento adotado para a coleta de dados”. Neste sentido, quanto aos procedimentos, optou-se por adotar o estudo de caso. De acordo com Reategui (2014), o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa com abordagem qualitativa e é caracterizado pelas observações de determinados fenômenos num determinado contexto. Ainda, possibilita observar que tipo de implicações a aplicação de um determinado sistema pode ter na aprendizagem dos alunos naquele determinado ambiente em que ele foi utilizado (e como ele é utilizado) (REATEGUI, 2014).

No estudo piloto, o contexto observado foi duas turmas do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), onde observou-se os resultados da aplicação de um MV em uma destas turmas, conforme descrito na Seção 4.2. No estudo de caso final, a coleta de dados foi realizada com 5 grupos, tanto em um colégio militar da cidade de Porto Alegre, com 2 turmas de uma disciplina de Geografia da sexta série do ensino básico quanto na mesma instituição (IFFar-SVS) do estudo de caso piloto, porém com 2 turmas do 2º ano do Curso Integrado de Manutenção e Suporte em Informática, também da disciplina de Geografia, além de um grupo que realizou o teste Think Aloud.

Além disso, foi realizada a coleta de dados com alunos de pós-graduação e de graduação que estavam em formação em outro Instituto Federal (Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS)), localizado em Porto Alegre, com turmas tanto do Mestrado Profissional em Informática na Educação quanto do Projeto PIBID. Portanto a amostra final foi de 136 alunos (n=136), conforme descrito na Seção 5.2.

Para a coleta de dados optou-se por: entrevistas semiestruturadas individuais, para obter as opiniões tanto dos alunos quanto dos professores quanto à percepção geral, pontos fortes, pontos fracos, recursos disponibilizados, importância do conteúdo e o desempenho da turma; questionários (MSLQ e IMI), como forma de identificar a motivação dos alunos por meio de autorrelato e poder comparar com o modelo EIC; testes de conhecimento (pré e pós-testes), para verificar o desempenho dos alunos antes e depois da utilização do MV; e análise de conteúdo das interações no MV, para identificar as ações realizadas pelos alunos durante a utilização do MV (e.g. tempo de interação, número de passos e número de pedidos de ajuda).

Já para a análise dos dados, foram utilizadas abordagens tanto quantitativas como qualitativas. Qualitativa, pois se preocupa com “aspectos da realidade que não podem ser

²⁴ Na literatura científica da língua inglesa, o modelo conceitual e operativo da pesquisa recebe o nome de *design*, que pode ser traduzido como desenho, designo ou delineamento (GIL, 2002).

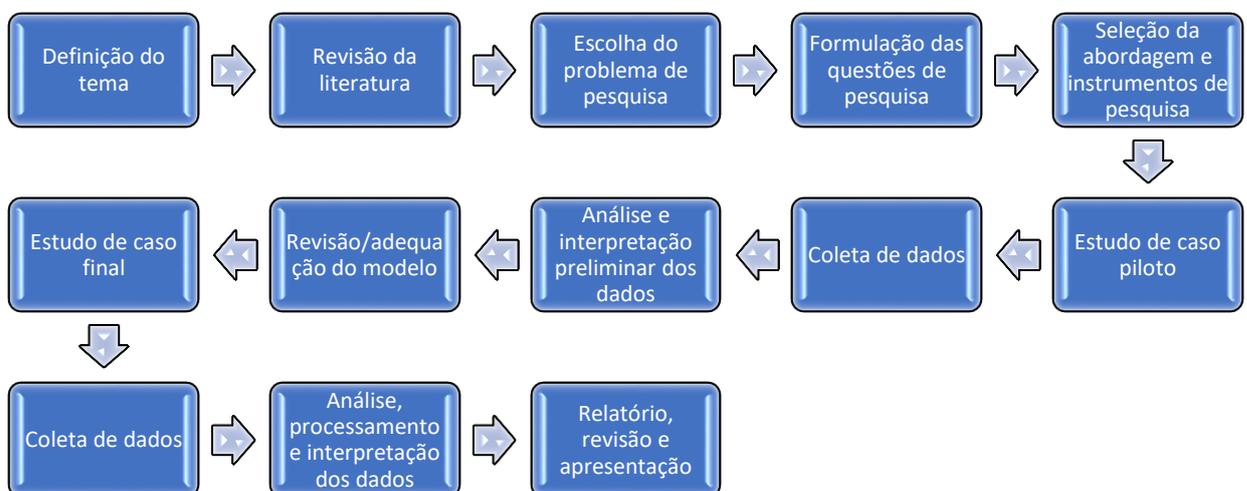
quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” e “o objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

É também quantitativa, porque centra na objetividade, com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros, descritos por meio de linguagem matemática e relacionando as variáveis. “A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (FONSECA (2002) *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Dada a importância da coleta de dados, com o objetivo de encontrar possíveis falhas nos instrumentos de pesquisa (e.g., questionários e valores das tabelas), foi realizado um estudo de caso piloto (conforme descrito na Seção 4.2) (THUMS, 2003). Além da importância para a coleta de dados, a execução deste estudo piloto foi de fundamental importância para a verificação da proposta de um MV, tanto no que se refere a ações para orientar a arquitetura pedagógica quanto a ele ser o instrumento de base e de pesquisa. Também permitiu o teste de hipóteses referente a verificação do comportamento dos alunos com a ferramenta MV, permitindo melhor projetá-la para a continuidade da pesquisa. Ainda, na percepção de possíveis pontos para os fatores escolhidos para a motivação.

Para uma melhor compreensão e acompanhamento das etapas e dos procedimentos adotados nesta pesquisa é apresentado um fluxograma na Figura 21. O esquema é baseado nos estudos de Gil (2002) e Thums (2003).

Figura 21 - Esquema de planejamento para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da definição do tema, foi realizada uma revisão da literatura com o objetivo de encontrar possíveis soluções para as indagações do autor. Então, com o objetivo de buscar determinar as condições que pudessem influenciar na motivação dos alunos em interação em um MV, foi escolhido o problema de pesquisa bem como foram elaborados os objetivos do trabalho. A seguir definiu-se tanto a forma de abordagem quanto os instrumentos que seriam utilizados, optando-se então pelo estudo de caso. Para a validação do método proposto, foi realizado um estudo de caso piloto para a coleta de dados, onde os mesmos foram analisados e interpretados. Houve a revisão e a readequação do modelo, e então a realização do estudo de caso final, com uma nova coleta de dados, que mais uma vez foram processados, analisados e interpretados. Por fim, os resultados foram revisados e apresentados no formato deste trabalho.

4.1 PROPOSTA PARA IDENTIFICAÇÃO DA MOTIVAÇÃO

A proposta para identificação da motivação é baseada em um conjunto de dados coletados durante a interação do aluno com o MV e em tabelas que definem pontuações relacionadas às ações realizadas durante a interação. Uma versão inicial da proposta foi publicada no artigo “Explorando a motivação na utilização de Mundos Virtuais” descrito em Voss, Franzen e Bercht (2016). No entanto, o modelo proposto foi revisado, principalmente após considerar as sugestões propostas na banca de qualificação.

Foi necessário realizar modificações tanto nas tabelas quanto no MV em si. As modificações no MV foram principalmente no sentido de relacionar as atividades realizadas no MV às etapas do arco de Maguerez e do ciclo de Kolb. Na versão inicial os elementos/atividades estavam organizados no MV na seguinte ordem: vídeo introdutório, simulação (objetos interativos) e painel de questões de múltipla escolha. Ao lado do painel de questões estavam dispostos os objetos correspondentes às ajudas. Para cada questão era apresentada uma oferta de ajuda em formato de texto que poderia ou não ser utilizada pelo aluno.

Apesar da ordem dos elementos no ambiente, não havia um roteiro pré-definido para os participantes, que poderiam se deslocar e interagir com os elementos de forma livre. Era possível assistir parte do vídeo, observar as simulações ou ir diretamente às questões. Os dados oriundos da interação dos usuários com o MV e utilizados para a identificação dos índices de esforço, independência e confiança. Para cada um desses índices havia um fator associado ao comportamento do aluno diante dos elementos do MV.

Por exemplo, para o esforço era considerado o estado da tarefa (desistiu ou realizou) definido pelo fato de o aluno ter respondido ou não as questões, a utilização ou não das ajudas

disponíveis, bem como o conjunto de ações realizadas pelo aluno. As ações eram categorizadas em alto, médio ou baixo e eram dadas pela análise da trajetória do aluno, pelos registros dos sensores correspondentes ao vídeo e às simulações disponibilizadas no MV (VOSS; FRANZEN; BERCHT, 2016).

Por sua vez, para calcular a pontuação relacionada à confiança, considerava-se que não ter assistido o vídeo ou observado as simulações indicava uma maior confiança por parte do aluno. Além disso, considerava-se o resultado da questão, acertava ou errava, tendo ou não utilizado as ajudas disponíveis. O tempo total do experimento (mantido na versão atual) também era considerado relevante, pois poderia indicar maior confiança quando era baixo ou menor confiança nos casos em que o aluno levava um tempo maior interagindo antes de responder as questões.

De forma semelhante à confiança, o fato de não ter assistido o vídeo ou ter observado as simulações poderia indicar maior independência, pois o participante pode acreditar que tem conhecimentos suficientes para resolver os problemas sem essas ações. Ao mesmo tempo, o uso ou não dos recursos de ajuda e o tipo de ajuda escolhida (genérica ou específica) permitia inferir sobre o nível de independência do participante. Quanto menos auxílio, maior a autonomia para resolução dos problemas. Além disso, o aluno poderia não fazer uso da ajuda ou informar de forma explícita que não queria o recurso, o que demonstraria o seu desejo de agir de maneira autônoma (VOSS; FRANZEN; BERCHT, 2016).

Nas seções a seguir, são apresentados tanto o modelo de dados quanto a versão atual (já com as modificações com relação à proposta inicial publicada em Voss, Franzen e Bercht (2016)) das três tabelas que correspondem à avaliação dos índices de Esforço, Independência e Confiança. O refinamento do modelo foi necessário, pois inicialmente foi idealizada uma maneira de organizar as atividades com base em outros trabalhos e sem considerar o uso de metodologias ativas. Porém, com o andamento do trabalho, o surgimento de novas ideias, a adoção da estratégia de ABP com o uso do Arco de Maguerez associado ao ciclo de Kolb, houveram mudanças significativas na organização do MV no que se refere aos seus elementos e atividades. Assim, considerando que o modelo inicial havia sido proposto para um modelo diferente de MV (utilizando questões e vídeos), houve a necessidade de reformular o modelo para atender as novas características.

O modelo utilizado nesta tese é uma versão adaptada ao contexto dos MV, a partir do modelo Esforço (E), Independência (I) e Confiança (C) (EIC) encontrado em Bercht (2001) e aprimorado por Longhi (2011) que consideram os estudos de Serres (1993), Del Soldato e Du

Boulay (1995) e De Vicente e Pain (1998). O modelo atual, utilizado no estudo de caso final, é apresentado na Seção 4.1.1.

4.1.1 TABELA PARA DETERMINAÇÃO DA MOTIVAÇÃO – MODELO EIC

Nesta seção é apresentada a tabela que define as pontuações para o cálculo dos índices de esforço, independência e confiança. A Tabela 3 apresenta o modelo completo, com a união dos 3 fatores.

Tabela 3 - Valores para cálculo do EIC

Esforço				Independência			Confiança		
Estado da tarefa	Passos	Ajuda	Fator Esforço	Ajuda	Mediana de tempo	Fator Independência	Ajuda	Média de passos	Fator Confiança
Não concluiu	Poucos	Com ajuda	1	Mais que uma	Superior	1	Mais que uma	Menor	1
		Sem ajuda	2		Próximo	2		Próximo	2
	Muitos	Com ajuda	3		Menor	3		Maior	3
		Sem ajuda	4	Uma	Superior	3	Menor	3	
Concluiu	Poucos	Com ajuda	4		Próximo	4	Uma	Próximo	4
		Sem ajuda	5	Menor	5	Maior		5	
	Muitos	Com ajuda	6	Nenhuma	Superior	5	Nenhuma	Menor	5
		Sem ajuda	7		Próximo	6		Próximo	6
			Menor		7	Maior		7	

Fonte: elaborado pelo autor

Para a definição do esforço são considerados 3 observáveis, o “Estado da tarefa”, o número total de “Passos” e os pedidos de “Ajuda”. Para o “Estado da tarefa” é analisado se a atividade foi ou não concluída com sucesso. Uma resposta tida como satisfatória no quadro colaborativo em uma das salas ao final da atividade determina a conclusão da atividade com sucesso. Para isso, foi utilizada e analisada a tabela “resposta_user” (detalhada na Seção 4.3.3.1).

Para determinar o grau de interação é contabilizado tanto o número de locais por onde o aluno passou quanto o número total de “passos” até o término da atividade. A escala de passos consiste em: “Nenhum”, usuário entrou no MV mas não saiu da sua localização inicial; “Poucos”, usuário efetuou menos passos que a média de passos dos demais usuários do grupo; “Muitos”, usuário realizou passos na média ou acima da média dos demais usuários do grupo.

O valor máximo para as três tabelas é 7 pontos. Este é um valor arbitrado, e foi escolhido por conveniência para uma melhor comparação com o questionário de autorrelato (IMI), embora estatisticamente não fosse necessário utilizar a mesma “métrica” para realizar a comparação.

Para determinar o grau de independência, são considerados tanto a quantidade total de solicitações de ajuda quanto a mediana de tempo utilizada para a realização da atividade. O tempo total do experimento também é relevante neste caso, pois pode indicar maior confiança quando é baixo ou menor confiança nos casos em que o aluno leva um tempo maior interagindo antes de concluir a tarefa. Para determinar este índice é calculado o tempo médio de todos os participantes em um determinado experimento (ou grupo) e, em cada interação, é avaliado se o tempo individual é inferior ou superior à mediana. Os tempos próximos à mediana foram aqueles com até 2 minutos para mais ou para menos do valor da mediana.

Por fim, considerando que alunos menos confiantes evitam tarefas difíceis ou desistem antes de tentar executá-las, a falta de persistência e/ou confiança pode ser percebida observando tanto o número de solicitações de ajuda quanto o número de etapas no processo de solução do problema (atividade), ou seja, apresenta características semelhantes à independência, como é possível visualizar na Tabela 3.

Neste caso o fato de não ter solicitado nenhuma ajuda ou ter dado um número de passos maior que a mediana pode indicar maior independência. Pois, o participante pode acreditar que tem conhecimentos suficientes para resolver os problemas sem a solicitação de ajuda, portanto de forma independente e ainda, a falta de ações também sugere pouca motivação ou falta de interesse.

As alternativas de ajuda estão disponíveis no ambiente em formas de “cubos flutuantes” identificados por um ponto de interrogação, e consistem tanto em um texto com informações gerais sobre o conteúdo como em formato de *link* para um mecanismo de buscas. O uso ou não do recurso e a quantidade de pedidos de ajuda escolhida permite inferir sobre os níveis de independência e confiança do participante. Quanto menos auxílio, maior a autonomia para resolução dos problemas, o que demonstra o seu desejo de agir de maneira autônoma.

O índice geral de motivação do aluno é dado pela média dos índices obtidos nos três indicadores. Mais detalhes são apresentados na Seção 5.2.

4.2 PROCEDIMENTOS PARA O ESTUDO DE CASO PILOTO

A fim de observar a factibilidade da proposta e analisar diferentes aspectos, desde a parte técnica (desenvolvimento, programação e utilização do MV) até a metodologia adotada (tanto da estratégia pedagógica quanto ao modelo proposto na pesquisa), identificando os processos envolvidos e validando-os, foi realizado um primeiro experimento denominado “estudo piloto”. Além de analisar a validade dos métodos, ideias, tecnologias e ferramentas utilizadas, o mesmo teve como principais objetivos identificar:

- se a metodologia de ensino adotada no desenvolvimento do MV correspondeu aos objetivos - no caso do estudo piloto, a metodologia (ou forma que os conteúdos foram distribuídos no MV) estão relacionados principalmente à questão da identificação da motivação mas não devem ser descartadas as competências avaliadas;
- quais foram as ações e reações dos alunos no contexto do estudo;
- se o resultado da identificação da motivação por meio do modelo proposto foi compatível com o do teste MSLQ (i.e., autorrelato);
- questões (problemas) técnicas relacionadas à infraestrutura tecnológica que pudessem interferir/inviabilizar a realização do estudo de caso (e.g., se as ajudas não aparecessem de maneira adequada; se os *scripts* não gravassem corretamente todas as ações realizadas (incluindo os pedidos de ajuda));
- a forma como o conteúdo foi apresentado e se o mesmo era adequado ao grupo (pois se o conteúdo não for adequado (não tiver relação com os demais conteúdos da disciplina; sem que os alunos tenham alguma noção prévia do que será/foi abordado ou ainda é fácil/difícil demais), pode interferir no resultado do teste, pois, por si só, pode gerar um desinteresse na turma).

A partir da realização deste estudo, foi possível coletar uma série de dados tanto quantitativos quanto qualitativos (quantitativos são os resultados dos questionários e os “dados” coletados das interações. Qualitativos são as transcrições/fragmentações dos textos das entrevistas e as observações em si), sendo que alguns desses apontaram questões, em princípio podendo ser consideradas negativas, mas que, quando analisadas de forma mais ampla, trouxeram uma série de contribuições positivas para as etapas que viriam a ser realizadas neste trabalho. A coleta desses dados ocorreu durante a interação dos alunos com o MV, por meio do questionário MSLQ e dos resultados dos pré e pós-teste.

4.2.1 ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE CASO PILOTO

Para o estudo piloto, foi utilizada como base a estrutura de um MV construído por Nunes (2017), ressaltando que foram realizadas diversas adaptações (e.g., inserção dos materiais referentes ao tema de estudo proposto para o piloto, *links* de ajuda, sensores, etc.) no MV para se adequar ao contexto desta pesquisa.

Como plataforma de construção deste MV, o OpenSim (versão 0.8.1) foi escolhido por ser gratuito, *open source* e com uma vasta documentação no meio acadêmico. Para a visualização do MV foram selecionados tanto o *viewer* Singularity²⁵ quanto o *viewer* Firestorm²⁶, por se adequarem às necessidades identificadas na construção, visualização e criação de objetos no MV. Para a hospedagem e funcionamento das ferramentas utilizadas, foi utilizado o Wamp Server, que além de ser gratuito fornece suporte à linguagem de programação Hypertext Preprocessor (PHP) e permite a criação do banco de dados MySQL.

Os dados oriundos da interação dos usuários com o MV são coletados utilizando um conjunto de sensores e gravados na base de dados. São executados *scripts* desenvolvidos nas linguagens LSL e OSSL inseridos nos objetos. Ao serem clicados ou na detecção da presença do avatar, é possível armazenar uma descrição detalhada de cada etapa que ocorre durante o experimento.

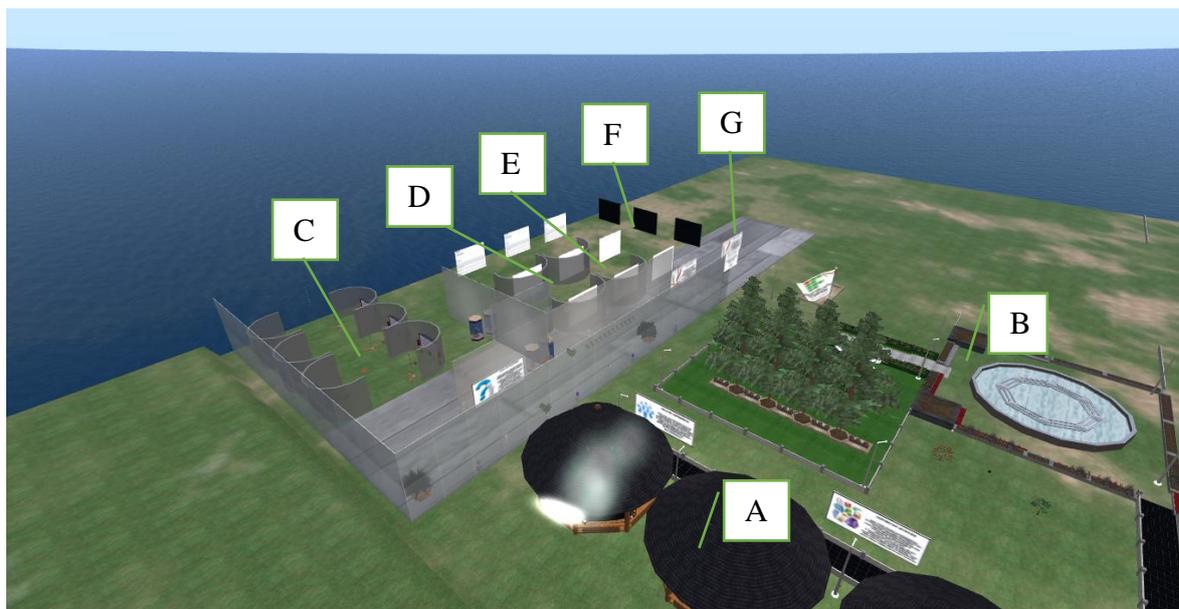
A gravação ocorre por meio de dois arquivos. O primeiro é o *script* inserido no MV que captura as interações previamente definidas e envia para uma página PHP. Já o segundo é este arquivo PHP que recebe as informações e retorna a confirmação de gravação do registro do usuário realizando a inserção dos registros nas tabelas pré-definidas (NUNES et al., 2015). Dentre os diversos dados gerados das interações dos usuários no MV, o presente estudo buscou reunir um conjunto de dados específicos para a identificação dos índices de Esforço, Independência e Confiança.

Os materiais foram divididos em 5 salas: sala de vídeos, sala de slides, sala de textos, sala de questões e sala de atividades práticas (Figura 22). Mais detalhes sobre o MV são descritos ao logo deste trabalho. Ainda, uma versão deste MV para o ensino de Ciências é apresentada em (NUNES et al., 2017).

²⁵ Disponível em <<http://www.singularityviewer.org/>>

²⁶ Disponível em <<http://www.firestormviewer.org/>>

Figura 22 - Vista panorâmica do ambiente

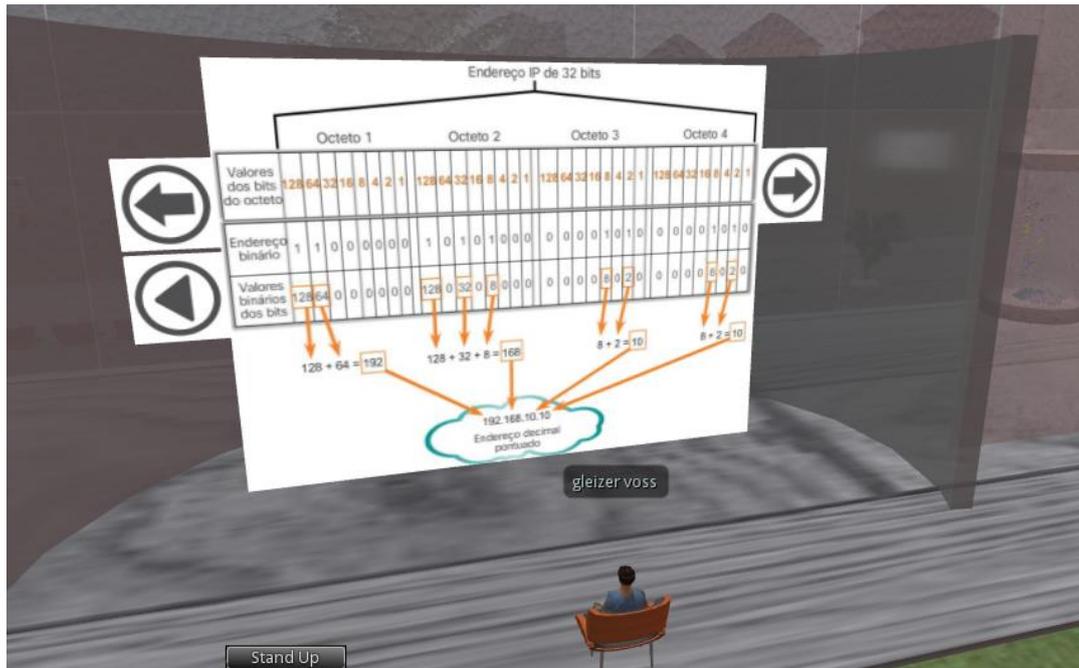


Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 22 é apresentada uma visão superior do ambiente. Na parte inferior da imagem (A) é possível visualizar os quiosques disponibilizados para personalização dos avatares dos alunos. No centro (B), tem-se o hall de entrada. Já na parte superior estão as 5 “salas”, da esquerda para a direita: questões (C), slides (D), textos (E), vídeos (F) e atividades práticas (G).

Um exemplo de slide é apresentado na Figura 23. O painel de slides era composto por 3 botões: voltar, avançar e início. No momento do estudo piloto, qualquer aluno podia interagir com o painel (avançar, voltar e reiniciar), porém ocorreram alguns problemas em virtude disso. Por exemplo, enquanto um aluno lia o material outro clicava em avançar prejudicando a leitura. Na versão final do MV, apenas o aluno que estiver “sentado” na cadeira em frente ao painel é que tem as “permissões” para interagir com o mesmo, evitando que outros alunos interfiram na sua leitura. Isso também permite a obtenção de *logs* mais fidedignos da interação dos alunos. O mesmo vale para os demais materiais (i.e., vídeos, textos e questões). Com exceção das atividades práticas, que permitem a interação por mais de um aluno.

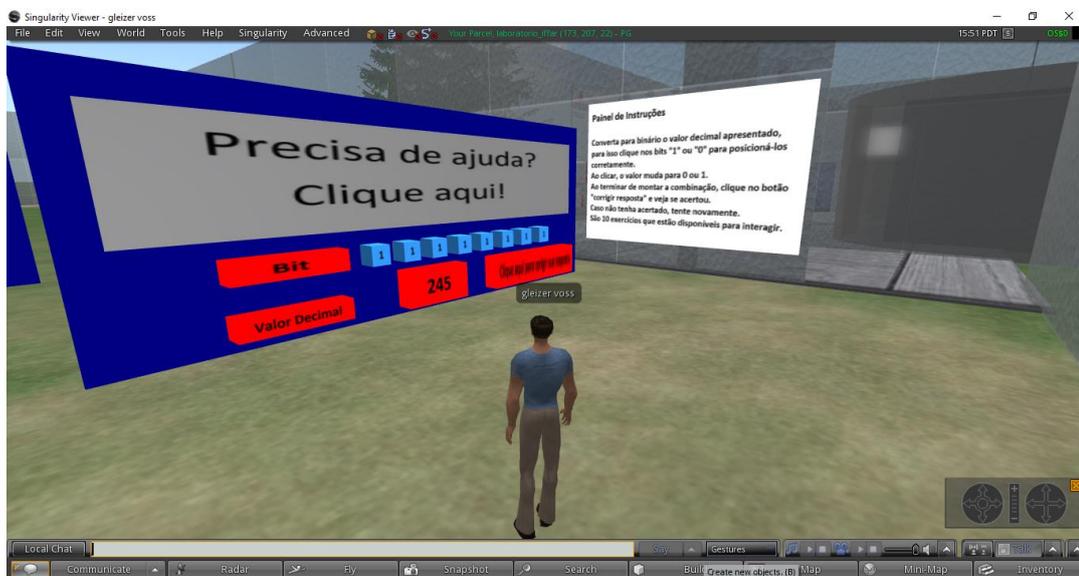
Figura 23 – Visualizando um slide no MV



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 24 é apresentado um exemplo de atividade prática. No centro da imagem está o painel interativo, com o respectivo “botão” de ajuda e à direita o painel com as instruções sobre esta atividade específica.

Figura 24 – Experimento de conversão decimal para binário



Fonte: Elaborado pelo autor

Embora esse experimento tenha sido planejado para servir como apoio ao conteúdo que estava sendo abordado (i.e., cálculo de endereçamento IP), é importante ressaltar que não é o tipo de atividade mais indicada para ser realizada nos MV. Neste caso específico, foi uma necessidade casual e foi sugerida essa atividade menos “interativa” e que poderia ser realizada sem esforço em outras ferramentas bem mais simples (e.g., uma calculadora binária). No entanto, recomenda-se que os MV sejam pensados e utilizados para a realização de atividades que realmente envolvam os alunos e que justifiquem o investimento em tempo e trabalho.

4.2.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO PILOTO

Primeiramente foi aplicado o questionário MSLQ²⁷ como forma de avaliar a motivação na forma de autorrelato (PINTRICH et al., 1991). Para os participantes da pesquisa foi associado um pseudônimo (aluno 01, aluno 02 [...], aluno “n”) a fim de garantir o anonimato dos mesmos. Para Marconi e Lakatos (2003, p. 199), com relação às condições favoráveis, o entrevistador deve “garantir ao entrevistado o segredo de suas confidências e de sua identidade”.

Por outro lado, a escolha de um pseudônimo para os participantes permite comparar os resultados (níveis de motivação) ao longo da pesquisa. Ao mesmo tempo, garante um grau maior de confiança como participante da pesquisa. Conforme Lakatos e Marconi (2003, p. 199), “É importante obter e manter a confiança do entrevistado, assegurando-lhe o caráter confidencial de suas informações”.

Para a coleta de dados, foi realizada a comparação entre dois ambientes. Sendo um “presencial” (com apoio do AVA Cisco NetAcad²⁸ espelhando os materiais, que é o documental) e um “totalmente virtual”, que foi o ambiente imersivo (MV).

No estudo piloto foi abordado um tema específico da área de Redes de Computadores, com dois grupos (controle e experimental), que foi Endereçamento IP e IPV6. Neste primeiro teste, um grupo utilizou a aula expositiva com o auxílio do AVA (controle) e o outro apenas o MV (experimental).

Com o objetivo de auxiliar e efetivar a aprendizagem dos alunos, as atividades propostas foram fundamentadas por uma Arquitetura Pedagógica (AP). Conforme Behar (2009, p. 24), uma AP pode ser considerada como “um sistema de premissas teóricas que representa, explica

²⁷ Disponível em <https://goo.gl/forms/BCok3nwE7pV9yTEI3> e Anexo A

²⁸ Disponível em <https://www.netacad.com/pt/>

e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor-aluno-objeto de estudo/conhecimento”. A autora sugere que a AP seja constituída da seguinte forma:

1. fundamentação do planejamento/proposta pedagógica (aspectos organizacionais), em que estão incluídos os propósitos do processo de ensino-aprendizagem a distância, a organização do tempo e do espaço e as expectativas na relação da atuação dos participantes ou da também chamada organização social da classe;

2. conteúdo – materiais instrucionais e/ou recursos informáticos utilizados, objetos de aprendizagem, *software* e outras ferramentas de aprendizagem;

3. atividades, formas de interação/comunicação, procedimentos de avaliação e a organização de todos esses elementos em uma sequência didática para a aprendizagem (aspectos metodológicos);

4. definição do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e suas funcionalidades, ferramentas de comunicação tais como vídeo e/ou teleconferência, entre outros (aspectos tecnológicos).

Neste sentido, foi montado um cronograma seguindo alguns aspectos considerados relevantes para a construção de uma AP:

1. Identificação: alunos da disciplina de Redes de Computadores, do 3º ano do curso técnico integrado em Manutenção e Suporte em Informática (MSI) do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul (IFFar-SVS);

2. Conteúdo a ser abordado sobre a temática: Endereçamento IP e IPV6;

3. Perfil da turma: levantado utilizando questionário específico (Apêndice B).

4. Objetivo geral do trabalho: Apresentar e implementar atividades abordando conteúdos sobre Endereçamento IP por meio tanto do AVA quanto do MV;

Objetivos Específicos: Introduzir conceitos de Endereçamento IP; utilizar o mundo virtual para identificar a motivação dos alunos, contribuindo para o processo educacional de ensino e aprendizagem;

5. Atividades: definidas de acordo com cada uma das etapas, ou seja, intercalando entre a utilização do MV, do AVA e ambos;

6. Recursos (Materiais bibliográficos, técnicos, etc): Laboratório de informática, com acesso à Internet e um *viewer* instalado para a visualização do MV, onde estarão disponibilizados todos os materiais didáticos, bem como o acesso ao AVA Moodle e NetAcad.

7. Avaliação da aprendizagem: realização de pré e pós-teste composto por 10 questões de múltipla escolha cada, indicadas pelo professor da disciplina.

4.2.2.1 Competências avaliadas

Ao concluir os estudos do conteúdo, tanto aqueles alunos que utilizaram o MV quanto os que tiveram uma “aula tradicional” deverão estar aptos a:

- descrever a estrutura de um endereço IPv4;
- descrever a finalidade da máscara de sub-rede;
- comparar as características e usos dos endereços IPv4 *unicast*, *multicast* e *broadcast*;
- comparar o uso do espaço de endereço público e do espaço de endereço privado;
- explicar a necessidade do endereçamento IPv6;
- descrever a representação de um endereço IPv6;
- descrever os tipos de endereços de rede IPv6;
- configurar os endereços globais *unicast*;
- descrever os endereços *multicast*;
- descrever a função do ICMP em uma rede IP (incluindo IPv4 e IPv6);
- usar utilitários *ping* e *traceroute* para testar a conectividade de rede.

4.2.2.2 Desenvolvimento do estudo de caso piloto

Para o estudo piloto, foram selecionadas duas turmas do 3º ano do Curso Técnico Integrado de Manutenção e Suporte em Informática de um Instituto Federal localizado no interior do Rio Grande do Sul, totalizando 36 alunos. Conforme Brant-Ribeiro e Cattelan (2015) um “Tamanho ótimo da amostra” é de 20 estudantes para turmas que possuem contato com sistemas educacionais durante os semestres letivos.

Uma turma (3º MSI A) foi selecionada como grupo de controle (19 alunos) e continuou utilizando o AVA NetAcad e a aula expositiva (no entanto também responderam ao pré e pós-teste e o questionário MSLQ). Já o grupo experimental (turma 3º MSI B) contou com 17 alunos e utilizou na maior parte do tempo o MV (com exceção do momento de responder o pré-teste e o MSLQ). O perfil completo dos alunos está disponível no Apêndice B.

O primeiro foi dedicado à uma explanação sobre o propósito e metodologia do estudo piloto, tanto por parte do docente da disciplina quanto do pesquisador.

Em um primeiro momento o pesquisador foi apresentado à turma pelo professor da disciplina, que também explicou a proposta e os objetivos do estudo. Em seguida, o professor deixou o laboratório e o pesquisador explicou o termo de consentimento livre e esclarecido, solicitando aos alunos que respondessem tanto o questionário de motivação (MSLQ) (conforme descrito na seção 2.1.1) quanto o questionário pré-teste.

Ambos os questionários (pré e pós-teste) foram elaborados pelo professor da disciplina e foram construídos utilizando a ferramenta “forms” do Google e os *links* para os mesmos disponibilizados no AVA utilizado pelo professor da disciplina, que é o NetAcad da Cisco.

Para o grupo experimental (17 alunos), ainda no primeiro encontro, após os alunos responderem os questionários citados, foi realizada uma breve introdução sobre o MV e o *viewer* Singularity, explicando as funcionalidades básicas, forma de acesso, edição e personalização dos avatares.

Cada aluno recebeu um nome de usuário no MV (i.e., aluno 01, aluno 02, ... aluno n) e senha gerados aleatoriamente, bem como as informações necessárias para efetuar *login* no MV (i.e., endereço IP e porta do servidor), sendo que foi realizada a relação entre o nome de usuário no MV e o nome do aluno para permitir a análise dos dados posteriormente.

Conforme os alunos iam efetuando o *login* no MV, era possível perceber uma certa euforia por parte dos mesmos. Aqueles que por algum motivo (e.g., digitação incorreta do endereço IP, nome de usuário ou senha, escolha da plataforma incorreta no *viewer*, entre outros) ainda não haviam conseguido acessar começaram a ficar impacientes e solicitar auxílio para poderem acessar “logo” o MV. Os que já estavam acessando o MV começaram a realizar a personalização dos avatares, sendo que alguns modelos prontos de personagens e roupas foram disponibilizados em quiosques logo na entrada do ambiente (Figura 25).

Figura 25 - Quiosque para personalização do avatar



Fonte: elaborado pelo autor

Ressalta-se que a maior parte do tempo deste primeiro encontro foi dedicada à personalização dos avatares. Na continuação do estudo, para o segundo encontro compareceram 14 alunos (Figura 26). A captura da imagem foi obtida no *hall* de entrada do ambiente e é possível visualizar algumas das personalizações realizadas pelos alunos em seus avatares. Destes 14 alunos, 2 deles não haviam participado do primeiro encontro (pré-teste), mesmo assim receberam as instruções para a utilização do MV.

Figura 26 – Captura de tela durante o estudo piloto



Fonte: Elaborado pelo autor

Neste encontro, novamente o professor responsável pela disciplina deu início à atividade, fazendo uma breve introdução e se ausentou, deixando a turma com o pesquisador. Os alunos foram orientados a realizar o estudo do conteúdo disponibilizado no MV e em seguida responder o questionário pós-teste também disponibilizado no MV. O pesquisador auxiliou os alunos que não haviam participado do primeiro encontro e tirou dúvidas pontuais dos demais alunos (e.g., senha esquecida).

Na Seção 5.1 é realizada a descrição dos resultados obtidos no estudo piloto, ressaltando que o principal objetivo foi coletar evidências que demonstrassem a efetividade da proposta apresentada nesta tese. É apresentado um resumo das respostas aos questionários utilizados e das suas observações em relação às práticas envolvendo a abordagem proposta, a fim de se construir um parecer sobre as atividades realizadas. As próximas ações referentes a formulação do estudo de caso e revisão de resultados foram planejadas levando em consideração as informações já observadas.

4.3 PROCEDIMENTOS PARA O ESTUDO DE CASO FINAL

Para o estudo de caso final, um novo MV foi criado (mais especificamente, uma nova região no MV). Essa construção se deu considerando a abordagem do Arco de Maguerez e mais detalhes são descritos a seguir na Seção 4.3.3.

Os detalhes de versão da plataforma, justificativa de escolha (tanto da plataforma quanto do *viewer*), bem como a arquitetura e funcionamento das ferramentas utilizadas são os mesmos descritos anteriormente na Seção 4.2.1.

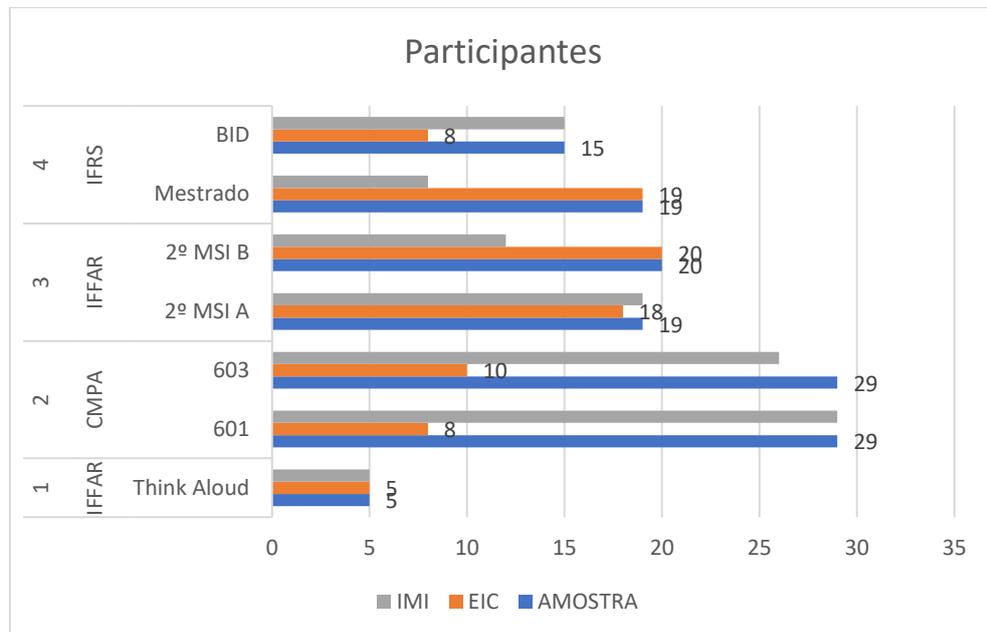
4.3.1 PARTICIPANTES

O estudo de caso final foi dividido em 4 etapas distintas, totalizando 136 participantes (n=136). Desses, 114 alunos participaram efetivamente do estudo (respondendo ao questionário e/ou interagindo no MV). A escolha dos participantes se deu por conveniência, no entanto buscou-se grupos heterogêneos, nos diferentes níveis de ensino e em diferentes instituições de ensino. Em comum entre os grupos, apenas o fato de serem de instituições públicas de ensino. A amostra abrange os dois níveis de Ensino: da Educação Básica contou com alunos do Ensino Fundamental (6º ano) e do Ensino Médio (Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática Integrado); do Ensino Superior contou com alunos de um Curso Superior de

Tecnologia (Análise e Desenvolvimento de Sistemas), de integrante do Projeto PIBID e de alunos de Pós-Graduação (Mestrado em Informática na Educação) (Figura 27).

Em todos os grupos a participação dos alunos se deu de forma voluntária e foi solicitado tanto o preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para alunos maiores de idade, quanto o de assentimento para os alunos menores de idade. Durante a coleta foram tomadas providências para garantir o sigilo da identidade dos participantes, por exemplo, não exigir a identificação dos alunos ao responderem o questionário IMI após a utilização do MV. As ID de usuário também foram distribuídas de forma aleatória e foi solicitado, que, de forma voluntária os usuários se identificassem com o nome de usuário do MV para responder o questionário, isso para tentar realizar a correlação entre os respondentes e os *logs* do MV.

Figura 27 – Participantes do estudo final



Fonte: Elaborado pelo autor

Porém, devido a limitações técnicas, principalmente da falta de computadores, houve a necessidade do compartilhamento de usuários no MV, embora posteriormente, os alunos tenham respondido, na grande maioria, o questionário IMI de forma individual (em alguns casos os alunos preferiram responder em grupo, conforme os grupos formados para utilização do MV).

A divisão dos grupos se deu da seguinte forma:

- Grupo 1 - realização de um teste de Think Aloud com um grupo de 5 alunos do Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul (IFFAR), consistiu em

uma amostra por conveniência, formada por 3 alunos do curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) e 2 formandos do curso técnico em MSI. Para cada participante, foi reservado o período de uma hora-aula (50 minutos);

- Grupo 2 - formado por alunos do Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA), duas turmas do 6º ano, totalizando 58 alunos. Embora inicialmente estivesse previsto a aplicação com três turmas, devido a questões pessoais do professor responsável pela disciplina, não foi possível o desenvolvimento da atividade com uma das turmas. Para cada turma, foi reservado o período de uma hora-aula. Devido ao limite de computadores, cada turma foi dividida em grupos de até 4 alunos;
- Grupo 3 - também formado por alunos do Instituto Federal Farroupilha *Campus* São Vicente do Sul (IFFAR), porém, por duas turmas do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Manutenção e Suporte em Informática (MSI), totalizando 39 alunos. Para cada turma, foi reservado o período de duas horas-aula;
- Grupo 4 - formado por alunos do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), duas turmas, uma do mestrado profissional em Informática na Educação com 19 alunos e outra formada por integrantes do Projeto PIBID²⁹ com 15 participantes. Para cada turma, foi reservado o período de uma hora-aula. Devido a falhas técnicas, resultando na falta de computadores, o grupo do Projeto PIBID precisou realizar a atividade em duplas.

O período reservado para cada grupo, foi utilizado/dividido conforme a necessidade de orientações para cada grupo. De uma maneira geral, entre 10 e 15 minutos foram usados para explicar a atividade, 30 minutos utilizar o MV e em torno de 5 minutos para responder o IMI.

4.3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para realizar a identificação da motivação dos alunos durante a interação com o MV, foram utilizados tanto o IMI (descrito na Seção 2.2.1), como o modelo EIC adaptado ao contexto e especificidades do MV (descrito na Seção 4.1.1). A alteração do MSLQ para o IMI

²⁹ O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC) que visa proporcionar aos discentes na primeira metade do curso de licenciatura uma aproximação prática com o cotidiano das escolas públicas de educação básica e com o contexto em que elas estão inseridas (CAPES, 2008).

se deu principalmente pelo fato de o primeiro abordar a motivação para a realização de um curso como um todo (de uma forma mais específica, uma disciplina), enquanto o IMI é destinado para avaliar a experiência dos participantes em uma atividade específica (atividade alvo) desenvolvida em laboratório (conforme já mencionado na Seção 2.2.1).

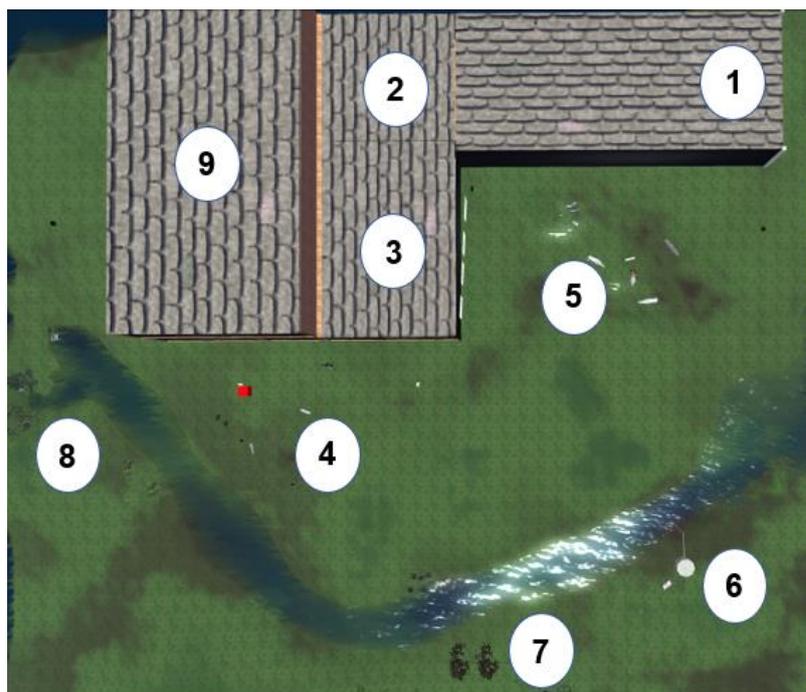
A versão do IMI utilizada foi constituída por 18 itens (questões objetivas utilizando escala Likert de 7 pontos (1 a 7), onde 5 questões eram reversas), distribuídos por 3 subescalas: Interesse/Prazer, Competência Percebida e Esforço/Importância. É importante considerar que a subescala interesse/prazer pode ser considerada a medida de autorrelato para a motivação intrínseca; assim, embora o questionário geral seja chamado de Inventário de Motivação Intrínseca, é apenas essa única subescala que avalia a motivação intrínseca em si.

Por isso, nos resultados do estudo de caso final, é realizada a comparação tanto com o valor obtido a partir da média das 3 subescalas (IMI Total ou IMI-T) como da subescala de “Interesse/Prazer” (IMI-Interesse ou IMI-I) (composta por 7 itens). A justificativa para a escolha das outras duas subescalas é que o Esforço é uma variável relevante para algumas questões de motivação, e no caso desta tese, principalmente por coincidir com uma das escalas do modelo EIC. Já a subescala de “Competência Percebida” é considerada como um preditor positivo de medidas de autorrelato e comportamentais da motivação intrínseca.

4.3.3 DESIGN DO ESTUDO

Para a verificação do modelo, foi criada uma região no MV, dividida em 9 partes/etapas, conforme Figura 28.

Figura 28 – Mapa do ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor

Essa construção se deu considerando a abordagem do Arco de Magueréz (descrito na Seção 2.4.2). A atividade proposta aborda a questão da poluição dos rios. Tal escolha se deu após conversas iniciais com os professores de Geografia (CMPA e IFFAR), e o objetivo era fazer com que os alunos refletissem sobre esse tema tão relevante na atualidade. Principalmente considerando que essa é uma preocupação global e que a não preservação dos rios (e dos recursos naturais como um todo) ameaça o futuro da humanidade.

Assim, buscou-se construir uma atividade que pudesse ser aplicada para o ensino de Geografia - tanto do 6º ano do Ensino Fundamental (Urbanização) quanto do 2º ano do Ensino Médio (consumo de agrotóxicos, Revolução Verde e a relação do crescimento da população e necessidade de aumentar a produção de alimentos). Essa escolha se deu também em função do calendário e dos tópicos que estariam sendo desenvolvidos ao longo do semestre em ambas as instituições. Além disso, a atividade pode ser adaptada para o ensino de Ciências, Ecologia, etc., conforme a necessidade da disciplina. A atividade foi inspirada em outras atividades para o ensino de Geografia disponíveis em repositórios especializados e também na literatura (e.g., FREITAS et al. (2014), CORDEIRO (2012) e EMBRAPA³⁰).

A Figura 29 apresenta a relação entre cada uma das etapas do arco de Magueréz e as respectivas etapas do MV.

³⁰ O jogo estava disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/jogos/>>, porém foi descontinuado.

Figura 29 – Relação entre as etapas do arco e as etapas do MV



O diagrama do Arco de Maguerez é representado por um semicírculo azul à esquerda da tabela, dividido em quatro segmentos concêntricos que correspondem às etapas do arco de aprendizagem.

Etapas do Arco de Maguerez	Etapas do MV
Problema (Observação da realidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Parte (1) “início” • Parte (2) “chat” • Parte (3) “apresentação do problema”
Pontos-chave e Teorização	<ul style="list-style-type: none"> • Parte (4) “vacas” • Parte (5) “porcos” • Parte (6) “coleta d’água” • Parte (7) “veneno” • Parte (8) “nascente do rio”
Hipóteses de solução	<ul style="list-style-type: none"> • Parte (9) “salas colaborativas”
Aplicação à realidade (Prática)	<ul style="list-style-type: none"> • Partes (4) à (8) – após a atividade

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que a última etapa do arco não foi considerada para a análise do modelo EIC. Quanto às etapas no MV, na Parte (1) “início”, ao entrar no MV o aluno tinha um *player* onde era possível tocar a música “Xote Ecológico”, composta por Batista e Gonzaga (1989), e iniciar a navegação no ambiente, nesta etapa imagens associadas à letra da música (Quadro 4) iam sendo mostradas e alternadas randomicamente a cada 4 segundos (Figura 30).

Não posso respirar, não posso mais nadar
A terra está morrendo, não dá mais pra plantar
E se plantar não nasce, se nascer não dá
Até pinga da boa é difícil de encontrar

Cadê a flor que estava aqui?
Poluição comeu
E o peixe que é do mar?
Poluição comeu
E o verde onde que está?
Poluição comeu
Nem o Chico Mendes sobreviveu.

Quadro 4 – Letra da Música Xote ecológico de Luiz Gonzaga

Fonte: Batista e Gonzaga (1989)

O objetivo de inserir a música foi enriquecer a atividade, em função do assunto abordado e principalmente de sua letra, funcionando como um “despertador”, uma espécie de mensagem de fundo, relacionando, sobretudo, a primeira etapa do arco (observação da realidade).

Figura 30 – Início do ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme o aluno avançava, as imagens iam se alternando e tinham relação com a letra da música (Figura 31). Essa alternância nas imagens e a relação com a letra da música eram fundamentais para a Parte (2) do ambiente, denominada “chat”.

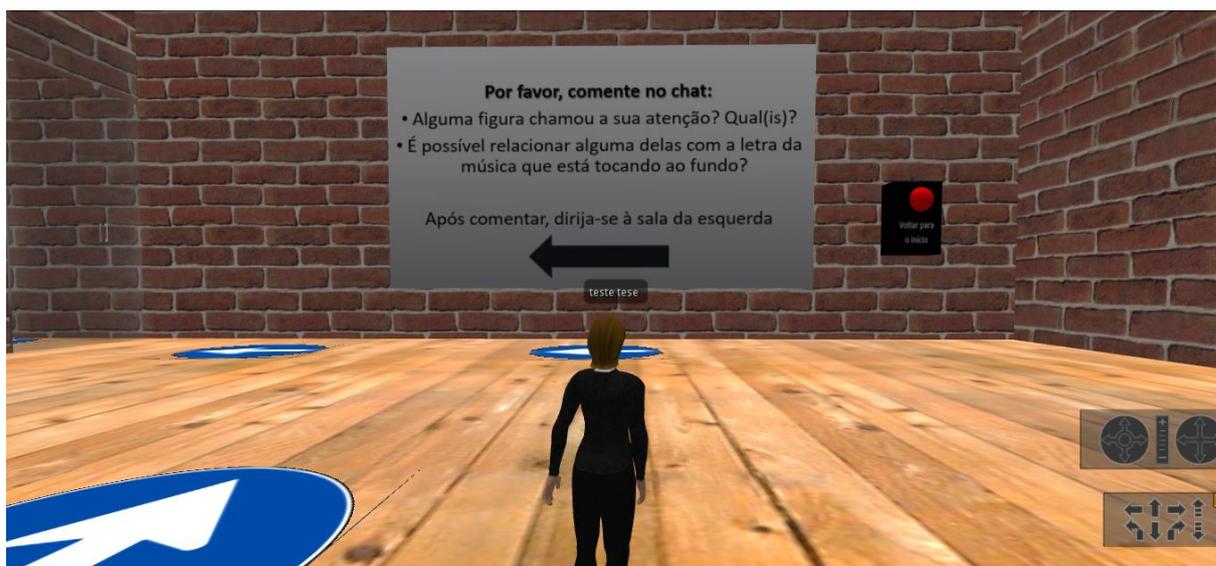
Figura 31 – Imagens associadas à letra da música



Fonte: Elaborado pelo autor

Essa Parte (2) do MV pode ser associada à etapa 2 do arco, onde os alunos realizam uma reflexão, apontando, daquilo que foi observado nas imagens (problema da realidade), o que consideravam mais importante. Neste sentido, são identificados os pontos-chave do problema em questão e as variáveis determinantes da situação. Nesta sala (Figura 32), havia uma mensagem solicitando ao aluno que comentasse no *chat* se alguma figura havia chamado a sua atenção e se era possível relacionar alguma delas com a letra da música. À direita do quadro havia um botão “Voltar ao início”, com o objetivo de facilitar caso o aluno desejasse observar as imagens novamente, também era possível retornar andando ou voando.

Figura 32 – Sala *chat*



Fonte: Elaborado pelo autor

Por sua vez, na Parte (3) era apresentado o problema/desafio, onde painéis em formato de *slides* orientavam os alunos para que percorressem a área externa do ambiente (partes 4 a 8), observando e refletindo sobre a seguinte questão: “Como preservar o rio (principalmente considerando que é uma nascente), dando um tratamento adequado na área em questão?”. Nesta etapa, além dos painéis com as orientações, havia um painel indicando o acesso ao ambiente externo, onde ao clicar, os alunos eram imediatamente teletransportados para a área externa.

Ressaltando que, em virtude da atividade ter sido construída considerando os temas “urbanização” e “consumo de agrotóxicos, Revolução Verde e a relação do crescimento da população e necessidade de aumentar a produção de alimentos”, a parte externa do ambiente tinha como objetivo demonstrar a realidade de uma área rural. Mais especificamente, a necessidade de um manejo adequado dos resíduos de uma propriedade rural, considerando

principalmente as questões relativas à preservação de um rio, evidenciando os diversos tipos de poluentes que podem comprometer, em maior ou menor grau, os recursos hídricos.

A navegação na parte externa era livre e não tinha uma sequência pré-definida, contudo para uma melhor adequação ao modelo e conseqüente captura dos dados, foi organizada em 5 partes: (4) “vacas”, (5) “porcos”, (6) “coleta d’água”, (7) “veneno” e (8) “nascente do rio”. Essas partes foram delimitadas por meio de sensores programados utilizando a linguagem OSSL para que pudesse ser realizado o controle da trajetória do aluno, ou seja, verificar se cada uma das regiões havia sido “explorada” pelo aluno.

No momento em que o avatar do aluno era teletransportado para o ambiente externo, o aluno iniciava a exploração pela Parte (4), que ilustrava a criação de gado. Essa parte era composta por alguns animais soltos no ambiente, sem qualquer tipo de cerca que pudesse impedir o acesso dos animais à nascente do rio (Figura 33).

Na mesma figura, indicado pela seta, é possível visualizar um dos “totens” de ajuda disponíveis. Essas alternativas de ajuda, conforme descrito na Seção 4.1.1 estão disponíveis no ambiente em formas de “cubos flutuantes” identificados por um ponto de interrogação, e consistem tanto em um texto com informações gerais sobre o conteúdo como em formato de *link* para um mecanismo de buscas. O uso ou não do recurso e a quantidade de pedidos de ajuda escolhida permite inferir sobre os níveis de independência e confiança do participante.

Figura 33 – Área externa – criação de gado



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 34 apresenta a Parte (5), uma área de criação de porcos, que assim como na área de criação de gado, não possuía nenhuma infraestrutura que pudesse inibir o acesso dos

animais ao leito do rio. Também não havia nenhum sistema de tratamento que pudesse auxiliar na redução e estabilização da matéria orgânica biodegradável de dejetos dos suínos. Próximo aos animais (indicado pela seta na figura) havia um quadro com um QR Code, onde os alunos podiam verificar a partir de seus *smartphones* um vídeo sobre a criação de porcos. O ponto destacado por um círculo, ainda na Figura 34, refere-se à Parte (6), ou seja, o ponto de coleta de água. Era composto basicamente por um reservatório e canos que faziam a captação de água do rio, subindo um pequeno morro até a bomba.

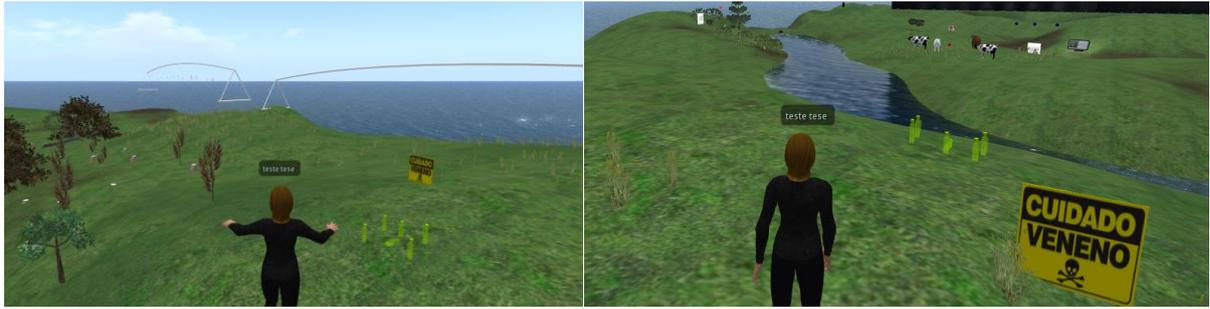
Figura 34 – Área externa – criação de porcos



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Parte (7) “veneno”, os alunos deparavam-se com uma área desmatada, com troncos de árvores caídos (Figura 35, esquerda) e embalagens de agrotóxicos descartadas de maneira irregular (Figura 35, direita). Vale ressaltar que, o descarte correto de embalagens vazias de agrotóxicos não é apenas uma atitude consciente, mas obedece a Lei 9.974/2000 e Decreto 4.074/2002. O descarte fora do prazo determinado em lei ou de forma incorreta pode implicar em multa para o agricultor, o revendedor e até o fabricante do agroquímico.

Figura 35 – Área externa - veneno



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Parte (8) “nascente do rio”, os alunos novamente se deparavam com uma área desmatada, com a vegetação da mata ciliar comprometida e com lixo jogado no leito do rio (pneus, garrafas plásticas e inclusive um televisor) (Figura 36). Esse era um dos principais pontos que deveria ser observado pelos alunos, uma vez que, as nascentes têm importante papel ambiental sendo consideradas legalmente como uma Área de Preservação Permanente (APP).

Figura 36 – Área externa – nascente do rio



Fonte: Elaborado pelo autor

Resumindo, o objetivo era que ao percorrer o ambiente externo os alunos fossem identificando essa série de fatores, como: acúmulo de dejetos (esterco, urina, embalagens de agrotóxicos, lixo, etc.), falta de um isolamento/cerca separando os animais da nascente, desmatamento e assoreamento das margens, entre outros agentes poluidores que pudessem interferir na qualidade da água.

Ao considerar que a exploração do ambiente, a partir da identificação dos pontos-chave e teorização (Etapa 3 do Arco), estivesse concluída, os alunos podiam acessar as salas colaborativas. O acesso se dava a partir de quadros de navegação que permitiam o teletransporte para uma das 4 salas (Figura 37).

Figura 37 – Quadro de navegação



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Parte (9) “salas colaborativas” (Figura 38), os alunos deviam compartilhar as suas opiniões em um uma espécie de “quadro branco”, que por meio de um *script* exibia as sugestões enviadas pelos demais alunos. A divisão em 4 salas se deu tanto para incentivar o trabalho colaborativo em formato de grupos quanto por questões técnicas, a fim de uma melhor interação e perfeito funcionamento dos *scripts* de programação OSSL.

Para o experimento da tese, a atividade era considerada concluída após a participação na sala colaborativa, a partir da identificação dos problemas observados no ambiente e suas respectivas hipóteses de solução. No entanto, para complementar as 5 etapas propostas pelo Arco de Maguerez faltava a “Aplicação à realidade (Prática)”. Essa etapa não foi considerada para o experimento da tese, principalmente em função do tempo necessário.

Figura 38 – Sala colaborativa



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, ficou a critério dos professores a melhor forma de trabalhar esta etapa, que poderia ser realizada tanto no MV (neste caso era necessário a liberação da região para que os alunos pudessem editar, excluindo e/ou inserindo novos objetos) quanto em um ambiente real, por exemplo, levando os alunos até uma propriedade rural. Além disso, a partir da atividade no MV, pode ser promovido uma série de atividades práticas, tais como plantio de mudas, recolhimento de lixo das margens de córregos, palestras, entre outros.

4.3.3.1 Monitoramento e coleta de dados

Para identificar a motivação, é necessário conhecer a trajetória do participante durante a interação, ou seja, com quais elementos ele interagiu e quando ocorreu esta interação. Além disso, os pedidos de ajuda se constituem em dados fundamentais para essa identificação.

No entanto, Nunes et al. (2016a) afirmam que o processo de monitoramento e avaliação das tarefas educacionais realizadas pelos usuários dentro dos mundos virtuais é um aspecto problemático, uma vez que este tipo de suporte genuinamente não é fornecido pelos MV. Isso pode ser justificado pelo fato desses ambientes não terem sido criados exclusivamente para o uso educacional, pelo contrário, são ambientes que surgiram com fins de entretenimento e que foram gradualmente sendo adaptados e utilizados na educação.

Assim, diferente de outros AVA, como o Moodle, que são desenvolvidos com foco no âmbito educacional e preparados para realizar o monitoramento e avaliação das atividades educacionais realizadas pelos estudantes, existem limitações e dificuldades no processo de

coletar os dados resultantes das interações dos usuários no ambiente. Deste modo, para a coleta dos dados foi necessário utilizar sensores, compostos por um conjunto de *scripts* inseridos em objetos no MV que identificam/rastreiam as ações dos alunos e posteriormente gravam esses dados em um servidor MySQL.

Os sensores foram criados no Mundo Virtual utilizando a linguagem OSSL para efetuar a programação necessária, em que foram adicionadas pequenas esferas na cor vermelha em diferentes locais do ambiente, cada uma com sua função específica, esquematizando desta forma o processo de monitoramento no Mundo Virtual. Os *scripts* OSSL foram interligados à arquivos externos desenvolvidos utilizando a linguagem de programação PHP e hospedados no servidor *Web*. A comunicação “cliente x servidor” era realizada por meio dos comandos: “HTTP Request”, que envia os dados capturados no ambiente pelos *scripts* OSSL para os respectivos *scripts* PHP no servidor *Web* e “HTTP Response”, que após processar cada ação definida para os dados conforme o *script* PHP, gera uma resposta e envia para o *script* OSSL correspondente (NUNES et al., 2016a).

Para coletar os dados para o estudo de caso final, foi seguido e adaptado o modelo proposto por Nunes et al. (2016a), onde foram criadas as seguintes tabelas:

- *record_activities* – como o nome sugere, essa tabela foi utilizada para armazenar os dados referentes às atividades realizadas durante a interação dos alunos. Ao longo do MV foram criados sensores de presença (um sensor para cada uma das 9 etapas). Essas etapas são descritas em detalhes na Seção 4.3.3. Os dados coletados foram o nome do usuário e seu identificador único, o local visitado, a data e hora de início de cada registro e o tipo de ação que o avatar estava executando em cada momento. O sensor analisa cinco tipos diferentes de ações do aluno (escrevendo, ausente, voando, andando ou parado (considerado um estado de observação)), sendo armazenados os tempos totais que cada usuário ficou em cada uma destas posições. Um recorte da tabela pode ser visualizado na Figura 39;

Figura 39 – Recorte da tabela “*record_activities*”

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database. The left sidebar displays the database structure, including the 'record_activities' table. The main area shows a table view of the 'record_activities' table with the following columns: id_recc, id_avatar, nome_avatar, laboratorio, sala, comportamento, tempo, and ultimo. The table contains three rows of data.

	id_recc	id_avatar	nome_avatar	laboratorio	sala	comportamento	tempo	ultimo
<input type="checkbox"/>	6767	12c4a281-0a49-474b-b980-962a9a94efff	iffar 39	Lab Gleizer	Vacas	Andando	00:00:05	22/09/
<input type="checkbox"/>	6768	2e20cda0-1ddb-475c-8acc-3f3df2453904	iffar 31	Lab Gleizer	Colaborativo_sal.	Ausente	00:01:55	22/09/
<input type="checkbox"/>	6769	2e20cda0-1ddb-475c-8acc-3f3df2453904	iffar 31	Lab Gleizer	Colaborativo_sal.	Ausente	00:00:05	22/09/
<input type="checkbox"/>	6770	2e20cda0-1ddb-475c-8acc-3f3df2453904	iffar 31	Lab Gleizer	Colaborativo_sal.	Ausente	00:00:05	22/09/

Fonte: elaborado pelo autor

- *touch_user_activity* – essa tabela foi utilizada para gravar os toques (interações) dos usuários com os objetos do MV. Para o modelo proposto serviu principalmente para identificar e contabilizar os pedidos de ajuda;
- *resposta_user* – essa tabela foi utilizada para gravar as respostas dadas pelos usuários em cada uma das 4 salas colaborativas. Para o modelo proposto serviu como um indicador da conclusão da tarefa.

Mais detalhes sobre os dados que foram capturados, bem como das tabelas utilizadas são descritos ao longo da próxima seção, onde são apresentados os resultados tanto do estudo de caso piloto quanto do estudo de caso final.

5 RESULTADOS

Neste capítulo são descritos os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo desenvolvido. Assim, são apresentados: na Seção 5.1, os resultados do estudo piloto, dividido em grupo de controle, experimental e discussão dos resultados; na Seção 5.2, os resultados do estudo de caso final; na Seção 5.3, uma discussão dos resultados.

5.1 ESTUDO DE CASO PILOTO

O MV utilizado para o teste piloto, replicou os materiais disponibilizados no AVA “tradicional”. Desta forma foi possível identificar se o MV por si só (i.e., sem utilizar recursos/simulações mais complexas/elaboradas que ensejem a interatividade/manipulação 3D) era capaz de aumentar a motivação dos alunos.

5.1.1 RESULTADOS DO ESTUDO PILOTO (GRUPO DE CONTROLE)

O grupo de controle respondeu o questionário MSLQ tanto no início quanto no final do estudo piloto, cujo objetivo foi identificar os níveis de motivação, ansiedade e estratégias de gerenciamento de recursos nestes momentos.

Lembrando que o MSLQ é formado por questões de múltipla escolha com sete alternativas que variam de 1 (discordo totalmente) até 7 (concordo totalmente), tendo como base a escala Likert. Isso permite a utilização da técnica denominada Alfa de (CRONBACH, 1951). É importante ressaltar que a mesma é aplicada com o objetivo de averiguar a confiabilidade das respostas dos participantes. O alfa mede a correlação entre as respostas de um questionário, através da análise do perfil das respostas selecionadas pelos respondentes (HORA et al., 2010).

Como resultado da aplicação da técnica de Alfa de Cronbach, o pré-teste teve um $\alpha = 0,87$. Enquanto que no pós-teste o valor obtido foi $\alpha = 0,97$. Ambos os valores podem ser considerados confiáveis, em virtude de estarem aproximadamente perto de 1 (que significa alta confiabilidade), constatando assim que as respostas dos usuários podem ser consideradas aceitáveis e utilizadas para avaliar a motivação dos usuários.

A Tabela 4 apresenta o resumo da aplicação do MSLQ com o grupo de controle. É possível perceber que não houveram diferenças significativas entre o antes e depois.

Tabela 4 - Resumo resultado MSLQ do grupo de controle

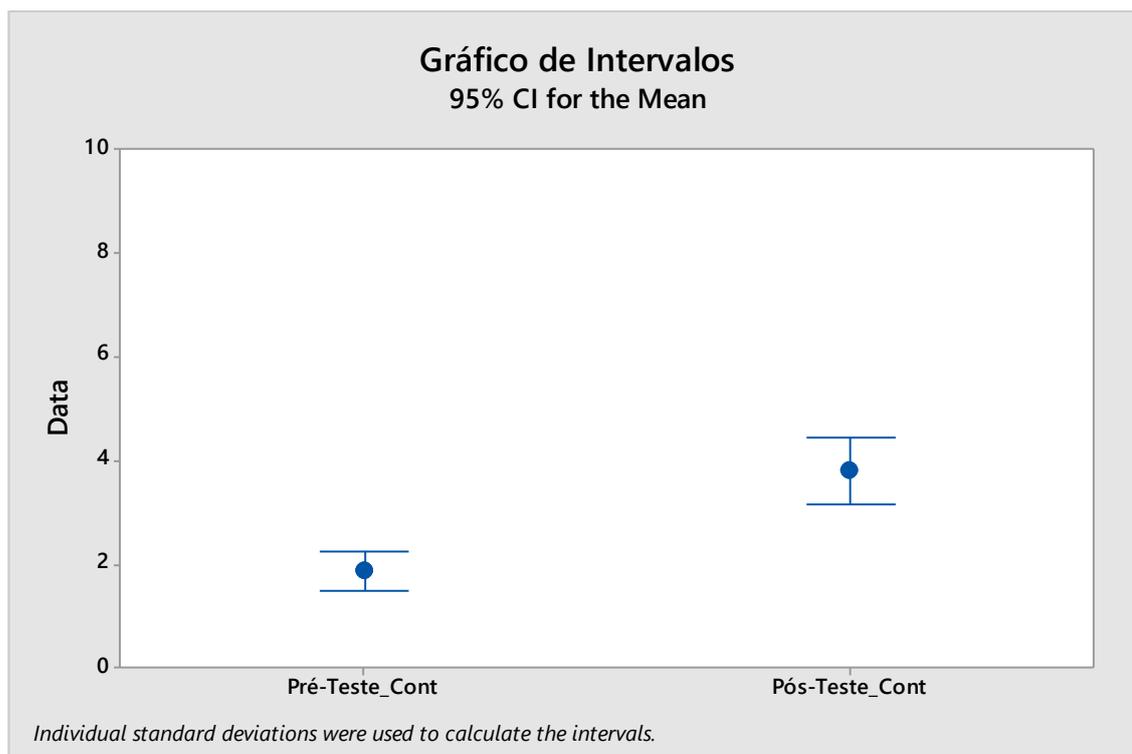
Seções		Antes	Depois	Diferença
Motivação	Intrínseca	4,88	4,63	-0,25
	Extrínseca	4,75	5,25	0,50
	Valor da Tarefa	4,85	5,13	0,27
	Controle da Aprendizagem	5,06	5,22	0,16
	Auto Eficácia	4,89	4,98	0,09
	\bar{X} Motivação	4,89	5,04	0,15
Teste de Ansiedade	\bar{X} Teste de Ansiedade	4,03	3,65	-0,38
Estratégia de Gerenciamento de Recursos	Esforço	4,28	4,78	0,50
	Ajuda	4,59	5,28	0,69
	Aprendizagem por pares	4,42	4,46	0,04
	\bar{X} Ger. Recursos	4,43	4,84	0,41

Fonte: Elaborado pelo autor

Embora tenham sido calculados os resultados para três seções (Motivação, Teste de Ansiedade e Estratégia de Gerenciamento de Recursos), pode-se dizer que o objetivo foi mais exploratório, sendo que a contribuição principal da aplicação do questionário é a seção sobre “Motivação”, a qual pretende-se manter para as etapas futuras, a fim de correlacionar com o modelo proposto nesta tese.

Já com relação aos questionários pré e pós-testes, as médias obtidas pelo grupo de controle foram 1,86 e 3,57 respectivamente. A Figura 40, apresenta os resultados do pré e pós-testes aos questionários elaborados pelo professor da disciplina com relação ao conteúdo abordado.

Figura 40 - Gráfico de intervalos dos resultados de pré e pós-testes para o grupo de controle



Fonte: elaborado pelo autor

Foi realizado o “Teste T para Duas Amostras e Índice de Confiança (IC)”, neste teste foram comparadas as médias das notas do pré-teste e pós-teste dos alunos que não utilizaram o MV, mas que tiveram aula com o professor. Conclusão: com nível de confiança de 95%, é aceitável rejeitar a hipótese nula (H_0) de que as médias são iguais ($p < 0,05$). Ou seja, houve aumento significativo na nota dos alunos após a aula com o professor e a utilização do ambiente virtual NetAcad.

5.1.2 RESULTADOS DO ESTUDO PILOTO (GRUPO EXPERIMENTAL)

Conforme descrito na seção anterior, o mesmo procedimento foi adotado para averiguar a confiabilidade das respostas do questionário aplicado ao grupo experimental. O resultado do pré-teste para este grupo teve um $\alpha = 0,95$. Enquanto que no pós-teste o valor obtido foi $\alpha = 0,92$. De forma semelhante aos resultados obtidos com o grupo de controle, em ambos os testes do grupo experimental, os valores podem ser considerados confiáveis, pois também se aproximam de 1 (alta confiabilidade), podendo ser verificado mais uma vez que as respostas dos usuários podem ser utilizadas para avaliar a motivação dos usuários.

A Tabela 5 apresenta o resumo da aplicação do MSLQ com o grupo experimental. É possível perceber que houveram diferenças significativas entre o antes e depois para algumas escalas da Seção Motivação, principalmente Motivação Extrínseca e Controle da Aprendizagem.

Tabela 5 - Resumo resultado MSLQ do grupo experimental

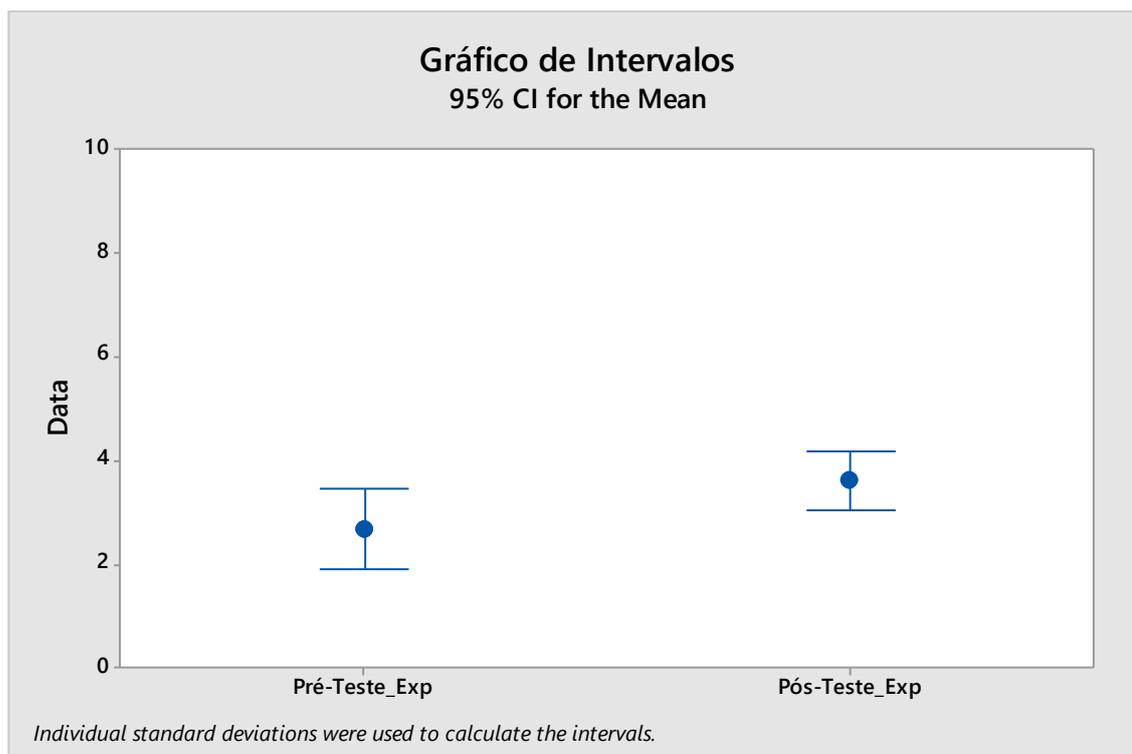
Seções		Antes	Depois	Diferença
Motivação	Intrínseca	5,63	6,19	0,56
	Extrínseca	5,00	5,69	0,69
	Valor da Tarefa	5,21	5,54	0,33
	Controle da Aprendizagem	4,75	5,63	0,88
	Auto Eficácia	5,13	5,47	0,34
	X Motivação	5,14	5,70	0,56
Teste de Ansiedade	X Teste de Ansiedade	2,20	2,75	0,55
Estratégia de Gerenciamento de Recursos	Esforço	5,13	5,38	0,25
	Ajuda	4,00	4,19	0,19
	Aprendizagem por pares	4,92	4,25	-0,67
	X Ger. Recursos	4,68	4,60	-0,08

Fonte: Elaborado pelo autor

Como descrito na Seção 5.1.1, embora o objetivo da aplicação do MSLQ nesta etapa tenha sido mais para fins exploratórios, o aumento na escala Controle da Aprendizagem pode significar uma maior percepção do aluno sobre a sua responsabilidade nos resultados.

Já com relação aos questionários pré e pós-testes do grupo experimental, considerando apenas os alunos que responderam os dois questionários, as médias obtidas foram 2,67 e 3,60 respectivamente. A Figura 41 apresenta os resultados do pré e pós-testes aos questionários.

Figura 41 - Gráfico de intervalos dos resultados de pré e pós-testes para o grupo experimental



Fonte: elaborado pelo autor

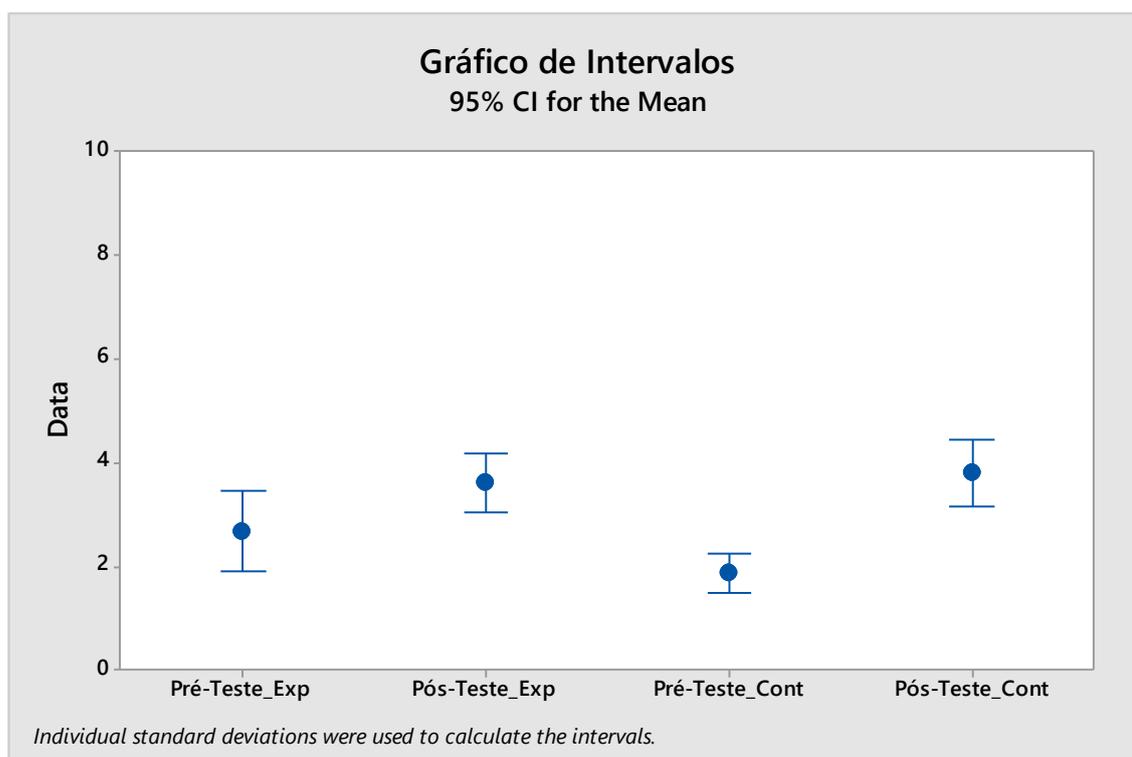
Mais uma vez foi realizado o “Teste T para Duas Amostras e IC”. Conclusão: com nível de confiança de 95%, é possível rejeitar a hipótese nula (H_0) de que as médias são iguais ($p < 0,05$). Ou seja, é possível concluir que houve aumento significativo na nota dos alunos após (e somente) o uso do MV.

5.1.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO PILOTO

Para verificar se os grupos eram homogêneos, foram comparadas as médias das notas do pré-teste entre os 2 grupos de alunos, usando o teste t. Conclusão: com nível de confiança de 95%, não podemos rejeitar a hipótese nula de que as médias são iguais ($p > 0,05$). Ou seja, não podemos concluir que existiam diferenças significativas entre os 2 grupos de alunos no pré-teste, embora a amostra utilizada não fosse significativa.

Ao observar os resultados, é possível perceber que a média do grupo experimental no pós-teste foi maior do que a do grupo de controle (embora com uma diferença muito pequena de 3,60 contra 3,57). No entanto, o crescimento da média foi maior no grupo de controle (de 1,86 para 3,57) (Figura 42). Dentro do possível, o ideal seria buscar uma amostra maior, uma vez que para o grupo de controle foram considerados apenas 7 alunos.

Figura 42 – Comparação de intervalos das notas de pré e pós-testes dos 2 grupos



Fonte: elaborado pelo autor

Uma das principais dificuldades enfrentadas durante a realização do estudo piloto foi a falta de comprometimento dos alunos participantes. Considerando que, dos 36 alunos que responderam ao termo de consentimento e participaram do pré-teste, apenas 21 participaram do pós-teste e desses, apenas 15 responderam ao questionário MSLQ (Tabela 6).

Tabela 6 – Total de participantes por etapa

Grupo	Pré-teste	Pós-teste	Pós-teste no MV	MSLQ (pré)	MSLQ (pós)
Controle	19	10 ³¹	N/A	19	7 ³²
Experimental	17	15 ³³	7	17	8
TOTAL	36	25	7	36	15

Fonte: Elaborado pelo autor

³¹ Dos 10 alunos que responderam ao pós-teste, apenas 7 haviam participado do pré-teste.

³² Dos 7 alunos que responderam ao pós-teste, apenas 4 haviam participado do pré-teste.

³³ Dos 15 alunos que responderam ao pós-teste, 1 não havia participado do pré-teste.

Alguns fatores podem ter impulsionado esta falta de comprometimento:

- professor responsável pela disciplina não acompanhou a aplicação;
- não obrigatoriedade, pois se tratava de uma atividade voluntária, que apesar de abordar o conteúdo da disciplina, não valia “nota”;
- não identificação dos alunos.

Além do número de ausências nas duas etapas do estudo, houve outros fatores que contribuíram negativamente para a redução do tamanho da amostra. No grupo experimental, 19 alunos acessaram o MV em algum momento, porém 4 deles não acessaram durante o pré ou pós-teste, reduzindo a amostra para 15 alunos.

Além disso, embora tenha sido solicitado que os alunos percorressem o MV, acessando os materiais (e.g., slides, textos, vídeos e simulações) e respondessem ao questionário, dos 19 alunos da amostra total, 6 alunos sequer acessaram a sala de questões, outros 6 acessaram a sala mas não iniciaram o questionário e 2 alunos acessaram a sala, iniciaram o questionário, porém não responderam as questões. Portanto, de um total de 19 alunos apenas 5 alunos puderam ser considerados para a análise no grupo experimental, os demais não interagiram o suficiente para permitir a realização de uma análise consistente com o modelo proposto.

Por fim, vale ressaltar que o conteúdo abordado era muito extenso para o período proposto. Embora sugerido pelo professor, o mesmo informou em conversa posterior que os mesmos não conseguiram concluir o conteúdo no restante do semestre inteiro. Ao mesmo tempo, o professor da disciplina, com base em experiências anteriores, informou que é conhecido empiricamente que o conteúdo é complexo e de difícil compreensão, principalmente para os alunos do mesmo perfil analisado (3º ano do ensino médio integrado).

Assim, apesar de, num primeiro momento as notas dos testes (de ambos os grupos) causarem uma má impressão, entende-se que é aceitável diante do contexto exposto. Ou seja, o curto espaço de tempo que os alunos tiveram para acessar o material *versus* a complexidade/dificuldade inerente ao tema abordado. Provavelmente, se o período fosse maior ou o conteúdo dividido em unidades menores, os resultados seriam mais relevantes.

Ainda assim, a partir dos resultados obtidos no estudo piloto, foi possível identificar questões cruciais que foram consideradas para o desenvolvimento do estudo de caso final. Algumas destas questões foram:

- percepção geral;
- pontos fortes e pontos fracos;
- recursos disponibilizados;

- importância do conteúdo;
- motivos para o fraco desempenho da turma.

Para responder essas questões foram realizadas 6 entrevistas presenciais, que foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas e 4 entrevistas a distância, com as questões enviadas por *e-mail* em formato de texto. Os alunos foram escolhidos de forma aleatória, além disso, também foi realizada uma entrevista com o professor da disciplina.

As questões da entrevista semiestruturada estão disponíveis no Apêndice D. As respostas confirmaram algumas expectativas iniciais do pesquisador bem como apontaram questões que precisavam ser repensadas no andamento do trabalho.

A seguir, são apresentados alguns trechos transcritos das entrevistas com os alunos, logo após são apresentados os comentários do professor da disciplina. Na primeira pergunta da entrevista, foi solicitado aos alunos que comentassem o que acharam do MV de uma forma geral. Os alunos foram instigados a comentar sobre a interface, a forma de uso, entre outros, ou seja, uma percepção geral sobre o MV, destacam-se os seguintes comentários:

Aluno 3: “Gostei muito, foi uma experiência nova e que deixou todo mundo bem animado, as vezes dava um *bug* mas nada muito sério”;

Aluno 6: “No meu ponto de vista seria uma maneira boa de trabalhar durante as aulas. Se a turma souber usar melhor a ferramenta no caso. E a interface eu achei muito boa também”;

Aluno 7: “Eu achei bom... a interface dele... o avatar, tipo... podia mudar ele, a gente podia, principalmente, tem aquelas partezinhas no canto que tu podia voar/andar, de uma maneira geral eu achei bem legal, a maneira de se locomover e tal”;

Aluno 8: “Bem didático, divertido, não torna a aula tão cansativa”;

Aluno 10: “Achei a plataforma muito intuitiva e divertida, o que possibilita uma aula mais dinâmica, fazendo com que desperte maior interesse por parte dos alunos”;

Aluno 11: “Olha, eu achei que foi bom para a disciplina. Eu achei legal porque dá para interagir mais. Interagia tanto no mundo quanto conversando”;

Aluno 16: “É uma plataforma bem inovadora por que os alunos podem interagir entre eles, eles podem ficar ali, podem assistir uma aula ao mesmo tempo. Bem legal também, dá para editar o avatar, dá para fazer bastante coisas. Claro, causa um pouco de distração, mas tudo que levar a sério pode dar certo então acho uma coisa bem boa, acho que deve ser mais usado na verdade”.

A partir das respostas para essa primeira pergunta, que questionava sobre a utilização do MV, percebe-se que os comentários foram positivos, onde a grande maioria elogiou a atividade, fazendo referências positivas quanto à usabilidade, interação e interface do MV,

ainda assim, conforme comentário do Aluno 16, considera-se que o MV pode causar distrações se não for levado a sério, como uma atividade formal da disciplina. Ressalta-se ainda, os comentários com relação à interação (Alunos 11 e 16), pois apesar dos alunos estarem presentes fisicamente no mesmo laboratório, destacaram a questão da interação no MV como um ponto positivo da atividade.

Além da percepção geral, os alunos foram estimulados a realizar comentários sobre os pontos fortes e pontos fracos do MV (Questão 8). Neste sentido, como pontos fortes podem ser destacados os seguintes trechos:

Aluno 1: “Tem bastante customização, bastante liberdade dentro do mundo virtual, pode fazer bastante coisa”;

Aluno 3: “Os alunos ficaram eufóricos com a atividade nova, assim se empenhando bem mais”;

Aluno 6: “O maior ponto positivo é que a turma pode interagir, toda a turma pode ter uma interação legal ali”;

Aluno 7: “Os pontos fortes é a interface, os gráficos dele, eu achei bem legal o avatar, os lugares que tu podes ir, tipo conhecer melhor”;

Aluno 8: “Aula menos cansativa e outras formas de aprender”;

Aluno 10: “Achei interessante o modo com o qual podemos trabalhar através da plataforma. Faz com que a aula fique mais dinâmica e desperta maior interesse nos alunos”;

Aluno 11: “O principal é a interação com os colegas e porque dá para fazer tudo por ali, sabe?”;

Aluno 16: “É que os alunos acabam prestando mais atenção, porque é uma coisa nova, porque tu acaba aprendendo mais fácil, fixando o conteúdo mais fácil. Tem exercícios lá, os simulados, umas coisas assim”.

Mais uma vez, como já haviam comentado na questão sobre a percepção geral, os alunos destacaram aspectos como interface e possibilidade de interação como pontos fortes da utilização dos MV. Também foi evidenciado o aspecto “inovador”, onde os alunos consideraram como uma aula diferenciada, mais dinâmica (Aluno 10), menos cansativa (Aluno 8), inclusive apontando a euforia de alguns alunos (Aluno 3) durante a utilização do MV.

Já com relação aos pontos fracos apontados pelos alunos na questão 8, enquanto alguns alunos não conseguiram identificar aspectos negativos sobre o MV e a atividade realizada, outros apontaram questões relevantes para a continuidade da pesquisa. Todavia, alguns aspectos apontados como pontos fracos nesta questão, são considerados positivos por outros alunos, por exemplo a questão da liberdade de edição do avatar. Neste sentido, destacam-se os seguintes comentários quanto aos pontos fracos do MV:

Aluno 1: “Depende muito da disciplina de quem for usar, depende do interesse do aluno”;

Aluno 3: “Quanto a partes ruins acho que não tem”;

Aluno 6: “Um dos pontos fracos, tipo... se tivesse um jeito de controlar, tipo quem fica brincando... quem não quer nada com nada, tipo... para dar um puxãozinho de orelha sabe? [deveria ter uma intervenção online, imediata?] Sim, tentar direcionar para o objetivo no caso”;

Aluno 7: “Não achei nenhum, não tive dificuldades... na parte de personalizar o avatar, essa parte não, só a parte mais difícil foi os slides mesmo”;

Aluno 8: “Pode dispersar a aula por parecer uma brincadeira”;

Aluno 10: “Por ser uma plataforma com uma grande diversidade de ferramentas, faz com que alguns alunos usem para brincar, ao invés de aprender sobre o conteúdo”;

Aluno 11: “O único problema que tive é o *delay* dele e... a falta de interação com o professor”;

Aluno 16: “Dá pra ti editar o avatar, dá pra ti dar uma zoada lá, começar a perseguir os coleguinhas, isso acaba tirando bastante atenção. E, acho que é isso, a gente acaba se acostumando, uma hora vai ficar sem graça e daí a gente vai acabar prestando atenção mesmo. [acha que deveria limitar um pouco esta parte da edição?] acho que não, porque daí perderia um pouco de graça, talvez não limitar, mas sim, tipo, ter como os professores monitorar o que os alunos estariam fazendo no momento e daí tipo tentar direcionar um pouco. Ou como se tivesse um histórico do aluno, tipo... o aluno ficou toda a aula zuando, a gente vai botar uma observação, para depois comentar, uma coisa assim, entendeu? Ou até mesmo o próprio aluno ter as suas limitações. Por exemplo, na última aula o aluno tal ficou só zuando, só editando o boneco, ficou só incomodando os outros alunos. Ah, então na próxima aula tu vai estar sem a edição do teu boneco, só vai poder fazer tal coisa, entendeu? Acho que isto seria bem legal”.

Pode ser destacado como principal aspecto negativo, a partir da opinião dos alunos, a falta de seriedade com que a atividade foi tratada, levando na “brincadeira”. Neste ponto, talvez tenha faltado uma melhor conscientização dos alunos quanto à atividade que estava sendo realizada. Também, podem ter pesado tanto o fato de ter sido informado antes da atividade que a mesma não valeria nota para a disciplina quanto a não participação do professor titular durante a atividade em si.

Esses comentários foram muito importantes para a continuidade da pesquisa, pois para o estudo de caso final buscou-se formas de minimizar esses pontos fracos apontados pelos estudantes, a principal delas foi a utilização da PBL como forma de incentivar o trabalho em equipe e envolver os estudantes na busca de soluções para um problema real, além do envolvimento do professor, antes, durante e após a atividade. Ressalta-se ainda, que é importante ter uma atenção especial quanto à conscientização dos alunos antes da utilização dos MV, no sentido de mostrar

que não se trata de um “simples jogo”, neste sentido, na medida do possível, é válido reservar um momento “livre” para os alunos utilizarem o MV como um momento especificamente para descontração.

Na questão 3, solicitou-se aos alunos que analisassem a ação e os recursos disponibilizados no MV para abordar o conteúdo. Podem ser destacados os seguintes trechos:

Aluno 1: “Uma maneira diferente de aprender. Não é tão maçante quanto ficar só sentado na sala de aula, lendo. É uma maneira diferente, pode ficar em casa, não precisa ir até a escola”;

Aluno 3: “Eu gostei bastante, porque já é um jeito diferente da gente estudar pelo fato de ter o jogo, e colocar o conteúdo no jogo foi uma boa estratégia”;

Aluno 7: “Acho que a parte dos slides é interessante, o conteúdo que tem ali, o jeito de trabalhar, tipo com o avatar assim. Eu consegui ler os textos, só não consegui responder as questões direito, não aparecia o botãozinho ali para responder”;

Aluno 16: “É bastante completo, pois tem os slides, vídeos, tem os exercícios lá. É bem completo o programa. Bastante fácil de usar, até para quem é acostumado a jogar joguinhos e coisas assim, é bem fácil, porque tu move o avatar, pode editar, voar coisas assim, é bem fácil”.

Nas respostas da questão 3 mais uma vez apareceram comentários quanto ao diferencial da atividade no MV (Alunos 1 e 3). Mesmo os materiais “tradicionais” como textos, slides e vídeos foram destacados nas respostas dos alunos (Alunos 7 e 16). Por outro lado, o Aluno 7 relatou uma dificuldade no momento de responder as questões, esse foi um dos problemas técnicos que precisou ser solucionado para o estudo de caso final.

Na questão 9, os alunos foram questionados sobre a importância do conteúdo (endereçamento IP e IPv6). Essa questão foi elaborada para tentar entender/explicar a falta de interesse percebida por parte de alguns alunos com relação ao tópico abordado. Neste sentido, podem ser destacados os seguintes comentários:

Aluno 1: “O conteúdo é importante, só que maioria da turma não se interessou muito, por achar chato. [o conteúdo é chato?] Eu acho que a disciplina de uma forma geral”;

Aluno 3: “Ele é importante para nós das áreas técnicas”;

Aluno 7: “É bem importante na parte da informática”;

Aluno 8: “Pra quem quer seguir no ramo sim [é importante]”;

Aluno 16: “Claro que sim, ainda mais hoje que agora a gente vai utilizar cada vez mais eles né. Agora tudo é ligado, tudo. Então cada vez mais isso vai estar no nosso mundo”.

É possível perceber pelos comentários que os alunos consideram o conteúdo importante, apesar do Aluno 1 reconhecer que a turma não se interessou muito. As respostas dos Alunos 3, 7 e 8 apresentam uma característica importante, que é o senso de divisão entre as disciplinas da área técnica (do curso de Manutenção e Suporte em Informática) e as disciplinas da área básica (comuns aos cursos técnicos integrados ao ensino médio). Um dos motivos que pode explicar essa situação, é o fato de muitos alunos optarem pelo curso técnico em Manutenção e Suporte em Informática apenas em decorrência da formação básica (ensino médio), uma vez que pretendem seguir estudando em cursos de outras áreas, por exemplo humanas. Ao mesmo tempo, mesmo alunos que se interessam pela área técnica, não têm interesse pela área de Redes de Computadores.

No mesmo sentido, na questão 10, os alunos foram questionados sobre o porquê de a turma não ter se saído bem nos testes. Como justificativa, foram destacados os trechos a seguir:

Aluno 1: “Porque ficaram muito desinteressados, ficaram só brincando, zuando, customizando os personagens e não utilizaram o material”;

Aluno 3: “Acho que a turma ficou mais preocupada em brincar e se divertir no jogo do que estudar”;

Aluno 7: “Por causa que a turma ao invés de trabalhar ou fazer o que foi pedido, ficou só mexendo no avatar não ficou prestando atenção no que era importante. Por exemplo, na aula o professor falou que era para pesquisar, ir lá nos slides e responder as questões. E tinha alunos que só mexiam no avatar, não faziam o que era proposto”;

Aluno 8: “Porque a maioria da turma só brincou no MV e não estudou”;

Aluno 10: “A maioria dos alunos ficou brincando com as ferramentas do MV, ao invés de usar para aprender sobre o conteúdo, o qual era o objetivo da plataforma”;

Aluno 16: “Eu vi várias pessoas só chutando assim, estavam fazendo só para cumprir tabela mesmo. Eu mesmo fui um que numa que eu não sabia fazer, eu chutei, porque eu não tinha ideia do que marcar sabe? Acho que deve ter sido isso. Talvez pode ter sido porque não valia nota também, eles podem não ter levado tão a sério, mas não só isso também, porque é uma disciplina nova né, para nós é um pouquinho complicado a gente pegar, então deve ter sido isso também, um pouco dos dois”.

Os comentários sobre o fraco desempenho da turma apontam mais uma vez para a falta de comprometimento da turma. Alguns motivos já foram explicitados nas questões anteriores, podendo ser destacado mais uma vez o fato de levarem a atividade na “brincadeira” (Alunos 1, 3, 8 e 10). O Aluno 16 também apontou o fato de não valer nota como um dos motivos. Esses comentários levam a refletir sobre a utilização dos MV, principalmente no que se refere ao público alvo, apontando a necessidade de um processo de adaptação.

De forma semelhante, o professor da disciplina foi convidado a opinar sobre o MV. Com relação ao desempenho, o professor relacionou os baixos resultados com a questão da falta de interesse dos alunos e o fato da atividade não ser obrigatória, pois se tratava de uma atividade voluntária, que apesar de abordar o conteúdo da disciplina, não valia nota. O professor (P) também comentou sobre o fato de muitos alunos não terem concluído a atividade:

P: “apesar de ter sido solicitado que respondessem o pós-teste, não tinha como eu saber/acompanhar se os alunos realizaram ou não a atividade por completo”.

Nesse sentido, mais uma vez, ressalta-se que o professor não permaneceu no laboratório durante a atividade no MV. Da mesma forma, o fato de a atividade não ser obrigatória e a não identificação dos alunos pode ter influenciado e mesmo estimulado a não conclusão da atividade. Ainda, sobre o desempenho dos alunos na disciplina de uma maneira geral, o professor respondeu o seguinte:

P: “Os alunos têm bastante dificuldade, são bastante dispersos e tem dificuldade em concluir/realizar as atividades práticas. Muitas vezes ficam apenas assistindo à resolução do problema por parte do professor. Com relação ao conteúdo estão bem atrasados ao planejamento previsto. Estamos com bastante dificuldade de concluir o planejamento em tempo pela dificuldade e falta de interesse dos alunos”.

Essa resposta do professor é semelhante à justificativa apontada pelos alunos, principalmente quanto à falta de interesse, como foi mencionado nos comentários da questão 10 apresentados anteriormente.

Quando questionado sobre o motivo para os alunos terem levado “tão pouco em conta” (ou na brincadeira) o uso do MV para o estudo do conteúdo proposto, o professor justificou o seguinte:

P: “A falta de maturidade dos alunos, pois ao invés de realizar as atividades que foram propostas no MV, ficaram muito tempo personalizando os avatares e navegando no MV sem um objetivo, ou seja, de forma dispersa”.

O professor também foi questionado, se depois da atividade, durante as aulas subsequentes, os alunos haviam realizado algum comentário sobre a atividade realizada no MV. Com relação aos comentários dos alunos “pós utilização” do MV, o professor destacou o seguinte:

P: “Eles comentaram que gostaram bastante. Além disso, alunos da outra turma, que não utilizou o MV, reclamaram que não tinham utilizado”.

A resposta do professor vai ao encontro daquelas dos alunos, onde foi evidenciado que os alunos gostaram da atividade, apesar de terem levado mais na “brincadeira”. Destaca-se ainda o fato de os alunos do grupo de controle terem demonstrado interesse em utilizar o MV.

Sobre a visão geral quanto ao MV, mais especificamente a interface, o seu uso, se era adequado para a disciplina, os recursos disponibilizados e a estratégia educacional utilizada, o professor respondeu:

P: “Os recursos do MV são interessantes, problema é a questão de ter que navegar até alcançar o recurso a ser visualizado. A ordem das atividades dentro do MV tem que ser bem planejada, para evitar que os alunos acessem as questões antes de ver o conteúdo, o que pode acabar desmotivando por não saber realizar a atividade/questão. Um laboratório virtual é mais adequado que um MV, pois é menos dispersivo e foca no objetivo principal que é resolver/solucionar o problema proposto. Eu particularmente gosto de usar a problematização aliada ao simulador. Seria interessante trabalhar dentro do MV outros conteúdos, como a questão da segurança física. Falta uma formação para o professor planejar uma metodologia especial/adequada ao MV.

Essa resposta do professor também foi levada em consideração no momento de planejar o estudo de caso final. Embora, a questão de a ordem das atividades ser justamente um diferencial dos MV, permitindo aos alunos explorarem da forma que melhor lhes convêm. Quanto à problematização, foi utilizada a PBL no estudo de caso final, no entanto não foi possível, trabalhar os conteúdos sugeridos, como a questão da segurança física, pois decidiu-se abordar outro tema mais amplo e que poderia ser abordado em outros níveis de ensino.

A mesma justificativa do tema pode ser apontada quanto ao principal ponto negativo registrado pelo professor, que foi a dispersão. Como sugestão, ele comentou que:

P: “gostaria de ver a possibilidade de construir um laboratório, por exemplo com máquinas, cabeamentos, etc.”.

Quanto à essa possibilidade, o pesquisador concorda que seria um diferencial e que permitir o manuseio de máquinas e cabeamentos é uma alternativa viável dos MV. Porém, como já mencionado, e também pelo limite de tempo, optou-se por outro tipo de atividade e para um público mais amplo.

Ainda com relação ao professor da disciplina, o pesquisador observou uma das aulas com o grupo de controle, onde a metodologia utilizada foi a diálogo expositiva. Inicialmente o professor retomou o conteúdo da aula anterior; na sequência problematizou (fez algumas perguntas sobre conteúdos anteriores) (conceitos subsunçores); apresentou objetivo da aula; demonstrou uma nova maneira de conversão binário para decimal (diferente da que os alunos haviam aprendido com o professor da disciplina de Introdução), passou alguns exercícios práticos de conversão e corrigiu em conjunto com a turma; para encerrar, retomou o que foi visto na aula e comentou o que seria abordado na aula seguinte.

Neste sentido, além das alterações já citadas na Seção 4.1 no que se refere ao modelo EIC em si, constatou-se a necessidade de repensar a apresentação do MV utilizado no estudo de caso piloto e descrito em detalhes na Seção 4.2.1. O que levou a refletir sobre a forma de apresentação e aplicação do MV foi tanto o baixo desempenho dos alunos que utilizaram o MV quanto os comentários do professor e dos alunos.

Uma das principais constatações foi a necessidade de fornecer uma atividade específica, com conteúdo compatível com o tempo e espaço da disciplina, e considerando uma estratégia de ensino compatível com as especificidades dos MV.

5.2 ESTUDO DE CASO FINAL

Para o estudo de caso final, em cada um dos grupos, os participantes receberam as instruções iniciais, realizaram a interação no MV para concluir a atividade e após a conclusão da atividade no MV responderam o IMI. Lembrando que o IMI foi composto por 18 questões de múltipla escolha com sete alternativas que variavam de 1 (discordo totalmente) até 7 (concordo totalmente), tendo como base a escala Likert.

Os testes foram realizados tanto em um colégio militar da cidade de Porto Alegre, com 2 turmas de uma disciplina de Geografia da sexta série do ensino básico quanto no mesmo

Instituto Federal (IF) do estudo piloto, porém com 2 turmas do 2º ano do Curso Integrado de Manutenção e Suporte em Informática, também da disciplina de Geografia. Também foram realizados testes com alunos de pós-graduação e de graduação que estavam em formação em outro Instituto Federal (IFRS), localizado em Porto Alegre, com turmas tanto do Mestrado Profissional em Informática na Educação quanto do Projeto PIBID. Portanto a amostra final foi de 136 alunos (n=136). Os resultados obtidos foram analisados à luz de métodos estatísticos fornecendo informações e conclusões consolidadas e relevantes.

A Tabela 7 apresenta a distribuição de frequência entre os grupos. A coluna EIC apresenta o total de dados coletados a partir do modelo EIC, já a coluna IMI apresenta o total de respostas ao questionário IMI.

Tabela 7 – Distribuição de alunos por grupo

Grupo	Instituição	Turma	Alunos	EIC	IMI	Proporção
1	IFFAR	Think Aloud	5	5	5	3,7%
2	CMPA	601	29	8	29	42,6%
		603	29	10	26	
3	IFFAR	2º MSI A	19	18	19	28,7%
		2º MSI B	20	20	12	
4	IFRS	Mestrado	19	19	8	25,0%
		PIBID	15	8	15	
Total			136	88	114	100,0

Fonte: elaborado pelo autor

Ressaltando mais uma vez que, a diferença no número de dados entre EIC e IMI deve-se tanto ao fato de que alguns alunos realizaram a atividade em grupos, porém responderam o questionário de forma individual, como houveram alunos que acabaram não respondendo o IMI.

Após os testes, os dados foram tabulados e os resultados foram consolidados em uma única tabela, conforme recorte ilustrado na Tabela 8. O objetivo foi comparar/verificar se o resultado obtido com o modelo EIC (coluna “Motivação \bar{x} EIC”) era equivalente (ou mesmo correlacionado) com o questionário IMI (“Motivação \bar{x} Base Interesse (IMI-I)” e “Motivação \bar{x} IMI total (IMI-T)”).

Na Tabela 8 é possível visualizar os seguintes dados: na coluna “Grupo”, estão os 4 grupos diferentes de aplicação dos testes (ThinkAloud; CMPA; MSI; IFRS); a coluna “ID” é a identificação individual do usuário (tanto no mundo virtual quanto no questionário); a coluna “Concluiu” refere-se ao fato do aluno ter concluído não a atividade (i.e., ter participado com contribuição positiva na sala colaborativa); a coluna “Grau de interação” apresenta o número de etapas (partes do MV) exploradas pelo participante (variando de 0 à 9, ou seja, o número total de partes do MV); a coluna “Nº de passos total” refere-se à contagem total do número de vezes em que o participante passou pelos sensores; as colunas “Esforço [E]”, “Independência [I]” e “Confiança [C]” referem-se aos valores correspondentes ao cálculo desses observáveis a partir da Tabela 3 (Seção 4.1.1); a coluna “Ajuda” refere-se à solicitação Sim ou Não de ajudas; o “Total pedidos de ajuda” refere-se à quantidade de vezes que o aluno clicou no ícone de ajuda; a coluna “Tempo de interação” refere-se ao tempo total que o aluno permaneceu ativo no MV (i.e., já descontados os tempos ausentes); por fim, as colunas “ \bar{x} Motivação (EIC, Base Interesse (IMI-I) e IMI total (IMI-T)” referem-se aos valores médios já calculados para cada uma das três variáveis.

Por exemplo, se um usuário passou duas vezes pelo sensor de “início”, duas vezes pelo sensor “chat”, 2 vezes pelo sensor “apresentação do problema”, uma vez pelo sensor “salas colaborativas” e saiu do ambiente sem responder e sem pedir nenhuma ajuda, a coluna “Concluiu” estaria “Não”; “Grau de Interação” estaria “4” (pois passou pelas partes início, chat, apresentação do problema e sala colaborativa); “Nº passos total” estaria “7”; a coluna “Ajuda” estaria “Não”; a coluna “Total pedidos de ajuda” estaria “0”.

Como mencionado na Seção 2.2.1, a subescala “interesse/prazer” é considerada uma medida de autorrelato da motivação intrínseca, assim, embora o questionário geral seja chamado de Inventário de Motivação Intrínseca, essa única subescala é utilizada para avaliar a motivação intrínseca em si. Por isso, optou-se por comparar os resultados do modelo EIC (variável EIC) tanto com o valor total do IMI (variável IMI-T) quanto com o resultado dessa subescala (variável IMI-I).

Tabela 8 – Recorte da consolidação dos resultados

Grupo	ID	Concluiu	Grau de Interação	Nº de passos total	Esforço [E]	Ajuda	Total pedidos de ajuda	Independência [I]	Tempo de interação	Confiança [C]	x̄ Motivação		
											EIC	Base Interesse (IMI-I)	IMI total (IMI-T)
1	think 01	Sim	6	6	4	Não	0	7	00:05:00	5	5,33	6,14	5,17
1	think 02	Sim	5	8	4	Não	0	7	00:03:00	5	5,33	5,57	4,39
1	think 03	Sim	9	19	7	Não	0	5	00:35:50	6	6,00	6,14	5,50
1	think 04	Sim	9	26	6	Sim	1	4	00:18:45	5	5,00	4,57	4,50
1	think 05	Sim	9	31	6	Sim	5	1	00:31:20	3	3,33	6,86	5,67
2	cmpa 01	Sim	8	32	7	Não	0	5	00:31:05	7	6,33	6,00	5,94
2	cmpa 02	Não	8	24	2	Não	0	6	00:19:10	5	4,33	1,00	1,67
2	cmpa 03	Sim	8	31	6	Sim	1	5	00:16:00	4	5,00	2,14	3,11
2	cmpa 04	Não	9	30	5	Não	0	6	00:21:40	6	5,67	4,00	3,78
2	cmpa 05	Sim	7	36	6	Sim	2	2	00:18:10	3	3,67	3,43	4,61
2	cmpa 06	Sim	8	20	4	Não	0	6	00:21:50	5	5,00	5,57	4,67
2	cmpa 07	Não	9	50	5	Não	0	5	00:23:45	7	5,67	3,43	3,39
2	cmpa 08	Sim	7	21	3	Sim	1	5	00:16:15	3	3,67	4,86	4,56
2	cmpa 09	Sim	6	13	1	Sim	2	2	00:19:00	1	1,33	-	
2	cmpa 10	Sim	8	19	1	Sim	1	4	00:16:00	1	2,00	6,43	5,50
2	cmpa 11	Sim	8	42	7	Não	0	5	00:23:10	7	6,33	-	
2	cmpa 12	Não	7	19	2	Não	0	7	00:06:35	5	4,67	1,86	2,67
2	cmpa 13	Não	8	30	5	Não	0	6	00:15:10	7	5,50	4,29	2,94
2	cmpa 14	Não	6	20	2	Não	0	7	00:09:10	5	4,67	-	
2	cmpa 15	Sim	7	27	7	Não	0	7	00:13:00	6	6,67	5,71	4,89

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, considerando a natureza dos dados e visto que não seguem distribuição normal, foram adotados procedimentos de inferência não-paramétrica para comparação. A seguir, têm-se o resumo dos resultados, comparando os valores obtidos ao longo dos grupos para as 3 variáveis (EIC, IMI-I e IMI-T).

A Tabela 9 descreve a amostra, separando os resultados ao longo dos respectivos grupos, em termos de tamanho (n), que se refere ao número participantes no MV. Além disso, são descritos os valores de média, mediana, desvio padrão, amplitude, valor mínimo e valor máximo.

Tabela 9 – Estatísticas descritivas da Motivação EIC nos grupos

Grupo	n	Média	Mediana	Desvio padrão	Amplitude	Mínimo	Máximo
1	5	5,0	5,3	1,0	2,7	3,3	6,0
2	18	4,9	5,0	1,5	5,3	1,3	6,7
3	38	5,0	5,3	1,5	5,3	1,7	7,0
4	27	4,7	5,0	1,4	5,3	1,7	7,0
Total	88	4,9	5,3	1,4	5,7	1,3	7,0

Fonte: Elaborado pelo autor

Semelhante à Tabela 9, a Tabela 10 descreve a amostra, separando os resultados ao longo dos respectivos grupos, em termos de tamanho (n), no entanto, apenas no que se refere ao número de respondentes para a escala IMI-Interesse (IMI-I).

Tabela 10 – Estatísticas descritivas da Motivação IMI-I nos grupos

Grupo	n	Média	Mediana	Desvio padrão	Amplitude	Mínimo	Máximo
1	5	5,9	6,1	0,9	2,3	4,6	6,9
2	55	4,3	4,3	1,6	6,0	1,0	7,0
3	31	5,1	5,4	1,3	4,9	2,0	6,9
4	23	5,3	5,9	1,5	5,6	1,4	7,0
Total	114	4,8	5,0	1,5	6,0	1,0	7,0

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma, a Tabela 11 descreve a amostra, separando os resultados ao longo dos respectivos grupos, porém, no que se refere ao número de respondentes para a escala IMI-Total (IMI-T).

Tabela 11 – Estatísticas descritivas da Motivação IMI-T nos grupos

Grupo	n	Média	Mediana	Desvio padrão	Amplitude	Mínimo	Máximo
1	5	5,0	5,2	0,6	1,3	4,4	5,7
2	55	4,0	3,9	1,3	5,3	1,3	6,7
3	31	4,7	5,0	1,0	4,2	2,1	6,2
4	23	4,7	4,8	1,0	3,7	2,4	6,2
Total	114	4,4	4,6	1,2	5,3	1,3	6,7

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir das tabelas é possível perceber o diferente número de alunos que participou em cada grupo. Percebe-se que a média e a mediana entre os grupos são bem próximas. O tamanho total da amostra considerada para a análise do EIC foi de 88 alunos. Já para o IMI, o tamanho total da amostra foi de 114 alunos. A partir dos dados dessas tabelas, para averiguar a correlação entre os índices, foi utilizado a correlação de Spearman (Tabela 12).

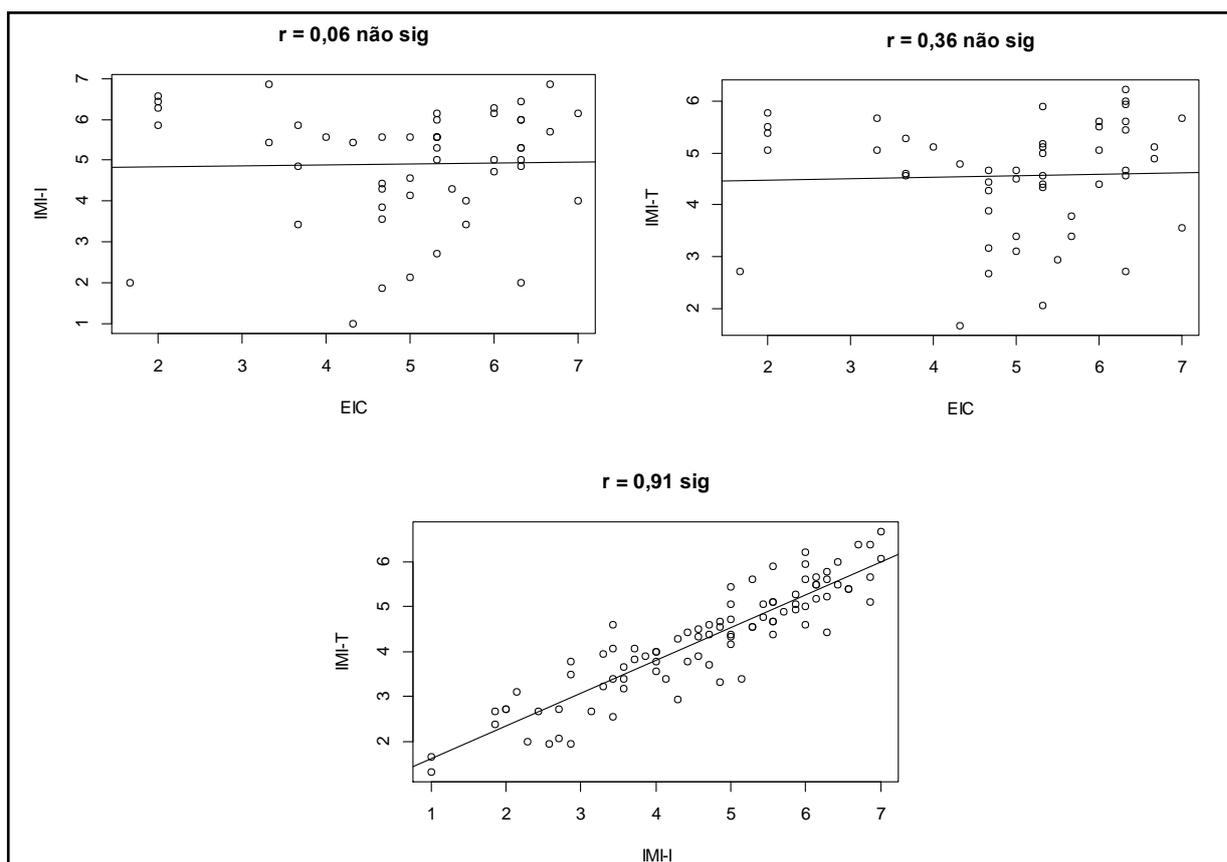
Tabela 12 – Correlação entre as variáveis

	IMI-I	IMI-T
EIC	r = 0,06496301 p-valor = 0,654	r = 0,1310848 p-valor = 0,3642
IMI-I		r = 0,9065053 p-valor < 0,001

Fonte: elaborado pelo autor

Ao correlacionar EIC, IMI-I e IMI-T, apenas IMI-I e IMI-T (Motivação Média Base Interesse e Motivação Média IMI Total) apresentaram correlação significativa ($r = 0.9065$ com $p\text{-valor} < 0.001$). As demais foram não significativas, ou seja, os dados amostrais não provaram haver correlação entre as demais variáveis, isso fica ainda mais claro quando observado os gráficos de dispersão dessas variáveis (Figura 43).

Figura 43 – Gráficos de dispersão



Fonte: Elaborado pelo autor

Também foi utilizado o Teste de Wilcoxon para comparar essas três variáveis ao longo dos 4 grupos, a fim de verificar se elas apresentavam mesma mediana. Apenas dentro do grupo 2 (alunos do CMPA), EIC e IMI-T não possuem medianas iguais (p -valor=0,008). Os demais, são iguais estatisticamente.

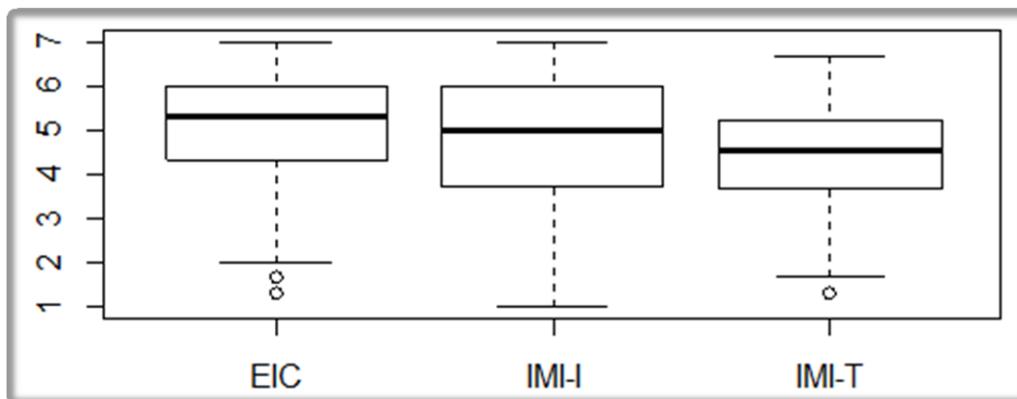
Unindo os 4 grupos e comparando as medianas das três variáveis EIC, IMI-I e IMI-T, tem-se o seguinte:

- EIC vs IMI-I possuem mesma mediana (“5,3” e “5,0”, respectivamente, com p -valor=0.7484);
- EIC vs IMI-T possuem medianas diferentes (“5,3” e “4,6”, respectivamente, com p -valor=0.001602);
- IMI-I vs IMI-T possuem medianas diferentes (“5,0” e “4,6”, respectivamente, com p -valor=0.008567).

Como demonstrado na Figura 44, os resultados de EIC e IMI-I apresentaram praticamente mesma mediana, e no *box-plot*, praticamente mesma distribuição. Isso demonstra

que é possível obter resultados próximos ao do autorrelato apenas utilizando o EIC, sem prejuízos na identificação da motivação dos alunos.

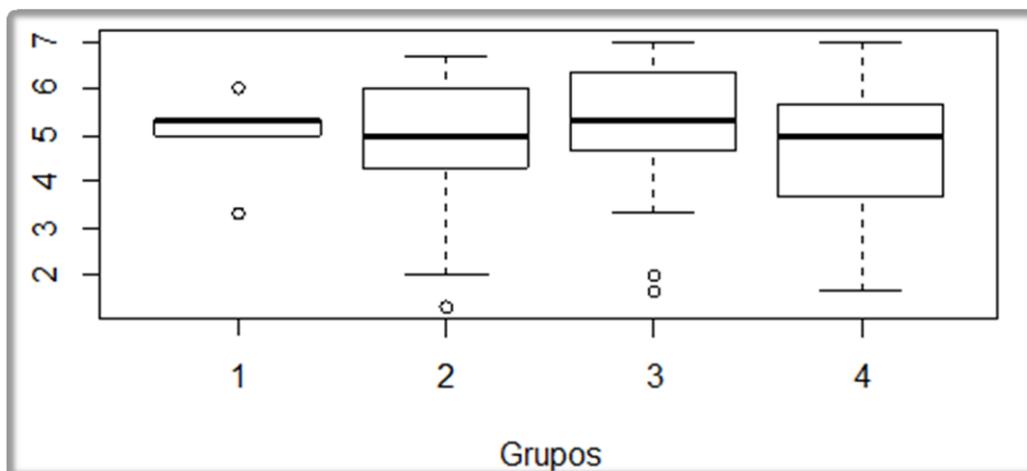
Figura 44 – Distribuição de EIC, IMI-I e IMI-T



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 45 é possível perceber que as medianas foram bem próximas ao longo dos 4 grupos quando utilizado o modelo EIC. Apesar de heterogeneidade da amostra, não houve diferença significativa ao comparar a mediana entre os grupos.

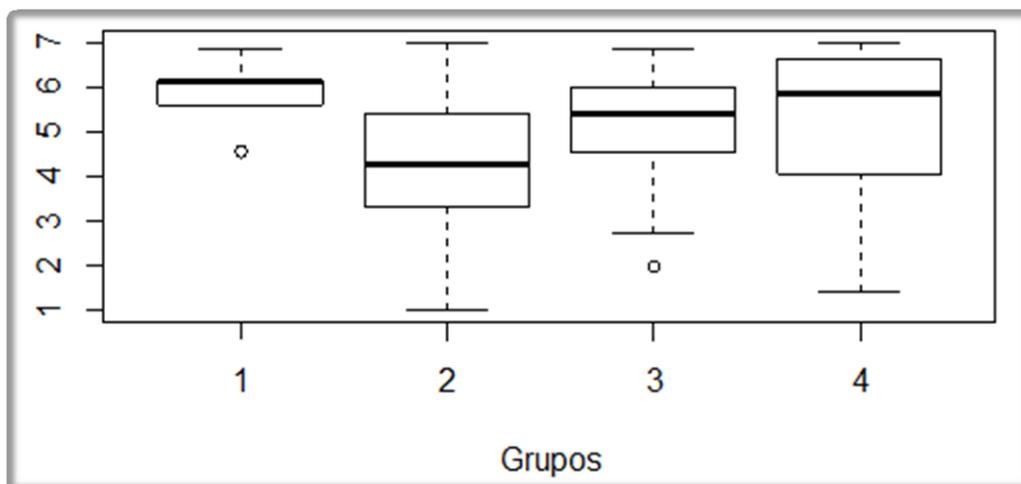
Figura 45 – Distribuição de EIC ao longo dos grupos



Fonte: Elaborado pelo autor

Por sua vez, na Figura 46 fica nítida a diferença entre o Grupo 2 (alunos do 6º ano) para os demais grupos, sendo que o grupo de alunos com a menor faixa etária e que usou o MV divididos em grupos de até 4 alunos, foi o que apresentou o menor índice de motivação.

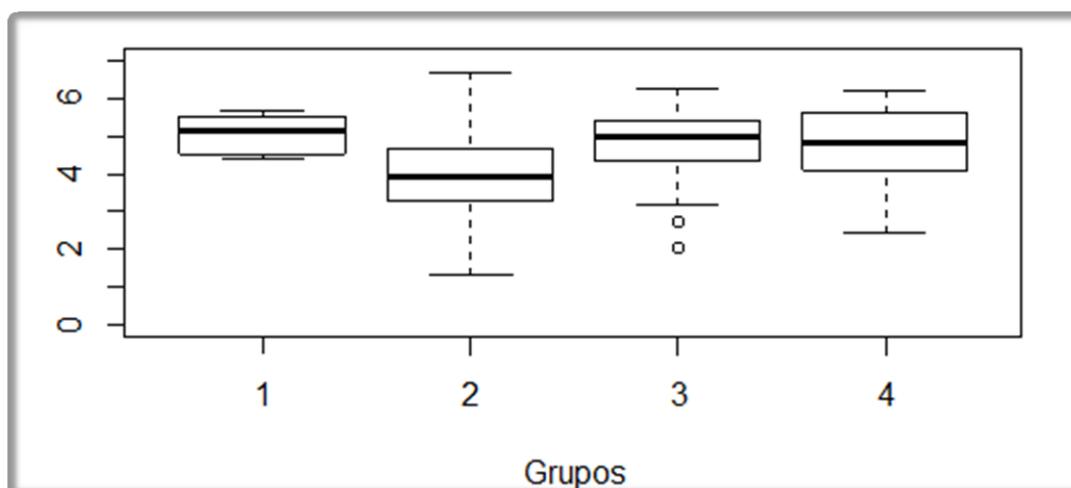
Figura 46 – Distribuição de IMI-I ao longo dos grupos



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados obtidos utilizando a variável IMI-T (Figura 47), são muito parecidos com aqueles obtidos utilizando a variável IMI-I, onde com exceção do Grupo 2, os demais grupos obtiveram índices de motivação muito próximos.

Figura 47 – Distribuição de IMI-T ao longo dos grupos



Fonte: Elaborado pelo autor

Essa diferença ao comparar a distribuição das medianas ao utilizar as 3 variáveis (EIC, IMI-I e IMI-T), pode ser justificada por alguns fatores, por exemplo, a idade dos alunos e principalmente a forma de aplicação do estudo. Uma vez que, apesar de cada aluno ter respondido o IMI de forma individual, a utilização se deu em grupos. Isso é discutido na Seção 5.3 a seguir.

5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

Como descrito anteriormente na Seção 5.1.3, uma das principais dificuldades enfrentadas durante a realização do estudo de caso piloto foi a falta de comprometimento dos alunos participantes. Sendo que foram apontados como fatores que podem ter impulsionado esta falta de comprometimento:

- professor responsável pela disciplina não ter acompanhado a aplicação;
- não obrigatoriedade, pois se tratava de uma atividade voluntária, que apesar de abordar o conteúdo da disciplina, não valia “nota”;
- não identificação dos alunos.

Neste sentido, embora o estudo piloto tenha servido para apontar essas dificuldades, novamente, no estudo de caso final, alguns desses problemas se repetiram. Como ilustrado na Tabela 7, houve diferença no número de dados entre EIC e IMI, pois alguns alunos realizaram a atividade em grupos, porém responderam o questionário de forma individual, ao mesmo tempo, outros alunos acabaram não respondendo o IMI.

Mais uma vez, em uma das etapas (Grupo 2), não houve o acompanhamento do professor responsável pela disciplina na realização da atividade. Ressalta-se ainda que nesse grupo, outro fator pode ter interferido nos resultados, que é o fato dos alunos desse grupo já terem trabalhado com MV em outra pesquisa (NUNES, 2017). Isso ficou evidenciado em alguns comentários dos alunos.

Algumas respostas não condizem com o experimento realizado na tese, por exemplo, *“Possibilitar a entrada do jogo em Linux”*, *“Melhorar quanto a possibilidade de baixar o aplicativo em outros computadores, pois não consegui baixá-lo e visualizar o seu conteúdo”*, *“Melhorar o acesso”*, *“Que o acesso seja mais rápido”* e *“Quero que o acesso seja mais rápido”*. Pois, para o experimento realizado, não houve necessidade de “baixar” o visualizador e o acesso ocorreu normalmente no laboratório, apesar do número reduzido de máquinas e da necessidade de realização da atividade em grupo. Assim, é possível que os alunos tenham interpretado e respondido as questões do questionário IMI considerando as atividades e experiências prévias, não somente o experimento desta tese.

Soma-se a isso o fato de que os alunos trabalharam em grupos. Assim, embora cada aluno tenha respondido o IMI de forma individual, a utilização do MV se deu em grupos de até 4 alunos. Outra observação que deve ser feita, é que, por meio do EIC, foi possível coletar apenas os dados do avatar do aluno que estava acessando o ambiente “em nome do grupo”. Esse é um fator que pode ser considerado como uma ameaça aos resultados encontrados e que abrem

não só a possibilidade como também a necessidade de uma pesquisa mais aprofundada investigando especificamente o grupo em questão, por exemplo, comparando um grupo de controle com um grupo experimental. Concluindo, com relação ao Grupo 2, outro aspecto que precisa ser considerado é a faixa etária do grupo (11 a 15 anos), pois nessa faixa de idade, o uso dos MV pode não ter um caráter tão atrativo quanto pode ter para outras faixas etárias mais velhas, uma vez que a tecnologia e o uso de jogos faz parte do cotidiano da maioria das crianças/pré-adolescentes nesta faixa etária.

Com relação ao conteúdo abordado no estudo de caso final, ao contrário do estudo piloto, onde os alunos consideraram o conteúdo muito extenso para o período proposto, houveram muitos comentários positivos neste sentido, por exemplo: *“O ambiente é muito bom, as propostas de atividade também, bem como os conteúdos. Porém eu não consegui desenvolver as atividades por problemas técnicos”*, *“Achei muito interessante o fato de poder customizar o ambiente conforme a realidade de nossas escolas. É importante destacar que, em relação ao conteúdo, as distâncias foram imensas em relação à escola em que atuo. Parabéns pela criação!”*.

Como já destacado, para o estudo de caso final houve uma a reestruturação tanto do MV quanto do modelo em si. Com base nos resultados obtidos, é possível observar que a infraestrutura tecnológica e o MV criado, o modelo proposto e o questionário utilizado atenderam os objetivos propostos a partir da correção dos pontos negativos identificados no estudo de caso inicial.

Sob o mesmo ponto de vista, acredita-se que ao possibilitar principalmente a comunicação, a colaboração e a interação social entre os diversos participantes, o MV quando utilizado em conjunto com as estratégias de aprendizagem ativa e a aprendizagem experiencial contribuiu para aumentar a motivação dos alunos. Ao mesmo tempo, estimulou a participação de um número maior de alunos e a realização da tarefa.

Do mesmo modo, foi fundamental um período maior de tempo e de encontros para a realização dos testes e criação de uma base de dados mais robusta para efetuar testes estatísticos que comprovassem a significância da proposta apresentada. Ainda que o período e a forma de aplicação dos estudos de caso não tenha sido a ideal, um período de tempo maior, principalmente considerando a possibilidade de permitir a alguns alunos utilizar o MV mais que uma vez durante o período de testes, contribuiu para obter resultados que podem ser considerados satisfatórios.

Em síntese, considerando os resultados tanto quantitativos quanto qualitativos, foi possível validar o modelo proposto, demonstrando que é possível identificar a motivação dos

alunos em interação nos MV sem a necessidade de utilizar métodos considerados invasivos como os questionários de autorrelato e conseqüentemente apoiar professores e pesquisadores na adoção deste tipo de ambiente como recurso complementar em sua prática didática.

6 CONCLUSÃO

As pesquisas sobre o uso de tecnologias para a realização de simulações e a utilização de MV têm crescido e vêm se consolidando como um tema relevante na educação. Entretanto, ainda existem poucos trabalhos que aliam os MV à Computação Afetiva, que busca identificar afeto ou estados afetivos em sistemas computacionais.

Além disso, durante a realização da pesquisa, verificou-se que a maior parte dos estudos envolvendo motivação nos MV, utiliza questionários de autorrelato para identificação. Neste sentido, iniciou-se a pesquisa de como coletar os dados durante a interação dos alunos com o MV, para poder estabelecer a pontuação para cada variável presente no modelo proposto.

Assim, considerando que durante a interação de um aluno com um MV é possível coletar diversos dados que podem ser usados para mostrar as ações, a sequência, o tempo, entre outras informações, buscou-se possíveis observáveis que permitissem a identificação da motivação dos alunos sem a necessidade de aplicar um questionário.

Desta forma, definiu-se os observáveis Esforço, Independência e Confiança como fatores que permitiriam essa identificação. Foram realizadas adaptações no modelo proposto por Bercht (2001), para que o mesmo pudesse ser utilizado no contexto de MV aplicados à educação.

Definido o modelo e forma de coleta, uma instância do mesmo foi validada a partir de um estudo piloto. O objetivo da realização desse estudo foi validar as tabelas propostas, a partir de uma comparação com a percepção trazida pelo autorrelato do aluno e de uma análise das ações e registros sobre a interação com os recursos do ambiente. Os testes contribuíram para ajustar as tabelas e alterar o MV para registrar de forma mais detalhada o que ocorre durante a interação, apontando a necessidade de alterações para uma efetiva aplicação do modelo.

Na continuidade da pesquisa, após os ajustes necessários apontados no estudo piloto, uma nova instância do modelo foi validada por meio de um novo estudo de caso (estudo de caso final) para observar a aplicação do modelo de maneira mais efetiva. No estudo de caso final, foi possível utilizar a técnica de Think Aloud com um grupo de 5 alunos, para que pudessem descrever o que estavam sentindo ao usar o ambiente. Também foi utilizada a estratégia da ABP, por meio da utilização do Arco de Maguerez associado ao ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb, oportunizando uma experiência concreta, por meio de uma experimentação ativa, onde os alunos puderam resolver um problema real, observando, analisando, refletindo e discutindo com os colegas. Esse estudo de caso final contou com um

número maior de alunos, durante um maior período de tempo e com um conteúdo bem específico, que foi a questão da poluição dos rios.

Por meio do estudo de caso final foi possível associar os indicadores de motivação às atividades realizadas no MV. A análise dos resultados obtidos nesse estudo de caso final permite concluir que a proposta é factível e que os resultados obtidos a partir da utilização do modelo são compatíveis com o questionário de autorrelato IMI.

Por conseguinte, a identificação da motivação por meio do modelo EIC é a principal contribuição desta tese. Uma vez que nos trabalhos identificados na literatura a identificação é realizada por meio de autorrelato, ou seja, não são considerados os dados coletados da interação dos alunos no MV.

Finalmente, ressalta-se que os resultados dos níveis de motivação foram positivos no que concerne à utilização dos MV. Os índices de motivação apontados tanto pelo IMI quanto pelo EIC demonstraram valores próximos, e mesmo superiores a 5 pontos (em uma escala que vai de 1 a 7).

Além disso, foi demonstrado que o ambiente desenvolvido neste trabalho pode ser utilizado como uma alternativa viável para facilitar e superar alguns dos problemas relacionados à aprendizagem. Tanto as avaliações realizadas quanto os comentários dos alunos, demonstraram que a utilização do ambiente contribuiu para o processo de construção do conhecimento, constituindo-se de uma maneira alternativa e divertida para uma aprendizagem significativa dos conceitos e situações envolvidos.

O método proposto pode ser utilizado por pesquisadores da área que procuram uma alternativa aos questionários de autorrelato. Além disso, a atividade proposta, por meio da utilização do Arco de Maguerez pode ser facilmente adaptada para outros conteúdos.

6.1 LIMITAÇÕES

Embora a utilização dos MV na área educacional não signifique uma novidade, algumas dificuldades permanecem sem (ou de difícil) solução. Neste sentido, destacam-se como principais limitações do trabalho realizado, as seguintes questões:

- falta de conexão e/ou baixa qualidade de conexão: apesar do grande crescimento na conectividade de Internet ao redor do mundo e principalmente no Brasil, muitas escolas ainda “sofrem” com problemas de falta de conexão e sobretudo

baixa qualidade de conexão com a Internet, o que inviabilizam a utilização dos MV, ao menos no formato de *grid*, pois necessitam uma grande largura de banda.

- infraestrutura: o mesmo argumento deve ser considerado em relação aos equipamentos de *hardware*, que também evoluíram enormemente desde 2007 (ápice dos MV), mas que, no entanto, ainda hoje são limitados, principalmente considerando o contexto das escolas públicas (estaduais e municipais) brasileiras. Em escolas públicas de nível federal (contexto da pesquisa) a realidade é bem melhor do que na maioria das escolas, mas ainda assim foram encontradas dificuldades (tanto em termos de *hardware* como de conexão com a Internet);
- dispositivos móveis: um dos maiores problemas, na opinião do autor, é a limitação do acesso aos MV por meio da utilização de dispositivos móveis (principalmente *smartphones*), que vêm aparecendo como a fonte principal de acesso à Internet e em muitos casos o único dispositivo de acesso dos alunos, que cada vez menos utilizam computadores do tipo *desktop* em suas residências. Desde a publicação do artigo “Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel” (VOSS et al., 2013), muito pouco ou quase nada houve de avanço com relação aos *viewers* para dispositivos móveis. Aliás, pode-se dizer que houve um regresso, pois, importantes projetos que estavam em andamento na época, acabaram sendo descontinuados, caso do Pixiewer³⁴;
- custo de desenvolvimento: o desenvolvimento de uma única atividade demanda um grande período de tempo e esforço, sendo que o ideal é que se tenha uma equipe de desenvolvimento multidisciplinar;
- recursos do ambiente: reconhece-se que a atividade desenvolvida era trivial e poderia ser desenvolvida em um ambiente real, com um custo relativamente baixo. No entanto, a atividade desenvolvida em si, não era o propósito final e sim um meio para verificar a viabilidade do modelo proposto;
- isonomia dos grupos: houve uma falta de igualdade entre os grupos investigados, tanto na forma de condução da pesquisa, quanto forma de aplicação e perfil dos grupos. Embora, tenha sido objetivo inicial comparar diferentes níveis de ensino

³⁴ Originalmente disponível em < <http://pixiewer.com/>>

em diferentes instituições de ensino, a heterogeneidade da amostra limita de certa forma a pesquisa realizada.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Por fim, é importante ressaltar que apesar das limitações de tempo e das dificuldades encontradas, o objetivo do estudo foi alcançado, tanto com o desenvolvimento do MV quanto principalmente pela validação do método.

Neste sentido, aliando a experiência realizada e as opiniões dos participantes, tanto alunos como professores, é importante evidenciar que os MV têm limitações que precisam ser consideradas no desenvolvimento de novos trabalhos. O cenário indicado como ideal para desenvolver novas pesquisas envolvendo MV é utilizando um público (amostra) bem específico (com maturidade suficiente para não desvirtuar dos objetivos da atividade, assim recomenda-se no mínimo que seja aplicado para alunos do Ensino Médio), abordando um conteúdo também bem delimitado (que se adeque às especificidades do MV e não o contrário) e com excelentes condições tecnológicas, tanto em termo de *hardware* quanto de conexão com a Internet.

Assim, considerando tanto as limitações apontadas quanto a restrição de tempo, novas possibilidades de pesquisa podem ser consideradas, por exemplo:

- verificar a validade do modelo com as novas plataformas de MV que estão surgindo (e.g., Sansar³⁵ (ainda na versão beta));
- possibilitar a aplicação do modelo em laboratórios “offline”;
- desenvolver um *framework* para indicação dos níveis de motivação em tempo real, auxiliando os professores na tomada de decisão com relação aos alunos “desmotivados”.

³⁵ Disponível em < <https://www.sansar.com/> >.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, O. C. **Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de aprendizagem baseada em projetos**. 132 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- AGOSTINHO, M. R.; PERES, S. L.; SANTOS, J. W. Contribuição Inicial ao estudo da Motivação a partir da teoria de Maslow. **Revista Científica Eletrônica de Psicologia**, v. VI, n. 12, 2009.
- AHN, J.; GOBRON S.; GARCIA, D.; SILVESTRE, Q.; THALMANN, D.; BOULIC, R. An NVC Emotional Model for Conversational Virtual Humans in a 3D Chatting Environment. In: Springer, Berlin, Heidelberg, p. 47–57, 2012.
- AMARAL, É.; AVILA, B. G.; TAROUCO, L. M. R. Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no OpenSim. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, 2012.
- AMES, C. A. Motivation: What Teachers Need to Know. **Teachers College Record**, v. 91, n. 3, p. 409–421, 1990.
- AMORIM, M. J. V. **Visualização computacional como apoio à identificação do interesse do aluno em ambientes de EAD**. 169 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade : pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 5. ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2005.
- BAINBRIDGE, W. S. **Online Worlds: The Convergence of the Real and the Virtual**. London, UK: Springer, 2010.
- BARRETT, T.; MAC LABHRAINN, I.; FALLON, H. **Handbook of Enquiry and Problem-based Learning**. Galway: AISHE and CELT, 2005.
- BARTLE, R. A. **Designing Virtual Worlds**. New Riders, 2004.
- BATISTA, A.; GONZAGA, L. **Xote Ecológico**, 1989. Disponível em: <<http://luizluagonzaga.mus.br/site/2009/01/02/xote-ecolgico/>>
- BATISTA, P. A. R. **Os mundos virtuais no ensino e aprendizagem de física e química: casos do lançamento horizontal e da Lei de Le Chatelier**. 88 f. Relatório de Estágio de Mestrado em Ensino de Física e de Química, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2011.
- BAYLOR, A. L. Promoting motivation with virtual agents and avatars: role of visual presence and appearance. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1535, p. 3559–3565, 2009.

BELL, M. W. Toward a Definition of "Virtual Worlds". **Journal For Virtual Worlds Research**, v. 1, n. 1, 2008.

BENTO, J. J. F.; GONÇALVES, V. Ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem. **EduSer - Revista de educação**, v. 3, n. 1, p. 45–58, 2011.

BERCHT, M. Computação afetiva : vínculos com a psicologia e aplicações na educação. In: PRADO, O. Z.; FORTIM, I.; COSENTINO, L. (Eds.). **Psicologia & Informática : produções do III Psicoinfo e II jornada do NPPI**. 1ª ed. São Paulo: Conselho Regional de Psicologia, 2006. p. 106–115.

BERCHT, M. **Em direção a agentes pedagógicos com dimensões afetivas**. 152 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. P. **ESTRATÉGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. 33. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

BRANT-RIBEIRO, T.; CATTELAN, R. Tamanho Ótimo de Amostra para Análise do Desempenho de Estudantes em Ambientes Educacionais Ubíquos. In: **ANAIS DO XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2015)**, p. 31-40, 2015.

BROEKENS, J.; BRINKMAN, W. P. Affectbutton: Towards a standard for dynamic affective user feedback. In: **Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops, 2009. ACII 2009. 3rd International Conference on**. IEEE, 2009. p. 1-8.

CALVO, R. A.; D’MELLO, S. Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. **IEEE Transactions on affective computing**, v. 1, n. 1, p. 18-37, 2010.

CANTO FILHO, A. B. **MOTRAC : modelo de trajetórias de aprendizagem conceitual**. 135 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

CAPES. **Pibid - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**. 2008. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em: 8 ago. 2017.

CARGILL, S. **Historical Timeline of Instructional Technology**. 2011. Disponível em: <<https://cargill-edt600.wikispaces.com/History>>. Acesso em: 27 out. 2016.

CHANEL, É. **Grandes temas da pedagogia**. Rio de Janeiro, RJ: Francisco Alves, 1977.

Chiang, T. H. C.; Yang, S. J. H.; Huang, C. S. J.; Liou, H.-H. Student motivation and achievement in learning English as a second language using Second Life. **Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)**, v. 6, n. 1, p. 1–17, 2014.

CLIFFORD, M. **Top 20 uses of Virtual Worlds in Education**. 2012. Disponível em: <<http://www.opencolleges.edu.au/informed/features/top-20-uses-of-virtual-worlds-in-education/>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

CORDEIRO, J. M. P. O xote ecológico de Luiz Gonzaga e a educação ambiental na escola: uma experiência com alunos do ensino fundamental. **Geosaberes**, v. 3, n. 5, p. 21–29, 2012.

COSTA, P. P. **Estudo do Processo de Co-Construção de Conhecimento em um Contexto de Ensino Fundamentado em Modelagem**. 122 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.

DAMÁSIO, A. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DAMÁSIO, A. **E o cérebro criou o homem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DE FREITAS, S.; REBOLLEDO-MENDEZ, G.; LIAROKAPIS, F.; MAGOULAS, G.; POULOVASSILIS, A. Learning as immersive experiences: Using the four-dimensional framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. **British Journal of Educational Technology**, v. 41, n. 1, p. 69–85, 2010.

DE VICENTE, A.; PAIN, H. Motivation Diagnosis in Intelligent Tutoring Systems. In: Springer Berlin Heidelberg, 1998. p. 86–95.

DE VICENTE, A.; PAIN, H. Informing the Detection of the Students' Motivational State: An Empirical Study. In: Springer, Berlin, Heidelberg, 2002. p. 933–943.

DEDE, C. Immersive interfaces for engagement and learning. **Science**, v. 323, n. 5910, p. 66–69, 2009.

DEL SOLDATO, T.; DU BOULAY, B. Implementation of motivational tactics in tutoring systems. **Journal of Interactive Learning**, v. 6, n. 4, 1995.

DICKEY, M. D. Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. **British Journal of Educational Technology**, v. 36, n. 3, p. 439–451, 2005.

DIONISIO, J. D.; GILBERT, R. 3D Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 45, n. 3, p. 1–38, 2013.

DORNYEI, Z.; OTTÓ, I. Motivation in action: A process model of L2 motivation. 1998.

DOWNEY, L. **Well-being Technologies: Meditation Using Virtual Worlds**. 2015. Nova Southeastern University, 2015.

DU BOULAY, B.; DEL SOLDATO, T. Implementation of Motivational Tactics in Tutoring Systems: 20 years on. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 26,

n. 1, p. 170–182, 2016.

DUNCAN, I.; MILLER, A.; JIANG, S. A taxonomy of virtual worlds usage in education. **British Journal of Educational**, 2012.

ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A.; SCHIEFELE, U. Motivation to succeed. 1998.

FALCÃO, D. **Webconferência Interativa - Metodologias Ativas e Tecnologias Educacionais**. Santa Maria, RS, IFFarroupilha, 2016. Disponível em: <http://portal.iffarroupilhaead.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/Met-Ativas-Tec-Digitais-iffar_2016_11_29_denia.pdf>

FONSECA, A. M.; BRITO, António de Paula. Propriedades psicométricas da versão portuguesa do Intrinsic Motivation Inventory (IMI_p) em contextos de actividade física e desportiva. **Análise Psicológica**, v. 19, n. 1, p. 59–76, 2001.

FRADE, R. V. C.; NETO, F. M. M.; DE LIMA, R. W.; DE LIMA, R. M.; DA SILVA, L. C. N.; DE SOUZA, R. C. Um Ambiente Virtual 3D Multiagente com Recomendação Personalizada de Objetos de Aprendizagem. In: **Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. p. 1068-1077. 2014.

FRANÇA, R. M. **Ambiente gamificado de aprendizagem baseada em projetos**. 169 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

FREEMAN, A.; ADAMS BECKER, S.; HALL, C. **2015 NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A Horizon Project Regional Report**. Austin, Texas. Disponível em: <<http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-technology-outlook-brazilian-universities-PT.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

FREITAS, J. M. A. S.; SOUZA, J. M. S.; DUDU, R. E. S.; LIMA, J. F. Xote Ecológico de Luiz Gonzaga para Estudar o Tema Poluição no 6º Ano do Ensino Fundamental II: Estudo de Caso. In: **Anais do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Recife, PE: Faculdade Senac PE, 2014.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. **Revista Fronteiras da Educação**, v. 1, n. 2, p. 1–27, 2012.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, A. C. COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA? In: **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002. p. 44–57.

GIRVAN, C.; LESTER, J. **OpenSimulator Community Conference 2016: Virtual Robotics: Creating, Collaboratin...** 2016. Disponível em: <<https://opensimulatorcommunity20162882.sched.com/event/8yI8/virtual-robotics-creating-collaborating-and-constructionist-learning-in-a-virtual-world>>. Acesso em: 30 dez. 2016.

GOBRON, S.; AHN, J.; GARCIA, D.; SILVESTRE, Q.; THALMANN, D.; BOULIC, R.. An Event-Based Architecture to Manage Virtual Human Non-Verbal Communication in 3D Chatting Environment. In: **Proceedings of the 7th international conference on Articulated Motion and Deformable Objects**. Springer-Verlag, 2012. p. 58–68.

GONZALEZ-SANCHEZ, J.; CHAVEZ-ECHEAGARAY, M. E.; GIBSON, D.; ATKINSON, R. Multimodal affect recognition in virtual worlds: Avatars mirroring user's affect. In: **Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on**. IEEE, 2013. p. 724-725.

GUMP, A. W. **Facilitating Motivation in a Virtual World Within a Second Language Acquisition Classroom**. 175 f. Tese de Doutorado. University of South Florida, 2015. Disponível em: <<http://scholarcommons.usf.edu/etd/5490>>.

HERBERT, B. **Virtual world teaching: education gadgets of the future -Epigram**. 2017. Disponível em: <<http://epigram.org.uk/lead-article/2017/02/virtual-world-teaching-education-gadgets-future>>. Acesso em: 6 abr. 2017.

HERPICH, F.; NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; MEDINA, R. D. Three-Dimensional Virtual Environment and NPC: A Perspective about Intelligent Agents Ubiquitous. In: NETO, F. M. M.; DE SOUZA, R.; GOMES, A. S. (Eds.). **Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning**. Hershey PA: IGI Global, 2016. p. 510–536.

HERPICH, F.; TAROUCO, L. M. R. Engajamento de Usuários em Mundos Virtuais: uma Análise Teórica-Prática. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 14, n. 1, 2016.

HORA, H. R. M. da; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 85–103, 2010.

HYPERGRID, B. **2017 OpenSim Grid Statistics**. 2017. Disponível em: <<http://www.hypergridbusiness.com/2017/02/february-monthly-stats-report-opensim-grids-gain-more-hypergrid-active-users/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

IEPSEN, E. F. **Ensino de algoritmos : detecção do estado afetivo de frustração para apoio ao processo de aprendizagem**. 157 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

INFOGRAPHICS, E. T. **Timeline of Educational Technology in Schools Infographic - e-Learning Infographics**. 2014. Disponível em: <<http://elearninginfographics.com/timeline-of-educational-technology-in-schools-infographic/>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

IVORY, J. D. **Virtual Lives: A Reference Handbook**. Santa Barbara: ABC-CLIO, 2012.

IWS. **Internet Usage Statistics**. 2018. Disponível em: <<https://www.internetworldstats.com/stats.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A.;

- HALL, C. **HNMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition**. Austin, Texas. 2016.
- JONASSEN, D. Designing Constructivist Learning Environments. In: **Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory**. v. 2. p. 215–239.
- JUNG, C. F. **Metodologia científica - Ênfase em Pesquisa Tecnológica**, 2004.
- KELLER, J. M. Motivational Design of Instruction. In: REIGELUTH, C. M. (Ed.). **Instructional design theories and models: An overview of their Current Status**. New Jersey. p. 383–434. 1983.
- KELLER, J. M.; SUZUKI, K. Use of ARCS motivation model in courseware design. In: JONASSEN, David H. (Ed.). **Instructional designs for microcomputer courseware**. Hillsdale: L. Erlbaum Associates, 1988.
- KELLER, J. M. Development and use of the ARCS model of instructional design. **Journal of Instructional Development**, v. 10, n. 3, p. 2–10, 1987.
- KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach**. Tallahassee: Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010.
- KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.
- KOSTER, R. **Terra Nova: A virtual world by any other name?** 2004. Disponível em: <http://terranova.blogs.com/terra_nova/2004/06/a_virtual_world.html>. Acesso em: 3 jun. 2016.
- KUTZKE, A. R. **Informática educacional e a mediação do erro na educação : um estudo teórico-crítico e uma proposta de instrumento computacional**. 197 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2015.
- LEPPER, M. R.; WOOLVERTON, M.; MUMME, D. L.; GURTNER, J. Motivational techniques of expert human tutors: Lessons for the design of computer-based tutors. In: DERRY, Sharon J. (Ed.). **Computers as cognitive tools**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1993. p. 75–105.
- LIVINGSTONE, D.; KEMP, J.; EDGAR, E. From Multi-User Virtual Environment to 3D Virtual Learning Environment. **ALT-J**, v. 16, n. 3, p. 139–150, 2008.
- LONGHI, Magalí Teresinha. **Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem**. 273 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- LOPES, C. S. G. **Aprendizagem ativa na formação do engenheiro: a influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica**. 190 f. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2016.
- MAEHR, M. L.; MEYER, H. A. Understanding Motivation and Schooling: Where We've

- Been, Where We Are, and Where We Need to Go. **Educational Psychology Review**, 1997.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo, 2003.
- MARINS, C. N. M.; CÔRREA, E. M.; SANTANA, R. G. Iniciação à Engenharia - Um programa para a diminuição da evasão de alunos. In: **Anais do 28º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Fortaleza/CE, 2010.
- MCAULEY, E.; DUNCAN, T.; TAMMEN, V. V. Psychometric Properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a Competitive Sport Setting: A Confirmatory Factor Analysis. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 60, n. 1, p. 48–58, 1989.
- MCCLURE, G.; CHANG, M.; LIN, F. MAS Controlled NPCs in 3D Virtual Learning Environment. In: **2013 International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems**, 2013.
- MERCHANT, Z.; GOETZ, E. T.; CIFUENTES, L. KEENEY-KENNICUTT, W.; DAVIS, T. J. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. **Computers & Education**, v. 70, p. 29–40, 2014.
- MONTEIRO, V.; MATA, L.; PEIXOTO, F. Intrinsic Motivation Inventory: Psychometric Properties in the Context of First Language and Mathematics Learning. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 28, n. 3, p. 434–443, 2015.
- MOORE, D.; THOME, M.; HAIGH, K. **Scripting your world: the official guide to second life scripting**. 1st. ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2008.
- MORETTI, G.; SCHLEMMER, E. Virtual Learning Communities of Practice in Metaverse. In: ZAGALO, N.; MORGADO, L.; BOA-VENTURA, A. (Eds.). **Virtual Worlds and Metaverse Platforms: New Communication and Identity Paradigms**. IGI Global, 2012. p. 149–165.
- MORGADO, L. Os mundos virtuais e o ensino-aprendizagem de procedimentos. **Educação & Cultura Contemporânea**, v. 6, n. 13, p. 35–48, 2009.
- NAGHIZADEH, M.; MORADI, H. A model for motivation assessment in intelligent tutoring systems. In: **2015 7th Conference on Information and Knowledge Technology (IKT)**, 2015.
- NEVIAROUSKAYA, A.; PRENDINGER, H.; ISHIZUKA, M. EmoHeart: Conveying Emotions in Second Life Based on Affect Sensing from Text. In: **Advances in Human-Computer Interaction**, 2010.
- NUNES, F. B. HERPICH, F.; TAROUCO, L. M. R.; DE LIMA, J. V. Monitoramento e Avaliação de Estudantes em Mundos Virtuais. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 14, n. 1, 2016. a.
- NUNES, F. B.; HERPICH, F., PASCHOAL, L. N.; DE LIMA, J. V.; TAROUCO, L. M. R. Systematic Review of Virtual Worlds applied in Education. In: **Anais do XXVII Simpósio**

Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), p. 1-10, 2016b.

NUNES, F. B. **Um método de ensino pautado na aprendizagem integrada aos mundos virtuais e princípios do mastery learning**. 225 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

NUNES, F. B.; ZUNGUZE, M. C.; HERPICHM F.; ANTUNES; F. F.; NICHELE, A. G.; TAROUCO, L. M. R.; DE LIMA, J. V. Perceptions of pre-service teachers about a Science Lab developed in OpenSim. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 5, n. 5, p. 71–94, 2017.

NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; CAZELLA, S. C. Mineração de dados educacionais e Mundos Virtuais: um estudo exploratório no OpenSim. In: **ANAIS DOS WORKSHOPS DO IV CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2015)**, p. 1044-1053, 2015.

OKUTSU, M.; DELAURENTIS, D.; BROPHY, S.; LAMBERT, J. Teaching an aerospace engineering design course via virtual worlds: A comparative assessment of learning outcomes. **Computers & Education**, v. 60, n. 1, p. 288–298, 2013.

OPENSIM. **Página oficial da ferramenta**. Disponível em: <http://opensimulator.org/>. Acesso em: Agosto, 2016.

PARELLADA, I. L.; RUFINI, S. É. O uso do computador como estratégia educacional: relações com a motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 26, n. 4, p. 743–751, 2013.

PEREIRA, A. **Affective-Recommender: um Sistema de Recomendação Sensível ao Estado Afetivo do Usuário**. 73 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

PESSOA, F. M. M. **Aprendizagem imersiva em mundos virtuais**. 79 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco. 2013.

PICARD, R. W. **Affective Computing**. 1995.

PINTRICH, P. R.; SMITH, D. A. F.; GARCIA, T.; MCKEACHIE, W. J. Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Mslq). **Educational and Psychological Measurement**, v. 53, n. 3, p. 801–813, 1993.

PINTRICH, P. R. Motivation and Classroom Learning. In: **Handbook of Psychology**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

PINTRICH, P. R.; SMITH, D. A. F.; GARCIA, T.; MCKEACHIE, W. J. **A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)**. 1991.

PINTRICH, P. R.; MARX, R. W.; BOYLE, R. A. Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of Educational research**, 1993.

PIOVESAN, S. D. **Sistema Imersivo para Inclusão de Pessoas com Deficiência no Mercado de Trabalho**. 132 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of engineering education**, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004.

PRIOR, A. **O que é Tecnologia Educacional?** 2011. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/educacao_a_distancia/tecnologia-educacional>. Acesso em: 10 jul. 2016.

REATEGUI, E. **Estudo de caso - Seminário de Metodologia**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QdXhUKWXkzE>>. Acesso em: 6 jun. 2016.

REBOLLEDO-MENDEZ, G.; DE FREITAS, S. Attention modeling using inputs from a Brain Computer Interface and user-generated data in Second Life. In: **PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP OF AFFECTIVE INTERACTION IN NATURAL ENVIRONMENTS (AFFINE)**, 2008.

REBOLLEDO-MENDEZ, G.; BURDEN, D.; DE FREITAS, S. A Model of Motivation for Virtual-Worlds Avatars. In: **Springer Berlin Heidelberg**, 2008. p. 535–536.

REINHARD, C. D. Virtual Worlds and Reception Studies: Comparing Engagements. In: ZAGALO, Nelson; MORGADO, Leonel; BOA-VENTURA, Ana (Eds.). **Virtual Worlds and Metaverse Platforms: New Communication and Identity Paradigms**. IGI Global, 2012. p. 117–136.

ROBB, C. **THE IMPACT OF MOTIVATIONAL MESSAGES ON STUDENT PERFORMANCE IN COMMUNITY COLLEGE ONLINE COURSES**. 167 f. Tese de Doutorado, Graduate College of the University of Illinois, 2010.

RYAN, R. M. Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 43, n. 3, p. 450–461, 1982.

SABOURIN, J. L.; LESTER, J. C. Affect and Engagement in Game-Based Learning Environments. **IEEE Transactions on Affective Computing**, v. 5, n. 1, p. 45–56, 2014.

SCHEUCHER, B.; BAILEY, P. H.; GÜTL, C.; HARWARD, J. V. Collaborative Virtual 3D Environment for Internet-Accessible Physics Experiments. **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 5, n. 5, p. 65–71, 2009.

SCHLEMMER, E.; BACKES, L. **Learning in Metaverses**. IGI Global, 2015.

SCHMEIL, A. **Designing Collaboration Experiences for 3D Virtual Worlds**. 226 f. Tese de Doutorado. Faculty of Communication Sciences, Università della Svizzera italiana, 2012.

SCHROEDER, R. Defining Virtual Worlds and Virtual Environments. **Journal For Virtual Worlds Research**, v. 1, n. 1, 2008.

SCHUURINK, E. L.; TOET, A. Effects of third person perspective on affective appraisal and engagement: Findings from SECOND LIFE. **Simulation & Gaming**, v. 41, n. 5, p. 724-742, 2010.

SDT. **Intrinsic Motivation Inventory (IMI)**. 2016. Disponível em: <<http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

Second Life Grid Survey. 2017. Disponível em: <<http://gridsurvey.com/economy.php>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

SMART, Technologies EMEA. **The history of technology in education - YouTube**. 2011. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UFwWWsz_X9s>.

TAROUCO, L.; TIBOLA, L.; VOSS, G.; AVILA, B.; SGOBBI, F. Virtual laboratory for promoting engagement and complex learning. In: **E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education**. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2014, p. 1933-1938.

THUMS, J. **Acesso à realidade: técnicas de pesquisa de pesquisa e construção do conhecimento**. Canoas: ULBRA, 2003.

TSIGILIS, N.; THEODOSIOU, A. Temporal Stability of the Intrinsic Motivation Inventory. **Perceptual and Motor Skills**, v. 97, n. 1, p. 271–280, 2003.

VOSINAKIS, S.; KOUTSABASIS, P.; ZAHARIAS, P.; BELK, M. Problem-based Learning in Virtual Worlds: Two Case Studies in User Interface Design. In: CHILDS, M.; WITHNAIL, G. (Eds.). **Experiential learning in virtual worlds-Exploring the complexities**, p. 1-21, 2012.

VOSS, G. B.; NUNES, F. B.; HERPICH, F.; MEDINA, R. D. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel. In: **Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, p. 12-21, 2013.

VOSS, G. B. **TCN5 - Teaching Computer Networks in a Free Immersive Virtual Environment**. 159 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

VOSS, G. B.; FRANZEN, E.; BERCHT, M. Explorando a motivação na utilização de mundos virtuais. In: **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, p. 1116-1125, 2016.

WEHNER, A. K.; GUMP, A. W.; DOWNEY, S. The effects of Second Life on the motivation of undergraduate students learning a foreign language. **Computer Assisted Language Learning**, v. 24, n. 3, p. 277–289, 2011.

WEHNER, A. K. **Exploring the Relationship of Motivation, Anxiety, and Virtual Worlds in the Experiences of Two Spanish Language Learners: A Case Study**. 244 f. Tese de Doutorado. College of Arts & Sciences and College of Education, University of South Florida, 2014.

YILMAZ, R. M.; BAYDAS, O.; KARAKUS, T.; GOKTAS, Y. An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. **Computers & Education**, v. 88, n. C, p. 256–267, 2015.

APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES

Artigos completos publicados em periódicos:

1. NUNES, F. B.; ZUNGUZE, M. C.; HERPICH, F.; **VOSS, G. B.**; TAROUCO, L. M. R.; LIMA, J. V. Teaching Sciences in Virtual Worlds with Mastery Learning: A Case of Study in Elementary School. INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED ENGINEERING RESEARCH AND SCIENCE, v. 5, p. 191-211, 2018.
2. **VOSS, G. B.**; TIBOLA, L. R. ; ZUNGUZE, M. C. ; TAROUCO, L. M. R. ; BERCHT, M. . Investigando a Dimensão Afetiva nos Mundos Virtuais 3D. **REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (RENOTE)**, v. 15, p. 1-10, 2017.
3. NUNES, F. B.; HERPICH, F.; DO AMARAL, É. M. H.; **VOSS, G. B.**; ZUNGUZE, M. C.; MEDINA, R. D.; TAROUCO, LIANE M. R. A dynamic approach for teaching algorithms: Integrating immersive environments and virtual learning environments. **COMPUTER APPLICATIONS IN ENGINEERING EDUCATION** JCR, v. 25, p. 732-751, 2017.
4. HERPICH, F. ; NUNES, F. B. ; **VOSS, G. B.** ; SINDEAUX, P. ; TAROUCO, L. M. R. ; LIMA, J. V. . Realidade Aumentada em Geografia: uma atividade de orientação no ensino fundamental. **REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (RENOTE)**, v. 15, p. 1-10, 2017.
5. **VOSS, G. B.**; NUNES, F. B. ; HERPICH, F. ; MEDINA, R. D. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel e web viewers. **Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 2, p. 24-42, 2014.

Livro publicado:

1. KRASSMANN, A. ; AMARAL, E. M. H. ; NUNES, F. B. ; **VOSS, G. B.** ; ZUNGUZE, M. C. . Handbook of Research on Immersive Digital Games in Educational Environments. 1. ed. Hershey, PA: IGI Global, 2018. v. 1. 680p.

Capítulos de livros publicados:

1. NUNES, FELIPE BECKER; HERPICH, FABRICIO; VOSS, GLEIZER BIERHALZ; MEDINA, ROSECLEA DUARTE. A Perspective about the Application of Quality of Context in U-Learning Environments. In: Francisco Milton Mendes Neto; Rafael de Souza; Alex Sandro Gomes (Org.). Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning. 1ed.: IGI Global, 2016, p. 410-432.
2. HERPICH, FABRICIO; NUNES, FELIPE BECKER; VOSS, GLEIZER BIERHALZ; MEDINA, ROSECLEA DUARTE. Three-Dimensional Virtual Environment and NPC:. In: Francisco Milton Mendes Neto; Rafael de Souza; Alex Sandro Gomes;. (Org.). Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning. 1ed.: IGI Global, 2016, v. , p. 510-536.

Trabalhos completos publicados em anais de congressos:

1. NUNES, F. B. ; VOSS, G. B. ; HERPICH, F. ; SINDEAUX, P. ; TAROUCO, L. M. R. ; LIMA, J. V. . Implementação e análise de um ambiente 3D para o ensino de Geografia. In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife/PE. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), 2017. v. 1. p. 766-775.
2. VOSS, GLEIZER B.; NUNES, FELIPE B.; HERPICH, FABRICIO; TAROUCO, LIANE M. R.; BERCHT, MAGDA. O papel dos personagens não jogáveis nos mundos virtuais. In: XXV Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, 2017, Gramado/RS. Anais do XXV Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, 2017. v. 1. p. 198-207.
3. BERCHT, MAGDA; VOSS, GLEIZER; FRANZEN, EVANDRO. Explorando a motivação na utilização de mundos virtuais. In: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016, Uberlândia. org.crossref.xschema._1.Title@1834d1f. p. 1116.

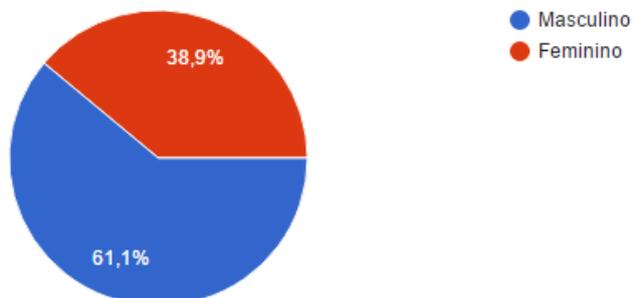
4. NUNES, FELIPE BECKER; **VOSS, GLEIZER** ; CAZELLA, SÍLVIO . Mineração de dados educacionais e Mundos Virtuais: um estudo exploratório no OpenSim. In: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015, Maceió, 2015. p. 1044-1053.

5. **BIERHALZ VOSS, GLEIZER**; OLIVEIRA, VANDERLAN ; BECKER NUNES, FELIPE ; HERPICH, FABRÍCIO ; DUARTE MEDINA, ROSECLEA ; BERCHT, MAGDA . Construção e Análise de um Mundo Virtual 3D para o Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores. In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2014, Dourados. p. 322-10.

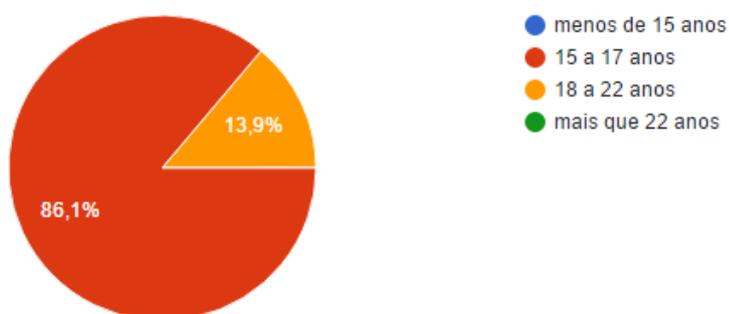
6. NUNES, FELIPE B. ; HERPICH, FABRICIO ; **VOSS, GLEIZER B.** ; MEDINA, ROSECLEA D. ; LIMA, J. V. ; TAROUCO, L. M. R. . Laboratório Virtual de Química: uma ferramenta de estímulo à prática de exercícios baseada no Mundo Virtual OpenSim. In: 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) - 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2014, Dourados, MS. Anais do 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2014. p. 1-10.

APÊNDICE B – PERFIL DOS ALUNOS – ESTUDO DE CASO PILOTO

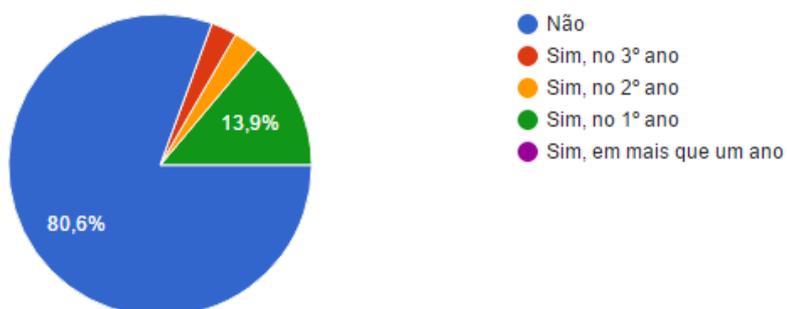
Sexo (36 respostas)



Idade (36 respostas)

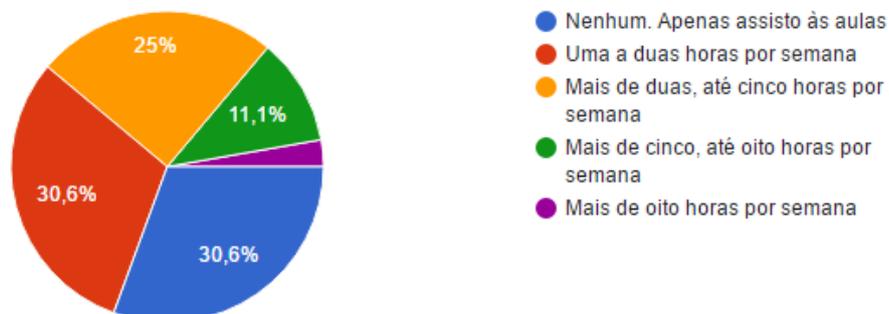


Você já reprovou alguma vez no curso? (36 respostas)



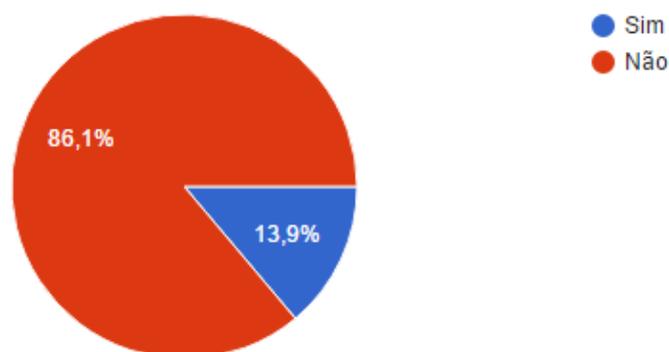
Atualmente, quanto tempo por semana você tem dedicado, em média, aos seus estudos, excetuando-se as horas aula no curso?

(36 respostas)



Você já utilizou um Mundo Virtual 3D (ex. SecondLife, OpenSimulator)?

(36 respostas)



APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Pelo presente, convido-o(a) para participar da pesquisa intitulada: “Identificando Motivação em um Mundo Virtual 3D”. Este projeto faz parte da Tese de Doutorado desenvolvida no programa de *Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*.

A pesquisa tem como objetivo “desenvolver um modelo de identificação da motivação dos alunos em interação em um Mundo Virtual (MV)”, sendo analisados aspectos motivacionais que podem resultar em possíveis melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Ela será aplicada no ano de _____ com os alunos da(s) turma(s) _____ da disciplina de _____ – oferecida pela instituição _____ e ministrada pelo(a) professor(a) _____.

Todos os instrumentos a serem aplicados serão mantidos em sigilo, servindo apenas para os fins da pesquisa, não se revelando os nomes dos participantes. As aulas ocorrerão normalmente para todos alunos, alterando somente a forma de interação no ambiente, onde uma das turmas irá utilizar o MV.

Ressalta-se que todos os materiais da disciplina serão fornecidos igualmente tanto no MV quanto no formato tradicional, assim como todas avaliações e tarefas realizadas na disciplina. Desta forma, todo o processo seguirá a ocorrer normalmente e a pesquisa será realizada sem interferir no andamento das atividades.

A sua participação não oferece risco algum. Caso seja verificado algum constrangimento durante os encontros, o pesquisador irá intervir, direcionando o assunto tratado. É-lhe garantido, também:

- receber resposta a qualquer pergunta, ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;

- poder retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo;
- que você não será identificado quando da divulgação dos resultados e que todas as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa;
- que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Este termo documento deverá ser assinado em duas vias, sendo que uma delas será retida pelo sujeito da pesquisa e a outra pelo pesquisador. O responsável pela pesquisa é o doutorando Gleizer Bierhalz Voss, seu e-mail é gleizer.voss@gmail.com, e seu celular é (055) 98431-9171.

Pelo presente termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação ou de meu responsabilizado nesta pesquisa, pois fui devidamente informado(a), de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos instrumentos de coletas de informação que serão utilizados, dos riscos e benefícios, conforme já citados neste termo.

_____, ____ / ____ / ____

Nome do(a) aluno(a):

Nome do(a) responsável:

Data de Nascimento:

E-mail:

Assinatura do(a) responsável:

Pesquisador: Gleizer Bierhalz Voss

Assinatura:

APÊNDICE D – ROTEIRO DA ENTREVISTA SOBRE O USO DO MV

1. De uma forma geral, o que você achou do Mundo Virtual (MV)? Da interface, do seu uso, etc.
2. É adequado para a disciplina em que foi utilizado (Redes de Computadores)?
3. Como você analisa a ação e recursos disponibilizados no MV para abordar o conteúdo?
4. Como você acha que se saiu nos testes? Por que?
5. Ainda com relação aos pré e pós testes, você considerou difícil/extenso?
6. Já com relação ao questionário sobre motivação, o que você achou?
7. Você gostaria de continuar utilizando o MV na disciplina? E em outras (ex. Química, Física, Matemática, Português, Manutenção, Robótica, etc.)?
8. Quais são os pontos fortes e negativos que você considera sobre o MV?
9. Você considera o conteúdo abordado importante (endereçamento IP e IPV6)?
10. Por que você acha que a turma não se saiu “bem” nos testes?

Caso queira deixar algum comentário positivo/negativo, sugestões:

APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO MSLQ

O questionário original está disponível em: <https://goo.gl/forms/J4gZ5aj4SF8wLPIf2>

Pesquisa sobre Motivação em Mundos Virtuais 3D

Prezado(a) participante,

As informações aqui coletadas serão utilizadas em um estudo sobre "Motivação" como parte da Tese do doutorando Gleizer Bierhalz Voss desenvolvida no programa de Pós Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sob orientação da Profª Drª Magda Bercht.

Precisamos coletar alguns dados das suas interações com o Mundo Virtual 3D, aplicar um questionário para identificar tanto o seu perfil quanto a sua motivação, além de realizar um pré e pós teste por meio de questões objetivas.

A participação neste trabalho é voluntária e em nenhum momento seu nome será citado nos resultados apresentados.

Gostaríamos de solicitar o seu auxílio na pesquisa respondendo o questionário que segue, ao respondê-lo você estará concordando em participar da pesquisa.

*Obrigatório

Turma *

3º MSI A

3º MSI B

PRÓXIMA

Pesquisa sobre Motivação em Mundos Virtuais 3D

*Obrigatório

MSQL - Motivated Strategies for Learning Questionnaire

Este questionário refere-se à sua motivação e atitudes em relação às disciplinas que está cursando atualmente.

Por favor, procure responder cada questão, assinalando o número da escala que mais se aproxima do seu jeito de estudar e dos motivos que o(a) conduzem à aprendizagem.

Não é necessário que você se identifique;

NÃO EXISTEM RESPOSTAS CERTAS OU ERRADAS;

Assinale sempre apenas uma única opção em cada questão.

Se você achar que a afirmação é muito verdadeira para você, marque 7; se a afirmação não for nada verdadeira para você, marque 1. Se a afirmação é mais ou menos verdadeira para você, escolha um número entre 1 e 7 que melhor o(a) descreva.

42. Ao estudar para este curso, muitas vezes eu reservo um tempo para discutir o material das disciplinas com um grupo de colegas da turma. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Nada verdadeiro	<input type="radio"/>	Muito verdadeiro						

VOLTAR

ENVIAR