

TONI AMORIM DE OLIVEIRA

**Desenvolvimento de uma metodologia de ensino, baseada na teoria das
inteligências múltiplas viabilizada pelo uso de tecnologias de
informação e comunicação.**

TONI AMORIM DE OLIVEIRA

Desenvolvimento de uma metodologia de ensino, baseada na teoria das inteligências múltiplas viabilizada pelo uso de tecnologias de informação e comunicação.

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira - UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Elétrica. Especialidade: Automação.

Prof. Dr. Alexandre César Rodrigues da Silva

Orientador

Prof. Dr. Norian Marranghello

Co-orientador

Ilha Solteira – SP

2016

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Desenvolvimento de uma metodologia de ensino, baseada na teoria das inteligências múltiplas viabilizada pelo uso de tecnologia de informação e comunicação.

AUTOR: TONI AMORIM DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: ALEXANDRE CESAR RODRIGUES DA SILVA

CO-ORIENTADOR: NORIAN MARRANGHELLO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em ENGENHARIA ELÉTRICA, área: AUTOMAÇÃO, pela Comissão Examinadora:



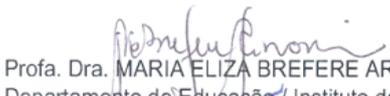
Prof. Dr. NORIAN MARRANGHELLO

Departamento de Ciência de Computação e Estatística / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas



Prof. Dr. ALEDIR SILVEIRA PEREIRA

Departamento de Ciências de Computação e Estatística / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas



Profa. Dra. MARIA ELIZA BREFERE ARNONI

Departamento de Educação / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas



Prof. Dr. LUCIMAR SASSO VIEIRA

Departamento de Computação / Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto



Prof. Dr. TIAGO DE OLIVEIRA

Departamento de Ciência e Tecnologia / Universidade Federal de São Paulo

Ilha Solteira, 25 de abril de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Oliveira, Toni Amorim de.

O482d Desenvolvimento de uma metodologia de ensino, baseada na teoria das inteligências múltiplas viabilizada pelo uso de tecnologias de informação e comunicação / Toni Amorim de Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
157 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Automação, 2016

Orientador: Alexandre César Rodrigues da Silva

Co-orientador: Norian Marranghello

Inclui bibliografia

1. Laboratórios virtuais. 2. Metodologia de ensino. 3. Moodle.

*Aos meus filhos: Verônica Alegre Amorim e Gabriel Alegre Amorim.
E a minha mãe Marta de Amorim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para concluir esse trabalho, pois sem ele sei que nada seria possível. Tudo posso naquele que me fortalece (Filipenses 4:13).

Este trabalho foi fruto de uma longa jornada de horas de pesquisa, e sem muitas pessoas, certamente eu não conseguiria. Por isso, expresso meus sinceros agradecimentos:

Agradeço a Universidade do Estado de Mato Grosso, pela possibilidade de me dedicar integralmente a realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador, o professor Dr. Alexandre César Rodrigues da Silva pela ajuda e orientação. Em especial gostaria de agradecer ao meu co-orientador o professor Dr. Norian Marranghello pela orientação e ajuda, suas sugestões e críticas contribuíram significativamente para a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos Leandro Tapparo Stefanini, Eduardo de Paula Nascimento e Ronaldo dos Santos Pereira, com quem nesses últimos meses compartilhei os resultados bons e ruins desta pesquisa durante horas de trabalho dentro do laboratório. A vocês meus amigos meu muito obrigado, que Deus os recompense pela ajuda dada a mim.

Agradeço aos servidores administrativos da Unesp/Ibilce e Unesp/Feis pelo apoio nesses anos de realização deste trabalho. Em especial agradeço aos servidores Getúlio, Thiago, Adriana e Olga, tanto pela ajuda técnica quanto pelas longas conversas que me descontraíam sempre que eu precisava.

Agradeço a minha mãe, aos meus irmãos Élcio, Roberto e Rita (em Memória) e a minha sobrinha Jô pelo apoio nesses anos todos. Esta é a realização de um sonho deles também.

Agradeço aos professores José Aparecido Viana, Paulo Roberto Toro, Osvaldo Ishizava, Kátia Cristina Silva Paulo, Regiane Sousa, Geraldo Zafalon, Thilda Dourado, Fernando Yoiti Obana, Aledir Silveira Pereira e Norian Marranghello por terem gentilmente cedidos suas aulas para que pudéssemos realizar os testes do laboratório desenvolvido.

Encerro agradecendo a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho, seja com uma ideia, um incentivo ou um momento de descontração que muitas vezes me deram forças para continuar.

*"Combati o bom combate, acabei a carreira,
guardei a fé".*

2 Timóteo 4:7

RESUMO

Os laboratórios virtuais são ambientes de desenvolvimento interativos para criar e conduzir experimentos simulados e controlados cujos resultados dependem dos dados de entrada definidos pelo usuário. Neste trabalho descreve-se o desenvolvimento de uma metodologia de aprendizagem, baseada na teoria das inteligências múltiplas, aplicada em um laboratório virtual em ambiente 3D utilizando o *software* OpenSim, integrado ao MOODLE. Neste trabalho descreve-se também o desenvolvimento de objetos de aprendizagem denominados Virtualab e Karnavit que integram o laboratório virtual. O objeto de aprendizagem Virtualab tem por objetivo proporcionar apoio pedagógico, por meio de textos, vídeos e imagens *on line*, a professores e alunos que utilizam o laboratório virtual desenvolvido neste trabalho. O objeto de aprendizagem Karnavit é voltado ao ensino de mapa de Karnaupt. As atividades propostas para testes no ambiente 3D foram desenvolvidas com base na teoria das inteligências múltiplas combinadas com tecnologias de informação e comunicação (TIC). A possibilidade de associar a aplicação da Teoria das Inteligências Múltiplas as TICs tem por objetivo possibilitar uma maior abrangência à Teoria das Inteligências Múltiplas, especificamente no campo da educação, a partir da disponibilização de ferramentas que auxiliam no estímulo de uma ou mais inteligências múltiplas. Neste trabalho também são apresentados e discutidos, no capítulo 7, os resultados obtidos na utilização e testes do laboratório, por alunos da Unesp, Unemat, Fatec, Unorp e Unirp. Também são apresentadas no capítulo 8 as conclusões desta pesquisa.

Palavras-chave: Ambientes Virtuais 3D. Learning Management Systems. OpenSim. Moodle.

ABSTRACT

Virtual laboratory are interactive development environments to create and conduct simulation experiments and controlled the results depend on the user-defined input data. This work describes the development of a methodology of learning, based on the theory of multiple intelligences, applied in a virtual laboratory in 3D environment using the *software* OpenSim, integrated with Moodle. This work also describes the development-called learning objects and Virtualab Karnavit comprising the virtual laboratory. The learning object Virtualab aims to provide educational support through text, video and images *on line*, teachers and students using the virtual laboratory developed in this work. The Karnavit learning object is returned to the Karnaught map teaching. The activities proposed for testing in the 3D environment have been developed based on the theory of multiple intelligences combined with information and communication technologies (ICT). The possibility of involving the application of the Theory of Multiple Intelligences ICT aims to allow greater scope to the Theory of Multiple Intelligences, specifically in the field of education, from the availability of tools that help to stimulate one or more multiple intelligences. This paper also presented and discussed in Chapter 7, the results obtained in use and lab tests for students of Unesp, Unemat, Fatec, UNORP and Unirp. They are also presented in chapter 8 the findings of this research.

Keywords: *3D Virtual Environments, Learning Management Systems, OpenSim, Moodle.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura do Universal Campus	22
Figura 2 Diagrama da estrutura do Universal Campus.....	24
Figura 3 Representação gráfica de modelo de ensino com inteligências múltiplas	86
Figura 4 Fluxograma do software MI-Matemática.....	90
Figura 5 Estrutura da metodologia proposta.....	95
Figura 6 Representação gráfica do dimensionamento do prim	77
Figura 7 Representação gráfica do OpenSim	79
Figura 8 Diagrama de caso de uso do laboratório	80
Figura 9 Diagrama de seqüência do laboratório.....	82
Figura 10 Imagem frontal do laboratório	83
Figura 11 Tela de acesso do MOODLE	84
Figura 12 Configuração dos objetos de aprendizagem.....	85
Figura 13 Relação dos objetos de aprendizagem do MOODLE e Sloodle	85
Figura 14 Ambiente 1 de sala de aula.....	86
Figura 15 Ambiente de ensino do laboratório	87
Figura 16 Tela de inicial do virtualab.....	89

Figura 17 Tela inicial de administração do virtualab	90
Figura 18 Editor de textos do virtualab	90
Figura 19 Tela inicial da ferramenta Karnavirt	91
Figura 20 Painel de questões para inteligência linguística	92
Figura 21 Painel de classificação de alunos segundo a TIM.....	92
Figura 22 Sala de conteúdos visão 1	95
Figura 23 Sala de conteúdo visão 2	95
Figura 24 Sala de teste visão 1	96
Figura 25 Sala de teste visão 2	96
Figura 26 Token de resultados.....	109
Figura 27 Resultados obtidos pelos alunos	109
Figura 28 Conteúdos destinados a inteligência logico-.....	111
Figura 29 Conteúdos destinados a inteligência visual-espacial.....	111
Figura 30 Conteúdos destinados a inteligência linguística.....	112
Figura 31 Conteúdos destinados a inteligência corporal-cinestésica	112
Figura 32 Gráfico de resultados obtidos referente ao ambiente	121
Figura 33 Gráfico de resultados obtidos referente à aprendizagem	122
Figura 34 Resultados da questão 1	124
Figura 35 Resultados da questão 2	125

Figura 36 Resultados da questão 3	126
Figura 37 Resultados da questão 4	127
Figura 38 Resultados da questão 5	128
Figura 39 Gráfico referente a questão 1	130
Figura 40 Gráfico referente a questão 2	131
Figura 41 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3 da TIM	132
Figura 42 Gráfico referente a questão 4	133
Figura 43 Gráfico referente a questão 5	134
Figura 44 Gráfico referente a questão 6	135
Figura 45 Gráfico referente a questão 7	136
Figura 46 Média geral de acertos por inteligência	136
Figura 47 Média de acertos de questões ligadas a objetos	137
Figura 48 Média de acertos de questões ligadas a objetos 3D, por curso	138
Figura 49 Média de acertos de questões ligadas inteligência linguística	138
Figura 50 Média de acertos de questões ligadas a perguntas	139
Figura 51 Média geral de acertos por inteligência	140
Figura 52 Média de acertos de questões ligadas a objetos	141
Figura 53 Média de acertos de questões ligadas a perguntas	141
Figura 54 Média geral de acertos	142

Figura 55 Média geral de acertos considerando-se apenas objetos	143
Figura 56 Média de acertos de atividades relacionada a inteligência corporal-cinestésica....	143
Figura 57 Média de acertos de questões apenas textuais.....	144
Figura 58 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - Primeiro teste...	145
Figura 59 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - segundo teste ...	146
Figura 60 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - Primeiro teste	146
Figura 61 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - segundo teste	147
Figura 62 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática – Primeiro teste.....	147
Figura 63 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - segundo teste.....	148
Figura 64 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - Primeiro teste.....	149
Figura 65 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - segundo teste.....	149
Figura 66 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - Primeiro teste..	150
Figura 67 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - segundo teste ...	150
Figura 68 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial – Primeiro teste	151
Figura 69 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - segundo teste	151
Figura 70 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - primeiro	

teste..... 152

Figura 71 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - segundo teste..... 153

Figura 72 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - Primeiro teste 153

Figura 73 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - segundo teste..... 154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Descrição do acesso ao OpenSim	80
Tabela 2 Descrição do acesso ao MOODLE	81
Tabela 3 Valores atribuídos a cada resposta.....	94
Tabela 4 Relação de IM e perguntas	94
Tabela 5 Frequência das respostas obtidas referente ao ambiente	120
Tabela 6 Frequência das respostas obtidas referente a aprendizagem.....	122
Tabela 7 Frequência das respostas obtidas referentes a questão 1	123
Tabela 8 Frequência das respostas obtidas referente a questão 2.....	125
Tabela 9 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3.....	126
Tabela 10 Frequência das respostas obtidas referente a questão 4.....	127
Tabela 11 Frequência das respostas obtidas referente a questão 5.....	128
Tabela 12 Frequência das respostas obtidas referente a questão 1 da TIM.....	130
Tabela 13 Frequência das respostas obtidas referente a questão 2 da TIM.....	131
Tabela 14 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3 da TIM.....	131
Tabela 15 Frequência das respostas obtidas referente a questão 4 da TIM.....	132
Tabela 16 Frequência das respostas obtidas referente a questão 5 da TIM.....	133
Tabela 17 Frequência das respostas obtidas referente a questão 6 da TIM.....	134

Tabela 18 Frequência das respostas obtidas referente a questão 7 da TIM..... 135

Tabela 19 Relação de atividades 144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application programming interface</i>
AVA	Ambiente virtual de aprendizagem
BRIDGES	<i>Brian-Basead Recommendation for Intellectual Development and Good Education</i>
CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
CMS	<i>Content management system</i>
DIESEL	<i>Distance Internet-Based Embedded System Experimental Laboratory</i>
FATEC	Faculdade de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
DRLES	<i>Distributed Remote Laboratory for Embedded System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
IBILCE	Instituto de Biociencias, Letras e Ciências Exatas
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso
IIS	<i>Internet Information Server</i>
IM	<i>Multiplés Inteligences</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISO	<i>International Standards Organization</i>
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LA	<i>Learning Analytics</i>
LABVIRSD	Laboratório Virtual de Sistemas Digitais
LACE	Laboratório de Automação e Computação Evolutiva
LAN	<i>Local Area Network</i>
LMS	<i>Management System Learning</i>
LOM	<i>Learning Objects Metadata</i>
LSL	Linden Script Language
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MIDAS	<i>Multiple Intelligences Developmental Assessment Scales</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
MV3D	Mundos Virtuais 3D
OpenVCE	Virtual Environment for Collaboration

OpenVCE	Virtual Environment for Collaboration
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PPGEE	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PUCRIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RLS	<i>Real Servers Laboratory</i>
RV	Realidade Virtual
SCORM	<i>Shareable-Content Object Reference Model</i>
SLOODLE	Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning
LSL	<i>Linden Scripting Language</i>
SMILES	<i>School-Basead Multiples Inteligences Learning Evaluation System</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SSH	<i>Secure Shell</i>
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TIM	Teoria das Inteligências e Múltiplas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UNESP	Universidade Estadual de Paulista
UNIRP	Centro Universitário de Rio Preto
UNORP	Centro Universitário do Noroeste Paulista
VLS	<i>Laboratory Virtual Server</i>
VM	<i>Vitual Machine</i>
VRML	<i>Modeling Language Virtual Reality</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Sumário

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	17
1. INTRODUÇÃO.....	20
1.1 Laboratórios virtuais e metaverso: estado da arte	21
1.2 Objetivo geral	29
1.3 Objetivos específicos	29
1.4 Contribuição científica	29
1.5 O escopo do trabalho.....	30
1.6 A população pesquisada e a análise dos dados	31
1.7 Estrutura do trabalho.....	32
2. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E AMBIENTES 3D.	64
2.1 Laboratório real: definição	64
2.2 Tecnologias de informação e comunicação - (TIC).....	64
2.3 Laboratório virtual: definição	65
2.4 Ambientes Imersivos (metaversos ou mundos virtuais 3D)	66
2.5 O visualizador para acesso ao OpenSim.....	67
2.6 Os Learning Management System - Sistema de Gerenciamento de Ensino e os Content management system - Sistema de Gerenciamento de Conteúdo utilizados.....	67
2.7 O SLOODLE e suas ferramentas	69

2.8 Conteúdos abordados	71
3. A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	72
3.1 Teoria das Inteligências Múltiplas: Definição	72
3.2 A Teoria das Inteligências Múltiplas: Das Inteligências.....	73
3.2.1 Inteligência Linguística	75
3.2.2 Inteligência Musical	75
3.2.3 Inteligência Lógico-Matemática.....	75
3.2.4 Inteligência Visual-Espacial	76
3.2.5 Inteligência Corporal-Cinestésica.....	76
3.2.6 Inteligência Interpessoal	77
3.2.7 Inteligência intrapessoal	77
3.3 O MIDAS (Multiple Intelligences Developmental Assessment Scales)	78
3.4 Aplicações da teoria das inteligências Múltiplas na educação	79
3.5 O processo de avaliação utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas.....	83
3.6 Inteligências múltiplas e a tecnologia	84
3.7 Críticas sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas	92
4. METODOLOGIA DESENVOLVIDA	95
5. O DESENVOLVIMENTO DO LABORATÓRIO.....	76
5.1 Objetos do laboratório.....	76
5.2 O laboratório desenvolvido.....	77
5.3 Atividades desenvolvidas na fase inicial	86
5.3.1 O objeto de aprendizagem Virtualab	88
5.3.2 O objeto de aprendizagem Karnavit	91
5.4 Atividades desenvolvidas na segunda fase	92

5.5 Entrada no Laboratório.....	94
5.4.1 O método de classificação dos alunos segundo a TIM	92
5.5 A sala de conteúdos	95
5.6 Salas de Avaliação.....	95
5.7 As salas de conteúdo voltadas a cada inteligência	110
6. TESTES REALIZADOS.....	113
6.1 Testes iniciais.....	113
6.2 Testes realizados na Fatec.....	116
6.3 Testes na realizados na Unorp.....	117
6.4 Testes realizados na Unirp	117
6.5 Testes realizados na Unesp	118
6.6 Testes realizados na Unemat.....	118
7. RESULTADOS OBTIDOS	120
7.1 Resultados obtidos na UNESP	120
7.2 Resultados obtidos na UNESP e UNEMAT	122
7.2.1 A teoria das inteligências múltiplas: Análises iniciais	129
7.3 Resultados obtidos na Unorp	136
7.4 Resultados obtidos na Unirp	139
7.5 Resultados obtidos na Fatec.....	142
7.6 Resultados dos testes realizados na Unesp.....	144
7.7 Resultado dos testes realizados na Unemat.....	149
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	156
8.1 Limitações da pesquisa	158
8.2 Trabalhos futuros	158

9. REFERÊNCIAS	159
APÊNDICE A - PUBLICAÇÕES	164
A1 Artigo em Congressos Internacionais	164
A2 Artigo em Congresso Nacional	164
A3 Artigos submetidos em revistas	164
A4 Capítulo de livro	165
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	166
B2 Questionário da fase 1	166
B2 Questionário dos alunos fase 2	167
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	170
C.1 Questionário Perfil da Tim.....	170

1. INTRODUÇÃO

Laboratórios virtuais são plataformas digitais oferecidas com o intuito de dar suporte à realização de experiências sem a necessidade da presença do usuário em um determinado local, tal como ocorre no contexto dos laboratórios reais.

Amaral *et al* (AMARAL et al., 2011), definem os laboratórios virtuais como um espaço de trabalho destinado à colaboração a distância e experimentação em pesquisa ou outra atividade criativa para gerar e distribuir resultados utilizando a tecnologia de informação e comunicação, (TIC).

Os mundos virtuais 3D nos quais esses laboratórios podem ser desenvolvidos, não são destinados a substituir os modos de comunicação existentes, como reuniões face-a-face, videoconferências ou a Web 2D, mas para complementá-los.

A tecnologia de ambientes 3D possibilita novos modos de comunicação, combinada a uma flexibilidade de tempo e espaço aliados a disponibilidade dos laboratórios desenvolvidos nesses ambientes.

O uso de MV3D (Mundos Virtuais 3D) na educação tem sido objeto de pesquisas como as de Ritzema e Harris (RITZEMA; HARRIS, 2008), Baldi e Lopes (BALDI; LOPES, 2012), Ridgewell *et al.* (RIDGEWELL et al., 2011), porém há algumas perguntas que precisam ser respondidas quanto ao uso dessa tecnologia no processo educacional, em especial as que abordam a metodologia de ensino e avaliação dentro desse ambiente.

Uma alternativa pedagógica, é a teoria das inteligências múltiplas, proposta por Gardner (GARDNER, 1995). A união da tecnologia de laboratórios virtuais à teoria proposta por Gardner (GARDNER, 2011) pode propiciar uma forma diferenciada de apoio às atividades desenvolvidas nesse ambiente.

O conceito de inteligência suscita em muitos casos discussões que vão além da rotulação de indivíduos com mais ou menos inteligentes, mas o que define se um indivíduo ou uma criança é mais inteligente que a outra e qual a diferença entre inteligência e conhecimento.

Essas perguntas são de difícil resposta, mesmo partindo de definições como as de Antunes (1998): inteligência, é o potencial biopsicológico que todo ser humano possui de forma diferente e que o conduz a buscar soluções, e conhecimento material com o qual se operam habilidades e estimulam-se inteligências (ANTUNES, 1998).

A Teoria das Inteligências Múltiplas, ou TIM, ao menos do ponto de vista de seu autor, o neurocientista Howard Gardner, tenta responder algumas dessas questões. A TIM, apresentada no início da década de 80, lançou novos olhares sobre o conceito que muitos psicólogos tinham a respeito do que era a inteligência.

Antes de Gardner apresentar a sua teoria, o conceito de inteligência se restringia aos resultados de testes de QI (Quociente de inteligência) criados em 1920 por Alfred Binet (BINET, 2004) e que, de acordo com Gardner, se restringiam a avaliar apenas a inteligência

lógico-matemática (GARDNER, 1998).

Para Gardner, as pessoas possuem um conjunto de inteligências, não apenas um tipo e nível de inteligência. Este foi o principal ponto de partida para a teoria de Gardner que afirma que a inteligência não é um único aspecto escalável de estilo e capacidade de uma pessoa.

Historicamente, e surpreendentemente, uma percepção de que ainda persistem entre muitas pessoas, instituições e sistemas de hoje, é a de que a inteligência foi e é pensada para ser mensurável em uma única escala.

A possibilidade de associar a aplicação da TIM a TIC fornece à TIM um potencial maior em relação à sua abrangência dentro do campo da educação, disponibilizando ferramentas que auxiliam na identificação nos indivíduos de cada uma das inteligências definidas por Gardner.

Diversas são as possibilidades que o uso do computador dispõe. Saber utilizá-lo de maneira lúdica, eficiente e significativa é papel fundamental para o processo ensino-aprendizagem do aluno.

Esses ambientes propiciam a associação de diferentes tecnologias que combinadas a uma teoria educacional, no caso desta tese, a teoria das inteligências múltiplas, podem ser usados como meio de oferta de conteúdos de maneira diferenciada.

Esta tese teve como foco investigar a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner e propor uma metodologia de ensino que possa contribuir para ampliar as possibilidades de aprendizado a partir da oferta de conteúdos elaborados de acordo com as inteligências múltiplas apresentadas pelo aluno. Para tal utiliza-se de tecnologias de informação e comunicação em um ambiente virtual 3D.

Para alcançar esse objetivo foi desenvolvido um laboratório virtual em ambiente 3D, denominado LABVIRSD, utilizando-se o *software* OpenSim associado a um sistema de gerenciamento de aprendizagem, especificamente o MOODLE, que visa controlar o acesso do acadêmico ao ambiente 3D.

1.1 Laboratórios virtuais e metaverso: estado da arte

O desenvolvimento de ambientes virtuais de ensino utilizando ambientes 3D é objeto de pesquisa nas mais diferentes áreas. A aplicação dessa tecnologia permite criar ambientes como laboratórios virtuais restritos a um único prédio virtual até *campi* inteiros.

Baldi e Lopes (BALDI; LOPES, 2012), desenvolveram uma estrutura, em ambiente 3D, denominado *Universal Campus*, com a finalidade de explorar o uso desse tipo de ambiente na educação. Trata-se de uma estrutura que pode ser utilizada como ponto de partida para o desenvolvimento de ambientes educacionais utilizando-se o OpenSim.

Em suma, o objetivo da pesquisa que deu origem ao *Universal Campus* é fornecer a quem o utiliza, um ponto de partida para usuários e organizações criarem um ambiente

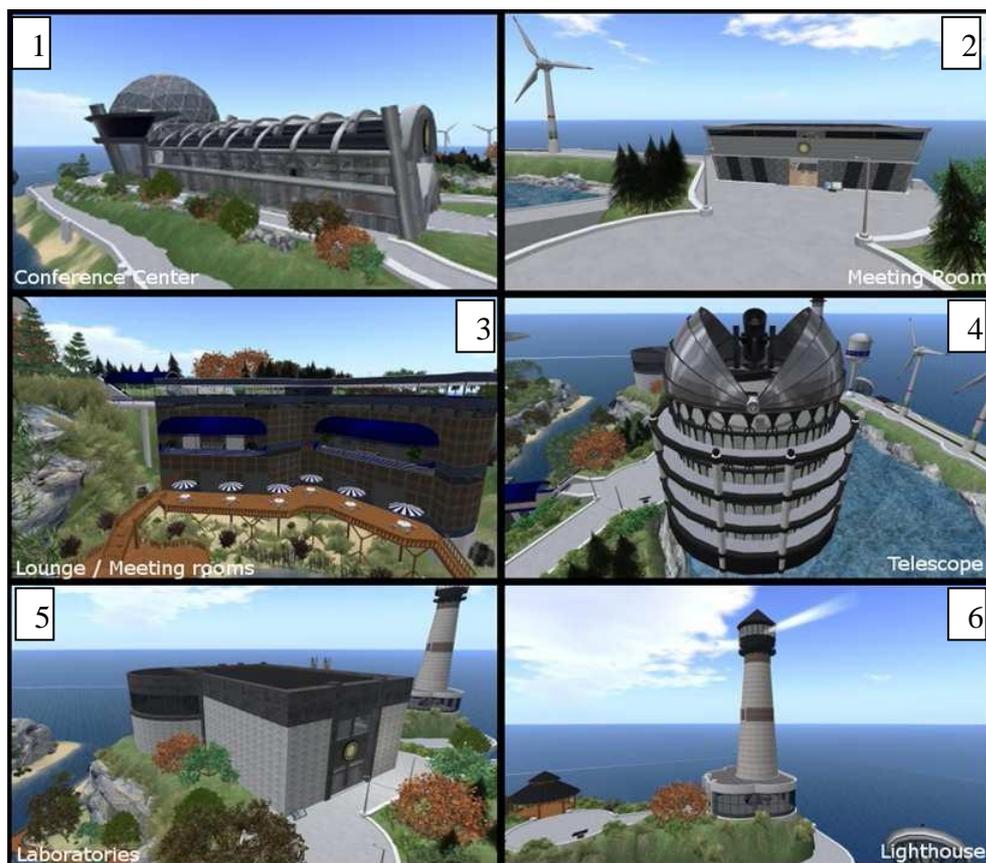
imersivo de conteúdo diferenciado, virtual para uso na área da educação, onde tudo está livre para copiar, expandir e aprender.

Todo o conteúdo e código fonte do *Universal Campus* estão disponível sob a licença *Creative Commons*, o que permite sua reutilização. Como resultado, a estrutura que pode ser replicada por outros usuários e organizações e usado para ensino ou pesquisa.

O *Universal Campus* foi desenvolvido como um repositório, de código aberto para objetos que podem ser utilizados por qualquer pessoa interessada em criar um ambiente 3D para o ensino.

O *Universal Campus* é composto por uma estrutura, apresentada na Figura 1, que representa todos os ambientes do *Universal Campus*, sendo este composto de edifícios com laboratórios equipados, conforme prédio 1 da figura, salas de aula, conforme prédio 2 da figura e salas de reuniões, conforme prédio 3 da figura que permitem reuniões virtuais e interações em múltiplas escalas que vão desde reuniões em grupo e de laboratório, aulas, palestras, simpósios e conferências conforme prédio 4 e 5 da figura 1.

Figura 1 Estrutura do Universal Campus



Fonte: (BALDI; LOPES, 2012)

Apesar de desenvolver a estrutura apresentada na Figura 1, os autores não descrevem nenhum exemplo de utilização do ambiente, com a presença de alunos ou professores e

também não é apresentado nenhum método de avaliação dentro do ambiente desenvolvido. Essa é uma das principais diferenças em relação ao laboratório apresentado nesta tese.

Quando comparado com a pesquisa descrita nessa tese, identificamos que o Universal Campus não apresenta nenhum tipo de avaliação por parte do aluno, o que a nosso ver é essencial. Essa ausência de teste por parte dos autores é um fator que buscamos suprir com este trabalho.

Um ambiente virtual de ensino aberto um pouco semelhante ao Universal Campus é o Ambiente Virtual de Colaboração Aberta (*OpenVCE*), que possui as mesmas características descritas na pesquisa de Baldi e Lopes, sendo também uma estrutura de código aberto que pode ser reutilizado, porém o *OpenVCE* possui mais recursos.

Guo *et al* (GUO et al., 2009) desenvolveram o *campus* e os laboratórios virtuais da universidade de Jiliang na China. Para tal foi combinada a estrutura de rede física da *campus*, com o ambiente virtual.

A combinação de realidade virtual com a educação proporciona uma nova plataforma prática e flexível para atividades de ensino. A pesquisa nasceu da necessidade que as universidades na China têm de resolver o problema de espaço.

Para Guo *et al* (GUO et al., 2009) a aplicação de realidade virtual (RV) na educação pode compensar a falta de instalações e faculdades, e fornecer formas econômicas de ensino que sejam acessíveis a todos os estudantes.

A pesquisa apresenta o conceito de rede de sistemas de experiência virtual baseada em campus virtual, combinando o laboratório virtual e campus virtual com a estrutura física da rede LAN (*Local Area Network*). O objetivo da pesquisa foi integrar o ambiente virtual ao ambiente físico de modo que as atividades desenvolvidas pudessem ser armazenadas.

Para o desenvolvimento do ambiente virtual foram utilizadas as linguagens VRML (*Modeling Language Virtual Reality* - Linguagem de Modelagem de Realidade Virtual) e 3dmax, um *software* usado para *renderização* de imagens.

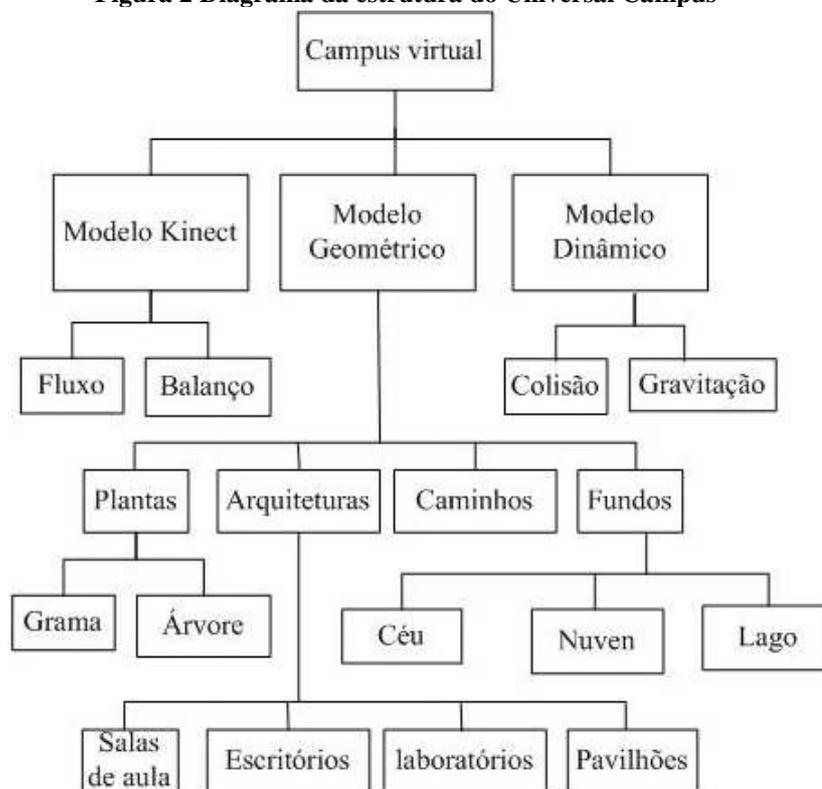
O *campus* virtual possui características de campus universitário na forma de um ambiente virtual 3D, que normalmente é baseado em um *campus* real sendo o primeiro, um espaço digital virtual de um campus existente ou imaginado, que é utilizado principalmente como um meio de exposição de imagem ou desenho do *campus* real.

A estrutura de um campus virtual pode ser dividida em uma estrutura multi-nível, em que no topo está o campus todo, e abaixo estão os modelos geométricos, modelos cinéticos e modelos dinâmicos, que são subdivididos em descrição mais detalhada dos objetos e propriedades. Os níveis podem ser expandidos ou cortados de acordo com a exigência do sistema.

O modelo teórico da rede, desenvolvido em ambiente virtual, é composto por duas partes principais, que podem ser subdivididas em cinco camadas funcionais

interdependentes, semelhantes ao modelo de referência OSI (*International Standards Organization*). Na Figura 2 apresenta-se a estrutura do *campus* virtual.

Figura 2 Diagrama da estrutura do Universal Campus



Fonte: Adaptado de Guo *et al* (GUO *et al.*, 2009)

A camada 1 representa o *campus*. Esta camada é responsável por interligar as demais camadas. A camada 2 representa os modelos Kinect, Geométrico e Dinâmico, sendo o Kinect, responsável pelo modo de operação do laboratório, o geométrico responsável pela construção de objetos 3D e o modelo dinâmico responsável pela forma de deslocamento dos alunos dentro do laboratório. Esses modelos dão origem as demais camadas da estrutura.

O objetivo do virtual *Campus* é proporcionar aos alunos um ambiente virtual semelhante ao ambiente físico, nos quais os mesmos pudessem executar experiências com base nos conhecimentos adquiridos na disciplina de redes de computadores.

Para tornar o *campus* e os laboratórios virtuais mais convenientes e econômicos, foi combinada a função de navegação e interação do campus virtual e laboratórios virtuais 3D em conjunto para estabelecer um sistema de experiência em rede virtual baseada no campus virtual.

O sistema utiliza técnica de *blended learning* (ARBAUGH; HWANG, 2013), para realizar a combinação de recursos disponíveis no ambiente real e virtual, a ideia básica da rede do sistema experimento virtual baseada em campus virtual é combinar as funções dos laboratórios virtuais com as armazenadas no servidor de rede do *campus* real.

Um das diferenças entre a pesquisa de Guo *et al* (GUO et al., 2009) e esta tese é a forma de acesso aos conteúdos, que no caso da nossa proposta são todos 3D e disponibilizados em um único ambiente e o fato do ambiente proposto pelos autores ser híbrido permitindo que o aluno tenha acesso a estrutura física da rede do *campus*.

Além disso, não é apresentado nenhum método de avaliação ou metodologia de ensino que tenha sido utilizada com os alunos, nem tão pouco como é feito o controle de acesso desses alunos.

Na pesquisa desenvolvida por Tarouco et al (TAROUCO et al., 2013), foi implementado um Laboratório Virtual de Cálculo em um ambiente imersivo, utilizando o *software* OpenSim integrado a um objeto de aprendizagem denominado E_2D (Derivada Educação a Distância), voltado ao ensino da disciplina de cálculo nos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Neste laboratório, o usuário interage no mundo virtual com réplicas de instrumentos da instituição de ensino, em seguida, suas ações são realizadas no laboratório real e seus resultados podem ser visualizados no laboratório virtual.

O laboratório foi desenvolvido em 4 estágios que têm início com a escolha de métodos teóricos para o ensino de cálculo, e perpassa pela elaboração de objetos de aprendizagem para o ambiente virtual.

No primeiro estágio foram identificados os inerentes métodos teóricos ao ensino de Cálculo em Engenharia, objetos e as novas tecnologias de informática para o ensino de aprendizagem. O segundo estágio envolveu uma pesquisa de soluções em termos de *software* educacional voltada para a área de matemática.

O terceiro estágio teve uma característica técnica envolvendo a construção do ambiente virtual, a integração com o *software* relacionado ao ambiente e a programação adicional necessária para a animação dos objetos inseridos no mundo virtual. O quarto estágio foi o uso do ambiente e a execução de testes dentro do ambiente.

Os conteúdos abordados na disciplina de Cálculo foram transmitidos aos alunos, inicialmente com o uso do objeto de aprendizagem denominado E_2D . Em um estágio posterior o objeto de aprendizagem foi integrado ao ambiente 3D desenvolvido com o uso do OpenSim, para que as mesmas atividades pudessem ser executadas dentro do laboratório virtual.

O laboratório desenvolvido está estruturado em salas onde são apresentados os conteúdos com o uso de imagens e, também, pelo uso de voz onde são ensinadas diferentes técnicas de derivação.

Os alunos são estimulados, em uma das salas, a resolver um conjunto de exercícios desenvolvidos com o uso do *software hotpotates*. Há ainda um ambiente que é usado como laboratório de testes e uma área livre onde os alunos podem trocar informações sobre as atividades desenvolvidas.

Os testes foram realizados com alunos da PUCRS, e foram divididos em duas partes. Inicialmente os alunos utilizaram o objeto de aprendizagem E_2D , onde foram desenvolvidas atividades envolvendo a resolução de exercícios e posteriormente as mesmas atividades foram integradas ao ambiente 3D desenvolvido no OpenSim.

O resultado dos testes, segundo os autores, permite que o estudante desenvolva um sentimento de participação ativa no processo educativo possibilitando a integração de objetos de aprendizagem e ambientes 3D, promovendo seu maior envolvimento em situações de aprendizagem.

O trabalho de Tarouco et al (TAROUCO et al., 2013), não apresenta nenhuma integração com o MOODLE, para o controle de acesso do alunos, nem tão pouco é implementado qualquer tipo de registro de acesso dos acadêmicos. Os resultados dos testes realizados também não são apresentados.

Em comparação com a pesquisa apresentada nesta tese, buscou-se tanto realizar o controle de acesso dos alunos por meio do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) e de outro meio de acesso por meio do uso da linguagem LSL (*Linden Language Script*), quanto a aplicação de uma teoria educacional que auxiliasse no processo de ensino aprendizagem dos alunos.

Rico et al (RICO et al., 2012), desenvolveram uma arquitetura composta por um conjunto de laboratórios virtuais que contemplam biotecnologia, química, eletrônica e a operação de uma usina nuclear. Cada laboratório representa um módulo dentro do ambiente e é operado de acordo com o nível de conhecimento de cada usuário.

As instruções de uso desses laboratórios são desenvolvidas com o uso de *scripts* escritos com a linguagem LSL e são responsáveis por instruir os alunos, principalmente por meio de mensagens, durante a execução da atividade.

A pesquisa de Rico et al (RICO et al., 2012), caracteriza-se pelo desenvolvimento de um conjunto de laboratórios virtuais que são descritos da seguinte forma (RICO et al., 2012):

- laboratório virtual Eletrônica: neste laboratório o aluno deve ligar corretamente um circuito para um osciloscópio, um multímetro, uma fonte de alimentação e um gerador de ondas e em seguida, deve observar os gráficos e os valores gerados;
- Laboratório virtual de irrigação de plantação: neste laboratório o aluno deve programar o calendário de irrigação de uma plantação, tendo em vista a previsão do tempo e a quantidade de água disponível;
- Laboratório virtual de operação de usina nuclear: Neste laboratório os alunos desempenham o papel de operadores que precisam aprender protocolos relacionados com a manutenção da estação de energia nuclear;
- Laboratório virtual de Química: Neste laboratório o aluno aprende a executar diferentes experiências químicas, algumas delas envolvendo a manipulação de materiais perigosos, tal como o ácido sulfúrico.

Os laboratórios desenvolvidos por Rico et al (RICO et al., 2012), mostram uma variedade de uso do OpenSim, porém não há nenhuma forma de avaliação dos ambientes desenvolvidos, assim como também os autores não fazem nenhuma menção à metodologia de ensino utilizada.

A pesquisa apresentada nesta tese utiliza além da teoria desenvolvida por Gardner, o método construtivista presente no ambiente da Plataforma MOODLE.

Na pesquisa desenvolvida por Voss *et al.* (VOSS et al., 2013) é descrito o desenvolvimento de um laboratório virtual em ambiente 3D para o ensino de redes de computadores utilizando-se o *software* OpenSim.

A proposta pedagógica do laboratório fundamenta-se no conceito de *Context-aware computing* que pode ser definido como um estilo de computação em que a informação situacional e ambiental sobre as pessoas, lugares e coisas é usada para antecipar as necessidades imediatas e oferecer de forma direcionada, estilos cognitivos que permitam a adequação do conteúdo de acordo com a necessidade de cada usuário.

No laboratório, foram desenvolvidas guias com informações sobre o contexto do aluno a fim de poder oferecer uma experiência de aprendizado individualizado adaptado a cada estilo de aprendizagem dos alunos visando oferecer alternativas que motivam ainda mais o aluno.

O desenvolvimento do laboratório em ambiente 3D baseou-se na estrutura física do laboratório real e consiste em bancadas de teste com computadores e *racks* com roteadores, *switches*, dentre outros equipamentos.

A aplicação dos conceitos de *context-aware computing* é realizada por meio de um *software* que analisa e reage às mudanças de contexto de um indivíduo com base no estado do usuário e seus arredores.

Os dados obtidos por meio de interação desses sistemas são analisados a partir de conceitos de *Learning Analytics* (LA), que envolvem a medição, coleta, análise e comunicação de dados sobre os alunos e seus contextos, para fins de compreensão e otimização da aprendizagem.

Para indicar estratégias educativas mais eficazes, o sistema também considera o contexto do estilo cognitivo, que se referem ao método preferido pelo qual um indivíduo processa a informação, descrevendo sua forma comum de pensar, lembrar ou resolver problemas.

Voss *et al* (VOSS et al., 2013) apresentam apenas uma descrição do ambiente desenvolvido, não apresentando nenhum exemplo de aplicação ou forma de avaliação pedagógica utilizada no laboratório. A afirmação realizada aqui, baseia-se apenas no artigo escrito por Voss *et al.* (VOSS et al., 2013).

A pesquisa de Voss *et all* (VOSS et al., 2013) assemelha-se ao apresentado nesta tese quando busca classificar os alunos com base no potencial cognitivo e em nosso

método de classificação utilizamos a teoria do Gardner, não só com o objetivo de classificar mas sim identificar e disponibilizar conteúdos direcionados a cada inteligência.

Na pesquisa desenvolvida por Stefan, Moldoveanu e Moldoveanu (STEFAN; MOLDOVEANU; MOLDOVEANU, 2014) foi realizado um experimento que se caracteriza em uma sala de aula virtual baseada no OpenSim, como um acessório de uma aula prática, que pode ser utilizado por todos os estudantes

Um desafio foi criar, com o uso de inteligência artificial (IA), *scripts* para apoiar comportamentos dentro do ambiente de realidade mista, capazes de fazer a sala de aula virtual uma contrapartida autêntica da sala de aula real.

A pesquisa usa o conceito de *blended learning*, no qual os alunos interagem não só com o ambiente 3D mas também com outras ferramentas externas como o skype, mesclando o ambiente com a realidade.

O sistema foi testado com professores e alunos do curso de ciência da computação da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Para entender as necessidades e motivação para o uso de um ambiente virtual 3D antes do experimento foi realizada uma pesquisa, que compreende duas perguntas para cada categoria, sendo uma voltada para o uso de ambientes 3D e a outra voltada aos conteúdos apresentados.

Além da integração com a plataforma MOODLE, é possível utilizar o OpenSim as redes sociais, assim como realizado no trabalho de Pourmirza, Gardner e Callaghan (POURMIRZA; GARDNER; CALLAGHAN, 2014) que utilizaram o ambiente virtual desenvolvido com o *software Wonderland* integrando um grupo em uma rede social dentro do ambiente virtual de aprendizagem colaborativa.

A proposta de Pourmirza, Gardner e Callaghan (POURMIRZA; GARDNER; CALLAGHAN, 2014), é associar o perfil do usuário registrado na rede social, ao ambiente 3D de modo que as atividades executadas na rede social, possam ser acompanhadas no mundo virtual, e os conteúdos disponibilizados na rede social e no OpenSim possam ser utilizados como meio de aprendizagem colaborativa.

O OpenSim também pode ser utilizado para o desenvolvimentos de ambientes que simulem espaços educacionais voltados a auxiliar crianças com dificuldades de concentração e aprendizagem de modo semelhante ao trabalho de Schmidt e Laffey (SCHMIDT; LAFFEY, 2012) que propuseram aplicar métodos de análise de aprendizagem para os dados de uso gerados por alunos com autismo.

Na pesquisa, Pourmirza, Gardner e Callaghan (POURMIRZA; GARDNER; CALLAGHAN, 2014), consideram dois tipos de comportamentos dos usuários que não estão presentes em ambientes 2D, sendo eles o movimento avatar (um avatar é uma representação virtual do usuário, dentro do ambiente 3D) e o diálogo realizado entre os avatares. O método desenvolvido para a captura desses elementos consiste em gerar um arquivo de *log* onde os dados são gravados.

Outra forma de utilização do OpenSim é utilizar técnicas de *data mining* para identificar perfis de comportamento do usuário e oferecer conteúdos direcionados ao perfil de cada grupo de avatares. A aplicação dessa técnica pode ser vista na pesquisa de Ktona and Xhaja and Ninka (KTONA; XHAJA; NINKA, 2014) que aplicaram técnicas de mineração de dados para encontrar regras de classificação entre o desempenho acadêmico de graduação e de pós graduação.

1.2 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia de aplicação da teoria das inteligências múltiplas (TIM) utilizando-se tecnologias de informação e comunicação (TIC), de modo a auxiliar alunos na assimilação de conteúdos oferecidos com base em uma ou mais das inteligências definidas por Gardner. Para testar essa metodologia na prática, foi desenvolvido e implementado um laboratório virtual em ambiente 3D.

1.3 Objetivos específicos

- Apresentar o conceito de laboratório virtual 3D e a tecnologia utilizada nesse tipo de ambiente;
- Apresentar o conceito sobre a teoria das inteligências múltiplas e sua aplicação na educação;
- Desenvolver um laboratório virtual em ambiente 3D utilizando o *software* OpenSim;
- Desenvolver ferramentas pedagógicas que visam estimular uma ou mais inteligências;
- Disponibilizar conteúdos pedagógicos, por meio do uso de tecnologias de informação e comunicação, baseados na teoria das inteligências múltiplas;
- Testar e validar o laboratório virtual desenvolvido.

1.4 Contribuição científica

A teoria sobre desenvolvimento intelectual criada por Jean Piaget é bastante rígida em determinar estágios de desenvolvimento intelectual, em resumo, Piaget afirmava que a capacidade de aprendizagem do indivíduo está diretamente relacionada ao esforço despendido pela criança para assimilar a situação apresentada (PIAGET; GRIZE; ALMEIDA, 1976), (PULASKI; RIBEIRO, 1986), ou seja, o indivíduo aprende com o ambiente desenvolvendo assim uma inteligência única.

Na sua teoria, Gardner (GARDNER, 1998) define que a inteligência é a combinação entre herança genética e as influências do ambiente, sendo a habilidade para resolver problemas ou criar produtos que sejam significativos em um ou mais ambientes culturais.

O uso de ambientes 3D proporciona uma forma diferenciada de ensino que baseia no uso de tecnologias no processo de ensino aprendizagem, porém na literatura consultada há pouca ou nenhuma referência sobre as metodologias de ensino utilizadas, tanto para a oferta de conteúdo quanto da forma de avaliação empregada.

Com base nas afirmações conclui-se que o ambiente físico onde o aluno está inserido, influencia no desenvolvimento da sua inteligência.

A contribuição científica desta tese contempla o uso de um ambiente virtual que engloba tecnologias de informação e comunicação à teoria proposta por Gardner (GARDNER, 2011) propiciando uma forma diferenciada de apoio às atividades desenvolvidas nesse ambiente.

Esta contribuição fundamenta-se em uma metodologia de ensino aprendizagem baseada na oferta de conteúdos, por meio do ambiente 3D, direcionados a um grupo específico de alunos classificados com base em uma das inteligências definidas por Gardner e a partir de testes, analisar o nível de aprendizado do aluno com base na quantidade de acertos nas atividades realizadas.

Assim, a partir da metodologia desenvolvida é possível definir um modelo de oferta de conteúdos baseados na teoria das inteligências múltiplas, que possibilite aos alunos assimilarem mais facilmente os tópicos abordados nas disciplinas que se dispuserem a adotar a tecnologia de ambientes 3D.

1.5 O escopo do trabalho

O escopo deste trabalho limita-se ao estudo de 4 das nove inteligências definidas por Gardner, sendo elas: a Inteligência Linguística, a Lógico-matemática, a Espacial, e a Corporal-cinestésica.

As Inteligências Musical, Intrapessoal, a Interpessoal, a Naturalista e a Existencial não fazem parte do escopo deste trabalho. A decisão de excluir essas inteligências se deve a fatos de que relatamos a seguir:

- Inteligência Naturalista e Existencial: Estas duas inteligências não fazem parte do escopo deste trabalho devido à aplicação do laboratório virtual desenvolvido estar voltada a área de tecnologia, o que dificulta o desenvolvimento de conteúdos direcionados a esta inteligência.
- Inteligência Musical: Esta inteligência não faz parte do escopo deste trabalho devido a limitações encontradas no *software* utilizado para o desenvolvimento do laboratório. O programa não permite o uso de arquivos de som com tempo maior que 10 segundos, o que na visão do autor desta tese tornou inviável o desenvolvimento de conteúdos voltados a esta inteligência.
- Inteligência Interpessoal e Intrapessoal: Estas duas inteligências não fazem parte do

escopo deste trabalho por estarem diretamente ligadas ao comportamento e à forma de relacionamento de cada indivíduo com o meio social em que ele está inserido. Deste modo qualquer análise feita sobre o indivíduo que apresenta uma destas inteligências seria, na visão do autor desta tese, bastante superficial, uma vez que um aprofundamento dos conceitos voltados a estas duas inteligências exigiria um conhecimento de áreas da psicologia. Isso limitaria assim qualquer conclusão que pudéssemos ter a respeito dos alunos.

Há ainda dois pontos a serem considerados em relação ao escopo desta tese. O primeiro é que as inteligências não abordadas neste trabalho não possam ser utilizadas em trabalhos futuros, quando da expansão do ambiente desenvolvido.

O segundo ponto é que em se tratando das inteligências interpessoal e intrapessoal, não se pode descartar que elas tenham sido trabalhadas no ambiente 3D, uma vez que os alunos interagiram entre si durante a utilização do laboratório. Apenas decidiu-se não realizar análises ou afirmações baseadas nestas duas inteligências, uma vez que essas análises não seriam, na visão do autor, aprofundadas o suficiente para serem consideradas conclusivas.

Ainda como escopo deste trabalho encontram-se os ambientes 3D desenvolvidos com o uso de ferramentas de código fonte aberto. O objetivo dessa delimitação se deve ao tipo de aplicação que se deseja dar ao laboratório virtual, que neste caso é totalmente voltado à área da educação.

1.6 A população pesquisada e a análise dos dados

A população pesquisada constitui-se de alunos matriculados em cursos de graduação de instituições públicas dos Estados de São Paulo e Mato Grosso. A quantidade de alunos que participaram da pesquisa equivale a um total de 350 estudantes.

A pesquisa realizada foi inicialmente do tipo quantitativa, uma vez que os alunos responderam a questionários e os valores obtidos foram analisados e apresentados de acordo com a porcentagem de escolha de cada aluno.

O questionário aplicado foi do tipo múltipla escolha, constituído de questões de dois tipos:

- Binárias: Que permitiam apenas dois tipos de resposta (sim ou não);
- Escalonadas: As alternativas foram organizadas em escala, de maneira que o aluno indicasse o seu posicionamento diante da pergunta. As repostas possíveis eram (ruim, regular, bom e ótimo).

O questionário foi disponibilizado de maneira online dentro do laboratório virtual 3D. As respostas foram armazenadas em uma planilha do Microsoft Excel, a partir da qual foram

gerados os gráficos apresentados na pesquisa.

A análise dos dados foi realizada com base nas respostas obtidas, ou seja, verificavam-se quantos alunos optaram pela alternativa sim e quantos optaram pela resposta não, gerando assim a porcentagem de escolha de cada resposta.

Em uma nova fase de testes os dados foram divididos por cursos e por instituição. Os dados obtidos a partir de registros de acertos e erros em testes realizados pelo aluno na sala um de testes.

Após os alunos serem direcionados para a sala de conteúdos de acordo com a sua inteligência e da realização de novos testes, os resultados são apresentados em forma de gráficos e comparados entre eles.

Nesta etapa utilizou-se a pesquisa qualitativa uma vez que os dados referentes a evolução do aprendizado do aluno e o total de acertos e de erros desses alunos, não eram levados em consideração. Os dados foram coletados diretamente do banco de dados do laboratório virtual a partir dos quais foram gerados gráficos que foram analisados de maneira qualitativa.

Essa análise qualitativa levou em consideração a quantidade de acertos obtidos pelos alunos quando da realização dos testes os quais tinham por objetivo identificar se o aluno obteve uma quantidade maior de acertos entre a realização do primeiro e o segundo teste.

1.7 Estrutura do trabalho

Este volume está estruturado em 8 capítulos e está organizado da seguinte forma:

No Capítulo 1, apresenta-se a introdução, o estado da arte em relação ao tema abordado, os objetivos gerais e específicos, bem como a metodologia utilizada e o escopo da pesquisa.

No Capítulo 2, descrevem-se os laboratórios reais e virtuais, apresentando-se as características de cada um, bem como a tecnologia utilizada para desenvolver o laboratório virtual 3D. O foco principal deste capítulo, é descrever como foi realizada a integração de laboratórios virtuais a LMS (*Learning Management System*)

No Capítulo 3, descreve-se a Teoria das Inteligências Múltiplas sendo cada uma das inteligências definidas por Gardner abordada com o objetivo de apresentar algumas das bases científicas que fundamentaram as escolhas feitas por Gardner quando da definição de cada inteligência.

Discute-se ainda a aplicação da Teoria das Inteligências Múltiplas na área da educação. Inicialmente essas aplicações se baseiam na própria descrição feita por Gardner e posteriormente essa abordagem é estendida para outros pesquisadores.

No Capítulo 3, descreve-se ainda a utilização de tecnologias multimídias, em especial o computador. O objetivo principal é apresentar formas de aplicação da teoria, com o auxílio da tecnologia identificando diferentes formas de uso.

No Capítulo 4, descreve-se os materiais e métodos aplicados neste trabalho, dando ênfase

a metodologia utilizada tanto para a elaboração dos materiais pedagógicos utilizados quanto para aplicação dos mesmos.

No Capítulo 5, descreve-se o processo de desenvolvimento do laboratório, abordando-se as ferramentas pedagógicas que o compõem.

No Capítulo 6, são descritos os testes realizados, bem como o método de classificação dos alunos de acordo com a inteligência múltipla mais afluída nele.

No Capítulo 7, são apresentados e discutidos os resultados dos testes realizados.

No Capítulo 8, apresentam-se as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros propostos.

2. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E AMBIENTES 3D.

Neste capítulo, apresenta-se a definição de laboratórios virtuais, abordando-se também os tipos de experiências que podem ser realizadas nesses laboratórios e descrevem-se a forma de integração de laboratórios virtuais a LMS (*Learning Management System*) e portais institucionais. Quanto ao LMS, tratou-se especificamente do MOODLE (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*).

No decorrer deste capítulo aborda-se também a definição de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) e como elas são utilizadas neste trabalho. Descreve-se também o *software* OpenSim utilizado no desenvolvimento do laboratório virtual, bem como o *plugin* de integração do MOODLE com o ambiente 3D, bem como os conteúdos que são ministrados no ambiente desenvolvido.

2.1 Laboratório real: definição

Laboratório real é definido como aquele ambiente em que o estudante tem acesso direto e presencial aos instrumentos, equipamentos, componentes e demais recursos necessários à execução de um experimento ou tarefa (NEDIC; MACHOTKA; NAFALSKI, 2003).

Em um laboratório tradicional (real) o aluno ganha experiência o mais próximo possível de sua vida profissional, dada a própria característica do ambiente.

Os laboratórios reais são essenciais para fornecer dados experimentais e promover a prática direta a estudantes. Esses dados são de fundamental importância para o processo de formação profissional do aluno.

Nedic, Machotka e Nafalski (2003), avaliam que o trabalho no ambiente de laboratório proporciona aos alunos oportunidades como as descritas a seguir:

1. Testar o conhecimento conceitual;
2. Trabalhar de forma colaborativa;
3. Interagir com equipamento;
4. Aprender por tentativa e erro;
5. Realizar a análise em dados experimentais;

Em geral, o trabalho em um laboratório real, impõe limites físicos e de tempo tanto para estudantes quanto para docentes, inviabilizando, em muitos casos, contemplar todas as oportunidades elencadas anteriormente.

2.2 Tecnologias de informação e comunicação - (TIC)

Tecnologias de Informação e Comunicação são definidas como sendo todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação (DAINEKO; DMITRIYEV, 2014).

Esses meios incluem *hardware*, *software*, Internet para o compartilhamento da informação e para comunicação de processos de negócios, bem como de pesquisa científica e de ensino e aprendizagem.

A expansão das TICs está fortemente relacionada ao aperfeiçoamento dos microprocessadores, a popularização da Internet que permitiu uma disseminação da informação.

Estes fatores estabeleceram um ajuste estratégico entre o audiovisual, que pode ser definido como o que utiliza som e imagem na transmissão de mensagens, a informática e as telecomunicações, o que resulta em toda a comunicação que se faz usando um computador e nas denominadas novas tecnologias de comunicação e informação (RODRIGUES; COLESANTI, 2008).

De modo geral o conceito de tecnologia de informação e comunicação leva em conta o uso de recursos de multimídia, como o uso de vídeos e imagens além de recursos de *hardware* para, por meio da Internet, disponibilizar conteúdos voltados ao ensino na área de ciências exatas, no caso desta tese, como forma de exemplificar a aplicação, direcionou-se o uso do laboratório à disciplina de circuitos digitais.

Tais recursos são disponibilizados a partir de técnicas de *renderização* de objetos 3D, dentro de um ambiente virtual com acesso controlado por LMS como o MOODLE.

2.3 Laboratório virtual: definição

Laboratórios virtuais são plataformas digitais oferecidas com o intuito de dar suporte à realização de experiências sem a necessidade da presença do usuário em um determinado local, tal como ocorre no contexto dos laboratórios reais.

Amaral *et al.* (AMARAL et al., 2011), definem os laboratórios virtuais como um espaço de trabalho destinado à colaboração a distância e experimentação em pesquisa ou outra atividade criativa para gerar e distribuir resultados utilizando a tecnologia de informação e comunicação.

Um laboratório virtual promove o acesso a experimentos a partir de um espaço virtual, compensando a falta de interação e a indisponibilidade de horários ou de recursos necessários às experiências práticas (AMARAL et al., 2011).

Para Rossiter e Shokouhi (ROSSITER; SHOKOUHI, 2012), os laboratórios virtuais podem ser muito autênticos se bem desenvolvidos, podendo constituir-se em uma ferramenta que visa disponibilizar atividades ao estudante que fornecem ações no ambiente virtual que emulam de maneira clara o funcionamento do equipamento real.

Mais especificamente, laboratórios virtuais podem tanto caracterizar uma preparação inestimável para acesso ao equipamento real como eles podem incentivar os alunos a pensar sobre os conceitos-chave e testes que são necessários, e, assim, permitir um uso mais eficiente dos equipamentos.

A principal vantagem de um laboratório virtual é que o acesso é melhorado em relação aos laboratórios remotos, quanto à possibilidade de acesso simultâneo. Isto significa que os alunos têm menos obstáculos ao engajamento para aprender por tentativa e erro em um cenário de virtual (ROSSITER; SHOKOUHI, 2012).

2.4 Ambientes Imersivos (metaversos ou mundos virtuais 3D)

Os mundos virtuais 3D ou metaversos são ambientes de imersão que propiciam simular algumas características de um ambiente real, tais como som e gravidade. Os mundos virtuais mais conhecidos são o *Second Life*, o *Active Worlds*, o *There* e o *OpenSim*.

O *OpenSimulator* ou OpenSim é um servidor multiplataforma utilizado para a criação de ambientes virtuais, denominados regiões, e aplicativos em 3D que podem ser acessados por multiusuários pelo uso de protocolos de rede.

O OpenSim pode ser instalado em modo *standalone*, destinado um único ambiente, ou em modo *Hypergrid* que permite a integração de diferentes regiões interligadas.

O modo *standalone* é simples de configurar, mas é limitado a um número pequeno de usuários. O modo *Grid* tem o potencial de ser escalonável conforme o número de usuários cresce. No modo *Hypergrid*, a estrutura é dividida entre, no mínimo, cinco servidores: servidor de usuários, servidor de *grid*, servidor de ativos, servidor de inventário e servidor de simulação (ou região) (ZHAO et al., 2010a).

Uma região é uma área virtual 3D que mede 256m x 256m x 256m, podendo ser ampliada. Cada servidor pode ter inúmeras regiões que interligadas recebem o nome de mega-regiões as quais por sua vez são uma mescla de várias regiões contíguas comuns em uma única região grande.

Os mundos virtuais criados com o OpenSim permitem o desenvolvimento de objetos interativos por meio de primitivas simples denominadas *prims* que podem ser unidas para criar objetos complexos que podem ter o comportamento pretendido, por meio de *scripts* escritos numa linguagem de programação denominada LSL (*Linden Script Language*) que permitem a especificação de aspectos interativos entre objetos 3D e avatares.

O OpenSim por ser um software de código aberto mantido por uma comunidade de desenvolvedores e possuir as mesmas características do *Second Life*, apesar de algumas limitações quando comparado com o *Second Life*, não impõe limites à criação de objetos ou de regiões, o que facilita o seu uso para fins educacionais.

O OpenSimulator é escrito em C#, rodando tanto em sistema operacional Windows com o uso do *NETFramework*, quanto em sistema operacional Linux, com o uso do *framework Mono*. No trabalho de Childers (CHILDERS, 2009) é possível encontrar um roteiro de configuração do OpenSim utilizando o sistema operacional Linux.

O computador onde o OpenSim é instalado passa a ser um servidor de terrenos 3D, ou

seja, os terrenos ficam hospedados nesse computador e por meio de uma rede podem ser acessados. Quando o usuário acessa um desses terrenos, está acessando diretamente o computador servidor.

A quantidade de terrenos que podem ser criados depende da capacidade de processamento e de armazenamento do computador servidor, ou seja, a quantidade de ilhas, ou *lands* como são conhecidas no OpenSim, é infinita.

Mesmo o OpenSim tendo uma capacidade máxima de terrenos, é possível instalar mais de um servidor em um mesmo computador e conectar os mundos, utilizando uma propriedade do *software*, denominada *robust*.

2.5 O visualizador para acesso ao OpenSim

Para visualizar o mundo virtual desenvolvido com o uso do OpenSim, é necessário utilizar o visualizador responsável pela renderização gráfica dos objetos 3D dentro do ambiente.

Existem diversos visualizadores disponíveis, dentre eles o *Hippo*, o *Singularity*, o *Kokua Imprudence*, o *Firestron*. Depois de instalado o visualizador, o usuário deve fornecer além do nome de usuário e senha definidos na instalação do OpenSim, o endereço IP (*Internet Protocol*) do computador onde se encontra hospedado o seu ambiente.

Qualquer um dos visualizadores citados permite, entre outras coisas, editar a aparência do avatar, que inicialmente tem a forma feminina (Ruth). Para realizar a edição basta acionar o avatar com o botão direito do *mouse* e em seguida em *Appearance*.

2.6 Os Learning Management System - Sistema de Gerenciamento de Ensino e os Content management system - Sistema de Gerenciamento de Conteúdo utilizados

Os laboratórios virtuais podem ser integrados com LMS (*Learning Management System*) específico e com CMS (*Content management system*), que pode ser visto como recursos adicionais disponíveis para os alunos.

Existem diversos LMS tais como *WEBCT*, *Teleduc*, que é muito usado pela Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) e o *aulanet*, usado durante muitos anos pela PUCRIO (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro).

O objetivo de um LMS é controlar o acesso, bem como realizar o acompanhamento e o registro das atividades desenvolvidas pelo aluno nesse ambiente. Um dos sistemas mais utilizados para esse fim é o MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*).

O MOODLE é uma plataforma gratuita e de código aberto desenvolvida por Martin Dougiamas, que possibilita acompanhar o progresso do aluno em cursos presenciais, semipresenciais ou nos cursos a distância (KUMAR; GANKOTIYA; DUTTA, 2011), (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003).

Para o desenvolvimento do MOODLE, Dougiamas foi influenciado pelos fundamentos do construtivismo e do construcionismo social, que não somente trata a aprendizagem como uma atividade social, mas privilegiam um enfoque no discurso colaborativo e no desenvolvimento individual do aluno por meio da construção e da distribuição de textos hipermídia (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003).

O MOODLE está fundamentado na autonomia do aluno, podendo ele construir seu próprio conhecimento, através de um trabalho colaborativo, uma aprendizagem motivada, a qual valoriza o contexto social e cultural em que o aluno está inserido a fim de colocar o aluno no centro do seu próprio processo de aprendizagem (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003).

O MOODLE foi inicialmente idealizado não apenas como mais um recurso tecnológico, seu autor conciliou tecnologia e educação, abrindo uma porta para um horizonte além de nossa limitada visão, dando início a uma reflexão sobre os antigos métodos educacionais, e propôs uma educação aberta, pela autonomia e interação, proporcionada pela informatização e a Internet.

As características mais importantes do MOODLE enquanto sistema de gerenciamento de conteúdo são (KONSTANTINIDIS et al., 2010):

- Adaptabilidade: característica que permite adequação da plataforma de acordo com o conteúdo do curso ministrado, pelo uso ferramentas de comunicação;
- Personalização: característica que permite ao usuário sua própria visão da plataforma.

O grau de personalização possibilita a utilização de *plugins* e API (*Application programming interface*) e objetos de aprendizagem.

Os cursos desenvolvidos no MOODLE são construídos utilizando módulos, tais como fóruns, *chats*, *blogs*, questionários, pesquisas, trabalhos, oficinas, recursos educacionais. O MOODLE foi desenvolvido para suportar as pedagogias modernas baseadas no construtivismo social fornecendo um ambiente para colaboração e apoio educacional.

A integração do ambiente virtual 3D ao LMS é realizada com a utilização do *plugin* SLOODLE (*Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning*), cujo objetivo é disponibilizar aos usuários, ferramentas que possibilitam a realização de tarefas dentro do ambiente virtual, registrando essas ações no MOODLE (KONSTANTINIDIS et al., 2010), (YASAR; ADIGUZEL, 2010).

Outra forma de integração de laboratórios virtuais ou remotos dentro de LMSs pode ser realizada por meio de pacotes SCORM (*Shareable-Content Object Reference Model*) e IEEE 1484 LOM (*Learning Objects Metadata*).

Além do controle de acesso e registro de atividades, a plataforma MOODLE fornece suporte para o uso das ferramentas Virtualab e Karnavit descritas no capítulo 5, as quais, sem o auxílio do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), não seriam acessíveis aos alunos.

Outro fator que justifica o uso da plataforma MOODLE é o fato de que a integração com o SLOODLE só se concretiza se todas as ferramentas estiverem ativadas na plataforma, ou seja, sem o MOODLE o aluno por meio do seu avatar não pode realizar as atividades interligadas entre os dois ambientes.

2.7 O SLOODLE e suas ferramentas

O SLOODLE (*Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning*) (SLOODLE, 2014) é um projeto de código livre e aberto que permite integrar os ambientes virtuais multiusuário do *Second Life* ou do OpenSim com o MOODLE por meio de um *plugin*.

O SLOODLE fornece uma série de ferramentas de apoio à aprendizagem e ao ensino em ambiente imersivo, sendo estas totalmente integradas com o sistema de gestão MOODLE. Essas ferramentas são as seguintes: (KONSTANTINIDIS et al., 2010),(ZHAO et al., 2010b):

- *Web-intercom*: Permite ao usuário participar de bate papos (*chats*) dentro do ambiente 3D. Os registros desse bate papo podem ser visualizados tanto no ambiente virtual quanto no servidor do MOODLE, ficando armazenados na base de dados. A partir do MOODLE, os usuários podem ter acesso a todos os textos do bate-papo mesmo que não estejam logados no ambiente virtual;
- *Registration booth*: Permite relacionar os avatares dos alunos a suas contas de usuário no MOODLE. Esta ferramenta é importante uma vez que os alunos costumam ter nomes diferentes para seus avatares, o que pode gerar problemas em relação ao registro das atividades desenvolvidas;
- *MetaGloss*: Permite ao avatar do aluno acessar o glossário de definições criadas no curso do MOODLE. Esse glossário pode ser elaborado pelo professor ou pelos alunos;
- *Quiz tool* e *3D Drop Box*: permite que os alunos executem tarefas no ambiente virtual, que envolvam a criação de objetos. Os objetos são transferidos para o MOODLE de modo semelhante ao *upload* de um arquivo;
- *Multi-function Toolbar*: Permite ao usuário ativar a função de desenvolvimento de *blog* dentro do ambiente virtual. Esses *blogs* podem ser visualizados tanto no ambiente virtual quanto no MOODLE;
- *Presenter*: Permite aos usuários, visualizarem no ambiente virtual, apresentações de *slides*, vídeos ou *web sites* que podem ser acessados ou baixados também a partir do

servidor do MOODLE;

- *QuizChair*: Permite aos alunos responderem a questões de múltipla escolha elaboradas no MOODLE, o qual também armazena as respostas. Quando o avatar de um aluno se senta em uma cadeira questionário no ambiente virtual, a cadeira solicitará ao mesmo que responda as perguntas. Se o aluno responde corretamente, a cadeira vai subir meio metro, e se o aluno responde incorretamente, a cadeira permanecerá parada, no caso da pergunta inicial ou irá descer caso o aluno já tenha acertado a alguma questão. A cadeira também pode ser configurada, para que a cada resposta correta, os pontos sejam apresentados nos *scoreboard*;
- *O Vendering Machine ou Distributor*: Permite ao aluno criar objetos no ambiente 3D. Os objetos criados podem ser armazenados no MOODLE ou no inventário do avatar do aluno. Esse objeto de aprendizagem possui uma interface *web* que permite ao professor disponibilizar objetos 3D aos alunos dentro do ambiente seja pelo uso do OpenSim, ou da plataforma MOODLE. Essa ferramenta de aprendizagem, quando utilizada com o auxílio do SLOODLE, permite que os objetos criados ou disponibilizados possam ser acessados também por meio do MOODLE.
- *Scoreboard*: Permite apresentar pontos para os alunos em um curso. Os pontos podem ser adicionados automaticamente por outros objetos como *quiz* ou adicionados manualmente pelo professor. Uma vez configurado, o placar mostra os pontos dos alunos e caso o professor queira zerar a pontuação, pode fazê-la criando uma nova "rodada".

O SLOODLE possui ainda outras funções, entretanto, neste momento elas não farão parte do escopo deste trabalho, uma vez que suas funcionalidades ou são supridas por outras ferramentas descritas anteriormente ou porque não contribuem significativamente para a execução de qualquer atividades dentro da plataforma MOODLE ou do laboratório virtual. São elas:

- *Twitter Wall*: é basicamente o *widget* do *twitter* colados em uma superfície de mídia compartilhada no ambiente virtual. O *Twitter Wall* permite continuamente atualizar e exibir os últimos *tweets* com base em uma determinada palavra-chave que o aluno escolhe. A palavra-chave pode ser introduzida utilizando as telas de configuração no *repper*.
- *Chalkboard*: O quadro-negro é uma superfície de mídia compartilhada que exibe texto. O texto pode ser inserido pela linha de bate-papo. É possível também adicionar textos, editando a configuração do quadro-negro no *repper*;

- *Sign*: O *sign* é uma ferramenta de mídia compartilhada que pode exibir qualquer texto.

2.8 Conteúdos abordados

A proposta didática deste laboratório envolve o ensino de conteúdos de uma disciplina de sistemas digitais, pela execução de atividades, dentro do ambiente virtual, que estimulem quatro das sete inteligências definidas por Gardner.

Com base no objetivo proposto nesta tese, que é o desenvolvimento de um laboratório virtual em ambiente 3D para o ensino na área de ciências exatas, e a necessidade de testes e validação deste ambiente, utilizou-se como forma de exemplificação do uso do ambiente, a disciplina de circuitos digitais. Assim sendo, os conteúdos abordados na disciplina são (COSTA-NETO, 2009):

- Mapa de Karnaugh;
- Definição de sistemas binários e digitais;
- *Flip-Flop*;
- Máquina de estados;
- Memórias;
- Portas lógicas básicas (E, OU e NÃO);
- Multiplexadores;
- Tabela verdade.

O objetivo dos conteúdos abordados é desenvolver as habilidades necessárias na área de circuitos digitais buscando destacar as principais técnicas utilizadas para manipulação tanto dos circuitos combinacionais como dos sequenciais.

Estas abordagens visam propiciar conhecimentos sobre os sistemas de numerações mais utilizados, bem como apresentar e analisar portas lógicas, memórias, circuitos eletrônicos combinacionais e sequenciais e realizar análise de expressões booleanas a fim de implementar simplificações em circuitos digitais.

Espera-se que o aluno possa compreender o emprego das tecnologias de circuitos digitais na engenharia e reconhecer sistemas digitais, diagnosticando e mapeando, com base científica, problemas e pontos de melhoria para aplicações na área de engenharia da computação.

3. A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Neste capítulo, apresenta-se a definição da Teoria das Inteligências Múltiplas, abordando o seu desenvolvimento, as bases que fundamentaram a referida teoria, bem como o perfil do seu criador. Ao longo do texto, elencam-se cada uma das inteligências definidas por Gardner, descrevendo-se as sete inteligências que fazem parte do escopo deste trabalho.

Este capítulo traz ainda exemplos de aplicação da teoria na área da educação. Esses exemplos dividem-se em duas categorias: aplicações da teoria com e sem o uso da tecnologia.

3.1 Teoria das Inteligências Múltiplas: Definição

Antes de descrevermos a teoria, apresentamos uma breve biografia do seu criador.

Howard Earl Gardner nasceu em *Scranton*, no Estado norte americano da Pensilvânia, em 1943, e ingressou na Universidade Harvard em 1961 para estudar história e direito, mas acabou se aproximando do psicanalista Erik Erikson que o fez redirecionar a sua carreira acadêmica para os campos combinados de psicologia e educação. Na pós-graduação, pesquisou o desenvolvimento dos sistemas simbólicos pela inteligência humana sob orientação do educador Jerome Bruner (GARDNER, 2011).

Gardner é professor de psicologia de Harvard e de neurologia da universidade de Boston, além de integrante do Harvard *Project Zero*, destinado inicialmente às pesquisas sobre educação artística. Em 1971, tornou-se codiretor do projeto.

A teoria desenvolvida por Gardner, intitulada Teoria das Inteligências Múltiplas ou IM, foi apresentada em 1983 em seu livro *Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas* (GARDNER, 2011), onde o pesquisador define que o cérebro é capaz de desenvolver inteligências que vão além das identificadas pelos testes de QI (quociente de inteligência) proposto pelo psicólogo francês Alfred Binet (BINET, 2004) no início do século 20.

Gardner optou por não chamar de habilidades e nem tão pouco de talentos, as inteligências identificadas em sua pesquisa, pois considerava que tais adjetivos eram pouco significativos, perto da grandiosidade que a inteligência tem.

Para Gardner a inteligência é a combinação entre herança genética e as influências do ambiente, sendo ela a habilidade para resolver problemas ou criar produtos que sejam significativos em um ou mais ambientes culturais.

A inteligência, desse ponto de vista, é uma habilidade geral que se encontra em diferentes graus em todos os indivíduos. Como em um sistema computacional, baseado na inteligência artificial, cada inteligência é ativada ou disparada a partir de informações apresentadas de forma interna ou externa ao ambiente.

Gardner defende que a inteligência é algo superior e que não pode ser medida apenas com o uso de papel e lápis nem tão pouco mensurada por valores. Para o psicólogo, o teste de QI não atende a muitos aspectos em relação a inteligência porque avalia apenas um

parâmetro, o raciocínio lógico.

3.2 A Teoria das Inteligências Múltiplas: Das Inteligências

A Teoria das Inteligências Múltiplas foi inicialmente formulada com base em sete inteligências identificadas por Gardner (GARDNER, 1995), (GARDNER, 2011). Para identificar os diferentes tipos de inteligências que seriam trabalhadas, foram realizadas pesquisas com pessoas que apresentavam diferentes características.

Gardner observou pessoas com desenvolvimento normal e indivíduos talentosos, indivíduos prodígio e “*idiot savant*” ou “*savant*”, que são definidas como pessoas afetadas com deficiências mentais tais como o autismo ou retardo mental e que exibe habilidade excepcional ou brilho em algum campo limitado (como a matemática ou música) (BRITANIAN, 2013).

Além de indivíduos, também foram analisados dados sobre a evolução da cognição com base em considerações culturais, estudos psicométricos, estudos de treinamentos psicológicos e principalmente análise de perda das capacidades cognitivas nas condições de lesões cerebrais. Esta última, oriunda em grande parte do trabalho desenvolvido por Gardner com pacientes do Centro Médico da Administração de Veteranos de Boston (GARDNER, 2011).

Gardner acredita que cada inteligência possui seus próprios mecanismos de ordenação e a maneira como a inteligência desempenha a sua ordenação reflete seus próprios princípios e meios referidos e que para ser considerada em sua teoria, a inteligência deveria fazer parte de um núcleo e também possuir um conjunto de operações identificáveis capazes de serem codificadas em um sistema de símbolos (GARDNER, 2011). Todas as análises feitas foram realizadas de maneira empírica, pois, a Teoria das Inteligências Múltiplas, segundo Gardner, não deve ser medida mais sim observada.

Esse empirismo utilizado na Teoria das Inteligências Múltiplas se deve, em parte, aos estudos do pesquisador suíço Jean Piaget que estudou durante anos, de maneira empírica, o desenvolvimento educacional de crianças, tendo como foco principal a aprendizagem lógica e motora de seus observados (PULASKI; RIBEIRO, 1986).

Piaget afirmava que todos os aspectos do simbolismo, ou seja, do aprendizado baseado em símbolos, partem de uma mesma função semiótica (PIAGET; GRIZE; ALMEIDA, 1976). As pesquisas de Piaget são a base para a definição das inteligências múltiplas, em especial a lógico-matemática e a espacial.

Inicialmente Gardner identificou oito critérios, os quais chamou de "sinais de Inteligência", que são os seguintes:

1. O isolamento potencial por dano cerebral;
2. A existência de *Idiots Savants*, prodígios e outros indivíduos excepcionais;

3. A uma operação central ou conjunto de operações identificáveis;
4. A uma história de desenvolvimento distinta, aliada a um conjunto definível de desempenhos proficiente de *experts* “Estado Final”;
5. A uma história evolutiva e a plausibilidade evolutiva;
6. Ao apoio de tarefas psicológicas experimentais;
7. Ao apoio de achados psicométricos;
8. A suscetibilidade à codificação de um sistema simbólico.

A partir dessas definições, Gardner afirmou que as inteligências múltiplas existentes, naquele momento seriam sete, sendo elas:

1. A Inteligência Linguística;
2. A Inteligência Musical;
3. A Inteligência Lógico-matemática;
4. A Inteligência Espacial;
5. A Inteligência Corporal-cinestésica;
6. A Inteligência Intrapessoal;
7. A Inteligência Interpessoal.

Mais tarde outras duas inteligências foram acrescentadas, com a publicação da obra, *Inteligências Múltiplas: Um conceito reformulado* (GARDNER, 1999), são elas:

1. A Inteligência Naturalista;
2. A Inteligência Existencial.

Estas duas não serão abordadas, pois fogem ao escopo proposto neste trabalho, que visa abordar conteúdos voltados a área de ciências exatas, tendo como principal exemplo de aplicação a disciplina de circuitos digitais. Descreveremos cada uma das inteligências no decorrer deste capítulo.

Vale ressaltar que alguns autores, dentre eles, Antunes (1998), defendem a existência de uma inteligência denominada pictórica que é definida como a capacidade de reproduzir ou criar imagens por meio de traços ou cores, porém Gardner não reconhece essa inteligência e

afirma que ela não atenderia aos oito critérios básicos utilizados para definir as outras inteligências.

3.2.1 Inteligência Linguística

Na inteligência linguística os componentes principais são uma sensibilidade para os sons, ritmos e significados das palavras, além de uma especial percepção das diferentes funções da linguagem. É a capacidade de usar a linguagem para convencer, agradar, estimular ou transmitir ideias, seja de forma falada, escrita, gestual ou por sinais.

A linguagem é uma das capacidades que podem se desenvolver em outras regiões do cérebro em caso de lesões que ocasionem a perda total do hemisfério esquerdo, responsável pela fala. O desenvolvimento da linguagem ocorre mesmo que isso implique em prejuízo a outras atividades como visão e percepção espacial.

A inteligência linguística não é simplesmente uma forma de inteligência auditiva, uma vez que surdos podem adquirir uma linguagem natural e escrita mesmo sem nunca ter ouvido nenhuma palavra.

Grande parte da base para esta inteligência advém das pesquisas desenvolvidas por Noan Chomsky, que realizou estudos sobre as propriedades matemáticas das linguagens formais, que deu origem à gramática transformacional ou também denominada gramática de Chomsky (PARTEE, 2011).

3.2.2 Inteligência Musical

Inteligência Musical é a capacidade de perceber, discriminar, transformar e expressar formas musicais. Inclui sensibilidade ao ritmo, tom ou melodia e timbre de uma peça musical. É a habilidade para perceber temas musicais, ritmos, melodias bem como para produzir música.

Gardner afirma que os mecanismos que sevem à música e à linguagem são distintos, pois, mesmo em pessoas que sofreram danos cerebrais que afetaram a fala, a sensibilidade para música não foi alterada. Essa distinção é reforçada pelo fato de que mesmo pessoas surdas conseguem perceber sons por outros sentidos como o tato.

3.2.3 Inteligência Lógico-Matemática

Inteligência Lógico-Matemática é a capacidade de usar números e estruturas lógicas de forma efetiva. Os tipos de processos usados a serviço da inteligência lógico-matemática incluem a categorização, a classificação, a inferência, a generalização, o cálculo e o teste de hipóteses.

Os elementos que compõem essa inteligência são uma sensibilidade para padrões,

ordem, combinação, cálculos, mecânica e sistematização. É a habilidade para explorar relações, categorias e padrões, por meio da manipulação de objetos ou símbolos.

Essa inteligência baseia-se quase em sua totalidade em estudos realizados por Piaget que retratou o desenvolvimento em um domínio lógico-matemático, mas que de maneira equivocada supôs que essa inteligência baseia-se em outras áreas variando da inteligência musical ao domínio interpessoal (GARDNER, 2011).

Em resumo, Piaget afirmava que a capacidade de aprendizagem da criança estava diretamente relacionada ao esforço depreendido pela criança para assimilar a situação apresentada (PULASKI; RIBEIRO, 1986).

3.2.4 Inteligência Visual-Espacial

Inteligência Visual-Espacial é a inteligência associada à capacidade de perceber com precisão o mundo visual-espacial e de realizar transformações sobre essas percepções. Envolve sensibilidade a cor, linha, forma, configuração e espaço, e às relações existentes entre esses elementos.

Um dos seus elementos é a habilidade de visualizar, de representar graficamente ideias e de orientar-se apropriadamente em uma matriz espacial. Em crianças, o potencial especial nessa inteligência é percebido por sua habilidade para montar quebra-cabeças e outros jogos espaciais, a capacidade de orientação espacial quando, mesmo com os olhos fechados, a criança é capaz de locomover-se por pequenos trajetos, além da atenção a detalhes visuais.

A inteligência espacial encontra-se intimamente ligada a parte da observação que o indivíduo faz do mundo visual, porém, assim como a inteligência linguística não está diretamente ligada à fala, nem tão pouco a inteligência musical está ligada à audição, a inteligência espacial não está ligada a visão, uma vez que indivíduos cegos podem desenvolver inteligência espacial.

A definição dessa inteligência também se fundamenta em pesquisas de Piaget, que realizou estudos sobre o desenvolvimento da noção de espaço em crianças, afirmando que a inteligência espacial era parte integrante da formação da criança, e que essa compreensão sensorio-motora emerge nos primeiros anos da infância.

3.2.5 Inteligência Corporal-Cinestésica

Essa inteligência está diretamente relacionada com o controle dos movimentos do próprio corpo de maneiras altamente diferenciadas e hábeis para propósitos expressivos. É a inteligência relacionada ao uso do corpo todo, de maneira harmônica para expressar ideias e sentimentos. Está, também, relacionada à facilidade no uso das mãos para produzir ou transformar coisas.

Esse uso do corpo é evidenciado por habilidades físicas específicas, como a coordenação, o equilíbrio, a destreza, a força, a flexibilidade e a velocidade. Essas habilidades são quase sempre empregadas em atividades que envolvem esportes, artes cênicas ou plásticas e dança, pelo controle dos movimentos do corpo, na manipulação de objetos com destreza e na movimentação corporal ou cinestésica de outro indivíduo.

A criança especialmente dotada de inteligência corporal-cinestésica é capaz de se mover com destreza e expressão a partir de estímulos musicais ou linguísticos, tendo seus movimentos muito bem coordenados revelando assim uma grande habilidade atlética ou uma coordenação fina apurada e diretamente relacionadas.

Em resumo, a Inteligência corporal-cinestésica está relacionada a capacidade de controlar o próprio corpo, como dançarinos, atletas e atores, bem como manusear objetos com habilidade, como artesãos, pintores e escultores. Para Gardner, a inteligência corporal, juntamente com a lógico-matemática e a espacial completa o trio de inteligências relacionadas a objetos.

A inteligência corporal talvez seja, quando nos referimos à dança e às artes cênicas, a que mais trabalha de forma associada a lógico-matemática, espacial, musical, linguística, intrapessoal e interpessoal. Um exemplo dessa afirmação feita por Gardner é a de que o dançarino deve sentir a música, ter domínio do corpo (assim como o ator), do espaço, deve saber interpretar gestos e sentimentos, ter conhecimento de si e dos seus demais parceiros a fim de poder realizar movimentos e/ou interpretações com perfeição.

3.2.6 Inteligência Interpessoal

Inteligência Interpessoal é a capacidade de perceber e fazer distinções de humor, intenções, motivações e sentimentos das outras pessoas. Esta inteligência está relacionada à sensibilidade e a expressões faciais, de voz e de gestos. Pode ser descrita como uma habilidade para entender e responder adequadamente a humores, temperamentos, motivações, crenças, necessidades, expectativas e desejos de outras pessoas.

Na sua forma mais primitiva, a inteligência interpessoal se manifesta em crianças pequenas como sendo a habilidade para distinguir pessoas, e em adultos na sua forma mais avançada, como a habilidade para perceber intenções e desejos de outras pessoas e para reagir apropriadamente a partir dessa percepção.

Essa inteligência leva o indivíduo a olhar para fora de si em direção ao comportamento, ao sentimento e as motivações dos outros. Essa inteligência está diretamente ligada à relação de trabalhos em grupo.

3.2.7 Inteligência intrapessoal

A inteligência intrapessoal está relacionada ao autoconhecimento e à capacidade de

agir adaptativamente com base nesse conhecimento. Inclui possuir uma imagem precisa de si mesmo, tendo consciência dos estados de humor, intenções, motivações, temperamento e desejos. É a capacidade de autodisciplina, auto-entendimento e auto-estima.

É o correlativo interno da inteligência interpessoal, ou seja, a habilidade de se ter acesso aos próprios sentimentos, sonhos e idéias, para discriminá-los e lançar mão deles na solução de problemas tanto internos quanto externos. É o reconhecimento de habilidades, necessidades, desejos e inteligências próprias.

A inteligência intrapessoal está envolvida principalmente no conhecimento que o indivíduo faz dos seus próprios sentimentos. É a mais pessoal de todas. A inteligência intrapessoal só é observável por meio dos sistemas simbólicos das outras inteligências, ou seja, através de manifestações lingüísticas, musicais ou cinestésicas.

Em relação as inteligências interpessoal e intrapessoal, Gardner, afirma que nenhuma das duas formas se desenvolve sem a outra. O indivíduo precisa antes de tudo conhecer seus próprios sentimentos antes de buscar conhecer o sentimento dos outros. Essas duas inteligências definidas por Gardner são citadas por Goleman (GOLEMAN; SANTARRITA, 1995) que afirma que tais inteligências são na verdade inteligências emocionais e que estariam relacionadas com as emoções vivenciadas por cada indivíduo.

3.3 O MIDAS (Multiple Intelligences Developmental Assessment Scales)

O psicanalista Branton Shearer desenvolveu em 1987 uma metodologia de medição das inteligências múltiplas, propostas por Gardner, denominada MIDAS (*Multiple Intelligences Developmental Assessment Scales* - Escalas de avaliação do desenvolvimento das inteligências múltiplas) (STRECKER, 2013).

O MIDAS foi criado com um formato de entrevista estruturada para avaliar as inteligências múltiplas em adolescentes e adultos submetidos a reabilitação cognitiva.

O objetivo do MIDAS é auxiliar a avaliação de alunos e professores a partir da realização de uma auto-avaliação de maneira aprofundada, que examina o comportamento cotidiano associado a cada inteligência.

O entrevistado é estimulado a responder cuidadosamente a cada pergunta e o resultado desse questionário é um perfil quantitativo e qualitativo, que pode ser utilizado para identificar no entrevistado quais inteligências se destacam mais.

Para Shearer (SHEARER, 2009) o MIDAS representa uma nova forma de medir relativamente uma definição única de inteligência.

Segundo Shearer (SHEARER, 2002) o MIDAS foi desenvolvido no período de seis anos usando uma combinação de métodos racionais e empíricos de testes utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas como base para orientar a interpretação dos resultados empíricos.

Foram desenvolvidas em uma primeira versão do MIDAS, 125 questões elaboradas a partir da leitura das características comportamentais de cada uma das inteligências definidas por Gardner.

Estudos quantitativos foram realizados por Shearer para examinar a confiabilidade dos testes, os padrões de resposta de cada item, e as correlações entre os itens. Com base nesses resultados, foram criadas escalas individuais para cada inteligência e um sistema de pontuação foi desenvolvido (SHEARER, 1997).

Segundo Shearer (2001,2009), o MIDAS visa ajudar as crianças, pais e professores a entender as potencialidades e limitações da Teoria das Inteligências Múltiplas (SHEARER, 2001; SHEARER, 2009).

Para cada item avaliado, o MIDAS tem seis opções de resposta agrupadas em quatro grupos distintos (STRECKER, 2013):

- MIDAS para Adultos: Direcionado a estudantes universitários, a partir dos 20 anos;
- MIDAS para Adolescente: Direcionado a jovens de 15 a 19 anos;
- MIDAS para crianças faixa etária 1: Direcionada a crianças de 10 a 14 anos;
- MIDAS para crianças faixa etária 2: Direcionada a crianças de 4 a 9 anos.

3.4 Aplicações da teoria das inteligências Múltiplas na educação

Todas as definições de inteligência são moldadas pela época, local e cultura de cada indivíduo. Essas definições de inteligência podem variar de acordo com a sociedade onde são instituídas, mas de maneira geral fundamentam-se em três pilares (GARDNER; M.; KORNHABER, 1995):

1. Os domínios de conhecimento necessários para a sobrevivência dos indivíduos na sociedade a qual pertencem e sua cultura, tais como agricultura, pecuária, domínio da língua e expressões da arte;
2. Os valores inseridos na cultura, tais como respeito aos mais idosos, tradições acadêmicas ou aprendizagem pragmática;
3. O sistema educacional que instrui e estimula as várias competências dos indivíduos.

Esses conceitos devem ser considerados quando abordamos a Teoria das Inteligências Múltiplas na educação, pois a inteligência não é formada apenas por um conjunto de conhecimentos que adquirimos em um ambiente escolar.

Um dos exemplos dessa afirmação é o método de alfabetização desenvolvido por

Paulo Freire (FREIRE, 2014), que se baseava em conhecimentos adquiridos antes do início da vida escolar de crianças ou da alfabetização de adultos, que leva em conta as experiências trazidas do seio familiar, ou cultivadas, ao longo dos anos, no caso dos adultos.

O objetivo de Gardner ao desenvolver a Teoria das Inteligências Múltiplas, não era a sua aplicação na educação. Porém, seus estudos encontraram um campo fértil nessa área e hoje grande parte das pesquisas sobre a evolução da Teoria das Inteligências Múltiplas se concentram no campo da educação.

Sua teoria foi aplicada na área da educação nos cinco continentes, sendo ela adaptada à cultura de cada país, gerando assim resultados que fundamentam a utilização da teoria no campo educacional (CHEN; MORAN; GARDNER, 2009).

Como a Teoria das Inteligências Múltiplas não foi concebida originalmente como uma teoria educacional, e como o próprio Gardner não define métodos precisos para a sua implementação, sempre haverá bastante espaço para interpretações que podem resultar em projetos dos mais variados tipos (KNOOP, 2009).

Esses projetos podem ir desde a reformulação de sistemas educacionais inteiros como na Turquia (KAYA, 2009), a trabalhos com jovens de classes sociais mais baixa como na Colômbia (BARRERA M.X. E LEÓN-AUGUSTÍ, 2009) e na Argentina (POGRÉ, 2009) onde a teoria das inteligências múltiplas foram a base para a redução da evasão escolar em comunidades que apresentam um alto índice de violência.

A Teoria das Inteligências Múltiplas apresenta alternativas para algumas práticas educacionais atuais, que de acordo com Gama (GAMA, 2009), devem oferecer uma base para:

1. O desenvolvimento de avaliações que sejam adequadas às diversas habilidades humanas;
2. Uma educação centrada na criança com currículos específicos para cada área do saber;
3. Um ambiente educacional mais amplo e variado, e que dependa menos do desenvolvimento exclusivo da linguagem e da lógica.

Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009) afirma que muitas idéias da teoria podem ser encontradas nos clássicos ancestrais chineses, entre eles os confucianos podendo a teoria ser adaptada à cultura chinesa com mais facilidade quando relacionada a esses clássicos.

A educação chinesa é baseada em princípios definidos por Confúcio. Esses princípios formam a base do sistema educacional chinês, as famílias chinesas acreditam que uma boa educação deve ser fundamentada nos ensinamentos de Confúcio.

Para Chen (CHEN, 2009), quatro fatores adotados pelo governo chinês contribuíram para o sucesso da Teoria das Inteligências Múltiplas no país:

1. A política denominada "portas abertas", adotada em 1979, pelo governo chinês e que era caracterizada pela abertura política do país ao ocidente;
2. As necessidades que a sociedade tem de mudanças educacionais, ou seja, a mudança no padrão tradicional de ensino que visavam apenas preparar os alunos para a realização de exames de admissão a universidades chinesas;
3. O respeito ao pensamento tradicional chinês e à cultura chinesa, baseada principalmente nos princípios confucianos;
4. A centralização do sistema educacional do país, que com a abertura proposta em 1979, adotou um sistema de educação que primava pela avaliação continuada dos alunos, denominada pelos chineses como "educação para a qualidade".

Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009) descreve o processo de implantação da Teoria das Inteligências Múltiplas em Macau na China, baseando-se em três aspectos: a comparação da teoria com o sistema educacional chinês, o desenvolvimento de avaliações e o estímulo às práticas educacionais individualizadas. Em relação a este último aspecto a pesquisa enfatiza quatro pontos:

- O ensino de inteligências múltiplas: processo de ajudar a criança a adquirir conhecimento e habilidades em tempo ideal e de usar abordagens adequadas do ponto de vista do conhecimento. Um exemplo dessa abordagem é o processo de estímulo à leitura, realizado por professores que criavam um ambiente no qual a criança era levada a desenvolver estratégias que envolviam o questionamento sobre os livros lidos.
- O ensino com inteligências múltiplas: prática de ensino de múltiplos pontos de entrada e múltiplas representações do conhecimento, ou seja, um mesmo conteúdo pode ser ensinado de maneiras diferentes por meio de música, escrita e fala entre outros. O que a teoria das inteligências múltiplas propicia são algumas dessas formas, o que não significa que o conhecimento deva ser transmitido de oito formas diferentes. O que os professores precisam é de um ponto de entrada que tenha sentido e leve a compreensão.
- O ensino sobre inteligências múltiplas: envolve o uso de resultados de avaliações baseadas na teoria das inteligências múltiplas para subsidiar o planejamento de currículos e o ensino. O objetivo principal é identificar as configurações intelectuais de cada aluno e desenvolver uma base para o avanço escolar. Para Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009), o chamado ponto de entrada caracteriza-se pela melhor forma de entendimento dos conteúdos, manifestada pelo aluno, a partir da qual, com base na teoria das inteligências múltiplas seriam desenvolvidas as demais formas.

- O ensino para inteligências múltiplas: está relacionado ao formato e ao uso dos ambientes favoráveis às inteligências. O objetivo é propiciar as crianças ambientes iguais, para estimulá-las a buscar desafios e não limitando-as a áreas de aprendizagem restritas. O ambiente de aprendizagem baseado nas inteligências múltiplas fornece o aprimoramento das habilidades da criança, bem como, facilita ao professor identificar as limitações de cada estudante.

A avaliação com base na teoria das inteligências múltiplas será abordada na subseção 3.5. Todavia, cabe aqui ressaltar que Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009) afirma que grande parte dos resultados obtidos foram publicados em chinês, estando restritos à comunidade que fala este idioma.

Em relação a aplicação da Teoria das Inteligências Múltiplas no sistema educacional chinês, cita-se aqui a pesquisa também a pesquisa realizada por Wang e Pan (WANG; PAN, 2010), que relatam o desenvolvimento de um projeto de educação ambiental em uma escola primária na China.

O objetivo desta pesquisa foi utilizar os conceitos da Teoria das Inteligências Múltiplas durante as aulas de ciências a fim de transmitir aos alunos conhecimentos sobre educação ambiental a partir de aulas práticas realizadas principalmente em ambientes externos a escola.

Para Wang e Pan (WANG; PAN, 2010), atividades de educação ambiental podem estimular e desenvolver as capacidades dos alunos sobre as inteligências múltiplas. Essas atividades envolveram aulas de campo, elaboração de diários com relatos de observações feitas pelos alunos.

Os alunos foram estimulados a elaborar textos sobre educação ambiental, realizar a leitura de poesia, entender de forma lógica os problemas ambientais utilizando materiais didáticos selecionados pelo professor para que os alunos pudessem analisar o impacto da ocupação desordenada do solo. Os estudantes utilizaram recursos multimídia como *slides*, projetores e apresentações de vídeo para registrar suas atividades extraclasse além de elaborarem desenhos para desenvolverem a inteligência visual-espacial.

Foram utilizados jogos e simuladores para desenvolver a inteligência corporal-cinestésica, a atividade foi realizada da seguinte forma: o professor introduziu temas ambientais para a simulação e as regras que os participantes deveriam seguir, os alunos apresentavam os seus pontos de vista e apoiavam ou refutavam as opiniões dos outros em uma atmosfera de igualdade, de acordo com as regras do jogo e as suas funções e por fim o professor orientava os alunos para resumir toda a simulação da forma mais consistente possível por meio de um relatório.

O uso de música com temas relacionados aos problemas ambientais ajuda os alunos a assimilar mais o conteúdo trabalhado. Os professores estimularam a percepção de sons tanto na

sala de aula quanto ao ar livre e utilizou música ambiente durante as atividades, o que segundo os professores pode melhorar a memória.

A realização de todas as atividades, em especial as que envolviam o uso de jogos e atividades realizadas ao ar livre levou os alunos a cooperar uns com os outros, estimulando sua inteligência interpessoal. Para os professores as atividades desenvolvidas levam o aluno a conhecer seus limites e possibilidades e assim estimular a sua inteligência intrapessoal.

Para Wang e Pan (WANG; PAN, 2010), as atividades realizadas principalmente nas aulas de campo, além das discussões sobre temas voltados a educação ambiental estimularam nos alunos a sua inteligência naturalista uma vez que colocaram professores e alunos em contato direto com a natureza para entenderem e discutirem o tema da educação ambiental.

3.5 O processo de avaliação utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas

O processo de avaliação com base na Teoria das Inteligências Múltiplas deve iniciar-se com a elaboração de um plano de ensino que contenha letras, músicas, atividades em grupo, imagens, ou seja que crie um ambiente propício para despertar nos envolvidos cada uma de suas habilidades (ARMSTRONG, 2009).

Gardner (GARDNER, 1995), defende o processo de avaliação continuada, ou seja, a avaliação não deve ocorrer apenas em períodos pré determinados, mas sim caracterizar-se como uma atividade de mútuo empenho onde os alunos assumem uma responsabilidade regular e cada vez maior por refletir sobre a maneira de melhorá-los.

Os responsáveis pela avaliação deveriam facilitá-la desenvolvendo métodos e medidas que ajudassem em uma avaliação regular sistemática que pudesse fazer parte de um ambiente natural de aprendizagem, e não apenas basear-se em um tipo de avaliação a ser realizada em alguns momentos do ano.

A medida que a avaliação passa a fazer parte do ambiente de ensino, ela não precisa ser realizada de maneira separada das demais atividades da sala de aula. Tanto professor quanto alunos passam a estar constantemente avaliando-se.

O professor deve ter o cuidado para não desenvolver métodos de avaliação que indiquem que uma inteligência é mais valiosa do que a outra. Além disso, deve-se tentar incorporar um componente a sua avaliação que mostre o desenvolvimento das inteligências múltiplas ao longo do tempo em algumas áreas.

Desta forma, os alunos e os pais perceberão que os alunos não estão "presos" a uma ou outra inteligência em particular, mas na verdade tem espaço e apoio escolar para desenvolver, mesmo que em menor grau, todas as inteligências definidas por Gardner (KWOK-CHEUNG, 2009).

Ao aplicar a teoria das inteligências múltiplas, o objetivo principal da avaliação é o de maior compreensão da maneira como o aluno desempenha as tarefas. Se os resultados da

realização de uma tarefa, seja ela um cálculo, um texto, ou qualquer outra forma de expressão, não é tão importante quanto o papel que desempenha no crescimento do aluno, isso deve estar explicitado no processo de avaliação.

O aluno deve saber antecipadamente como o seu entendimento será avaliado, de modo que o estudante saiba e participe da escolha dos critérios que serão utilizados durante o processo de ensino.

A participação dos alunos pode variar desde uma revisão dos critérios de avaliação utilizados até a elaboração de uma forma própria de avaliação individual.

É importante que tanto o aluno quanto o professor compreendam os critérios de avaliação. Se os critérios forem bem escolhidos, eles devem servir como base para a orientação constante durante todo o processo de aprendizagem.

Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009), desenvolveu em suas pesquisas, nas escolas de Macau, dois softwares denominados SMILES (*School-Basead Multiples Inteligences Learning Evaluation System* - Sistema de Avaliação de Aprendizagem em Escolas Baseado em Inteligências Múltiplas) e BRIDGES (*Brian-Basead Recommendation for Intellectual Development and Good Education* - Recomendações para desenvolvimento Intelectual e Boa Educação Baseadas no Cérebro).

Ambos os programas classificam os alunos com base no comportamento observado por professores, sendo o SMILES aplicado a crianças da educação infantil e o BRIDGES a estudantes do ensino fundamental. Alunos e professores respondem a questões de múltipla escolha relacionadas as oito inteligências definidas por Gardner.

O resultado dessa classificação é dada em forma de gráfico do perfil de inteligências de cada aluno. Com base nesses gráficos os professores podem conhecer o perfil intelectual de cada estudante, suas qualidades e limitações definido assim qual a melhor metodologia a ser utilizada.

Kwok-Cheung (KWOK-CHEUNG, 2009), afirma que a avaliação explicitamente baseada na Teoria das Inteligências Múltiplas não pode ser feita com precisão, devendo a teoria ser associada a outras formas de avaliação, tais como trabalhos realizados por alunos e observações de professores. Tais afirmações se baseiam nas experiências coletadas em Macau, a partir do uso de softwares.

Quando as avaliações incluem a tecnologia e a criatividade elas vão além da demonstração de um profundo entendimento do conteúdo, os alunos têm a liberdade de desenvolver interpretações personalizadas que complementam seu aprendizado.

3.6 Inteligências múltiplas e a tecnologia

Chen *et al.* (CHEN; MORAN; GARDNER, 2009), aconselham os professores a pensarem na tecnologia como uma ferramenta, que pode ser usada para educar, mas que

não deve ditar metas educacionais. A tecnologia deve ser vista como o meio para atingir os objetivos propostos.

A tecnologia pode apoiar os alunos e professores na coleta, organização, manipulação e apresentação de informações. Quando os professores e os alunos são desafiados a por em prática seus conhecimentos de forma criativa, os computadores podem ampliar e melhorar o que os indivíduos são capazes de produzir.

Vialle (VIALLE, 2009) em sua pesquisa com alunos portadores de necessidades especiais na Austrália, aplicando uma técnica denominada *Brainwork*, estimulava os alunos a pensar em seus cérebros como sendo computadores onde estão instalados programas integrados.

Vialle dá o seguinte exemplo para associar as inteligências a softwares: a inteligência linguística é um processador de textos, a inteligência lógico-matemática uma planilha eletrônica, a inteligência musical um sintetizador, a inteligência espacial é um programa de desenho, a inteligência corporal-cinestésica um programa de digitação.

Por sua vez a inteligência interpessoal é a rede de computadores, a inteligência intrapessoal é um computador pessoal e a inteligência naturalista representa os elementos de um desenho gráfico.

Um dos benefícios mais importantes do uso do computador é permitir que os alunos trabalhem em seu próprio ritmo. Gardner, Veenema e Blanchettescience, descrevem como utilizar o computador para estimular cada inteligência da seguinte forma (CHEN; MORAN; GARDNER, 2009), (BLANCHETTE, 1999):

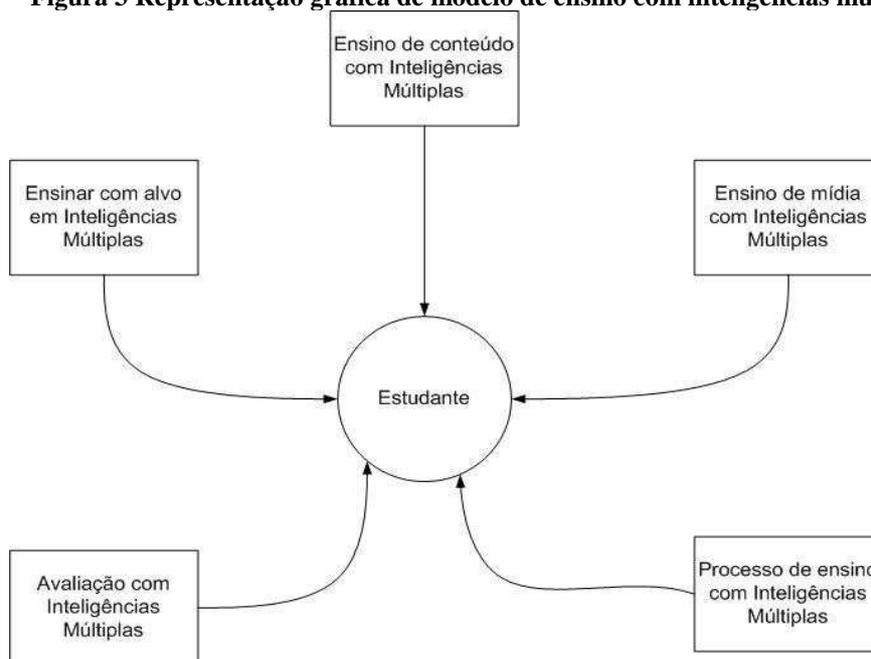
- Inteligência linguística: os alunos podem utilizar softwares de processamento de texto, uma vez que esses programas podem ajudar a ensinar a língua, a escrever, editar e reescrever os textos. Os professores poderão preparar atividades que envolvam a elaboração de poemas, jornais e textos que envolvam o uso de outras línguas.
- Inteligência lógico-matemática: os alunos podem utilizar software gerenciador de banco de dados, planilhas eletrônicas, linguagens de programação. Os alunos devem ser desafiados a encontrar, com o uso da tecnologia, soluções para os problemas apresentados.
- Inteligência interpessoal: os alunos podem ser estimulados a utilizar o computador para realizar tarefas em grupo o que reforça habilidades como cooperação e comunicação, que são a base dessa inteligência. Os alunos devem ser desafiados a criar produtos e apresentá-los utilizando softwares de apresentação, processadores de texto, internet e vídeo conferência como forma de representação visual do resultado.
- Inteligência intrapessoal: os alunos podem ser estimulados a desenvolver diários baseados em computador, mapas conceituais, e a utilização da Internet para criação de blogs sobre temas de seu interesse.

- Inteligência visual espacial: os alunos podem ser estimulados a capturar imagens com o uso de câmeras digitais e tratar essas imagens utilizando software de edição. Utilizar softwares que propiciem a criação de desenhos envolvendo a manipulação de cores.
- Inteligência musical: os alunos podem ser estimulados a utilizar software sintetizador de voz, editores de áudio, criação de música, e a utilização de áudio-book para a aquisição de conhecimento.
- Inteligência corporal-cinestésica: os alunos podem ser incentivados a expressar suas idéias através do movimento e registrar essas atividades em vídeo que poderão ser editados com software de edição e posteriormente apresentá-los. O professor pode utilizar jogos associados ao uso de *joystick* e outros acessórios como forma de estimular essa inteligência.

Na pesquisa desenvolvida por Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011), os pesquisadores relatam a aplicação da Teoria das Inteligências Múltiplas em uma escola de ensino médio. O objetivo foi identificar habilidades com o uso do computador e associar tais habilidades à Teoria das Inteligências Múltiplas. As experiências relatadas por Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011) foram realizadas durante um período de dois anos.

Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011), utilizaram *softwares* e *hardware* para estimular nos alunos, as inteligências múltiplas identificadas em cada um, e a partir do uso da tecnologia, propuseram uma metodologia de ensino baseada no uso de computadores. Na Figura 3 apresenta-se o esquema da metodologia de ensino proposta por Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011):

Figura 3 Representação gráfica de modelo de ensino com inteligências múltiplas



Fonte: Adaptado de Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011)

A proposta metodológica apresentada por Liu *et al*, pode ser descrita da seguinte forma (LIU; NI; HE, 2011):

- **Ensinar com alvo em Inteligências Múltiplas:** Nesta fase, cabe aos professores ensinar os conteúdos com base nos conhecimentos que o aluno já possuiu sobre o uso de computadores. Para isso são usados vídeo clipes produzidos com o uso de software como flash e photoshop, acesso a banco de dados, análise de planilhas financeira utilizando-se o software Excel. Posteriormente os alunos são agrupados de acordo com sua habilidade no uso do computador de modo que possam ter acesso a conteúdos mais avançados;
- **Ensino de conteúdos com Inteligências Múltiplas:** Nesta fase, por meio de experimentos, os alunos são estimulados a resolver problemas de maneira mais aprofundada aplicando conhecimentos que visam ensinar os alunos a resolver problemas mais complexos. Liu *et al.*, esclarecem que nas atividades desenvolvidas ensinou-se aos envolvidos, o processo de restauração do sistema operacional, como forma aprofundada de resolver problemas causados por vírus. Posteriormente aplicou-se conteúdos voltados a preparar os alunos para a vida profissional. Os alunos foram estimulados a usar processadores de texto para desenvolver modelos de currículo e planilhas eletrônicas como meio de adquirir conhecimentos, tais como análise financeira;
- **Processo de Ensino com Inteligências Múltiplas:** Nesta fase primou-se pelas aulas práticas uma vez que acreditava-se que associando a experimentação à teoria, os conteúdos seriam melhor assimilados e que no modelo tradicional de ensino a teoria é dissociada da prática;
- **Ensino de mídia com Inteligências Múltiplas:** Nesta fase são utilizados todos os softwares anteriormente descritos, como forma de associar todos os conhecimentos adquiridos;
- **Avaliação com Inteligências Múltiplas:** A avaliação é feita por meio de um mecanismo de pontuação diversificado no qual é valorizado o desempenho dos estudantes com base em experimentos e atribuições em sala de aula, além da aplicação de um exame final. A avaliação é feita de acordo com o progresso dos alunos, premiando os que obtiverem os maiores progressos. Os alunos são avaliados em dois momentos, no início e no final do curso.

Para Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011), os alunos adquiriram conhecimentos por meio de aulas práticas, que tiveram como base um método fundamentado na teoria das inteligências

múltiplas. Porém não ficam claro quais e nem como tais inteligências foram identificadas no público pesquisado.

O método proposto pelos pesquisadores é um bom referencial para a aplicação da teoria das inteligências múltiplas, contudo Liu *et al* (LIU; NI; HE, 2011) não apresentam, ao menos no trabalho analisado, uma aplicação clara da proposta.

QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), analisam a concepção do "currículun inteligente", assim denominado pelos autores pode ser formulado em um ambiente multimídia e de rede, com base na Teoria das Inteligências Múltiplas. A pesquisa apresenta um modelo para o ensino de sala de aula moderna denominado "Curso de Inteligência Multimídia".

QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), afirmam que o curso baseado na teoria de Gardner deve possuir uma diversidade de tópicos de desenvolvimento de currículo, diversidade curricular, diversidade de implementação e avaliação significativa.

O uso de tecnologias multimídia propicia ao estudante um ambiente onde o processo de construção do conhecimento é favorecido pela presença de gráficos, sons e imagens e em especial o uso da Internet possibilitando ao aluno a troca de experiências.

O curso proposto visa estimular a curiosidade dos estudantes, incentivando-os nas suas escolhas e enfatizando experiências práticas e pessoais. A idéia principal do uso das tecnologias multimídias é o compartilhamento de experiências entre os alunos, uma vez que no método tradicional o aluno é avaliado de maneira individual.

A Internet por sua característica de compartilhamento, tem mudado o conceito tradicional de avaliação para um modelo de avaliação por conhecimentos e habilidades que propicie os alunos serem avaliados constantemente a cada atividade realizada.

A implementação da proposta desenvolvida por QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), se deu em quatro fases, assim denominadas:

- Ensinar em uma sala de aula inteligente: Nesta fase os professores são estimulador a criar um ambiente educacional onde novos métodos de ensino possam ser aplicados, esses métodos que envolvem o uso de redes e multimídia devem levar o aluno a desenvolver suas inteligências. Nesse ambiente, o professor utiliza tutoriais, e o processo de avaliação é diferenciado visando despertar a iniciativa dos alunos.
- Atingir o ensino em sala de aula inteligente: Nesta fase o uso de sons, imagens e gráficos associados à Internet e por consequência ao compartilhamento dessa informações, proporciona ao aluno um melhor aprendizado. O professor nesse ambiente é estimulado a um ensino individualizado, de acordo com o nível cognitivo do aluno. O aluno é estimulado a construir o seu conhecimento de várias formas a partir do uso de ferramentas que segundo QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), estimulam aspectos de suas inteligências.

- Integrar professores a mídias inteligentes: Nesta fase os professores são incentivados a usar o seu conhecimento para aprender novas iniciativas de educação que visem estimular as inteligências múltiplas e também desenvolver uma ampla gama de habilidades práticas como a observação e análise das inteligências do aluno, avaliando as competências de cada aluno;
- Cultivar nos alunos as habilidades de inovação e compreensão: Nesta fase os professores são incentivados a auxiliar seus alunos na utilização de meios tecnológicos a fim de resolver problemas de modo que os alunos sejam capazes de levar essa habilidade para a resolução de problemas da vida real.

Durante a realização da pesquisa, QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), desenvolveram um pacote composto por um conjunto de *softwares* que tem como objetivo estimular as múltiplas inteligências nos alunos. O pacote de *softwares* é:

- *E Classroom Mídia Packages*: composto pelos pacotes denominados, métodos de ensino, organização de ensino, métodos de aprendizagem para diversificar as experiências de ensino;
- *Net Vision Packages*: composto pelos pacotes denominados classe mídia, classe em rede, classe local. Esses pacotes, segundo informações apresentadas, assemelham-se a outros LMS (*Learning Manager System*) como o MOODLE (*Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment*). Porém dado ao pouco detalhamento por parte de QINGSHENG *et al*, não é possível confirmar isso. Mas de modo geral, a estimulação das inteligências múltiplas é feita com o auxílio desse conjunto de *softwares*.

Cabe aqui uma colocação a respeito da pesquisa desenvolvida por QINGSHENG *et al* (QINGSHENG *et al.*, 2010), que é vista na verdade como a criação de um ambiente construtivista, com o auxílio de programas em que a criança é estimulada a aprender-a-aprender, não ficando claro em nenhum momento, quais inteligências, dentre as definidas por Gardner, são estimuladas nem como esse processo ocorre.

O trabalho desenvolvido por Parera e Suárez (PARERA; SÚAREZ., 2009) tem por objetivo estimular em crianças da pré-escola, as inteligências múltiplas pelo uso de *webquests*.

A *webquest* é uma investigação orientada na qual algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet, opcionalmente suplementadas com videoconferências. Há, pelo menos, dois níveis de *webquest* que precisam ser distinguidos um do outro (MARCH, 2009).

O uso da tecnologia da *webquest* e da Teoria das Inteligências Múltiplas é possível em

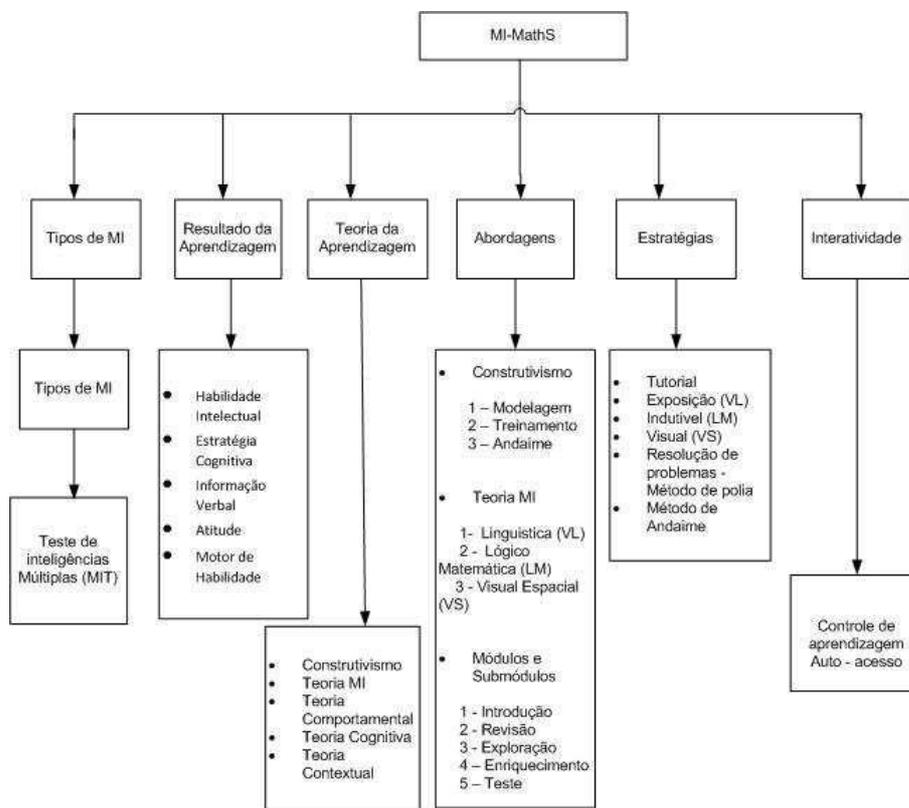
virtude do modelo de avaliação similar nos dois métodos, ou seja, ambas as metodologias utilizam a avaliação continuada realizada no final da atividade.

Parera e Suárez (PARERA; SÚAREZ., 2009) definem como vantagem de se utilizar as TICs (Tecnologia de Informação e Comunicação), na educação infantil elementos como a influencia da tecnologia na sociedade, justificando que fora do ambiente escolar, os alunos já convivem com diferentes tipos de tecnologia. Outro ponto elencado são as várias possibilidades do uso do computador como ferramenta pedagógica.

Segundo Parera e Suárez (PARERA; SÚAREZ., 2009) o uso do computador, pelos alunos, para o desenvolvimento de uma *webquest* possibilitou desenvolver algumas das inteligências múltiplas definidas por Gardner, dentre elas a inteligência visual-espacial, a inteligência lógico- matemática, a inteligência musical, a inteligência corporal cinestésica, inteligência interpessoal e a inteligência intrapessoal.

Ali e Zaman (ALI; ZAMAN, 2008), desenvolveram um software denominado MI-Matemática. O software baseia-se na Teoria das Inteligências Múltiplas, sendo composto por cinco módulos e visa a avaliação de usabilidade de materiais didáticos multimídia da área de matemática, especificamente para o ensino de trigonometria. A Figura 4 apresenta o fluxograma do MI- Matemática:

Figura 4 Fluxograma do software MI-Matemática



Fonte: Adaptado de (ALI; ZAMAN, 2008)

A avaliação proposta com o uso do software tem por base cinco parâmetros: eficácia; capacidade de aprendizado; facilidade de utilização; flexibilidade; atitude do utilizador.

O Software MI-matemática é um material didático multimídia composto por cinco módulos, sendo eles: introdução, revisão, aperfeiçoamento, enriquecimento e teste, que trabalham de maneira independente. O objetivo é motivar o aluno a aprender matemática utilizando sua inteligência mais desenvolvida.

O MI-matemática é um software cujos módulos são tutoriais que utilizam três metodologias diferentes para acomodar três tipos diferentes de inteligências, que são: a inteligência linguística, a inteligência lógico-matemática e a inteligência visual espacial.

O, assim denominado, modelo de instrução do MI-Matemática possui seis elementos intitulados:

- Múltiplos tipos de inteligências;
- Objetivos de aprendizagem;
- Teorias de aprendizagem;
- Abordagens;
- Estratégia de aprendizagem;
- Interatividade.

O conteúdo didático do software MI-Matemática é composto por cinco módulos, em cada um deles o aluno realiza um teste de conhecimento e aptidão que determina se o módulo poderá ou não ser usado. Os elementos que compõem o sistema são: introdução, revisão, exploração, explicação, exemplo e exercício.

A aplicação do software foi realizada com 59 alunos de uma escola secundária de Selangor na Malásia. Foram avaliadas, a eficácia, a facilidade de aprender, a flexibilidade dos softwares, a utilização e a atitude do usuário em relação ao material didático.

Os alunos foram divididos em 2 grupos compostos por 30 e 29 membros respectivamente. Os alunos do primeiro grupo executaram tarefas que condiziam com as inteligências identificadas nos membros do grupo.

Os alunos do segundo grupo executaram as mesmas tarefas, porém, não foram consideradas as inteligências identificadas neles. Ali e Zaman concluíram que nessa etapa os resultados são bem parecidos, não apresentando diferenças significativas entre um grupo e outro.

Os itens avaliados foram descritos da seguinte forma (ALI; ZAMAN, 2008):

- Facilidade de aprender: Nessa fase os alunos foram avaliados, com base em cinco

itens: facilidade de entendimento, cor de fundo da tela, facilidade de uso, nível de aceitação do material e se o material ajuda a aprender sobre trigonometria. Na avaliação dos pesquisadores todos os itens obtiveram uma média positiva na avaliação feita pelos alunos.

- Facilidade de uso, Flexibilidade, Atitude de usuário: Essas avaliações apresentam resultados muito parecidos e segundo Ali e Zaman (ALI; ZAMAN, 2008) todos eles positivos, com base nas respostas dadas pelos alunos uma vez que todos, de maneira geral, afirmaram que o software é fácil de usar, é flexível, torna as aulas mais agradáveis, entre outras coisas.

3.7 Críticas sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas

Dentre as críticas à Teoria das Inteligências Múltiplas, destacamos as feitas por Gottfredson (GOTTFREDSON, 2006), que afirma que em relação à pesquisa de Gardner, alguns pontos podem ser contestados, dentre esses pontos destacam-se:

- A Teoria das Inteligências Múltiplas não é nova. A teoria não apresenta nada de novo e o que Gardner chama de "inteligências" são na verdade habilidades primárias que educadores e psicólogos cognitivos sempre reconheceram;
- A Teoria das Inteligências Múltiplas não está bem definida. A pergunta que se faz é: o número de "inteligências" vai continuar a aumentar? Gottfredson (GOTTFREDSON, 2006) acredita que noções como corporal-cinestésica ou habilidade musical representam aptidão individual ou talento, em vez de inteligência. Gottfredson afirma que a Teoria das Inteligências Múltiplas não tem o rigor e nem a precisão de uma teoria elaborada com base em experimentos científicos, uma vez que a Teoria das Inteligências Múltiplas é empírica. Gottfredson também reitera que o próprio Gardner afirma que não seria possível garantir uma lista definitiva de inteligências;
- A Teoria das Inteligências Múltiplas é culturalmente incorporada: Segundo Gardner a cultura desempenha um papel importante em determinar os pontos fortes e fracos de uma inteligência. Gottfredson contraria essa afirmação quando define que a inteligência é revelada no momento em que um indivíduo tem que enfrentar uma tarefa estranha em um ambiente desconhecido;
- Teoria das Inteligências Múltiplas vai contra Normas Nacionais: Com a adoção generalizada da Teoria das Inteligências Múltiplas seria difícil comparar e classificar as habilidades dos alunos nas salas de aula existentes;
- A Teoria das Inteligências Múltiplas não é prática: Educadores têm que lidar com salas de aula superlotadas e falta de recursos o que faz a Teoria das Inteligências

Múltiplas parecer utópica.

Smith (SMITH, 2008), outro crítico da Teoria das Inteligências Múltiplas, aponta algumas questões referentes às pesquisas de Gardner dentre as mais relevantes Smith faz os seguintes questionamentos:

- Os critérios que Gardner utiliza são adequados? Cada inteligência possuiu critérios individuais que envolvem um sistema de símbolos? Como os critérios foram aplicados? E por que esses critérios específicos são relevantes? Uma vez que o próprio Gardner admitiu que o julgamento dos critérios é subjetivo, como garantir que o número de critérios não aumentará ou que não sejam influenciados por seus observadores?
- A conceituação de inteligência se manterá? Para alguns pesquisadores a inteligência é algo que pode ser efetivamente medida por testes e a teoria de Gardner sempre será problemática. Smith aponta que há uma diferença substancial entre habilidades e inteligência e argumentando que duas das inteligências definidas por Gardner, a musical e corporal- cinestésica, são melhor abordadas como talentos.
- Existe evidência empírica suficiente para apoiar a conceituação de Gardner? Uma crítica comum feita ao trabalho de Gardner é que sua teoria deriva mais fortemente de suas próprias intuições e raciocínio do que de uma base abrangente e completa em pesquisa empírica. Não há um conjunto devidamente trabalhado por meio de testes para identificar e medir tais inteligências.

Em relação a estas críticas, ressaltamos que Gardner afirma (GARDNER, 1999) que não se pensou em formas de realizar testes das inteligências propostas, por dois motivos principais:

1. Se fossem criados testes como forma de determinar em qual inteligência o indivíduo apresenta maior potencial, a teoria não diferiria em nada dos testes de QI propostos por Binet, os quais ele sempre contestou;
2. O conjunto de testes, a serem aplicados para medir cada inteligência, seria tão extenso que a sua simples implantação demandaria um tempo muito grande;

Há muitos exemplos de aplicação da teoria das inteligências múltiplas em diversas escolas localizadas em todos os continentes, como relatam Chen, Gardner e Moran em sua obra "Inteligências Múltiplas ao Redor do Mundo" (CHEN; MORAN; GARDNER, 2009), pode se perceber que apesar das dificuldades, especialmente de ordem sócio-econômica, a Teoria das Inteligências Múltiplas foi utilizada como base para promover mudanças profundas em processos de ensino-aprendizagem em diversas escolas.

Isso mostra que a Teoria das Inteligências Múltiplas pode auxiliar na educação. Essa ação demanda um envolvimento de professores, coordenadores, pais e especialmente dos gestores públicos.

Em relação a esta secção, cabe-nos tecer alguns comentários tanto às críticas quando as afirmações realizadas por Gardner. Inicialmente algumas das críticas são pertinentes quando analisadas com base na realidade de muitas escolas, principalmente no que diz respeito a condições físicas das mesmas, uma vez que em sua maioria os profissionais que nelas atuam não têm sequer os itens básicos para elaboração de suas aulas.

Quanto à definição de inteligências feita por Gardner, em se tratando do conceito prático, em muitas ocasiões é difícil fazer com que os alunos entendam que eles possuem um conjunto de inteligências que se relacionam. Talvez o modelo de ensino tradicional, aquele fundamentado no conceito de lógica, seja o responsável por essa resistência.

Especificamente em relação a este trabalho a associação da Teoria das inteligências múltiplas a tecnologia de informação e comunicação é de certa forma complicado. Especialmente devido ao nível de abstração da TIM, uma vez que é difícil caracterizar a inteligência e além disso definir que um aluno tem ou não uma ou mais inteligências.

De modo geral acredita-se que o Gardner na definição de sua teoria não deveria ter classificado todos os elementos como sendo uma inteligência. Ele poderia ter definido algumas delas como habilidades mesmo. Um exemplo disso seria a inteligência corporal-cinestésica que de modo geral são habilidades e que mesmo um professor acostumado a aplicar a teoria em suas aulas teria dificuldades em desenvolver atividades voltadas para esta inteligência.

Além disso, definir que um aluno tem ou não uma ou mais inteligências, em alguns casos pode ser subjetivo. No caso desta tese a classificação utilizada baseou-se em um método numérico definido por Chislett e Chapman (CHISLETT; CHAPMAN, 2005) que com base nos resultados obtidos nos testes realizados se mostrou eficiente.

Quanto a inteligência Interpessoal esta pode ser considerada como a habilidade, que, no processo interativo com as pessoas, possibilita compreendê-las, tentar interpretar seus comportamentos, deixando de lado conceitos antecipados, com base nesta definição acredita-se que uma pessoa que possua esta inteligência, não possua a inteligência intrapessoal.

Já em relação a inteligência Intrapessoal esta é relativa ao conhecimento do nosso interior, ao nosso eu. Sendo a habilidade de reconhecer o que estamos sentindo e desenvolver padrões mentais definidos sobre nós mesmos. Assim acreditamos que estas inteligências estão sempre associadas.

As inteligências intrapessoal e interpessoal poderiam ser unidas e dar origem a uma só inteligência uma vez que é difícil dissociar estas inteligências, pois alguém que possui uma destas inteligências certamente possuirá a outra.

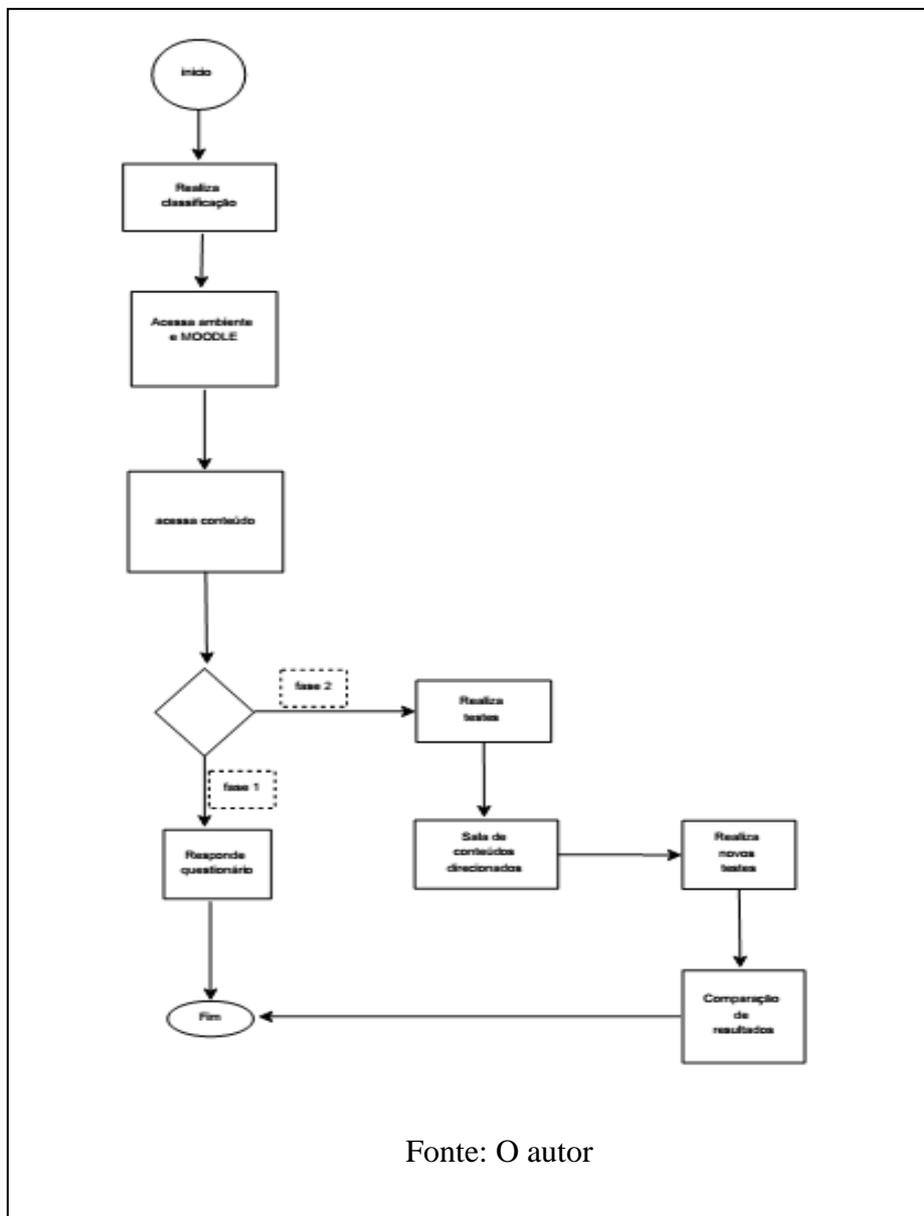
4. METODOLOGIA DESENVOLVIDA

O desenvolvimento do laboratório virtual em ambiente 3D, apresentado neste trabalho envolveu o uso de tecnologias de informação e comunicação para a aplicação da teoria das inteligências múltiplas.

Assim, fez-se necessária a utilização de uma metodologia de ensino direcionada para construção de procedimentos didáticos, que devem propiciar ao aluno as condições apropriadas para o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma.

O fluxograma apresentado na figura 5 representa a estrutura metodológica descrita a seguir

Figura 5 Estrutura da metodologia proposta



Fonte: O autor

A metodologia desenvolvida neste ambiente 3D consistiu em disponibilizar acesso ao laboratório virtual desenvolvido, de modo que os acadêmicos pudessem estudar os conteúdos ofertados e posteriormente realizassem testes que avaliariam o conhecimento adquirido.

O objetivo de tal metodologia é analisar se a oferta de conteúdos voltados preferencialmente à inteligência identificada no aluno tem reflexo na quantidade de acertos obtidos por ele.

Para atingir o objetivo, a metodologia de ensino fundamenta-se na aplicação da teoria das inteligências múltiplas como forma de auxiliar o aprendizado de conteúdos da área de ciências exatas, por meio de atividades realizadas no âmbito de um laboratório virtual.

Para esta tese foram abordados conteúdos da disciplina de circuitos digitais.

Os conteúdos ofertados foram organizados seguindo uma sequência encontrada em ementas da disciplina de circuitos digitais ofertada em cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e Ciência da Computação.

A escolha desses conteúdos se deve a dois motivos. O primeiro deles foi a necessidade de validar o uso do ambiente desenvolvido e para essa validação optou-se pela disciplina de circuitos digitais.

O outro motivo é que esta disciplina é ofertada em todos os cursos anteriormente citados o que facilita a sua aplicação em diferentes áreas de formação. Os conteúdos abordados e a finalidade de cada um deles são apresentados a seguir:

- Tabela verdade: Para a oferta deste conteúdo, foram utilizados vídeos e imagens que descreviam o assunto abordado. Este conteúdo é disponibilizado também com o uso do objeto de aprendizagem virtualab. O objetivo por trás desse conteúdo é aplicar a TIM estimulando as inteligências linguística e visual-espacial.
- Números binários: Para a oferta deste conteúdo, foram utilizados vídeos e imagens que descreviam o assunto abordado. Este conteúdo é disponibilizado também com o uso do objeto de aprendizagem virtualab. O objetivo por trás desse conteúdo é aplicar a TIM estimulando as inteligências linguística e visual-espacial.
- Portas lógicas: a finalidade destes conteúdos é permitir que o aluno construa portas lógicas através da manipulação de objetos 3D e do raciocínio lógico. O objetivo por trás desse conteúdo é aplicar a TIM estimulando as inteligências lógico-matemática, visual-espacial e corporal-cinestésica.
- Mapa de Karnaugh: Para a oferta deste conteúdo, foram utilizados vídeos e imagens que descreviam o assunto abordado. Este conteúdo é disponibilizado também com o uso do objeto de aprendizagem Karnavit. O objetivo por trás desse conteúdo é aplicar a TIM estimulando as inteligências lógico-matemática e visual-espacial.

- Máquina de estados de Mealy e Máquina de estados de Moore: a finalidade destes conteúdos é permitir que o aluno construa uma máquina de estados através da manipulação de objetos 3D e do raciocínio lógico. O objetivo por trás desse conteúdo é aplicar a TIM estimulando as inteligências lógico-matemática, visual-espacial e corporal-cinestésica.

Em relação a interface utilizada para estes conteúdos fundamenta-se na apresentação do conteúdo das seguintes formas: através de painéis, de objetos 3D, de vídeos e de *chats*.

O uso dos painéis viabiliza ao aluno textos sobre o conteúdo, a metodologia empregada nesta atividade consiste em fornecer textos associados a TIC disponibilizadas dentro do ambiente. A mesma metodologia é aplicada ao uso de vídeos e chats.

A utilização de objetos 3D visa proporcionar aos alunos, por meio da manipulação de objetos virtuais conhecimento sobre circuitos digitais. A metodologia aplicada consiste em fazer com que o aluno aprenda o conteúdo a partir a assimilação das posições destes objetos dentro do ambiente.

Antes de ter acesso aos conteúdos, os alunos são classificados de acordo com uma ou mais inteligências múltiplas (TIM) definidas na teoria de Gardner. Essa classificação é feita por meio de um questionário aplicado aos alunos.

Em um primeiro momento, de acordo com a metodologia didática proposta neste trabalho, essa classificação não é utilizada, pois o objetivo inicial é ofertar o conteúdo independente dessa classificação.

Os conteúdos disponibilizados foram concentrados em uma única sala e não são divididos por inteligência. Isso se dá pela metodologia desenvolvida ter como princípio, inicialmente, ofertar o conteúdo livremente aos alunos.

Assim como em uma aula em ambiente real onde o professor, por meio seja de uma aula expositiva ou prática tem como tarefa fazer com que o aluno entenda o conceito e a aplicação de um determinado conteúdo, buscou-se reproduzir essa tarefa no ambiente virtual.

A ideia por trás da metodologia desenvolvida é a de que o aluno consiga aprender o que está sendo ensinado, por meio de recursos totalmente digitais, que incluem som, imagem e vídeo.

A partir do momento em que o aluno tem acesso ao conteúdo, espera-se que ele seja capaz de compreender e com base nessa compreensão, posteriormente possa ser avaliado por meio de testes.

Ao realizar o acesso ao laboratório virtual o aluno tem acesso a todo conteúdo disponibilizado, independente de qual inteligência ele tenha sido classificado, não sendo em um primeiro momento direcionado a nenhum conteúdo ou atividade específica.

O acesso aos conteúdos de maneira livre tem como principal vantagem possibilitar que o aluno aprenda de maneira diferenciada. Essa liberdade de acesso visa em um primeiro

momento fazer com que o aluno seja estimulado a resolver todas as atividades propostas.

Analisando do ponto de vista do aluno essa metodologia de oferta de conteúdo possibilita ao aluno de acordo com o ritmo imposto por ele próprio e em consonância com a inteligência mais afluída nele. Uma das características dessa oferta de conteúdo é a possibilidade de que o aluno estude os tópicos de maneira alternada criando sua própria sequência de estudos.

De certo modo, com base nesse tipo de oferta é possível identificar qual o nível de assimilação do conteúdo o aluno possui e assim disponibilizar posteriormente o conteúdo de maneira direcionada para cada inteligência, o que é o foco principal deste trabalho.

A principal desvantagem desse tipo de acesso livre aos conteúdos é a incerteza de que o aluno irá realizar todas as atividades de estudo, ou caso realize todas, qual seria o nível de interesse do mesmo.

Um exemplo disso é um aluno que possua a inteligência corporal-cinestésica mais desenvolvida, possivelmente não irá acessar conteúdos e realizar atividades voltadas a inteligência linguística, ou seja, disponibilizados em forma de textos.

A vantagem da oferta de conteúdo de maneira direcionada para a cada inteligência é que o aluno aprende o que lhe é transmitido, de acordo com a proposta da TIM, ou seja, se uma atividade é voltada a inteligência linguística a probabilidade de que aprenda e consiga um percentual alto de acertos nos testes propostos é maior.

A principal desvantagem desse tipo de oferta direcionada é que o aluno fica restrito a apenas uma inteligência, o que de certo modo contraria uma parte da teoria de Gardner de que o indivíduo possui todas as inteligências.

A relação do aluno com o ambiente ocorre por meio da utilização de objetos virtuais, da locomoção dentro do laboratório, do uso de textos e de voz, seja por meio de chat ou da plataforma MOODLE.

Essas formas de relação do aluno com o ambientes foram desenvolvidas tendo por base dois parâmetros. O primeiro é a característica ofertada pelo software que permite aos alunos se locomoverem de três formas: andando, voando ou correndo e também a construção de objetos dentro do laboratório.

Com base nisso levou-se em consideração que as inteligências visual-espacial e corporal-cinestésica estariam sendo estimuladas por esta forma de interação com o ambiente.

O segundo parâmetro é que o uso de texto e de voz além de permitir ao aluno interagir com o professor e os colegas estimula as inteligências linguística, interpessoal e intrapessoal.

Com o objetivo de facilitar a relação do aluno com o ambiente, a realização de alterações no ambiente não sofre nenhum tipo de restrição, ou seja, todos os usuários do laboratório podem criar ou alterar qualquer objeto disponibilizado.

A principal desvantagem desse modelo de relação entre o usuário e o ambiente é a de

que, em muitos casos houve uma dispersão por parte do aluno que acaba mais interessado em criar e alterar itens do ambiente do que realizar acessos aos conteúdos e realizar as atividades propostas.

Na aplicação da metodologia proposta, o professor tem um papel de articulador do conteúdo, sendo a sua participação no uso do ambiente não muito significativa. O uso de laboratórios virtuais tem como princípio o acesso a eles a qualquer momento, sendo os mesmos uma ferramenta auxiliar no processo de formação do aluno. Com base nisso, a participação do professor durante o uso do ambiente apenas se daria se o acesso fosse previamente agendado com todos os alunos.

Caso isso ocorra, uma das formas de direcionar o aluno durante a realização das atividades, sem se distanciar da metodologia proposta é orientar os alunos na execução das atividades em uma sequência que facilite a execução das atividades.

Por exemplo, uma atividade que tenha por objetivo ensinar um conteúdo relacionado a portas lógicas, deve ser realizado após uma atividade referente a tabela verdade.

Outra forma do professor direcionar os alunos no ambiente seria por meio do seu avatar utilizando-o para executar as atividades propostas, assumindo assim a postura, neste caso, de um aluno. Assim o professor seria visto como um facilitador e não apenas como um detentor do conhecimento.

Após ter acesso aos conteúdos disponibilizados, o aluno é direcionado a uma sala onde deve realizar testes baseados na teoria das inteligências múltiplas. O objetivo desses testes não é diretamente avaliar se o aluno acertou ou errou um determinado conceito.

A metodologia por traz desses testes é avaliar se a oferta de conteúdo inicialmente realizada de maneira livre foi assimilada pelo aluno. Os testes são constituídos de exercícios similares ao conteúdo disponibilizado.

Depois de ter realizado os testes o aluno tem acesso aos resultados obtidos e a sua classificação realizada antes de acessar a sala de conteúdo. A apresentação do resultado tem por objetivo promover um feedback com o aluno, considerando o que é definido por Gardner quando este afirma que a avaliação com base na TIM deve ser realizadas de maneira continuada.

Após ter finalizado os primeiros testes os alunos são direcionados a uma das salas onde os conteúdos são ofertados de maneira direcionada para cada uma das inteligências.

O objetivo desta sala é que o aluno estude os conteúdos ofertados de acordo com a inteligência na qual ele foi classificado. A metodologia por traz dessa oferta direcionada está em verificar se esse modelo de disponibilização de conteúdo produz uma evolução na assimilação dos conteúdos e se isso se reflete nos resultados obtidos em uma segunda rodada de testes.

O objetivo de realizar os testes por duas vezes é comparar a oferta de conteúdo nas duas modalidades (livre e direcionada) e verificar em qual delas o aluno obteve um maior número de acertos.

Com o objetivo de coletar informações sobre o ambiente desenvolvido e realizar uma classificação dos alunos segundo a teoria das inteligências múltiplas, foram elaborados e aplicados dois questionários constituídos de questões de múltipla escolha.

O questionário aplicado foi do tipo múltipla escolha, constituído de questões de dois tipos:

- Binárias: Que permitiam apenas dois tipos de resposta (sim ou não);
- Escalonadas: As alternativas foram organizadas em escala, de maneira que o aluno indicasse o seu posicionamento diante da pergunta. As repostas possíveis eram (ruim, regular, bom e ótimo).

O primeiro questionário era voltado a interface do ambiente desenvolvido e ao processo de aprendizagem do conteúdo, sendo composto de 5 perguntas. As perguntas foram elaboradas com base nas características do ambiente, tais com interface e metodologia de oferta de conteúdos.

O segundo questionário era voltado à teoria das inteligências múltiplas e tinha como principal objetivo identificar nos alunos, ainda que de maneira não muito precisa, em qual ou quais inteligências ele poderia ser classificado.

Esse segundo questionário visava principalmente fornecer subsídios para o desenvolvimento ou aprimoramento de funcionalidades, atividades e objetos de aprendizagem a serem utilizados posteriormente dentro do laboratório.

As questões foram elaboradas, tendo como base os conceitos definidos por Gardner para cada uma das inteligências e no trabalho de (COSTA-NETO; MARRANGHELLO; PEREIRA, 2010). O questionário era composto de 7 questões, sendo uma para cada inteligência que compõem o escopo deste trabalho. Ambos os questionários foram disponibilizados de maneira online sendo acessados de dentro do laboratório virtual.

O processo de preenchimento destes questionários se deu da seguinte forma, os alunos ao finalizarem as atividades propostas eram direcionados a um objeto 3D que quando acionado disponibilizava ao aluno a página onde estes questionários se encontravam armazenados.

Em um segundo momento a coleta de dados não mais era realizada por meio de questionários, mas sim pela análise dos registros de atividades gravadas diretamente no banco de dados.

A metodologia utilizada na coleta desses dados segue os seguintes passos:

- Verificar a quantidade de erros e acertos obtidos por cada aluno durante a realização dos testes;
- Gerar os gráficos com base nos resultados obtidos;

- Realizar análise dos resultados.

Com base nos resultados obtidos é realizada a verificação da quantidade de acertos e erros obtidos pelo aluno. A metodologia utilizada foi verificar se a alteração no modelo de oferta de conteúdo altera os resultados obtidos.

A geração dos gráficos tem por objetivo demonstrar os resultados obtidos. Os gráficos propiciam a base para análise dos resultados.

A análise dos resultados é realizada utilizando métodos de estatística descritiva. O objetivo desta análise é verificar se a aplicação da metodologia de oferta de conteúdos (aberta ou direcionada) proporciona uma evolução nos resultados obtidos.

5. O DESENVOLVIMENTO DO LABORATÓRIO

No desenvolvimento do ambiente virtual 3D, denominado LABVIRSD (laboratório virtual de sistemas Digitais) associam-se tecnologias de informação e comunicação (TICs) com metodologias de ensino propostas por Piaget e Gardner visando uma melhor assimilação de conteúdos, ministrados pelo professor.

5.1 Objetos do laboratório

O processo de construção de objetos para o laboratório foi realizado de duas formas, uma utilizando o padrão de importação de objetos desenvolvidos por meio de softwares livres sobre a licença *creative commons* (MAKOSZ, 2011) que permitem a cópia e compartilhamento com menos restrições que o uso de direitos reservados.

Para esta primeira forma o principal repositório de objetos utilizado foi o *openvce* (GORRINO; GASPERIS, 2012) que disponibiliza gratuitamente objetos e estruturas por meio de componentes modulares, para apoiar a criação de funcionalidades de colaboração e outros em mundos virtuais como o *Second Life* e *OpenSim*, que podem ser alterados e adaptados de acordo com a necessidade de uso no laboratório virtual.

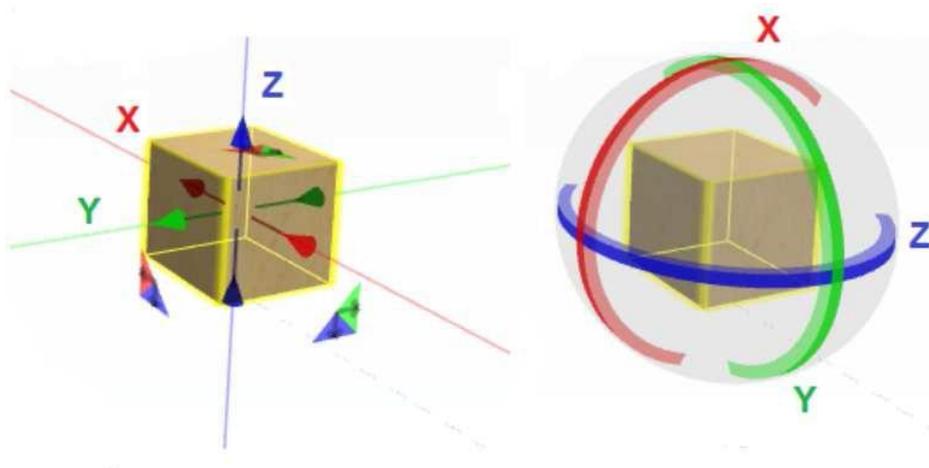
A segunda forma de construção de objetos foi realizada por meio de *prims* ou *primitive*, utilizado para definir objetos no mundo virtual, sendo o *prim* a menor representação de um objeto, que pode ser modelado em diferentes formas geométricas. A união de *prims*, por meio do processo denominado enlaçamento dá origem a objetos mais complexos e até edificações inteiras.

Nesta forma de construção de objetos mais complexos é associado o uso de imagens denominadas texturas que são disponibilizadas pelo *OpenSim* ou importadas de outros *softwares* como *Blender*, *3D Max* e *Mayo*. A aplicação de texturas consiste em retirar de uma imagem real a textura procurada, e aplicá-la à região do ambiente que se quer representar.

Na Figura 6 apresenta-se um *prim* em sua forma primária e também as diferentes formas de dimensionamento do objeto.

A movimentação dos objetos representada na Figura 6 acontece no espaço tridimensional, sendo resultante da combinação de movimentos de translação e de rotação, possibilitando que o *prim* possa ser modelado em um dos 6 graus do eixo de coordenadas x,y,z que permite tanto dimensionar quanto rotacionar os objetos em mundos virtuais 3D. Os graus de x,y e z são classificados em 3 graus de translação e 3 graus de rotação.

Figura 6 Representação gráfica do dimensionamento do prim



Fonte: adaptado de (CARMO, 2013)

O processo de manipulação descrito anteriormente, também pode ser aplicado a texturas. Mesmo quando os objetos são criados por meio de outros *softwares* como 3Dmax ou Blender, eles podem ser dimensionados seguindo os conceitos anteriores citados.

5.2 O laboratório desenvolvido

O laboratório virtual desenvolvido nesta tese está hospedado em um servidor que se encontra no laboratório automação e computação evolutiva (LACE), localizado no IBILCE campus da Unesp de São José do Rio Preto.

O hardware utilizado não requereu um grande poder de processamento. O servidor OpenSim foi hospedado em um computador Pentium dual core 2 GHz com 2 GB de memória RAM e placa de vídeo nvidia GeForce 9500 GT.

O OpenSimulator é escrito em C#, executado tanto em sistema operacional Windows com o uso do NET Framework, quanto em sistema operacional Linux, com o uso do *framework Mono*

O OpenSim, por padrão utiliza o sistema gerenciado de banco de dados SQLite que não necessita de nenhuma configuração adicional. Porém, este banco de dados é bastante limitado e não permite uma grande quantidade de registros nem tão pouco suporta uma quantidade maior que 10 usuários acessando simultaneamente.

Desse modo se fez necessário à utilização de outro sistema gerenciador de banco de dados, o mais utilizado é o Mysql, no qual foi criado um banco de dados denominado OpenSim, visando facilitar o seu gerenciamento dos dados a serem armazenados.

Inicialmente um dos principais problemas enfrentados foi quanto a questão de acesso externo ao ambiente, que em muitas vezes não permitia a conexão ou apresentava uma

grande lentidão no processo de renderização.

Depois de inúmeras tentativas para solucionar o problema, identificou-se que o problema era causado pela falta de liberação no *firewall*, de algumas portas utilizadas pelo OpenSim. Atualmente o acesso ao laboratório pode ser realizado por qualquer acadêmico de qualquer curso e instituição, desde que ele esteja cadastrado no OpenSim e na plataforma MOODLE.

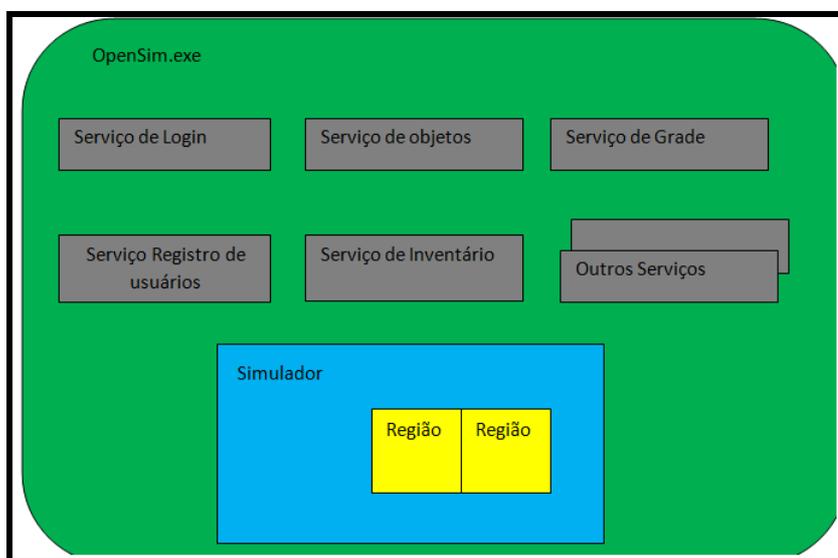
A configuração do OpenSim foi realizada no modo *StandAloneGrid*, uma vez que o acesso ao ambiente 3D deste laboratório inicialmente foi restringido aos acadêmicos da Unesp (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”) e da Unemat (Universidade do Estado de Mato Grosso). O padrão citado anteriormente foi mantido, sendo alterado apenas o controle de acesso.

A estrutura do OpenSim é composta por módulos estruturados da seguinte forma:

- Serviço de *login*: responsável pelo controle de acesso do usuário ao ambiente.
- Serviço de usuários ativos: responsável pelo controle de usuário que acessam o ambiente com frequência.
- Serviço de grade: responsável pelo controle de mais de uma região.
- Serviço de registro de usuários: responsável pelo registro de atividades do usuário.
- Serviço de inventário: responsável pelo registro de objetos desenvolvidos ou importados pelo usuário.
- Outros serviços: responsável por demais atividades que não tenham sido contempladas pelos serviços anteriores. Por exemplo o uso de códigos escritos em XML.
- Simulador: Responsável pela criação de manutenção de uma ou mais região.

Na Figura 7 apresenta-se o diagrama que representa a estrutura dos módulos do OpenSim (OPENSIM, 2014) e que é utilizada como base para o desenvolvimento do laboratório virtual .

Figura 7 Representação gráfica do OpenSim

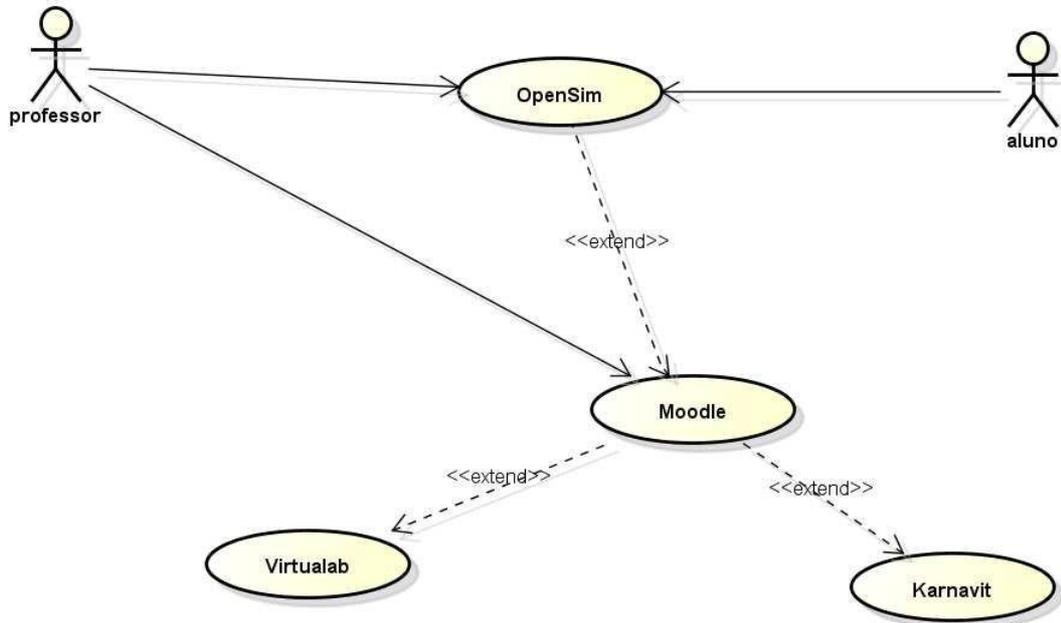


Fonte: OpenSim Foundation.

Na Figura 8, apresenta-se o diagrama de caso de uso que representa a estrutura do laboratório (RUMBAUGH; JACOBSON; BOOCH, 2004). O diagrama de caso de uso apresentado possui a seguinte estrutura:

- Caso de uso professor: responsável por cadastro dos alunos no OpenSim e na plataforma MOODLE.
- Caso de uso aluno: responsável por realizar as atividades disponibilizadas pelo professor a partir dos casos de uso OpenSim ou MOODLE. Uma característica desse usuário é de que ele não pode acessar diretamente os casos de uso MOODLE nem os casos de uso virtualab e karnavit.
- Caso de uso MOODLE: responsável por controlar o acesso dos alunos aos casos de uso virtualab e Karnavit .
- Caso de uso Virtualab: responsável por fornecer atividades relacionadas a conteúdos (textos, sons e imagens) de diversas áreas, desenvolvidos pelo professor em forma de lousas.
- Caso de karnavit: responsável por fornecer atividades relacionadas à construção de mapas de Karnaight.

Figura 8 Diagrama de caso de uso do laboratório



Fonte: Elaboração do autor.

Na Tabela 1 é apresentada a descrição do UC01, referente ao modo de acesso ao OpenSim. O caso de uso UC01 apresentado na 1 descreve o processo de acesso ao servidor do OpenSim onde o laboratório está instalado. Após realizar o *login*, o usuário pode também acessar o MOODLE e as ferramentas disponibilizadas a partir do ambiente 3D.

Tabela 1 Descrição do acesso ao OpenSim

Identificação:	UC01
Caso de uso:	Acessar o OpenSim
Ator:	Professor/Aluno
Propósito:	Acessar ambiente 3D
Tipo:	Funcional
Pré-condições:	Estar logado
Pré-condições:	Não se aplica
Curso Típico de Eventos	
Ator	Sistema
1. Acessa o servidor onde esta instalado o OpenSim	2. Servidor autentica usuário e senha
	3. Acessa inventário em banco de dados
4. sai do sistema	
Curso alternativo de Eventos	
	1. Usuário e senha não conferem
2. Emite mensagem ao usuário	

Na Tabela 2 apresenta a descrição do UC02 tabela, referente ao modo de acesso ao MOODLE.

O caso de uso UC02 apresentado na ta2 descreve o processo de acesso a plataforma MOODLE que por sua vez está associada ao laboratório instalado no OpenSim. Trata-se de um caso de uso estendido, pois o acesso as ferramentas Karnavit e Virtualab só pode ser realizada a partir do ambiente virtual de aprendizagem do MOODLE.

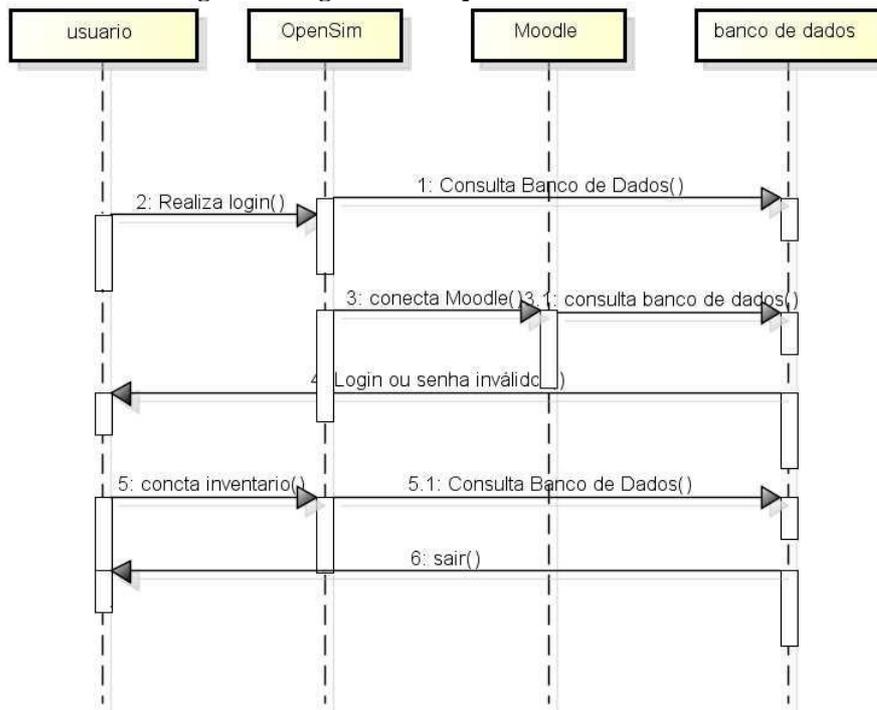
Tabela 2 Descrição do acesso ao MOODLE

Identificação:	UC01
Caso de uso:	Acessar MOODLE
Ator:	Professor/Aluno
Propósito:	Acessar plataforma MOODLE
Tipo:	Funcional
Pré-condições:	Estar <u>logado</u>
Pré-condições:	Não se aplica
Curso Típico de Eventos	
Ator	Sistema
1. Acessa o servidor onde está instalado O MOODLE	
	2. Servidor autentica usuário e senha
	3. Acessa inventário em banco de dados
4. sai do sistema	
Curso alternativo de Eventos	
	1. Usuário e senha não conferem
2. Emite mensagem ao usuário	

O diagrama de sequência apresentado na Figura 9 representa as etapas do processo de acesso ao ambiente 3D e a plataforma MOODLE.

Na Figura 9 é apresentado o digrama de sequência que representa a forma de acesso ao laboratório. O diagrama de sequencia descreve os eventos realizados pelo sistema quando o usuário realiza o acesso ao OpenSin. São representadas as mensagens emitidas ao usuário pelo sistema onde ao todo são executadas 6 ações durante o processo de acesso e conexão ao LABVIRSD.

Figura 9 Diagrama de seqüência do laboratório



Fonte: Elaboração do autor.

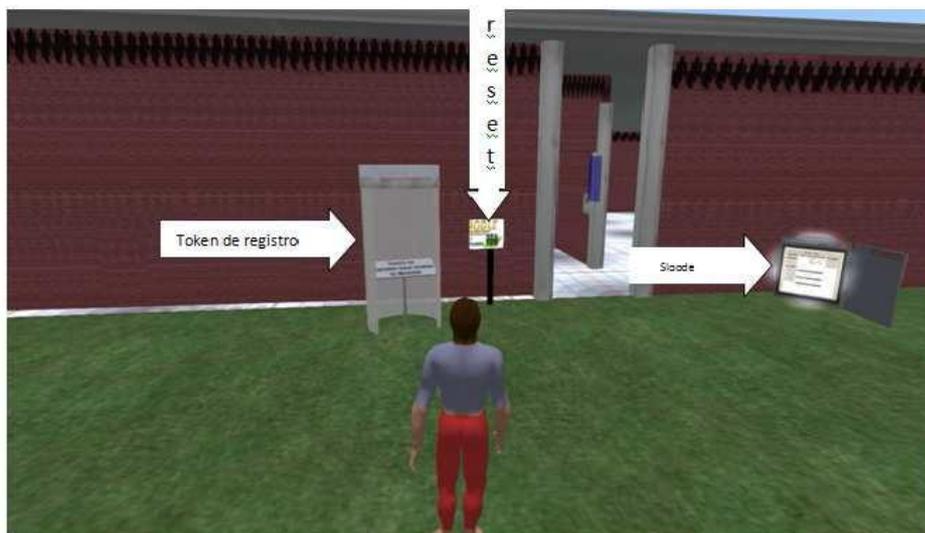
O LABVIRSD possuía 3 ambientes, sendo uma sala onde o aluno tem acesso aos conteúdos teóricos via chat com voz e texto. As outras duas salas são destinadas a realização de avaliações desenvolvidas com base nos conteúdos disponibilizados aos alunos.

Todos os ambientes podem ser configurados de acordo com o perfil da atividade a ser realizada. Esta estrutura é apresentada por meio da Figura 10.

O controle de acesso ao laboratório virtual era realizado somente com o uso da plataforma MOODLE. Na Figura 10 é apresentada a imagem frontal do laboratório, onde estão dispostos 3 (o token de registro, o Sloodle e o reset) objetos virtuais que gerenciam o acesso do acadêmico ao espaço interno.

O *token* de registro, representado pela imagem de uma cabine, quando acionado pelo aluno, direciona-o para a tela de login do MOODLE. O *token* de *reset*, representado por uma placa, quando tocado pelo avatar do aluno permite que ele saia do MOODLE, permanecendo apenas *logado* no OpenSim. O terceiro elemento representa o SLOODLE.

Figura 10 Imagem frontal do laboratório



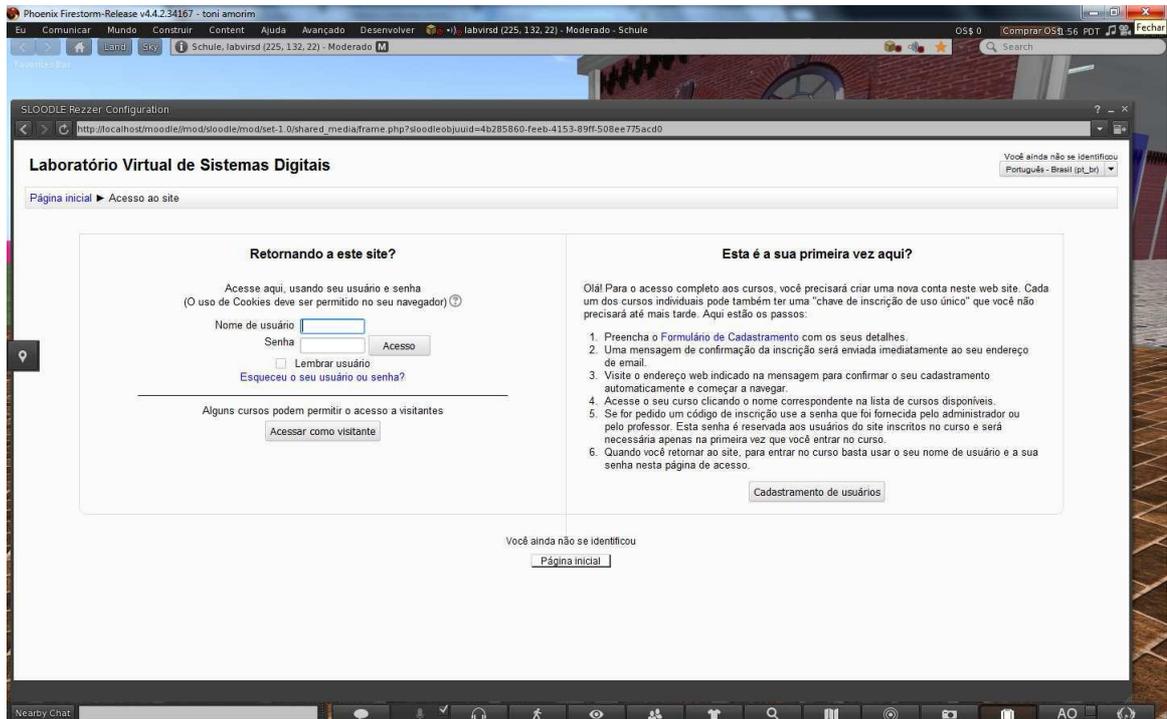
Fonte: Elaboração do autor.

O MOODLE foi instalado e configurado para que pudesse executar o *plugin* do *SLOODLE*. Os objetos de aprendizagem do *SLOODLE* são ligados ao ambiente virtual 3D por meio de um recurso denominado *SLOODLE Controller* (NUNES GLEIZER B. VOSS, 2013), que é vinculado a um curso que deve ser criado na plataforma. Esse recurso ativa as ferramentas disponibilizadas pelo *sloodle* e são descritas no capítulo 2.

Após acessar o laboratório virtual o aluno deve realizar seu *login* também na plataforma MOODLE, uma vez que ele pode ter nomes diferentes, para o seu avatar e para seu usuário na plataforma. Quando o avatar toca o objeto virtual, abre-se, dentro do ambiente virtual, a página de *login* do MOODLE.

Na Figura 11 é apresentada a tela de acesso do MOODLE, vista de dentro do ambiente virtual, permitindo que o aluno forneça seu nome de usuário e senha da plataforma. O OpenSim permite visualizar páginas *web* dentro do ambiente 3D.

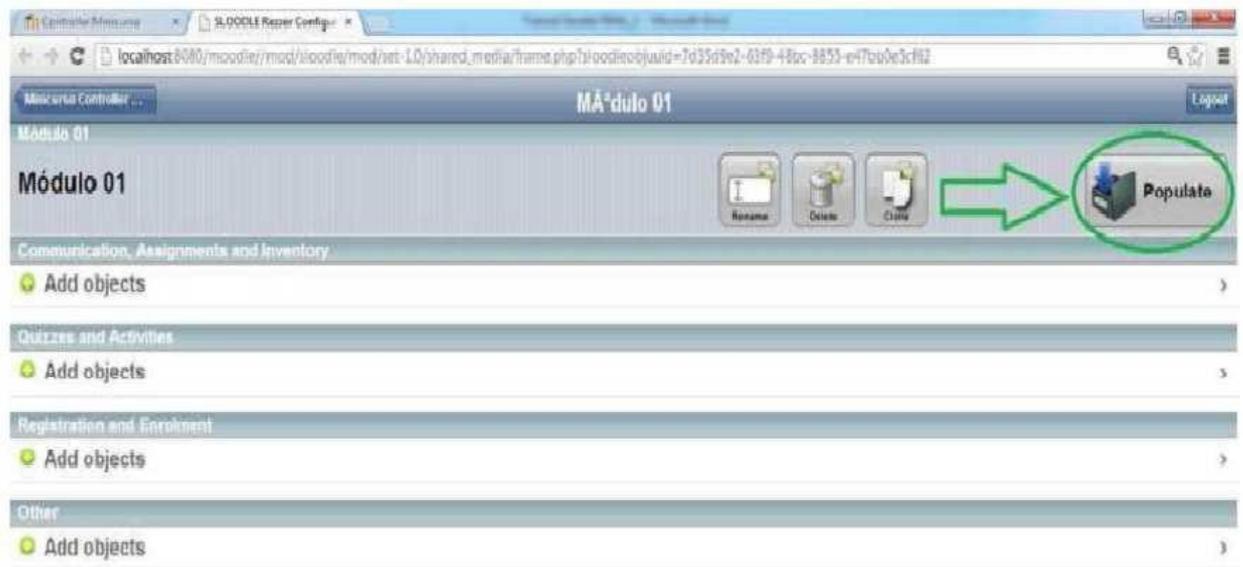
Figura 11 Tela de acesso do MOODLE



Fonte: Elaboração do autor.

Cada curso criado no MOODLE está vinculado ao OpenSim por meio de uma função do SLOODLE denominada cenário, que deve ser adicionada pelo administrador do OpenSim. A Figura 12 representa a tela de acionamento desta função (VOSS et al., 2013).

Figura 12 Configuração dos objetos de aprendizagem



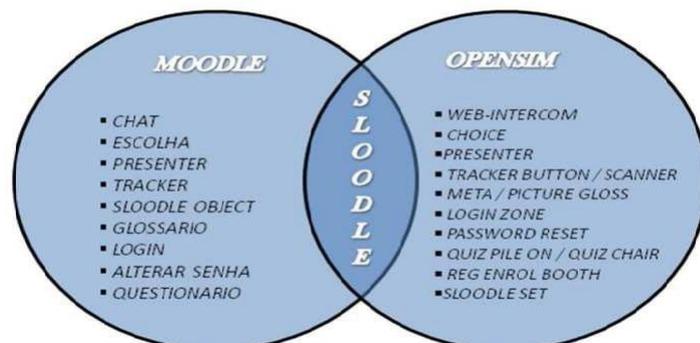
Fonte: Adaptado de (VOSS et al., 2013)

O cenário é constituído de módulos nos quais os objetos são criados por meio da função denominada *populate*, que está vinculada à plataforma MOODLE por meio da função denominada *sloodle controller*. No LABVIRSD, cada módulo se refere a uma disciplina.

Os objetos, após terem sido criados no cenário, devem ser *renderizados* para que possam ser visualizados no ambiente 3D. Essa ação é realizada a partir do botão que possui a grafia *Rezz*, e após ser selecionado altera seu texto para *Rezzed*, o que indica que o objeto está pronto para ser utilizado no ambiente 3D.

A relação entre objetos que poderão ser utilizados em um ambiente 3D, integrado ao MOODLE por meio do SLOODLE é apresentada na Figura 13.

Figura 13 Relação dos objetos de aprendizagem do MOODLE e Sloodle



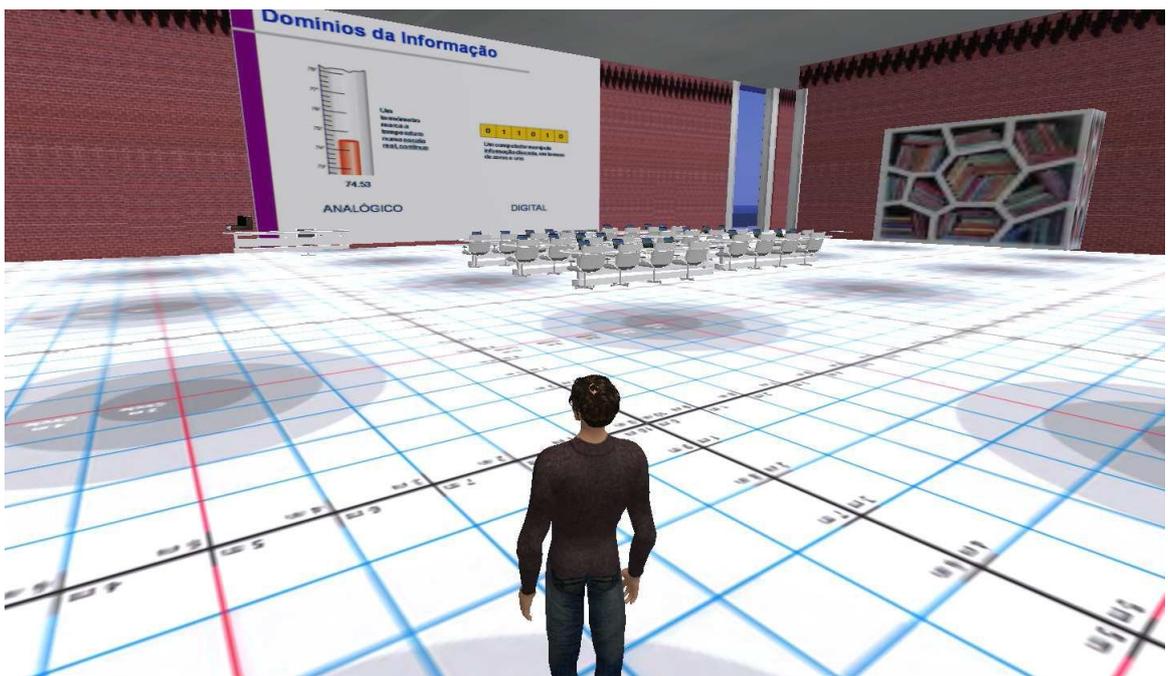
Fonte: Adaptado de (VOSS et al., 2013)

5.3 Atividades desenvolvidas na fase inicial

Foram desenvolvidas algumas atividades a serem executadas pelos alunos, sendo elas distribuídas em diferentes ambientes do laboratório. Na Figura 14 representa-se um dos ambientes do laboratório, o qual foi dimensionado e equipado como uma sala de aula, com elementos dispostos de modo a garantir acesso a algumas das atividades elaboradas.

Na sala virtual o elemento painel apresenta os conteúdos que podem ser disponibilizados aos alunos, especificamente no caso da imagem apresentada o conteúdo refere-se a sistema de numeração binário e decimal. Outro elemento a ser destacado é o objeto 3D que representa a estante de livros, por meio do toque nesse objeto o aluno é direcionado a utilizar as ferramentas virtualab e karnavit.

Figura 14 Ambiente 1 de sala de aula



Fonte: Elaboração do autor.

A distribuição das atividades por diversos ambientes do laboratório foi realizada de modo a estimular as inteligências visual-espacial e corporal-cinestésica, uma vez que os alunos precisam se deslocar a fim de encontrar e executar as atividades. Esse deslocamento pode ocorrer de 3 formas: voando, correndo ou andando.

As atividades disponibilizadas inicialmente nesse ambiente são acionadas pelo toque do avatar do aluno no objeto virtual. As atividades habilitadas nesta primeira fase foram o

chat, o glossário de termos que pode ser consultado pelo aluno, a cadeira de testes onde o aluno é avaliado por meio de perguntas de múltipla escolha e as ferramentas virtualab e Karnavit, descritas nas subseções 5.3.1 e 5.3.2 respectivamente.

Na Figura 15 é apresentada a sala 2, onde os objetos de aprendizagem denominados *chain quiz*, *score board*, *chat* e *vending machine* são disponibilizados aos alunos. Tais objetos proporcionam aos alunos desenvolver atividades que envolvam a resolução de questões com conteúdos voltados para sistemas digitais.

Figura 15 Ambiente de ensino do laboratório



Fonte: Elaboração do autor.

O objeto 3D denominado *chain quiz* permite aos alunos que respondam a questões de múltipla escolha. O objeto é ativado pelo aluno quando ele senta em uma cadeira questionário, a partir dessa ação o aluno responderá as questões cujo resultado será posteriormente apresentado no objeto denominado *scoreboard*. Essa atividade foi desenvolvida para disponibilizar conteúdos direcionados a três inteligências, sendo elas:

- Inteligência lingüística: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno deve ler o texto formulado para a questão, bem como o texto referente às alternativas para posteriormente escolher a resposta correta;
- Inteligência lógico-matemática: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno

deve executar algumas operações lógicas características do conteúdo abordado e posteriormente escolher a resposta correta;

- Inteligência interpessoal: Esta inteligência é estimulada uma vez que os alunos criam uma competição entre eles em busca de uma maior pontuação no *score board*.

O objeto *score board* permite apresentar pontos para os alunos em um curso e caso o professor queira zerar a pontuação, pode fazê-lo através da criação de um novo processo denominado rodada.

A atividade relacionada a este objeto de aprendizagem, visa estimular a inteligência interpessoal. Com o uso deste recurso, podemos supor que não só esta inteligência interpessoal é estimulada, como também a inteligência intrapessoal, uma vez que o aluno, influenciado pelo espírito de competição, pode ser levado a conhecer o seu próprio limite, o que segundo Gardner caracteriza essa inteligência.

O objeto denominado *vending machine* permite que os alunos manipulem objetos 3D disponibilizados pelo professor. Essa manipulação de objetos tem por objetivo estimular a inteligência visual espacial e a inteligência corporal-cinestésica.

Outro objeto desenvolvido foi o *chat* que permite aos alunos interagirem tanto com o professor quanto com os demais alunos. Esta atividade tem por objetivo, estimular a inteligência linguística e a inteligência interpessoal, uma vez que exige que os alunos interajam entre si, criando fóruns de discussão sobre o conteúdo.

5.3.1 O objeto de aprendizagem Virtualab

O objeto de aprendizagem, denominado Virtualab, visa proporcionar suporte pedagógico ao laboratório 3D, disponibilizando textos, imagens e vídeos que são inseridos pelo professor e consultados pelos alunos. O objetivo dessa ferramenta é disponibilizar conteúdos voltados para as seguintes inteligências:

- inteligência linguística: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno deve ler o texto disponibilizado pelo professor;
- visual-espacial: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno tem acesso a vídeo-aulas disponibilizados pelo professor

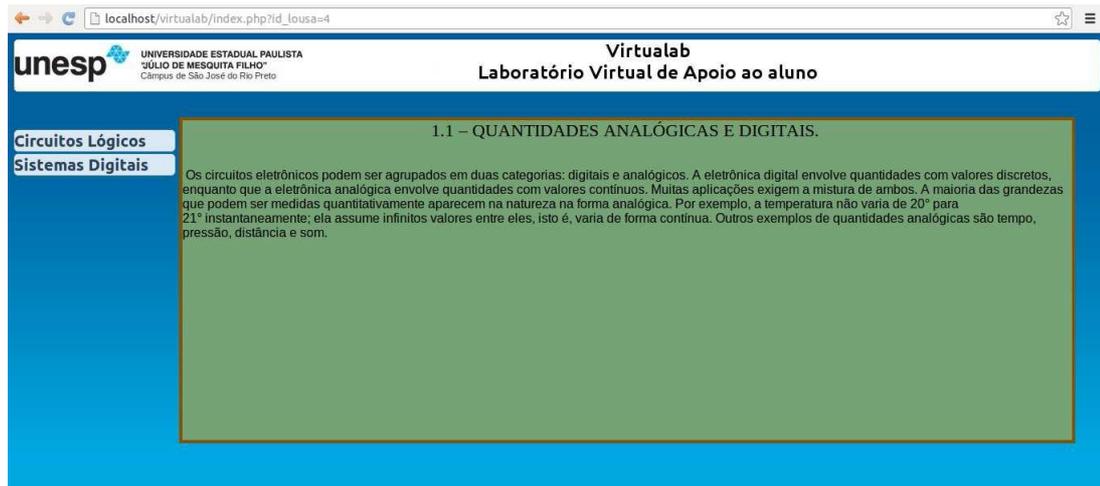
O objeto de aprendizagem possui dois componentes, um voltado aos estudantes, e outro destinado ao professor, que é também denominado administrador.

O módulo de aluno permite aos estudantes visualizarem os conteúdos disponibilizados pelo professor. Uma vez criados os conteúdos, os alunos conseguem visualizar os tópicos por

meio do menu, sendo ali exibidos todos os temas publicados pelo professor. Na Figura 16 é apresentada a tela inicial que é visualizada pelo aluno.

Os conteúdos desenvolvidos como exemplo são acessados por meio dos botões localizados do lado esquerdo da tela e uma vez acionados apresentam o conteúdo referente ao tema trabalhado pelo professor.

Figura 16 Tela de inicial do virtualab



Fonte: Elaboração do autor

O módulo destinado ao professor é denominado administrador e permite ao docente criar, alterar e remover conteúdos. Este processo é realizado por meio de elos que redirecionam o professor ao módulo escolhido.

Os conteúdos criados pelo professor são denominados lousas, este conceito baseia-se no trabalho desenvolvido por Costa-Neto (COSTA-NETO; MARRANGHELLO; PEREIRA, 2010)

Na Figura 17 é apresentada a tela inicial da área administrativa à qual somente o professor tem acesso. No menu existem botões para criação, de temas e lousas. Uma vez criados os temas e lousas, será habilitado pela ferramenta, botões a partir dos quais se pode fazer a remoção e alteração dos conteúdos disponibilizados.

Figura 17 Tela inicial de administração do virtualab

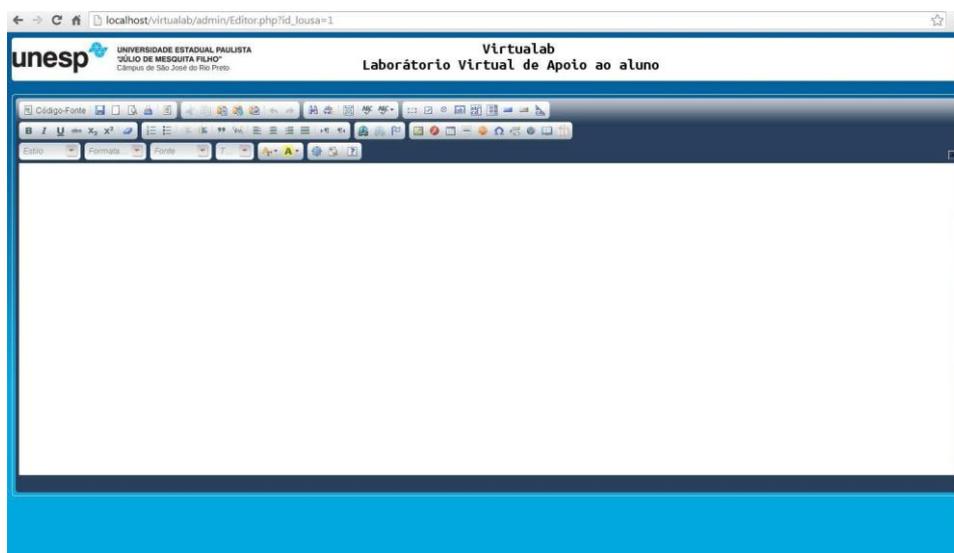


Fonte: Elaboração do autor

O professor tem acesso pelo componente administrador, a um editor de textos adaptado especificamente para este módulo, possibilitando assim que não seja necessário o uso de ferramentas externas para a elaboração dos textos. O editor torna mais simples a tarefa do professor de disponibilizar conteúdos com o uso do Virtualab.

Na Figura 18 apresenta-se o editor de texto descrito. O uso de um editor de textos de código aberto consolidou a nossa proposta de uso de ferramentas de código aberto o que também possibilita que futuramente possamos desenvolver novos *plugins* para uso específico no ambiente do OpenSim.

Figura 18 Editor de textos do virtualab



Fonte: Elaboração do autor

O uso deste editor de texto adaptado para a ferramenta viabiliza o acesso dos alunos a informações disponibilizadas pelo professor e abordadas em aulas presenciais, assim como ver imagens e vídeos inseridos na ferramenta.

Os materiais podem ser visualizados dentro do LABVIRSD pelo uso de visualizadores tais como *Imprudence* e o *Firestorm* instalado em seu próprio computador e também com o uso de navegadores Web.

5.3.2 O objeto de aprendizagem Karnavit

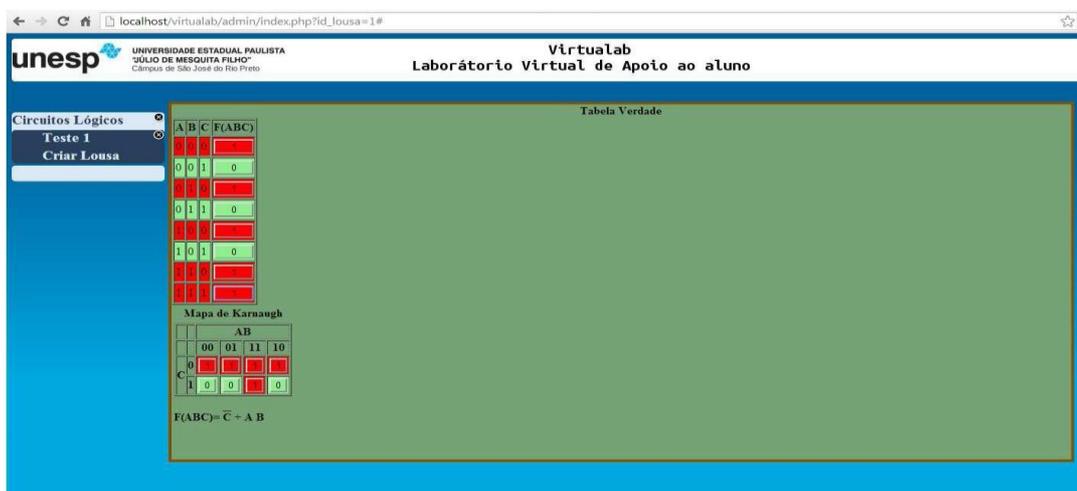
Além destas atividades o objeto de aprendizagem Virtualab permite ao aluno interagir com um componente denominado Karnavirt, que tem por objetivo ensinar o aluno a realizar redução de uma expressão booleana usando mapa de Karnaugh.

O objetivo desse objeto de aprendizagem é estimular as seguintes inteligências:

- inteligência lógico-matemática: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno deve selecionar os campos do mapa de karnaugh para a geração da expressão booleana;
- visual-espacial: Esta inteligência é estimulada uma vez que o aluno deve selecionar por meio de toques, os campos do mapa de Karnaugh.

O objeto de aprendizagem Karnavirt permite gerar o mapa de Karnaugh e a tabela-verdade de 2, 3 ou 4 variáveis, a partir das quais são criadas expressões booleanas. Na Figura 19 pode se observar as variáveis que podem ser utilizadas para a construção do mapa de Karnaugh e também o mapa construído a partir dos valores selecionados, bem como abaixo do mapa é apresentada a expressão booleana em sua forma minimizada.

Figura 19 Tela inicial da ferramenta Karnavirt



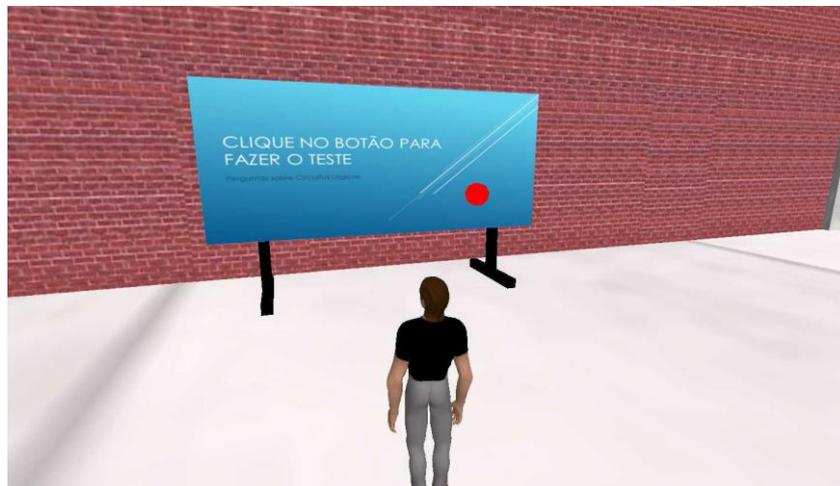
Fonte: Elaboração do autor

5.4 Atividades desenvolvidas na segunda fase

Nesta seção são descritas as atividades desenvolvidas com base nos conteúdos abordados. As atividades foram distribuídas em três salas, sendo uma sala destinada aos conteúdos e duas salas para testes.

Foi desenvolvido um objeto 3D, em formato de um painel, apresentado na Figura 20 composto de perguntas, que se baseiam em todo conteúdo abordado e que tem por objetivo estimular a Inteligência linguística.

Figura 20 Painel de questões para inteligência linguística



Fonte: Elaboração do autor

As questões abordadas são as seguintes (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2003):

1. Os dois dígitos binários são 1 e 2 ?;
2. Dispositivos de memória armazenam dados binários ?;
3. Quando se converte de decimal para binário pelo método de divisões sucessivas por dois, o primeiro resto da divisão é o bit mais significativo ?;
4. Uma tabela verdade é uma técnica para determinar como a saída lógica de um circuito não depende dos níveis lógicos presentes nas entradas do circuito ?;
5. Uma tabela-verdade apresenta todos os valores lógicos possíveis para uma proposição simples ?;

6. A negação da proposição "A" é a proposição " \bar{A} ", de maneira que se "A" é verdade então " \bar{A} " é falsa, e vice-versa ?;
7. Em uma expressão que contém apenas operações AND e OR, as operações AND são realizadas primeiro ?;
8. A saída de uma porta NAND é o inverso da saída de uma porta AND para todas as combinações possíveis de entrada ?;
9. Seria necessário um mínimo de três portas universais do tipo NOR para realizar a operação lógica de uma porta AND de duas entradas ?;
10. Agrupamentos de três é uma técnica comum de simplificação em um mapa de Karnaugh ?;
11. O mapa K fornece um método do tipo 'receita de bolo' para simplificar expressões Booleanas ?;
12. O próprio nome mapa vem do fato dele ser um mapeamento biunívoco a partir de uma tabela-verdade ?;
13. Um estado armazena informações sobre o próximo estado ?;
14. Uma ação é a descrição de uma atividade que deve ser realizada em um determinado momento ?;
15. O número de estados de uma máquina são infinitos ?.

Para os demais testes o aluno deve acionar o botão salvar, presente em cada objeto 3D, afim de que sua resposta seja armazenada no banco de dados. Cada teste desenvolvido é descrito da seguinte forma:

- Máquina de estados de Mealy: Neste exercício o aluno deve mostrar a saída de uma máquina de estado de Mealy, cuja entrada é 0101.
- Máquina de estados de Moore: Neste exercício o aluno precisa montar uma máquina de estados para um semáforo que muda de cor quando um *timer* é acionado. Quando o *timer* for igual a 1, o estado da máquina muda da luz vermelha para a luz verde, e quando o *timer* for igual a 0 o estado da máquina continua com a cor vermelha.
- Mapa de Karnaugh 1: Neste exercício o aluno precisa montar a equação do Mapa de Karnaugh e selecionar a alternativa correta. Selecione a alternativa e aperte em salvar para enviá-la.

- Mapa de Karnaugh 2: Neste exercício o aluno precisa montar o Mapa de Karnaugh com a equação dada. Monte o Mapa de Karnaugh e aperte em salvar para enviá-lo.
- Tabela verdade 1: Neste exercício o aluno precisa montar a saída da tabela verdade de acordo com a equação dada.
- Tabela verdade 2: Neste exercício o aluno seleciona qual será a função de saída da tabela verdade de acordo com a equação dada.
- Números binário 1: Neste exercício o aluno precisa montar o número binário de acordo com o número decimal dado.

5.5 *Entrada no Laboratório*

- Números binário 2: Neste exercício o aluno precisa montar o número decimal de acordo com o número binário dado.
- Portas lógicas 1: Neste exercício o aluno precisa montar as entradas das portas lógicas para que a saída seja verdadeira.
- Portas lógicas 2: Neste exercício o aluno precisa montar as portas lógicas a partir da equação.

5.5 **Entrada no Laboratório**

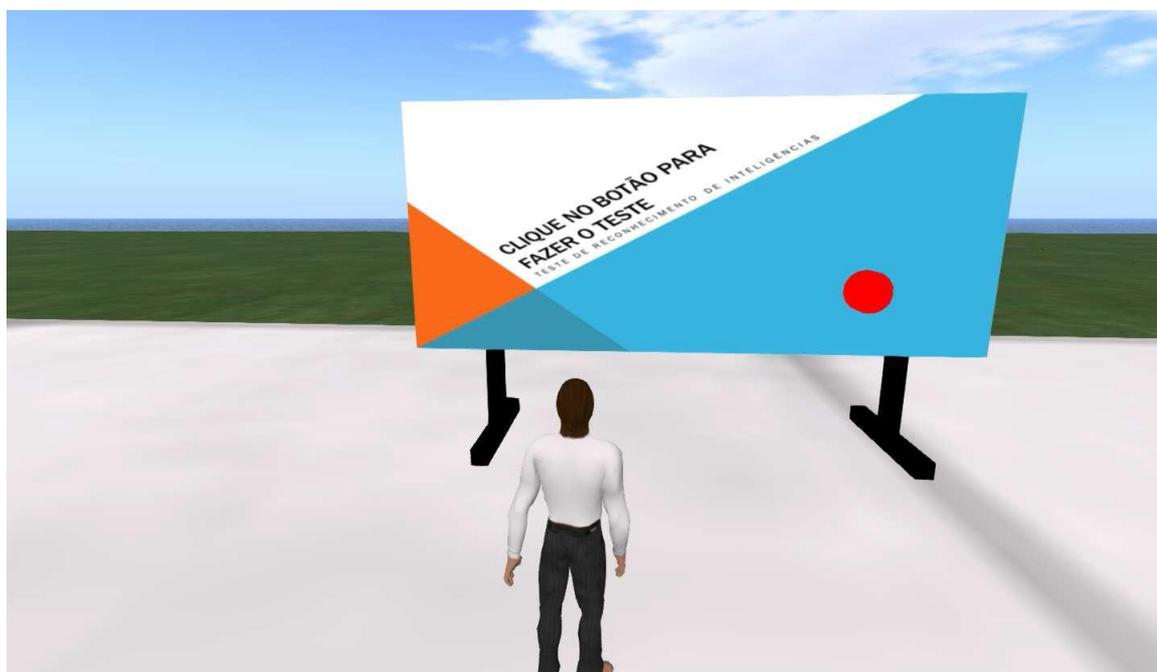
Quando o usuário realiza o primeiro acesso percebe que a porta de acesso ao laboratório se encontra fechada. Para ter acesso ao laboratório o usuário precisa fazer primeiramente o teste de reconhecimento de inteligência, que é constituído de perguntas para classificar o aluno em uma das inteligências definidas por Gardner.

O teste é realizado em qualquer um dos diversos painéis que estão ao redor do laboratório, e é iniciado quando o botão vermelho no painel é pressionado. A quantidade de painéis disponibilizados tem por objetivo fazer com que o aluno realize o teste de classificação de maneira rápida e evitando que dois ou mais alunos utilizem o mesmo painel, o que pode gerar problemas de inconsistência de dados.

As respostas são dadas selecionando-se botões suspensos que aparecerão para o aluno durante os testes. As alternativas escolhidas pelo aluno são registradas diretamente no banco de dados.

Na Figura 21 é apresentado o painel que contém o teste de classificação dos alunos com base na teoria das inteligências múltiplas (TIM). O painel é constituído de um único botão que quando acionado disponibiliza aos alunos as questões referentes ao teste.

Figura 21 Painel de classificação de alunos segundo a TIM



Fonte: Elaboração do autor

Depois de realizado o teste de classificação de inteligência múltipla o usuário já está apto a entrar no laboratório, para tal basta se dirigir à porta principal e abri-lá por meio do botão do *mouse*. A porta principal de entrada permanecerá aberta por três segundos, e depois desse tempo ela se fechará para evitar que um aluno que não tenha realizado o teste acesse o ambiente.

5.4.1 O método de classificação dos alunos segundo a TIM

O modelo de classificação dos alunos, com base na Teoria das Inteligências Múltiplas, foi desenvolvido por Chislett e Chapman (CHISLETT; CHAPMAN, 2005) é composto por um conjunto de 70 questões de múltipla escolha.

Uma das características do método de classificação utilizado neste trabalho é que não há respostas certas ou erradas. Para toda resposta é atribuído um valor que varia de 1 a 4 conforme apresentado na Tabela 3:

Tabela 3 Valores atribuídos a cada resposta

Resposta	Valor
Nunca	1
Um pouco	2
Às vezes	3
Sempre	4

Fonte: Adaptado de (CHISLETT; CHAPMAN, 2005)

Ao término das respostas é realizado a soma dos valores atribuídos, classificando o aluno de acordo com a inteligência que obteve maior pontuação. Cada pergunta está relacionada a uma inteligência de acordo com o que é apresentado na Tabela 4:

Tabela 4 Relação de IM e perguntas

Inteligência	Pergunta
Linguística	6, 8, 9, 14, 23, 31, 33, 50, 52, 60
Lógico-Matemática	5, 10, 11, 17, 20, 29, 32, 40, 49, 54
Musical	2, 4, 13, 18, 25, 30, 39, 51, 64, 66
Corporal-Cinéstisica	3, 7, 15, 22, 34, 38, 42, 45, 47, 53
Visual-Espacial	21, 24, 26, 37, 44, 48, 59, 61, 67, 68
Interpessoal	19, 27, 36, 43, 46, 58, 62, 63, 65, 70
Intrapessoal	1, 12, 16, 28, 35, 41, 55, 56, 57, 69

Fonte: Adaptado de (CHISLETT; CHAPMAN, 2005)

Segundo Chislett e Chapman (CHISLETT; CHAPMAN, 2005), estes conceitos de classificação e a ferramenta desenvolvida por eles com o uso do *Microsoft Excel* e adaptada para esta tese, são meios de ajuda para a compreensão da personalidade global, preferências e pontos fortes de cada indivíduo.

A ferramenta caracteriza-se como um instrumento de avaliação diretamente reflexivo simples, que funciona em uma única dimensão, isto é, os resultados são produzidos diretamente a partir dos dados de entrada, ou seja, das respostas para as perguntas.

Portanto, da mesma forma como em qualquer metodologia ou ferramenta em que os conceitos da teoria das inteligências múltiplas ou de outras metodologias que levem em conta os estilos de aprendizagem, a interpretação deve ser realizada de acordo com as necessidades da situação onde esses conceitos estão sendo aplicados (CHISLETT; CHAPMAN, 2005).

5.5 A sala de conteúdos

Logo após o usuário entrar no laboratório, a única porta aberta será a da sala de conteúdos, onde o usuário irá ter acesso a vários painéis e realizará as atividades com objetos em 3D.

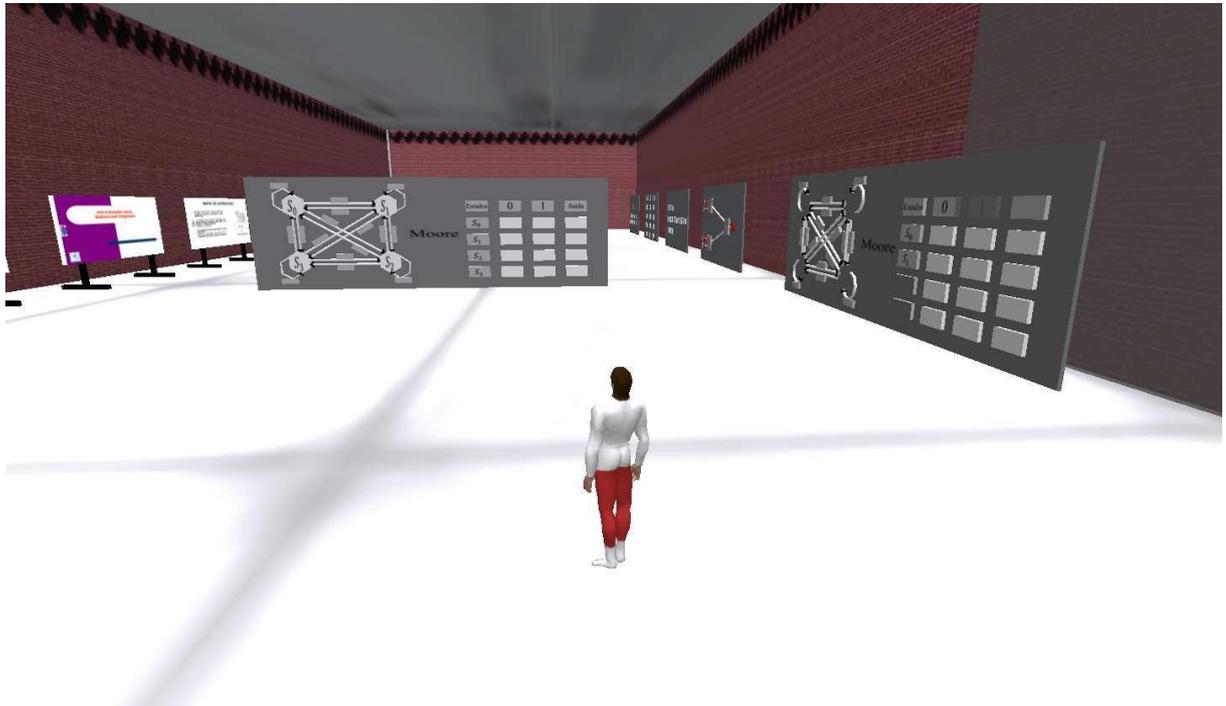
O aluno deverá acessar os painéis e realizar todas as atividades disponibilizadas por meio dos objetos 3D. O tempo médio de realização destas atividades pode variar de trinta a trinta e cinco minutos, podendo ser maior de acordo com cada aluno. Para cada atividade executada há um registro no banco de dados. Esse controle não é visível ao aluno.

Figura 22 Sala de conteúdos visão 1



Fonte: Elaboração do autor

Figura 23 Sala de conteúdo visão 2



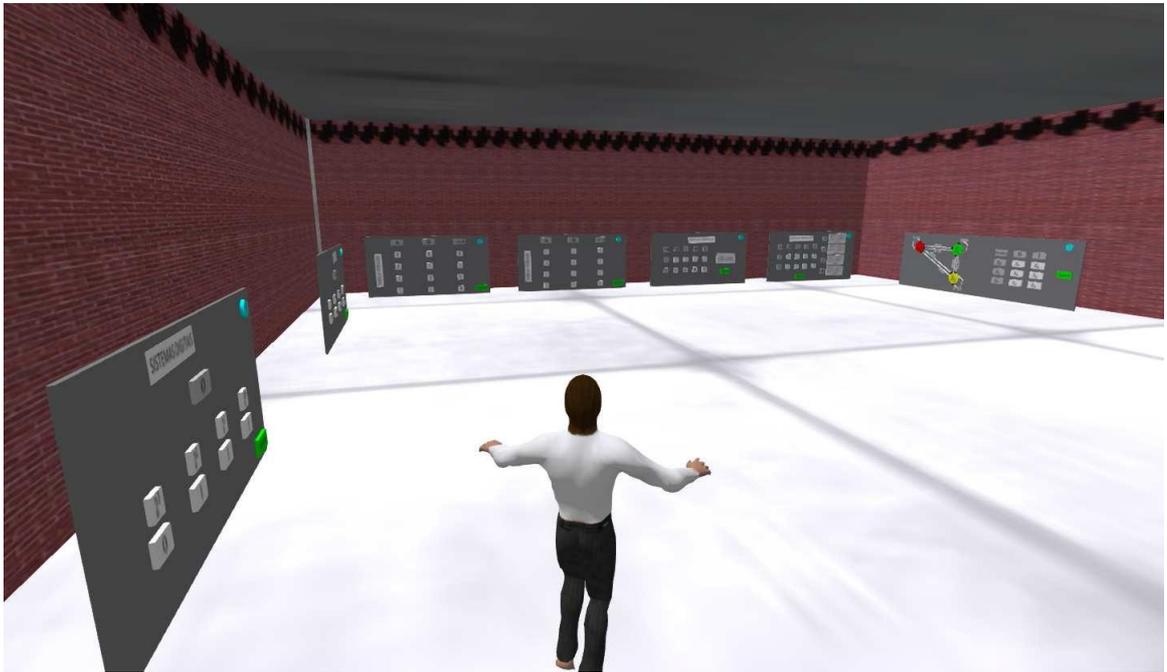
Fonte: Elaboração do autor

Depois do término das atividades na sala de conteúdos, a porta da primeira sala de testes, localizada no início do corredor é aberta, possibilitando ao aluno realizar as avaliações.

5.6 Salas de Avaliação

Foram desenvolvidas duas salas de avaliação, sendo uma para cada etapa de testes. Nestes ambientes, os alunos podem realizar atividades que tem por objetivo identificar o quanto o acadêmico assimilou em relação aos conteúdos estudados. Na Figura 24 e na Figura 25 são apresentados os objetos desenvolvidos para o ambiente 3D.

Figura 24 Sala de teste visão 1



Fonte: Elaboração do autor

Figura 25 Sala de teste visão 2



Fonte: Elaboração do autor

Dentro das salas de avaliações, encontram-se dez objetos 3D e um painel de perguntas e respostas, o objetivo é que todos os alunos façam todas as atividades nos objetos e respondam as perguntas do painel. Os objetos possuem um botão que fornece informações sobre o exercício proposto.

Depois de feitas as dez atividades nos objetos e respondidas as perguntas dos painéis, o aluno pode ter acesso aos resultados dos testes. Para isso, o aluno deve tocar no objeto *token*, conforme apresentado na Figura 26.

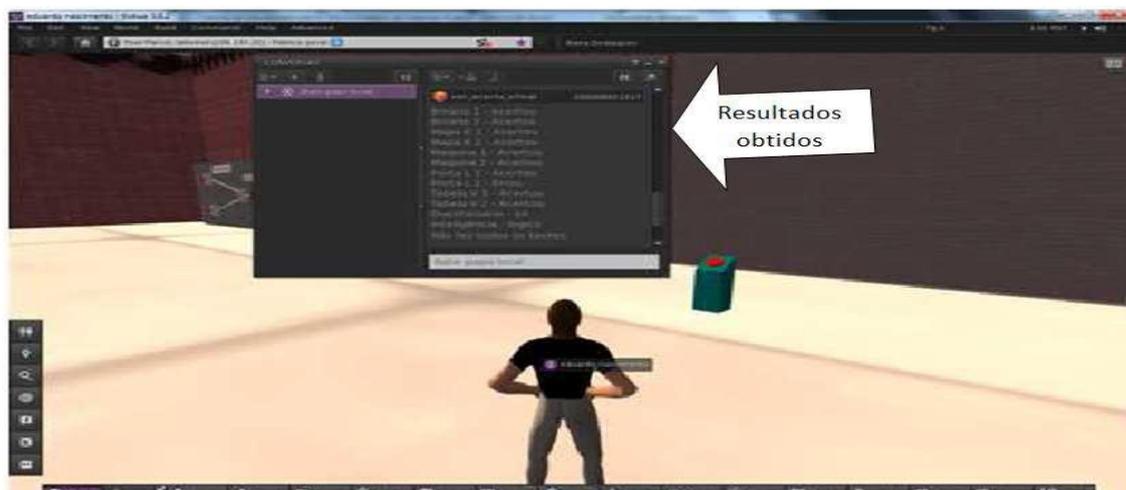
Figura 26 Token de resultados



Fonte: Elaboração do autor

Após acionar o *token*, os resultados podem ser consultados por meio do botão conversa localizado na parte inferior do visualizador, conforme ilustrado na Figura 27.

Figura 27 Resultados obtidos pelos alunos



Fonte: Elaboração do autor

Após acionar o *token* o aluno tem acesso a inteligência a qual ele foi classificado, além dos acertos e erros obtidos durante a realização das atividades. Com base nesses dados o aluno é direcionado a uma das salas desenvolvidas com base na inteligência considerada mais aflorada segundo o seu perfil.

5.7 As salas de conteúdo voltadas a cada inteligência

Foram desenvolvidas 4 salas no andar superior do laboratório, com conteúdos voltados as inteligências que mais foram identificadas nos alunos, sendo elas: inteligência lógico-matemática, inteligência visual-espacial, corporal cinestésica e inteligência linguística. Essa classificação é realizada com base nos valores apresentados na tabela 4 apresentada anteriormente.

Estas salas só podem ser acessadas por alunos que realizaram todas as atividades anteriores e foram classificados segundo uma dessas quatro inteligências citadas. O objetivo dessa sala é oferecer aos alunos conteúdos direcionados a inteligência mais aflorada segundo o seu perfil.

Caso o aluno não tenha sido classificado em nenhuma dessas quatro inteligências, o mesmo é direcionado para a inteligência mais similar a sua classificação. Por exemplo, um aluno classificado como tendo a inteligência musical mais aflorada será encaminhado para a sala de conteúdos visual-espacial. Essa adequação se fez necessária em virtude da dificuldade em se desenvolver uma sala para cada uma das inteligências definidas por Gardner.

Após ser classificado, o aluno é teleportado para dentro da sala, por meio do acionamento de um botão, uma vez que a porta dessa sala não abre, isso foi definido para que um aluno classificado em uma determinada inteligência não tenha acesso a uma sala diferente da que foi determinada para ele.

Depois de ter realizado as atividades desta sala o aluno retorna a uma nova sala de testes, onde pode executar novos testes e os resultados obtidos nestes testes são comparados com os resultados anteriores.

As salas descritas podem ser visualizadas nas Figuras:

- Figura 28, com conteúdos destinados a inteligência lógico-matemática;
- Figura 29, com conteúdos destinados a inteligência visual-espacial;
- Figura 30, com conteúdos destinados a inteligência linguística;
- Figura 31, com conteúdos destinados a inteligência corporal-cinestésica;

Figura 28 Conteúdos destinados a inteligência lógico-



Fonte: Elaboração do autor

Figura 29 Conteúdos destinados a inteligência visual-espacial



Fonte: Elaboração do autor

Figura 30 Conteúdos destinados a inteligência linguística



Fonte: Elaboração do autor

Figura 31 Conteúdos destinados a inteligência corporal-cinestésica



Fonte: Elaboração do autor

6. TESTES REALIZADOS

Neste capítulo, apresentam-se os testes realizados com alunos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação, Ciência da Computação e Automação Industrial de instituições públicas e privadas do interior de São Paulo e do município de Alto Araguaia, MT.

Dentre as instituições envolvidas encontram-se a Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' campus de São José do Rio Preto, a Faculdade de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, campus de Catanduva, o Centro Universitário do Noroeste Paulista, o Centro Universitário de Rio Preto e a Universidade Estadual de Mato Grosso campus, regional de Alto Araguaia.

Os testes foram realizados em duas etapas, sendo em uma etapa inicial onde os dados coletados e serviram de base para o melhoramento do LABVIRSD. Essas melhorias incluíram o desenvolvimento de novas atividades e objetos de aprendizagem.

O objetivo de realizar um teste inicial se deu ao fato de que havia a intenção por parte dos desenvolvedores do laboratório virtual em verificar se o ambiente atendia a todas as especificações de configuração e integração com a plataforma MOODLE.

Outro fator que determinou a realização dos testes foi identificar se haveriam ou não falhas no controle de acesso ao LABVIRSD realizado pelo plugin sloodle por meio da plataforma MOODLE. Além desses fatores nosso objetivo principal era verificar qual seria a aceitação dos alunos em relação ao uso do ambiente 3D como ferramenta de ensino.

6.1 Testes iniciais

O laboratório foi testado inicialmente por acadêmicos matriculados entre o segundo e oitavo semestres do curso de ciência da computação UNESP, campus de São José do Rio Preto, e teve duração aproximada de 30 minutos, quando além da realização de atividades como o uso da cadeira questionário, foram utilizados objetos como *chat*, *score board* e das ferramentas Karnavit e virtualab.

A população que participou desses testes totalizou cerca de 50 alunos. Os alunos foram cadastrados tanto no OpenSim quanto no MOODLE de forma manual e posteriormente reunidos em pequenos grupos, foram levados ao laboratório de automação e computação evolutiva (LACE), localizado no IBILCE/Unesp, onde os mesmos puderam realizar as atividades desenvolvidas para o laboratório 3D.

O objetivo principal dos testes realizados nesta fase foi testar o ambiente desenvolvido e identificar junto aos alunos sua aceitação quanto ao uso do laboratório 3D e da tecnologia proposta, bem como avaliar se o uso do laboratório desenvolvido possibilitaria ao acadêmico assimilar os conteúdos abordados durante a realização dos testes.

Logo no primeiro contato os alunos mostraram um interesse significativo pelo

ambiente 3D, associando-o a jogos como *Counter Strike*, sempre perguntando se seria possível construir cenários que remetessem ao jogo.

Outro fator que chamou a atenção dos participantes foi a possibilidade de poder alterar a aparência de seus avatares, seja em relação à vestimenta ou a sua aparência física. Os avatares foram estereotipados das mais diferentes formas, promovendo, mesmo que involuntariamente, uma interação entre os participantes.

Essa troca de informações entre os alunos, representados nas figuras de seus avatares, serviu para estimular a inteligência interpessoal desses acadêmicos, embora nesse momento essa não fosse a nossa intenção.

Foram disponibilizados aos alunos, por meio da funcionalidade do Sloodle, denominada painel, 10 questões sobre sistemas digitais. A pontuação de cada aluno era apresentada por meio do *score board*. Durante a fase de testes, foi realizado um *chat* com os alunos dentro do ambiente virtual.

O objetivo dessas duas atividades era transmitir aos alunos, por meio do uso do laboratório, conceitos introdutórios sobre os temas abordados, bem como fazer com que os acadêmicos tivessem um primeiro contato com o ambiente 3D.

O *chat* foi escolhido, naquele momento, por considerarmos que essa atividade é uma das mais comuns, quando se aborda o uso de tecnologias como a Internet ou aparelhos celulares para o envio de mensagens SMS (*Short Message Service*) e por ser uma forma de estimular a inteligência lingüística nos alunos, uma vez que permite a comunicação entre os participantes, apenas por meio do uso de texto escrito.

No final da aula, foi solicitado aos participantes que respondessem a um questionário constituído de seis questões divididas em dois grupos, que abordavam o uso do ambiente e o método de aprendizagem. Os resultados obtidos por meio destas questões, são apresentados no capítulo 7.

O objetivo das questões era identificar qual a opinião do aluno ao utilizar um ambiente 3D, quais as dificuldades encontradas e quais as facilidades de se estudar um determinado conteúdo por meio desta tecnologia.

Em uma nova fase de testes participaram alunos dos cursos de ciência da computação da Unesp/IBILCE campus de São José do Rio Preto e da Unemat, Campus Regional de Alto Araguaia na cidade de Alto Araguaia em Mato Grosso.

O grupo de alunos que participou dos testes foi ampliado, assim a população totalizou cerca de 90 alunos somada as duas instituições. Em alguns aspectos, principalmente em relação a aparência dos avatares e a semelhança do LABVIRSD com um jogo, os questionamentos sobre o funcionamento do laboratório não diferiram muito em relação aos primeiros participantes.

A comparação do ambiente 3D com jogos também foi observada. Porém a interação dos alunos com o ambiente foi mais marcante e os questionamentos passaram a ser mais técnicos. Dentre as perguntas, alguns indagavam se o ambiente poderia ser adaptado para

outras disciplinas do curso.

Levando-se em consideração os apontamentos relatados pelos alunos, quanto ao funcionamento do laboratório e possíveis adequações, foram desenvolvidos novos módulos para ferramenta Virtualab, dentre eles o Karnavit e o módulo que permite o cadastramento automático de alunos tanto na plataforma MOODLE quanto no OpenSim.

Em relação ao laboratório, novas funcionalidades foram testadas, dentre elas a ferramenta denominada *prim drop*, que permite aos alunos enviarem objetos criados no ambiente 3D diretamente para o MOODLE.

O objetivo dessa ferramenta, em se tratando da teoria das inteligências múltiplas, é estimular nos alunos a inteligência corporal-cinestésica e a inteligência visual espacial, sendo que a primeira é estimulada por meio da construção do objeto, que exige do aluno uma habilidade razoável no uso do *mouse*.

Por sua vez a inteligência visual espacial é estimulada uma vez que o aluno necessita dimensionar adequadamente o objeto construído, além da inserção de texturas que devem ser condizentes com a iluminação do ambiente.

Os grupos avaliados eram constituídos de acadêmicos dos 1º e 2º semestres do curso de ciência da computação da Unesp, campus de São José do Rio Preto e do 7º semestre do curso de licenciatura em computação da Unemat, campus regional de Alto Araguaia.

Os testes tiveram a duração média de 1 hora e 30 minutos e durante a sua realização os acadêmicos puderam realizar atividades que envolviam o uso do ambiente 3D bem como das ferramentas Virtualab e Karnavit.

Os conteúdos abordados durante os testes compõem a ementa das disciplinas de Circuitos Lógicos nos cursos de bacharelado e de Arquitetura de Computadores no curso de licenciatura e incluíram uma introdução a circuitos digitais, disponibilizada por meio de *slides* ou de *chat*, minimização de expressões booleanas por meio do mapa de Karnaugh utilizando-se a ferramenta Karnavit.

Em relação ao conteúdo, foi disponibilizado a *quiz chair* ou cadeira questionário, às quais foram vinculadas questões sobre multiplexadores e conversão de números binários para decimal e hexa decimal.

Foram disponibilizadas as ferramentas Virtualab por meio da abordagem de temas relacionados a máquinas de estados e funcionamento da memória, *vendering machine* e *prim drop* destinadas à construção de objetos 3D.

O tempo de duração dos testes foi considerado alto quando comparado com a média de duração de uma aula, que geralmente é de 50 minutos. Nos testes posteriores foi possível reduzir esse tempo médio, sem interferir no processo de realização das atividades propostas, deixando que os alunos as realizassem no tempo que julgassem necessário.

Depois de realizadas algumas alterações na estrutura do laboratório, dentre elas a criação de novos ambientes e no processo de controle de acesso, novos testes foram realizados e como anteriormente descritos, os resultados são apresentados e discutidos no

capítulo 7.

Durante a realização dos testes, os alunos foram acompanhados de perto, tanto pelo professor responsável pela disciplina quanto pelo desenvolvedor do laboratório, na execução das atividades propostas.

O acesso ao laboratório foi realizado durante as aulas das disciplinas que envolviam o ensino de circuitos digitais, ministradas na Fatec, campus de Catanduva, na Unorp, Unirp e Unesp em São José do Rio Preto, e contavam com acadêmicos matriculados em diferentes períodos dos diferentes cursos.

Antes do início das aulas, foi realizado um esclarecimento aos alunos sobre quais os objetivos do estudo, quais as tarefas a serem desenvolvidas no ambiente 3D, os alunos foram assistidos durante a realização das atividades, quando necessário.

Como as aulas foram realizadas em dias e locais alternados, pode-se obter sugestões e opiniões de melhoramento do laboratório desenvolvido, adequando-os as necessidades de conteúdo ou até mesmo estética, que visavam aprimorar a disposição dos objetos 3D ou o acesso a conteúdos.

O teste constitui-se, inicialmente em fazer com que o aluno respondesse ao questionário de classificação de inteligências múltiplas, formado por um conjunto de 70 perguntas, cuja conclusão resulta na liberação da porta de acesso ao ambiente.

Em seguida os alunos eram direcionados à sala de conteúdo e estimulados a realizar todas as atividades propostas, mesmo quando os temas abordados ainda não haviam sido vistos em aula. Nestes casos, os responsáveis interviam e realizavam uma exposição breve do assunto, buscando expor os passos a serem realizados para a execução da atividade.

A exploração do ambiente, por parte do aluno, durante a realização das atividades é feita livremente, sem que haja alguma restrição. Buscou-se, deixar bem claro ao aluno que ele pode rever os conteúdos, quantas vezes julgar necessário, mesmo após iniciados os testes.

Dentro da sala de avaliação encontram-se dez objetos 3D e um painel de perguntas e respostas, o objetivo é que todos os alunos façam todas as atividades nos objetos e respondam as perguntas do painel. Os objetos possuem um botão que fornece informações sobre o exercício proposto.

Depois de realizadas as dez atividades nos objetos e respondidas as perguntas dos painéis, o aluno pode ter acesso aos resultados dos testes. Isso é realizado a partir de um *token* posicionado na sala de testes.

6.2 Testes realizados na Fatec

Os testes realizados na Faculdade de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza envolveram alunos do curso de automação industrial e foram executados em dias alternados, pois envolveram turmas de semestres diferentes, tanto do período matutino quanto noturno. A população participante era constituída de cerca de 60 alunos.

Apesar dos testes terem sido realizados em diferentes turmas, o comportamento dos alunos não variou muito. Essa dispersão e até mesmo falta de interesse dos alunos teve um reflexo significativo nos resultados obtidos.

O tempo de realização das atividades chegou a aproximadamente 1 hora e 30 minutos, sendo bem superior aos tempos obtidos nas outras instituições, onde os testes foram realizados.

Outro fator que influenciou tanto no comportamento dos alunos quanto nos resultados obtidos foi a infraestrutura de rede ofertada pela Fatec, que apresentava uma lentidão considerável no acesso ao laboratório LABVIRSD.

Cabe ressaltar neste contexto que quando essas atividades foram realizadas, o laboratório desenvolvido ainda não contava com a estrutura de salas separadas para as 4 inteligências trabalhadas.

6.3 Testes na realizados na Unorp

Os testes realizados no Centro Universitário do Noroeste Paulista (UNORP) envolveram alunos dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e Ciência da Computação, sendo também executados em dias alternados. A população participante era constituída de cerca de 90 alunos distribuídos em 3 cursos de graduação.

Os alunos realizaram os testes, com um tempo estimado de 50 minutos, que condiz com a proposta de uso do ambiente durante uma aula, mas para se chegar no tempo estimado foi preciso um acompanhamento dos alunos para que eles não ocupassem muito tempo com outros detalhes, tais como a aparência do avatar.

Um dos problemas enfrentados durante a realização dos testes foi o fato dos alunos alegarem que não haviam estudado os conteúdos abordados e por isso não seriam capazes de realizar as atividades.

De modo geral esse problema foi sanado com a apresentação da sala de conteúdos e com um acompanhamento mais específico a um determinado grupo de alunos. Apesar desta alegação por parte dos acadêmicos, os resultados obtidos nos testes foram satisfatórios.

6.4 Testes realizados na Unirp

Os testes realizados no Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP) também envolveram alunos do quarto ano dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação num total de 60 participantes.

Foram adotados os mesmos procedimentos dos testes realizados na instituição de ensino descrita anteriormente, inclusive no que se refere ao tempo gasto na execução das atividades propostas.

Esta instituição foi, dentre as instituições trabalhadas a que ofereceu a melhor estrutura de rede e internet para a execução dos testes. O acesso ao laboratório 3D ocorreu de maneira rápida favorecendo assim a realização das atividades.

Os alunos se mostraram bem preparados para a realização das atividades não sendo necessária quase nenhuma intervenção por parte dos responsáveis. Esse fato se reflete nos resultados obtidos, apresentados no capítulo 7.

6.5 Testes realizados na Unesp

Os testes realizados com os alunos do curso de ciência da computação da UNESP, contaram com a participação de 22 alunos matriculados na disciplina Laboratório de Linguagem de Montagem.

Os alunos se mostraram interessados na realização das atividades, não havendo por parte da maioria deles nenhum interesse em ficar alterando a aparência do avatar ou criando objetos 3D dentro do laboratório.

Esse fator contribuiu para a objetividade em realizar as atividades propostas, fazendo com que o tempo médio de execução das tarefas ficasse em torno de 55 minutos, o que representa o tempo médio de duração de uma aula, mesmo considerando que alguns levaram um tempo bem maior para concretizar os testes.

As reações dos alunos quando utilizam o ambiente pode ser avaliada de maneira geral como a de um jogador que utiliza um jogo pela primeira vez. Isso se deve ao fato deles considerarem o ambiente semelhante a outras plataformas de jogos encontrados no mercado.

Durante a realização das atividades há certa interação entre os alunos que discutem entre si a forma de resolução ou o resultado de um determinado exercício. Isso pode ser reflexo do ambiente de realização dos testes, sempre realizados em um laboratório das universidades e faculdades citadas e, também, por todos estarem reunidos em um mesmo horário de aula.

6.6 Testes realizados na Unemat

Os testes realizados com os alunos do curso de ciência da computação da UNEMAT, contaram com a participação de 10 alunos matriculados na disciplina Arquitetura de Computadores.

Os alunos se mostraram inicialmente pouco interessados na realização das atividades, apresentando até certa dispersão. Porém, à medida que foi explicado a eles os objetivos dos testes e da realização das atividades, eles deram início à realização dos exercícios.

Devido a necessidade dessa explicação primária, o tempo de execução dos testes foi bem superior ao tempo médio de uma aula. Porém os resultados não foram afetados de maneira significativa. Acredita-se que isso tenha sido impacto da interação entre os acadêmicos participantes.

Um fator que também influenciou no tempo gasto pelos alunos foi a estrutura da rede e de internet fornecida pela Unemat. Como em situações relatadas anteriormente, isso compromete a utilização do ambiente.

7. RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados obtidos em testes realizados com alunos dos cursos de automação industrial da FATEC, Faculdade de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, *campus* de Catanduva. Os dados foram obtidos a partir da aplicação de um questionário disponível no apêndice B deste trabalho.

Também dos cursos de ciência da computação, Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação da UNORP (Centro Universitário do Noroeste Paulista) e Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e da Universidade Estadual do Mato Grosso. Os resultados obtidos apresentados aqui são referentes a diferentes fases de desenvolvimento do laboratório e são divididos em fase inicial e segunda fase.

Dos testes realizados participaram, na fase inicial, apenas alunos da Unesp e Unemat. Esta primeira fase foi subdividida em duas partes sendo que nesta primeira parte participaram apenas alunos da Unesp.

7.1 Resultados obtidos na UNESP

Após a realização das atividades propostas foi solicitado aos participantes que respondessem a um questionário composto por seis questões divididas em dois grupos, que abordavam o uso do ambiente e o método de aprendizagem. Os resultados são apresentados na Figura 32.

Os alunos tiveram um primeiro contato com o ambiente 3D durante a realização dos testes. O uso de ambientes virtuais era conhecido por alguns apenas pelo uso do MOODLE em algumas disciplinas cursadas. Por se tratar de um primeiro contato, os resultados foram satisfatórios.

A tabela 5 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão relativa ao ambiente desenvolvido.

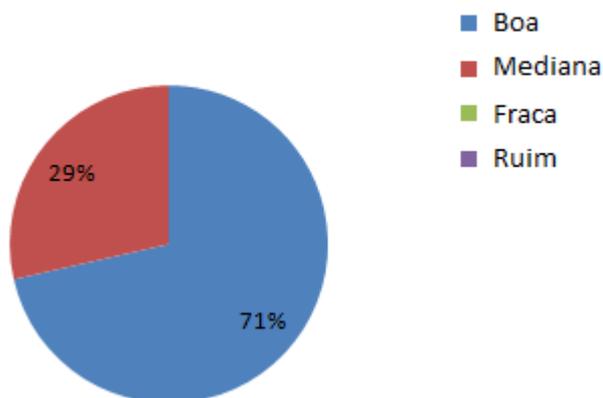
Tabela 5 Frequência das respostas obtidas referente ao ambiente

Resposta	Frequência	Resultado
Boa	26	71%
Mediana	11	29%
Fraca	0	0%
Ruim	0	0%
Total	37	100%

Fonte: O autor

Figura 32 Gráfico de resultados obtidos referente ao ambiente

Quanto ao Ambiente



Fonte: Elaboração do autor

Com base nos resultados conclui-se que os alunos estavam divididos em relação ao uso do ambiente 3D para ensino, isso talvez se deva ao pouco desenvolvimento de elemento 3D nesta etapa da pesquisa, em que nem todas as ferramentas pedagógicas haviam sido implementadas no ambiente.

Os resultados mostram também que a aceitação dos alunos em relação ao uso do laboratório, em sua maioria, foi boa, o que nos leva a concluir que em se tratando da parte estrutural do ambiente, da locomoção e realização das atividades são, de modo geral, satisfatórios.

Quanto à aprendizagem utilizando o ambiente 3D, com base nas respostas dos alunos, obtiveram-se os resultados apresentados na Figura 33.

A aprendizagem pode ser definida como um fenômeno ou um método relacionado com o ato ou efeito de se apropriar da informação, que estabelece ligações entre certos estímulos e respostas equivalentes, causando um aumento da adaptação de um ser vivo ao seu meio envolvente (ALARCÃO et al., 2015).

Com base nesse conceito e nas respostas apresentadas na Figura 33, podemos afirmar que ao menos nesta fase de desenvolvimento do laboratório, os acadêmicos conseguiram assimilar os conceitos ensinados com o uso do ambiente 3D.

Em relação às demais respostas, definidas como ruim, a qual não foi selecionadas pelos alunos, se deve a alguns ajustes e melhorias que foram realizadas no decorrer do processo de desenvolvimento do laboratório.

A tabela 6 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão relativa ao aprendizado.

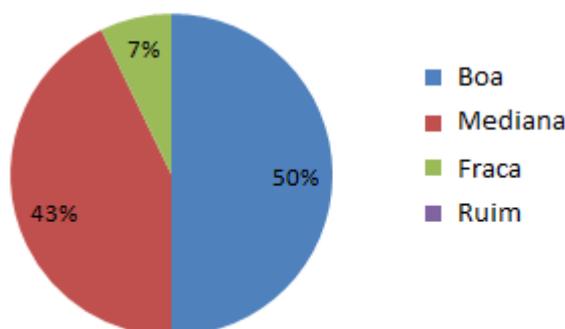
Tabela 6 Frequência das respostas obtidas referente a aprendizagem

Resposta	Frequência	Resultado
Boa	19	50%
Mediana	16	43%
Fraca	3	7%
Ruim	0	0%
Total	37	100%

Fonte: O autor

Figura 33 Gráfico de resultados obtidos referente à aprendizagem

Quanto a Aprendizagem



Fonte: Elaboração do autor

Os resultados obtidos com a realização dos testes iniciais, bem como de relatos dos alunos, serviram de base para a implementação de novas atividades, dentre elas, o desenvolvimento de ferramentas como a karnavirt e de objetos 3D, que foram desenvolvidas e são descritas no capítulo 5 desta tese.

7.2 Resultados obtidos na UNESP e UNEMAT

Como na primeira fase da pesquisa, nesta segunda fase, após a realização das atividades os alunos responderam a um questionário composto por 5 perguntas, direcionadas ao uso do laboratório virtual e de suas ferramentas e as 7 questões (apêndice B) relacionadas à teoria das inteligências múltiplas. Os resultados obtidos são descritos a seguir.

Quanto às perguntas relacionadas às inteligências múltiplas tinham como objetivo tentar identificar em qual ou quais inteligências os alunos mais se destacam, bem como avaliar no âmbito deste trabalho, se a metodologia aplicada durante a realização dos testes era

condizente com o objetivo aqui descrito.

A primeira questão era referente à interface do usuário assim como a organização e navegação no laboratório. Na Figura 34 são apresentados os gráficos dos resultados obtidos.

Como se observa na Figura 34, a e b o laboratório foi bem aceito pelos alunos. Os resultados obtidos nestes testes, quando comparados com os obtidos nos testes anteriores, e em se tratando da amostra composta apenas pelos acadêmicos da Unesp, não apresenta variações significativas, pois não ocorreram grandes mudanças na interface da ferramenta e na estrutura do laboratório.

Em relação às atividades desenvolvidas e aplicadas durante os testes, constatou-se com base nas respostas, que o uso de novas funcionalidades conseguiu de maneira geral prender mais a atenção dos alunos, uma vez que eles necessitaram de mais tempo para realizar as tarefas propostas.

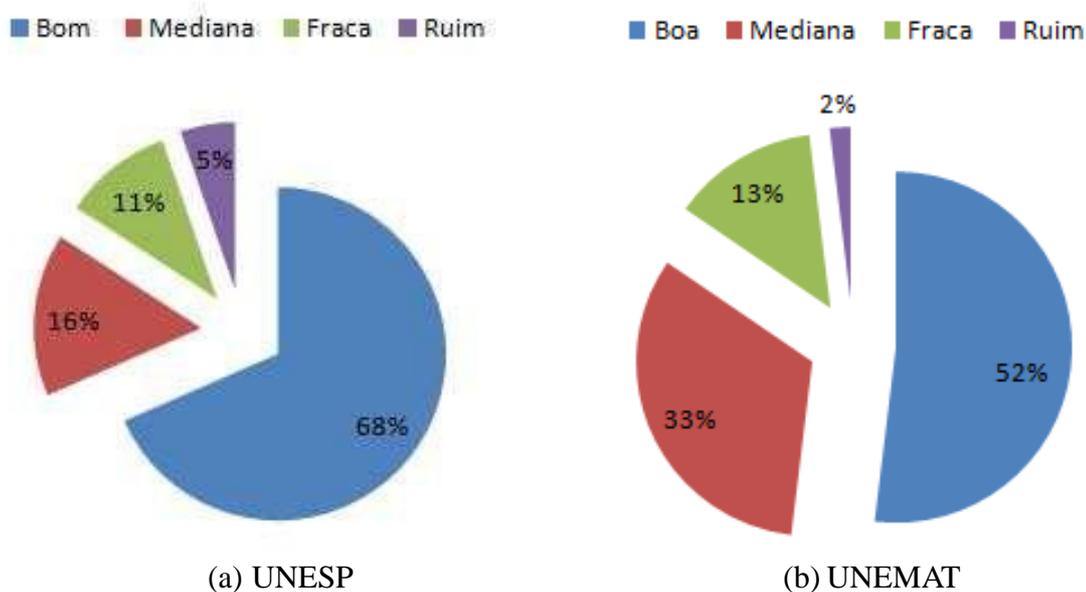
A tabela 7 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 1.

Tabela 7 Frequência das respostas obtidas referentes a questão 1

Unesp		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	24	68%
Mediana	6	16%
Fraca	4	11%
Ruim	1	5%
Unemat		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	16	50%
Mediana	10	31%
Fraca	5	16%
Ruim	1	4%

Fonte: O autor

Figura 34 Resultados da questão 1



Fonte: Elaboração do autor

A questão 2 tinha por objetivo identificar se os alunos possuíam facilidade em participar de aulas e estudar utilizando um sistema *online*. Os resultados podem ser visualizados na Figura 35, a e b.

O gráfico apresentado por meio da Figura 35 a e b, mostra que a maioria dos alunos não apresenta dificuldades em participar de aulas utilizando um ambiente 3D e o objeto de aprendizagem Virtualab. Isto pode ser atribuído ao fato desta geração, denominada geração "Y", estar em contato frequente com a tecnologia.

Esperava-se que o uso da tecnologia realmente não fosse uma dificuldade para os acadêmicos que participaram dos testes, uma vez que eles estão cursando uma graduação na área de computação.

O foco principal desta pergunta foi o de identificar se a metodologia utilizada para a realização das atividades propostas no laboratório estaria adequada, o que, com base nas respostas obtidas, necessitaria de poucas adequações, as quais foram realizadas em fases posteriores do desenvolvimento do laboratório.

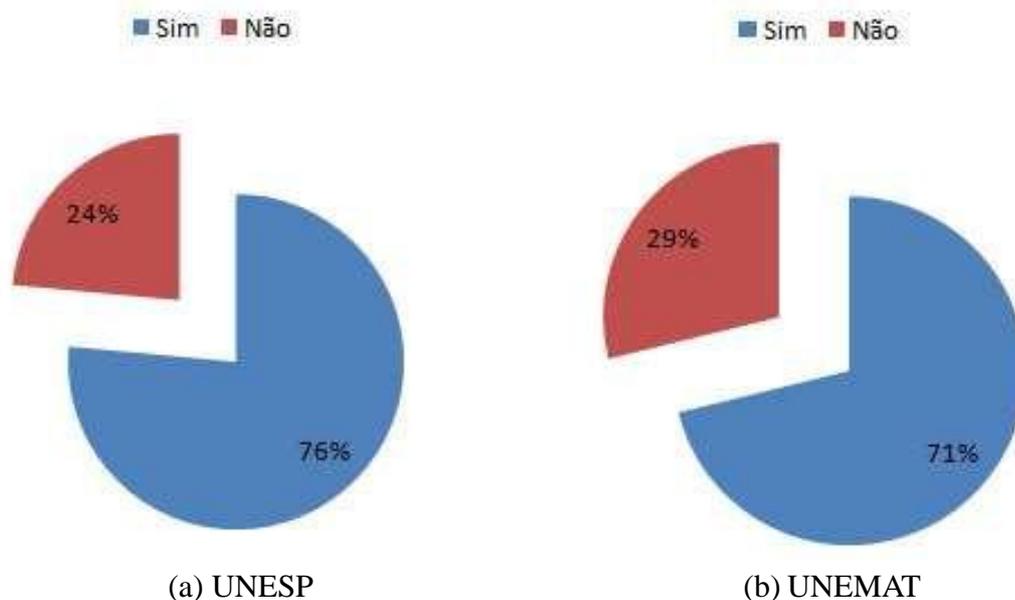
A tabela 8 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 2.

Tabela 8 Frequência das respostas obtidas referente a questão 2

Unesp		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	24	76%
Mediana	6	24%
Fraca	4	0%
Ruim	1	0%
Unemat		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	16	71%
Mediana	10	29%
Fraca	5	0%
Ruim	1	0%

Fonte: O autor

Figura 35 Resultados da questão 2



Fonte: Elaboração do autor

Os resultados obtidos com base nas respostas da terceira questão, são apresentados por meio da figura 36. Essa questão visava avaliar o modo de apresentação das atividades a serem executadas dentro do laboratório e aos conteúdos das lousas. O objetivo desta questão era identificar como os alunos interagem com o ambiente e a ferramenta, visando assim promover futuras melhorias que se fizessem necessárias.

O gráfico apresentado na Figura 36 a e b nos permite considerar que a maioria dos alunos se adaptou ao modo de exibição do conteúdo no sistema. O fato de alguns alunos não terem se adaptado pode ser atribuído a alguns fatores, dentre eles o tamanho da fonte e a estética utilizada, bem como a distribuição de algumas atividades.

Os problemas identificados nos testes realizados, foram corrigidos, bem como foram acrescentadas melhorias com base nas sugestões dadas pelos alunos, durante o desenvolvimento do laboratório 3D.

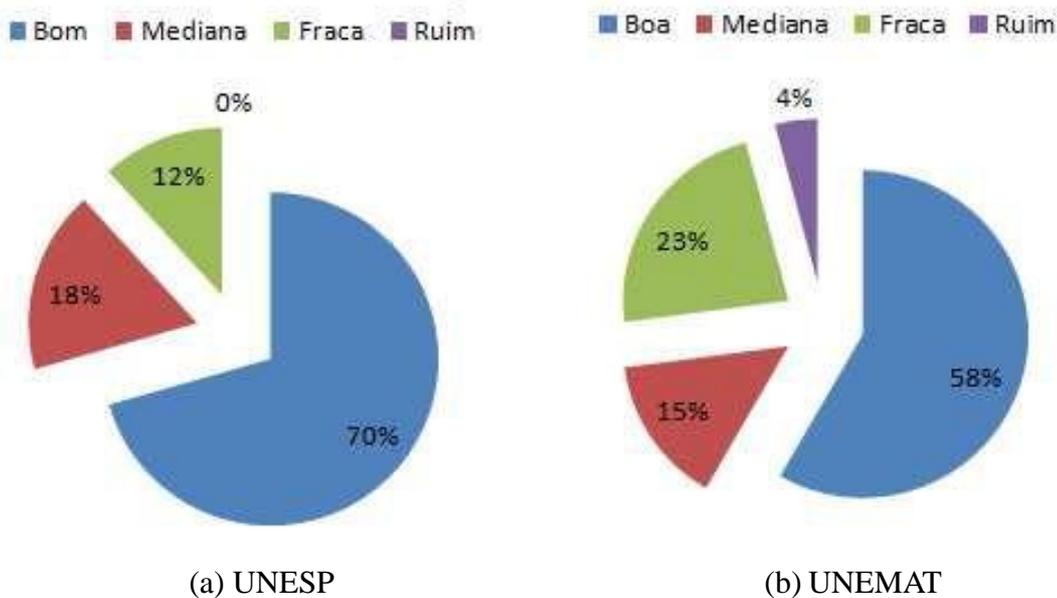
A tabela 9 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão referentes a questão 3

Tabela 9 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3

Unesp		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	24	70%
Mediana	6	18%
Fraca	4	12%
Ruim	1	0%
Unemat		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	16	58%
Mediana	10	15%
Fraca	5	23%
Ruim	1	4%

Fonte: O autor

Figura 36 Resultados da questão 3



Fonte: Elaboração do autor

Os resultados obtidos com base nas respostas da quarta questão, apresentados por meio da Figura 37, refere-se à utilização de elementos multimídias e de interação que a ferramenta possui. O objetivo era avaliar se o uso destes elementos facilitava o entendimento dos tópicos abordados pelo professor em sala de aula.

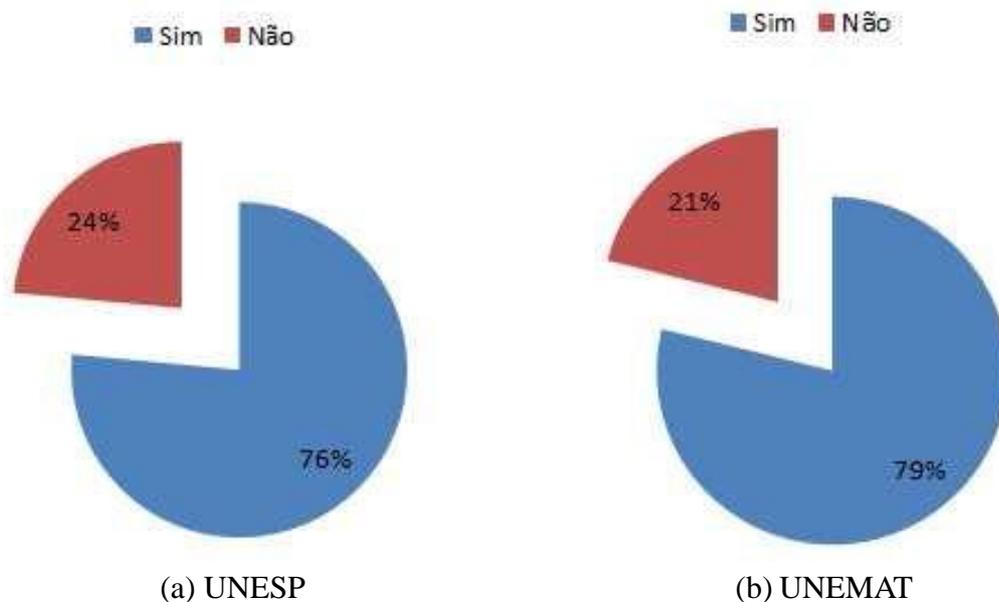
A tabela 10 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 4.

Tabela 10 Frequência das respostas obtidas referente a questão 4

Unesp		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	24	76%
Mediana	6	24%
Fraca	4	0%
Ruim	1	0%
Unemat		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	16	71%
Mediana	10	29%
Fraca	5	0%
Ruim	1	0%

Fonte: O autor

Figura 37 Resultados da questão 4



Fonte: Elaboração do autor

Observa-se que, de modo geral, a maioria dos acadêmicos componentes das duas populações avaliadas, afirmam que o uso destes elementos facilitou o entendimento dos tópicos.

A utilização de sistemas AVA, como MOODLE, e dos ambientes 3D como uma plataforma para a interação humana, associado à idéia de ter alunos que frequentam aulas a distância, acompanhando-as de qualquer lugar torna o processo de aprendizagem mais interativo e atraente (VERNAZA; ARMUELLES; RUIZ, 2012). Por isso os alunos afirmam que o uso do laboratório facilitou o aprendizado.

A questão 5 buscou identificar se os alunos consideram que o uso do ambiente 3D e da ferramenta Virtualab foi capaz de auxiliá-los no processo de aprendizagem proposto pelo professor.

De modo geral os alunos foram capazes de utilizar o laboratório e o Virtualab como uma ferramenta complementar às aulas práticas ministradas pelo professor. Uma observação a ser realizada é em relação aos gráficos 37 a e b e 38 a e b, apresentados anteriormente é que o primeiro refere-se ao questionamento quanto ao uso de elementos multimídias e o segundo questionava o uso do laboratório virtual e da ferramenta Virtualab.

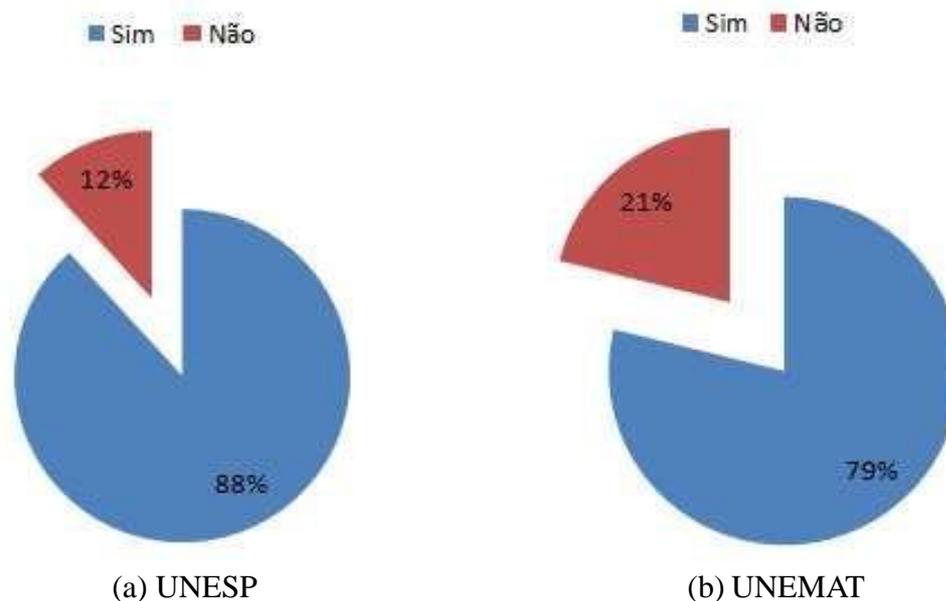
A tabela 11 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 5.

Tabela 11 Frequência das respostas obtidas referente a questão 5

Unesp		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	24	88%
Mediana	6	12%
Fraca	4	0%
Ruim	1	0%
Unemat		
Resposta	Frequência	Resultado
Boa	16	71%
Mediana	10	29%
Fraca	5	0%
Ruim	1	0%

Fonte: O autor

Figura 38 Resultados da questão 5



Fonte: Elaboração do autor

A conclusão que se chega em relação as respostas das questões 4 e 5 é que o uso da tecnologia quando associada a tecnologias de comunicação e a metodologias de ensino adequadas, propiciam tanto ao aluno quanto ao professor uma forma de assimilação do conteúdo mais simples. Os recursos e objetos de aprendizagem disponibilizados no ambiente do laboratório tentam tornar essa aprendizagem eficaz.

7.2.1 A teoria das inteligências múltiplas: Análises iniciais

Nesta etapa da segunda fase de testes as perguntas foram ampliadas, buscando identificar nos participantes, qual das inteligências, dentre as definidas por Gardner, mais se destacam nos alunos.

Descrevemos os resultados obtidos na análise das questões referentes à identificação da inteligência dos alunos que participaram apenas da 2ª parte dos testes iniciais.

Os resultados obtidos nesta etapa serviram de base para a elaboração de novas atividades e objetos de aprendizagem para o laboratório 3D, bem como para a melhoria ou a adaptação de tarefas desenvolvidas.

Foram elaboradas 7 questões, todas desenvolvidas com base nas pesquisas de Costa-Neto, (COSTA-NETO, 2009), Gardner, (GARDNER, 2011) e McClellan (MCCLELLAN; CONTI, 2008). Não houve nesta pesquisa a intenção de determinar que esse conjunto de perguntas fosse suficiente para definir se um aluno possui ou não uma determinada inteligência apenas buscou nos embasar nas respostas dadas pelos alunos para nortear futuras etapas do desenvolvimento do laboratório.

A questão 1 abordava a facilidade com alunos em aprender em aulas teóricas e práticas. Estas características pertencem a inteligência corporal-cinestésica. Os resultados são apresentados na Figura 39

Percebe-se que a maioria dos alunos que participaram dos testes preferem as aulas práticas, por considerarem que em tal atividade há uma assimilação maior dos conteúdos

abordados pelo professor. A aula prática pode promover o desenvolvimento de habilidade e formação de conceitos, os quais podem ser mais bem entendidos.

Analisando as respostas pela óptica da teoria das inteligências múltiplas, as aulas práticas, de acordo com o conteúdo abordado, estimulam também a inteligência interpessoal uma vez que em muitos casos os alunos compartilham entre eles os resultados obtidos na realização de suas atividades.

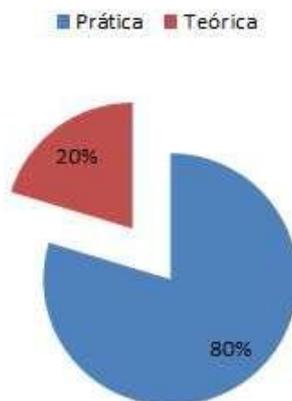
A tabela 12 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 1 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 12 Frequência das respostas obtidas referente a questão 1 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Teórico	54	20%
Prática	13	80%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 39 Gráfico referente a questão 1



Fonte: Elaboração do autor

Na questão dois, foi perguntado se os alunos realizavam algum tipo de anotação durante as aulas. O objetivo desta pergunta foi o de identificar se o aluno possui facilidade em sintetizar o conteúdo de maneira escrita, o que determina no aluno habilidades referentes à inteligência linguística.

Uma característica das pessoas que possuem esta inteligência é organização, a sensibilidade a regras. De modo geral, os alunos responderam que fazem em todas as aulas algum tipo de anotação, e deste modo utilizam com frequência a inteligência linguística, porém o resultado não foi discrepante.

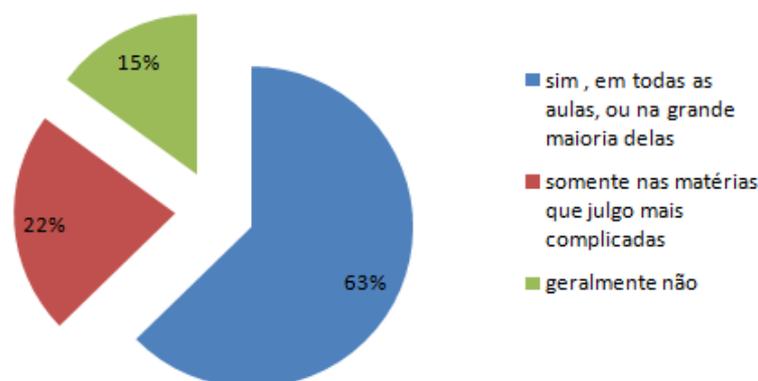
Na tabela 13 apresenta-se os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 2 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 13 Frequência das respostas obtidas referente a questão 2 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Sim, em todas as aulas ou na grande maioria delas	42	63%
Somente nas matérias que julgo mais complicadas	15	22%
Geralmente não	10	15%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 40 Gráfico referente a questão 2



Fonte: Elaboração do autor

A questão três era direcionada ao fato do aluno ter ou não a capacidade de lembrar-se de músicas que ele tenha ouvido e, deste modo, estimular a inteligência musical.

Notou-se que não houve uma grande variação nas repostas obtidas. A maioria dos alunos disse ter habilidades para gravar músicas, isto mostra que a ferramenta deveria aperfeiçoar os elementos multimídias voltados para esta inteligência. Essa é possivelmente uma das inteligências mais difíceis de ser estimulada, quando associada a conteúdos de circuitos digitais.

A tabela 14 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 3 da teoria das inteligências Múltiplas.

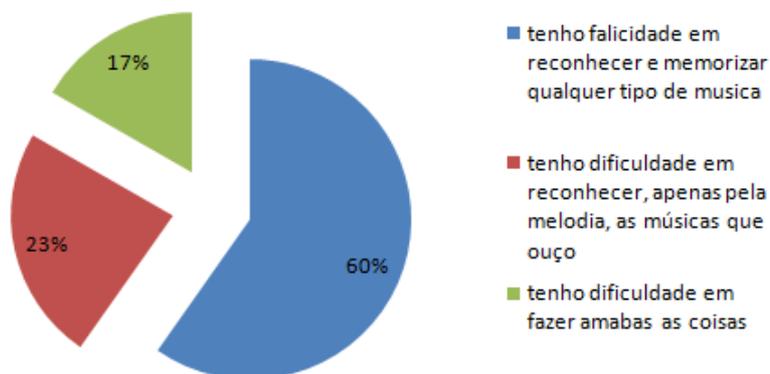
Tabela 14 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Tenho facilidade em reconhecer e memorizar qualquer tipo de	40	60%
Tenho facilidade em reconhecer, apenas pela melodia, as músicas que ouço.	23	22%

Tenho facilidade em fazer ambas as coisas	17	15%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 41 Frequência das respostas obtidas referente a questão 3 da TIM



Fonte: Elaboração do autor

Na questão 4 foi questionado aos alunos quanto a facilidade de se relacionarem com os colegas.

Os resultados obtidos mostram que os alunos estão divididos em relação a realização de trabalhos em grupo. De modo geral os alunos da área de exatas preferem realizar tarefas individualmente.

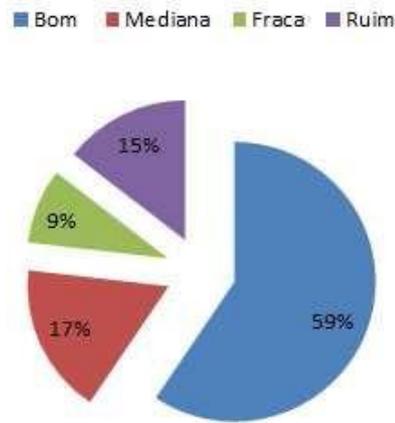
A tabela 15 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 4 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 15 Frequência das respostas obtidas referente a questão 4 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Boa	40	59%
Mediana	11	17%
Fraca	6	9%
Ruim	10	15%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 42 Gráfico referente a questão 4



Fonte: Elaboração do autor

A pergunta 5 buscava verificar a capacidade dos alunos em identificarem desenhos geométricos em objetos cotidianos.

A inteligência visual-espacial caracteriza-se pela capacidade de compreender o mundo visual com precisão, permitindo transformar, modificar percepções e recriar experiências visuais, mesmo sem estímulos físicos.

Grande parte dos alunos disse ser capaz de identificar tais desenhos nos objetos, o que pode ser um sinal de que esses alunos possuem habilidades referentes à inteligência espacial. Visando estimular essa inteligência, no desenvolvimento do laboratório virtual, foram desenvolvidos mais módulos que integrados ao software OpenSim.

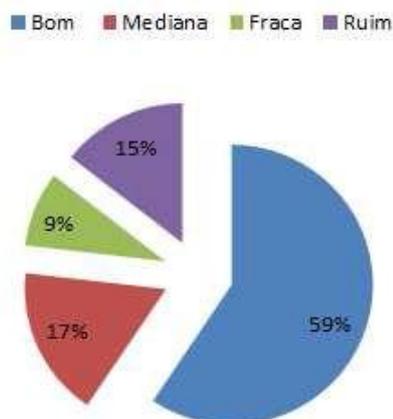
A tabela 16 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 5 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 16 Frequência das respostas obtidas referente a questão 5 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Boa	40	59%
Mediana	11	17%
Fraca	6	9%
Ruim	10	15%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 43 Gráfico referente a questão 5



Fonte: Elaboração do autor

A sexta questão refere-se à inteligência lógico-matemática. O resultado pode ser observado na Figura 44

A inteligência lógico-matemática caracteriza-se pela capacidade de confrontar e avaliar objetos e abstrações, discernindo as suas relações e princípios subjacentes. Habilidade para raciocínio dedutivo e para solucionar problemas matemáticos.

Os resultados indicam que os alunos podem ter essa inteligência mais aguçada, isso pode estar relacionado ao fato deles estarem matriculados em um curso na área de exatas e terem por padrão essa inteligência constantemente estimulada.

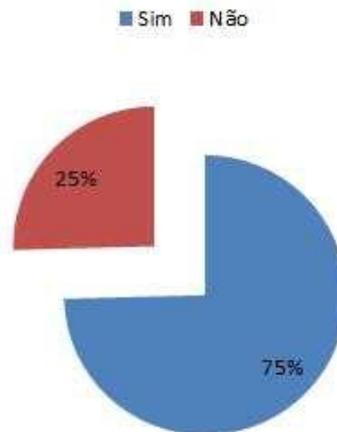
A tabela 17 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 6 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 17 Frequência das respostas obtidas referente a questão 6 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Sim	50	75%
Não	17	25%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 44 Gráfico referente a questão 6



Fonte: Elaboração do autor

A sétima e última pergunta referente às inteligências não é propriamente de uma única inteligência, mas sim da junção das inteligências intrapessoal e interpessoal. Foi questionado aos alunos quanto à facilidade em aprender exclusivamente por meio de aulas presenciais. Os resultados são apresentados por meio da Figura 45

Com base nos resultados obtidos nesta questão, pode-se concluir que o foco principal das fases posteriores desta pesquisa deva ser a implementação de mais atividades baseadas na teoria das inteligências múltiplas, uma vez que não ficou clara, para os alunos a metodologia de aprendizagem e avaliação proposta com o desenvolvimento deste laboratório.

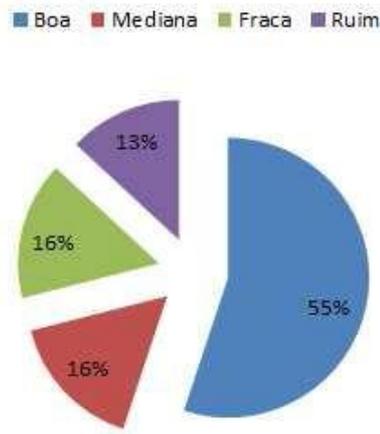
A tabela 18 apresenta os dados relativos aos resultados obtidos no questionário, referentes a questão 7 da teoria das inteligências Múltiplas.

Tabela 18 Frequência das respostas obtidas referente a questão 7 da TIM

Resposta	Frequência	Resultado
Boa	39	55%
Mediana	10	16%
Fraca	10	16%
Ruim	9	13%
Total	67	100%

Fonte: O autor

Figura 45 Gráfico referente a questão 7



Fonte: Elaboração do autor

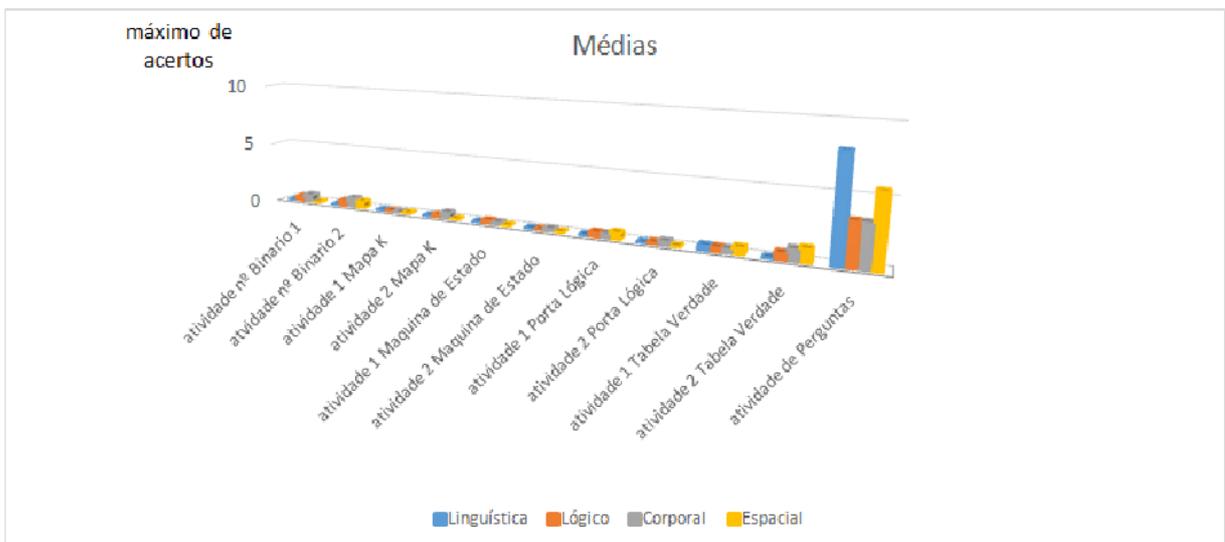
Nas seções seguintes são descritos os testes realizados com base na nova estrutura desenvolvida para o laboratório virtual. As 3 primeiras seções de testes foram realizadas com todo o conteúdo localizado em apenas uma sala do laboratório e a possibilidade do aluno realizar os testes por 2 vezes. Apenas depois da realização dos testes das 3 primeiras seções de testes, é que os conteúdos foram agrupados de acordo com cada inteligência.

7.3 Resultados obtidos na Unorp

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos nos testes realizados na Unorp. Também, é realizada uma análise dos dados que compõem esse resultado.

Na Figura 46 apresenta-se o gráfico de média geral de acertos dos alunos dos cursos de Engenharia Elétrica e Ciência da computação participante.

Figura 46 Média geral de acertos por inteligência

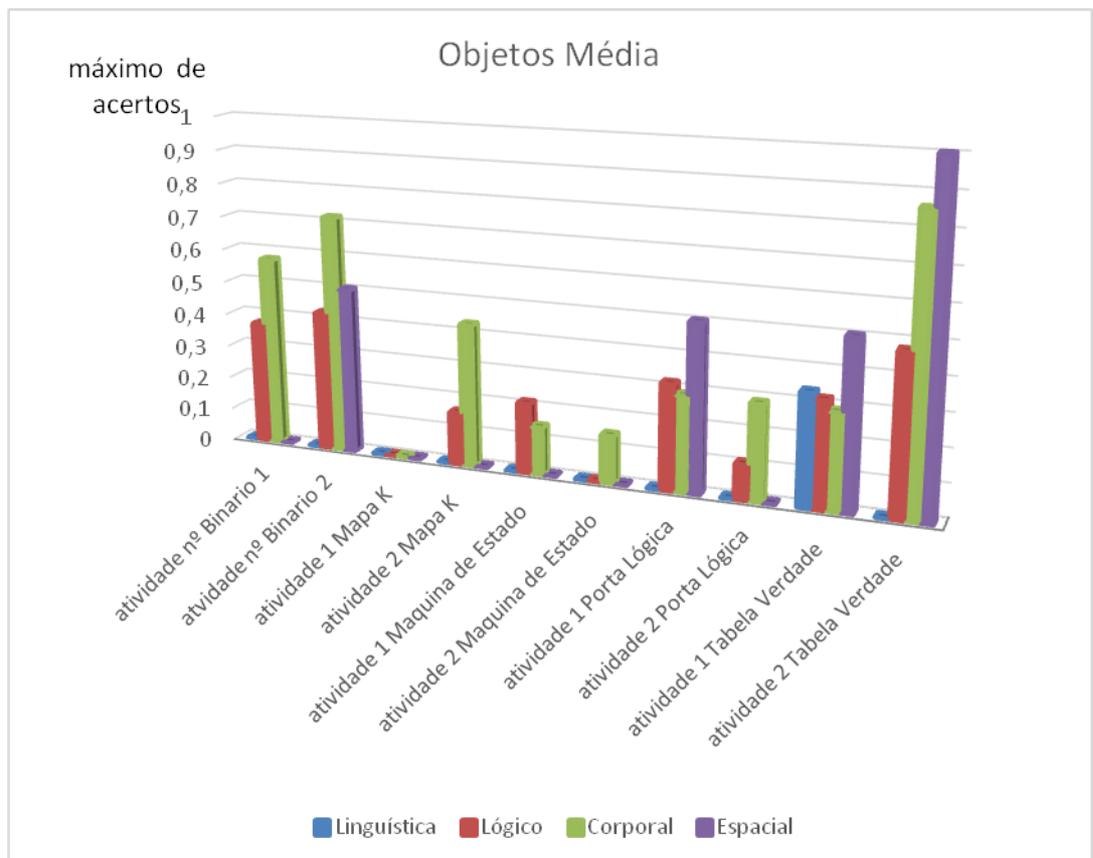


Fonte: Elaboração do autor

Em relação à média geral de acertos percebe-se que os alunos obtiveram um desempenho significativo quando executaram atividades relacionadas à sua inteligência, o que demonstra que a oferta de conteúdos de maneira livre pode gerar resultados significativos.

Na Figura 47 é apresentado o gráfico referente a média de acertos dos alunos, quando considerados apenas os objetos.

Figura 47 Média de acertos de questões ligadas a objetos



Fonte: Elaboração do autor

Quando analisamos o gráfico apresentado por meio da Figura 47 observamos que os alunos classificados com a inteligência corporal-cinestésica e visual-espacial possuem um percentual de acertos elevado.

Na Figura 48 é apresentado o gráfico referente a média de acertos dos alunos, por curso, quando considerados apenas os objetos.

Figura 48 Média de acertos de questões ligadas a objetos 3D, por curso



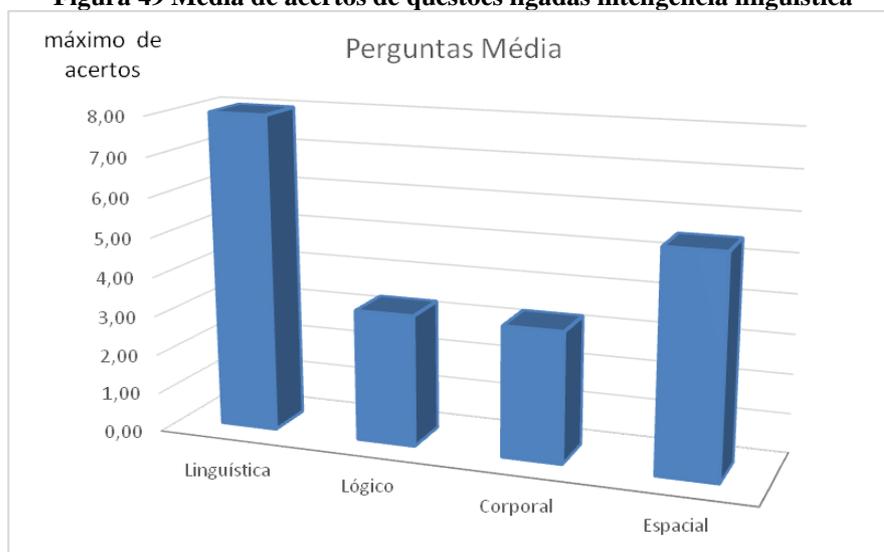
Fonte: Elaboração do autor

No gráfico da Figura 48 percebemos que o desempenho dos alunos do curso de Engenharia Elétrica é melhor que dos alunos do curso de Ciência da Computação. De uma certa forma consideramos que isso se deva ao período em que os alunos de engenharia estavam matriculados, estão quase concluindo o curso.

Na Figura 49 é apresentado o gráfico referente à média de acertos dos alunos, por curso, quando considerados apenas as perguntas.

Nos resultados obtidos se baseiam em uma única atividade, a de número 10 que é constituída de um conjunto de perguntas de múltipla escolha. O objetivo foi realizar uma comparação entre os acertos que os alunos alcançaram e a sua relação com as 4 inteligências mais identificadas.

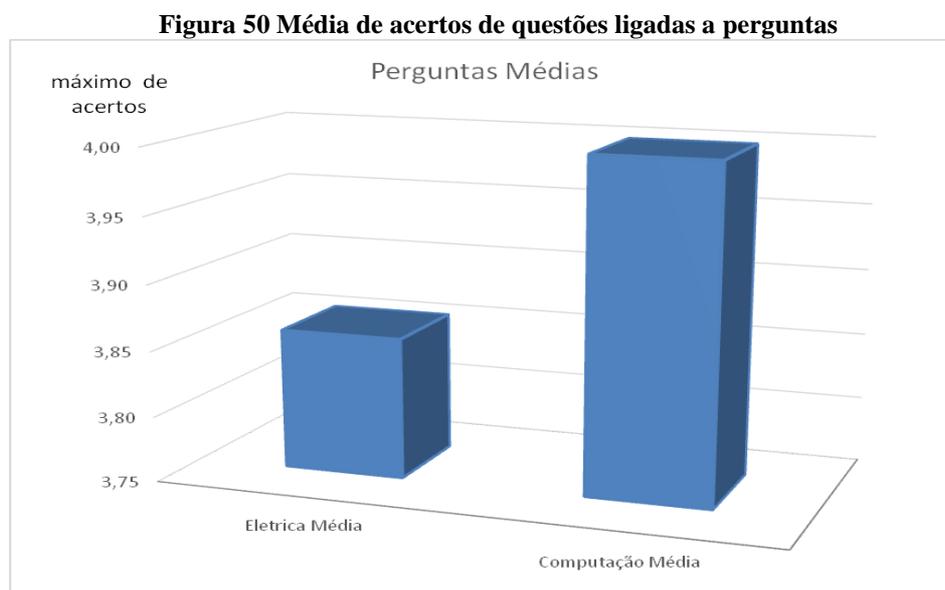
Figura 49 Média de acertos de questões ligadas inteligência linguística



Fonte: Elaboração do autor

Assim como nos resultados anteriores era de se esperar que o nível de acerto nas perguntas que envolviam, apenas texto fosse bastante elevado por parte dos alunos classificados com a inteligência linguística. A quantidade de acertos obtidos por alunos classificado com a inteligência linguística é bem superior aos alunos com as demais inteligências.

Na Figura 50 é apresentado o gráfico referente a média de acertos dos alunos, por curso, quando considerados apenas as perguntas aplicadas por meio da atividade 10.



Fonte: Elaboração do autor

Mais uma vez os alunos do curso de Engenharia Elétrica obtiveram um desempenho bem superior aos alunos do curso de ciência da computação, isso foi justificado anteriormente.

7.4 Resultados obtidos na Unirp

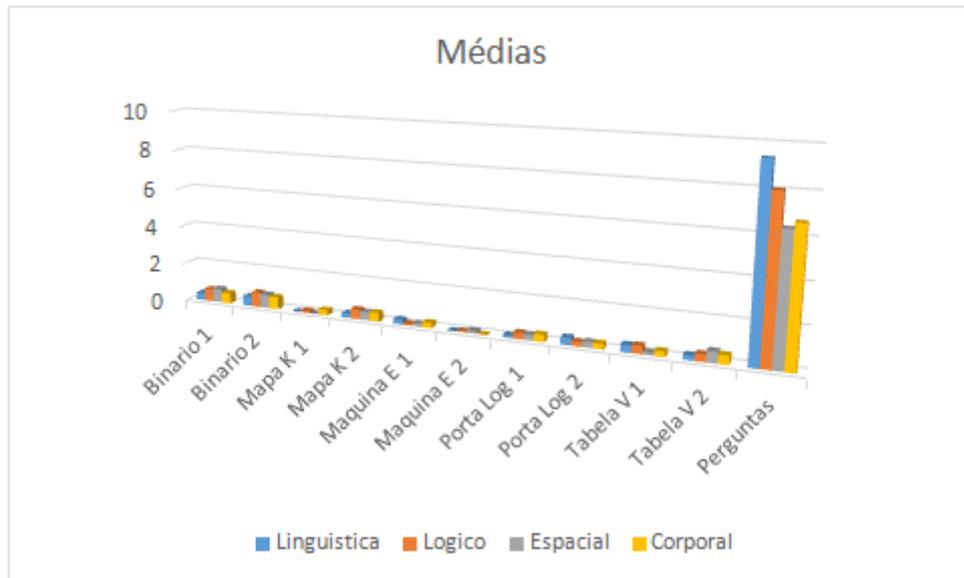
No processo de classificação os alunos as inteligências mais identificadas foram, a inteligência linguística, a inteligência lógico-matemática, a inteligência corporal-cinestésica e a inteligência visual-espacial. Os resultados foram separados inicialmente de acordo com cada inteligência identificada e posteriormente por curso. Esses resultados são apresentados nos gráficos seguintes.

Observa-se que o desempenho dos alunos, quando são analisadas a média geral de acertos em relação a perguntas, mostra que a oferta de conteúdos com base na teoria das inteligências múltiplas pode facilitar a assimilação do conteúdo. O desempenho dos alunos que apresentam as inteligências linguística e espacial é bem semelhante.

Na Figura 51 é apresentado o gráfico referente a média geral de acertos dos alunos.

Quando os resultados são analisados com base nos resultados obtidos em atividades que envolviam somente objetos 3D o desempenho dos alunos com a inteligência visual-espacial é muito superior aos outros.

Figura 51 Média geral de acertos por inteligência

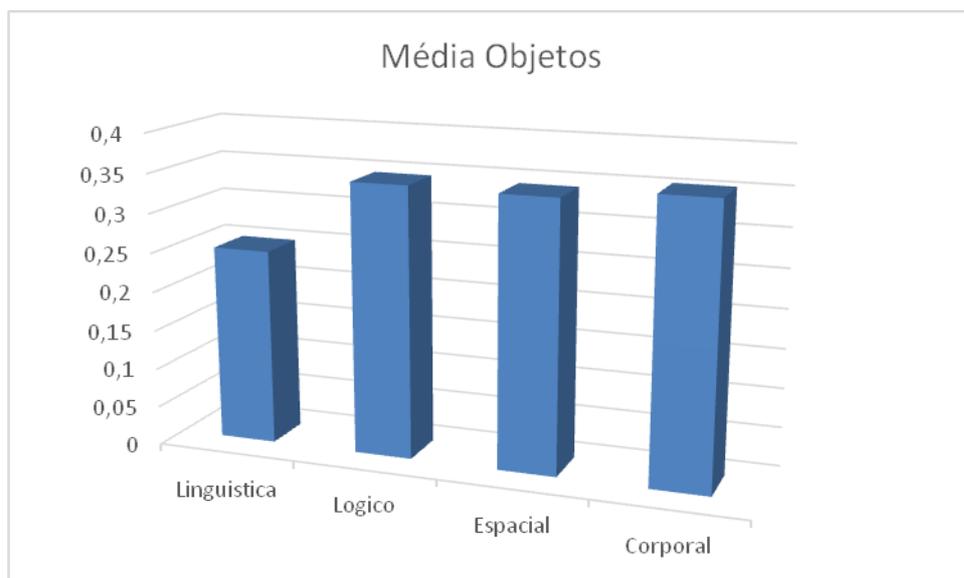


Fonte: Elaboração do autor

Na Figura 52 é apresentado o gráfico referente a média de acertos dos alunos, quando considerados apenas objetos 3D.

Observa-se que apenas os alunos classificados com a inteligência linguista apresentam uma quantidade de acertos menor, quando as atividades são relacionadas apenas a objetos 3D. Os alunos com as demais inteligências apresentam um desempenho igual. Acredita-se que os alunos ter respondido as atividades sem terem entendido o seu objetivo.

Figura 52 Média de acertos de questões ligadas a objetos

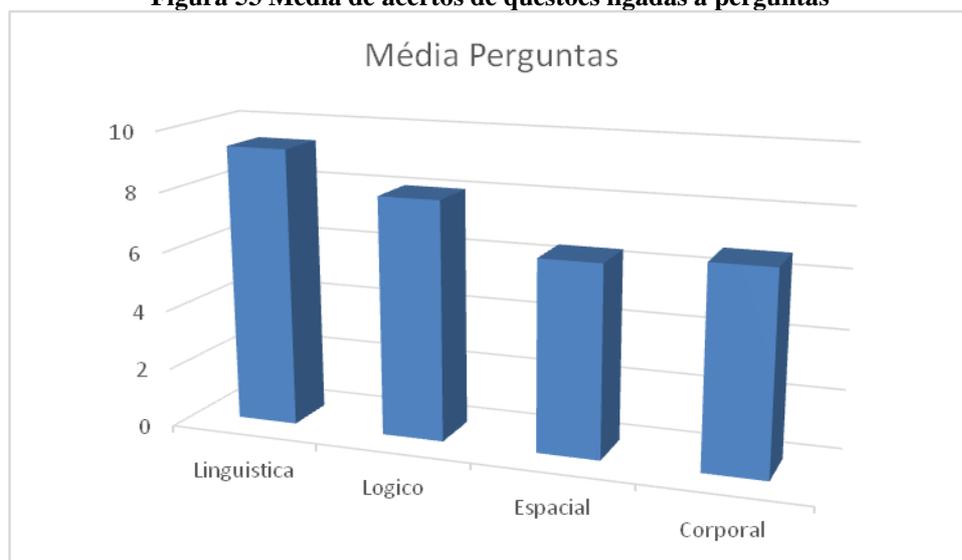


Fonte: Elaboração do autor

Na Figura 53 é apresentado o gráfico de média de perguntas, com base no qual identificamos que os alunos com a inteligência linguística tiveram mais facilidade em responder as perguntas feitas.

Os resultados obtidos demonstram que a inteligência linguística apresentada por alguns alunos auxiliou na resolução da atividade.

Figura 53 Média de acertos de questões ligadas a perguntas



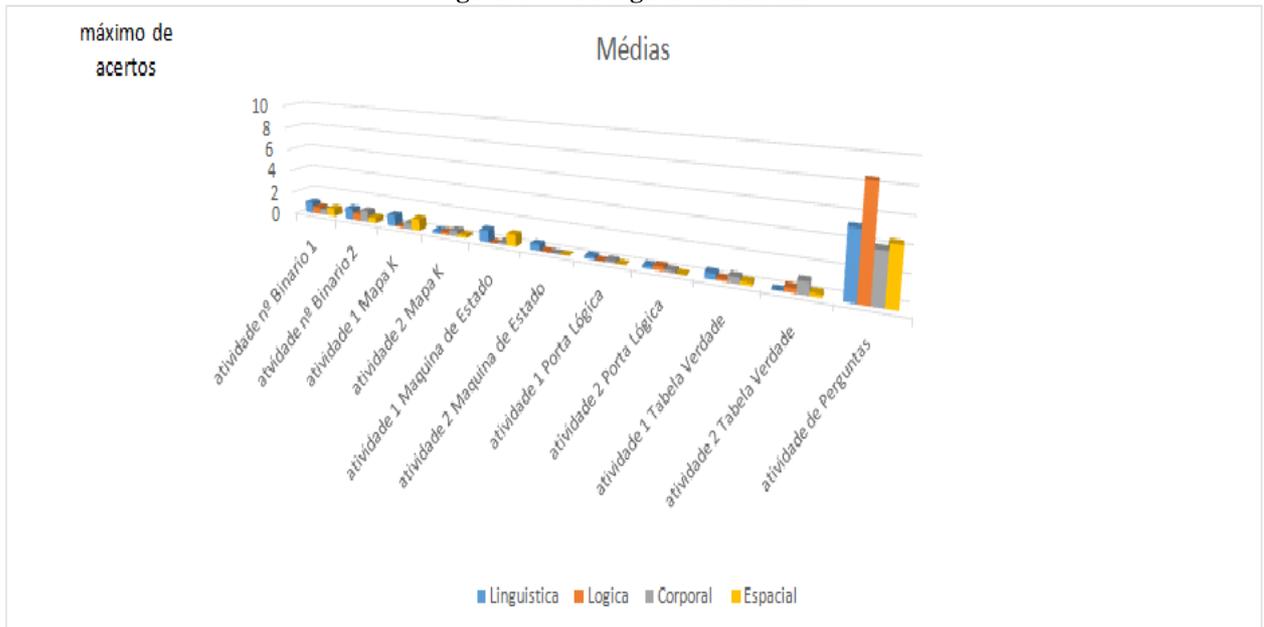
Fonte: Elaboração do autor

7.5 Resultados obtidos na Fatec

Na Figura 54 é apresentado o gráfico de média geral de acerto dos alunos participantes.

As inteligências que mais se destacam nos alunos que participaram do teste foi a inteligência linguística e a lógico-matemática, sendo o maior percentual de acertos relacionados a atividade referente a perguntas e a tabela verdade.

Figura 54 Média geral de acertos



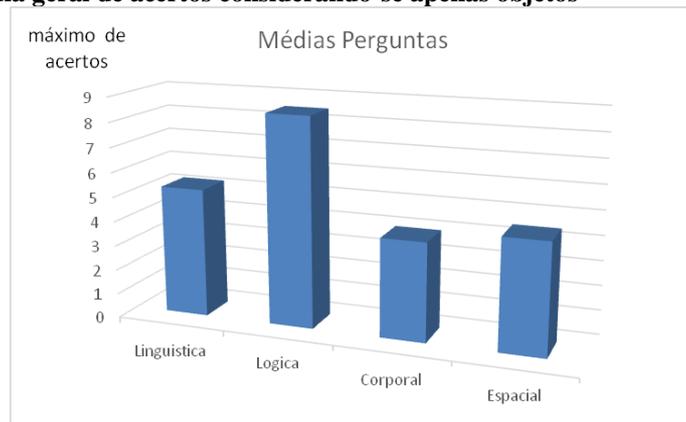
Fonte: o autor

Observa-se na Figura 54 há pouca variação na quantidade de acertos em relação as inteligências corporal e visual-espacial quando as atividades apresentam apenas objetos 3D.

Na Figura 55 é apresentado o gráfico referente a média de acertos dos alunos, quando considerados apenas objetos 3D.

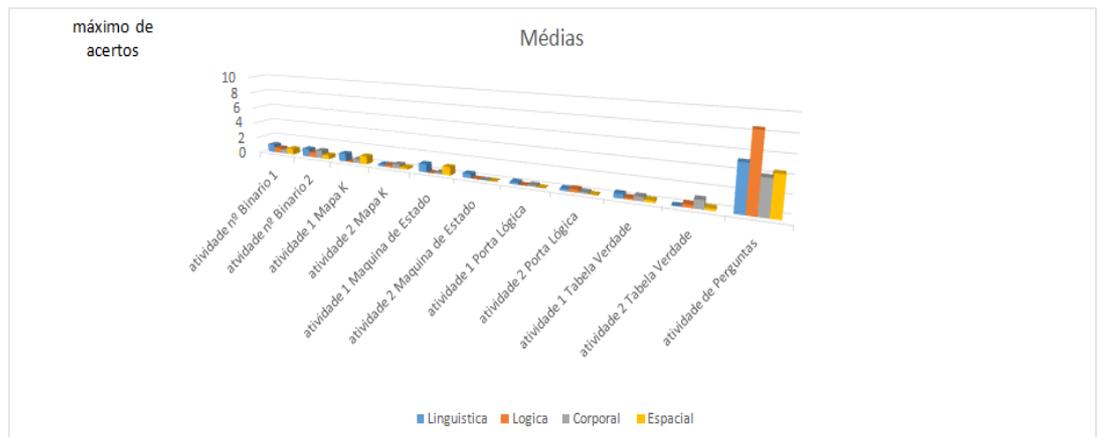
De maneira geral os alunos que apresentam a inteligência corporal-cinestésica e a inteligência visual obtiveram um maior número de acerto nas atividades relacionadas a manipulação de objetos.

Figura 55 Média geral de acertos considerando-se apenas objetos



Na Figura 56 é apresentado o gráfico de média de corporal, com base no qual identificamos assim como na questão anterior, que os alunos com as inteligências espacial e corporal tiveram mais facilidade em responderem questões que envolviam apenas o uso de objetos em 3D.

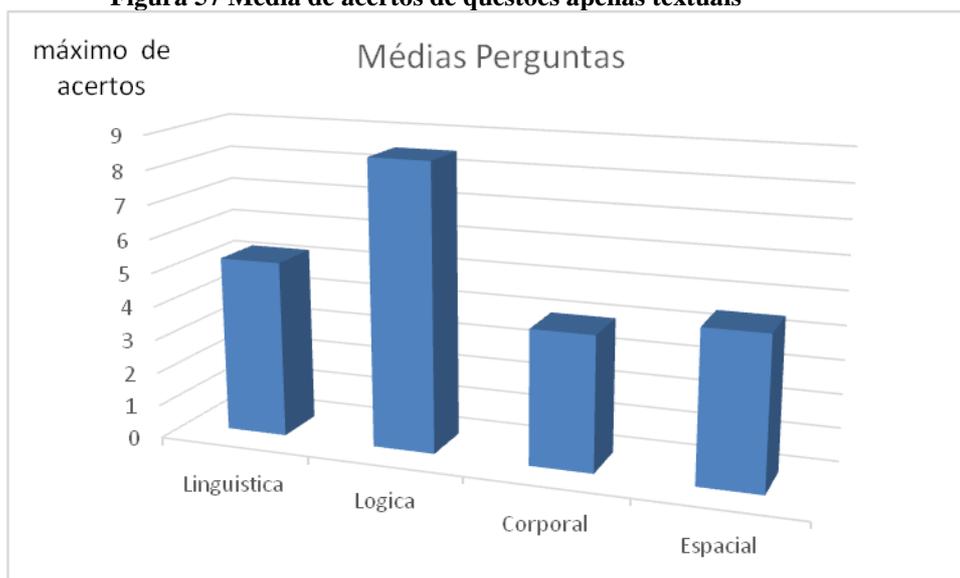
Figura 56 Média de acertos de atividades relacionada a inteligência corporal-cinestésica



Fonte: Elaboração do autor

Na Figura 57 é apresentado o gráfico de média de acertos de questões relacionadas a perguntas textuais, sem o uso de objetos 3D, respondidas por meio da atividade 10. Pode-se identificar que os alunos que apresentam a inteligência visual-espacial não apresentaram dificuldades em realizar as atividades diretamente relacionadas a ela.

Figura 57 Média de acertos de questões apenas textuais



Fonte: Elaboração do autor

Ao final desta fase de testes a alteração descrita no capítulo 6, referentes ao desenvolvimento de salas específica para cada atividade foram desenvolvidas. Os resultados dos testes são apresentados nas seções seguintes.

7.6 Resultados dos testes realizados na Unesp

Nesta seção apresentamos e discutimos os resultados obtidos nos testes realizados na Unesp, que são apresentados por meio de gráficos. Os alunos realizaram os testes inicialmente com base nos conteúdos gerais e posteriormente com base nos conteúdos disponibilizados de acordo com cada inteligência.

As atividades executadas pelos alunos foram numeradas de acordo com a tabela 19 que foi estruturada com base nas atividades desenvolvidas no laboratório 3D, sendo que na primeira coluna são enumeradas as atividades e na segunda coluna a sua relação com a atividade elaborada.

Tabela 19 Relação de atividades

Número	Atividade
1	Referente a Números Binários exercício 1
2	Referente a Números Binários exercício 2
3	Referente ao Mapa de Karnaugh exercício 1
4	Referente ao Mapa de Karnaugh exercício 2
5	Referente a Máquina de estados exercício 1
6	Referente a Máquina de estados exercício 2
7	Referente a Portas Lógicas exercício 1

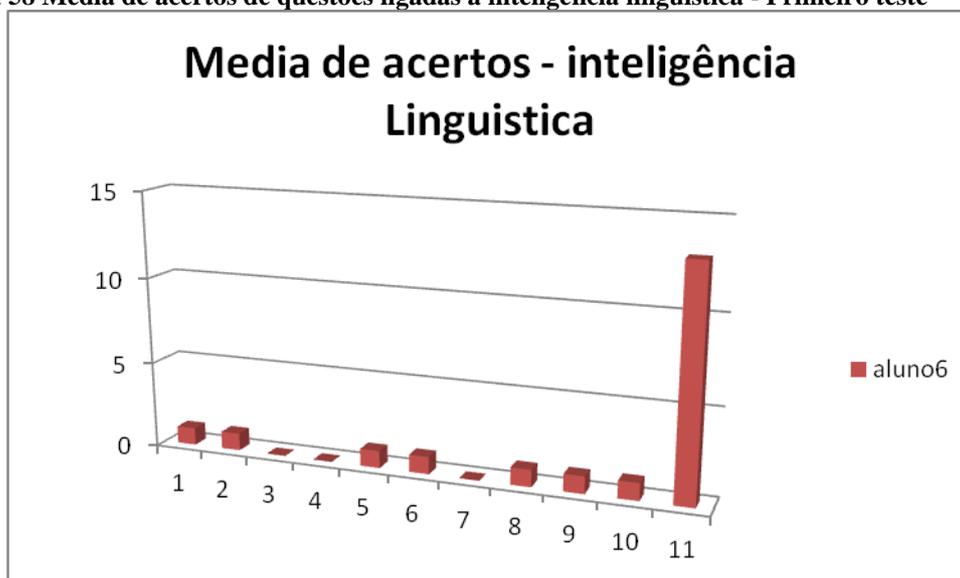
8	Referente a Portas Lógicas exercício 2
9	Referente a Tabela Verdade exercício 1
10	Referente a Tabela Verdade exercício 2
11	Referente a Perguntas gerais

Fonte: O autor

Na figura 58 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência linguística. Os dados são referentes ao primeiro teste.

Observa-se que em relação às atividades que não eram relacionadas a inteligência linguística, a quantidade de acertos é muito pequena. Apenas na atividade 11, relacionada a perguntas sobre circuitos digitais, o resultado foi bastante significativo, o que corrobora a teoria de Gardner de que indivíduos com esta inteligência assimilam melhor os conteúdos apresentados de forma textual.

Figura 58 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - Primeiro teste

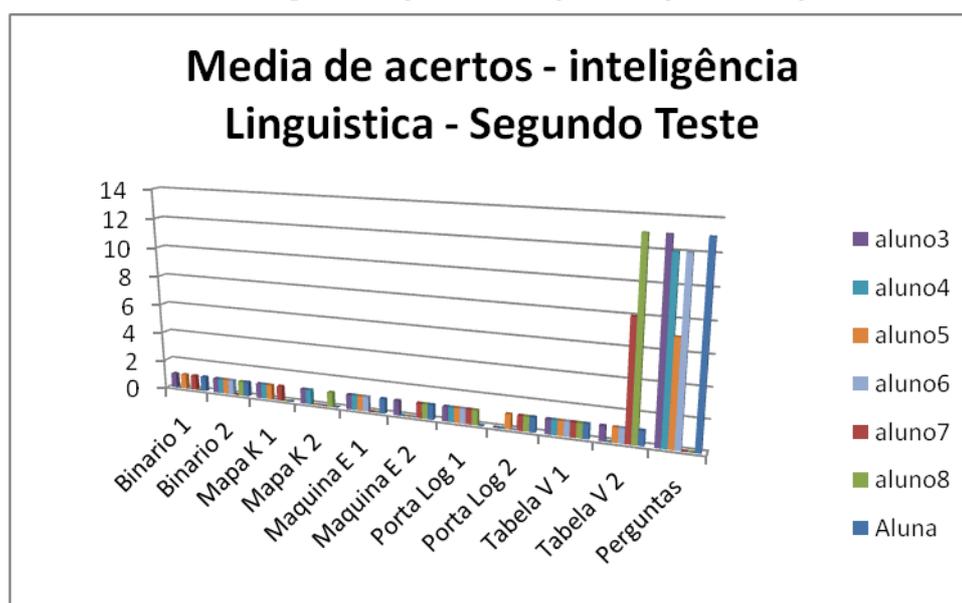


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 59 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e também relacionados a inteligência linguística. Os dados são referentes ao segundo teste.

Os resultados obtidos no segundo teste apresentam pouca alteração quando comparados com o teste anterior. Observa-se porém que houve um declínio em relação a realização da atividade referente a máquina de estados, o que por se tratar de um exercício voltado a inteligência corporal é possível que o acadêmico não tenha compreendido o conteúdo apresentado.

Figura 59 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - segundo teste

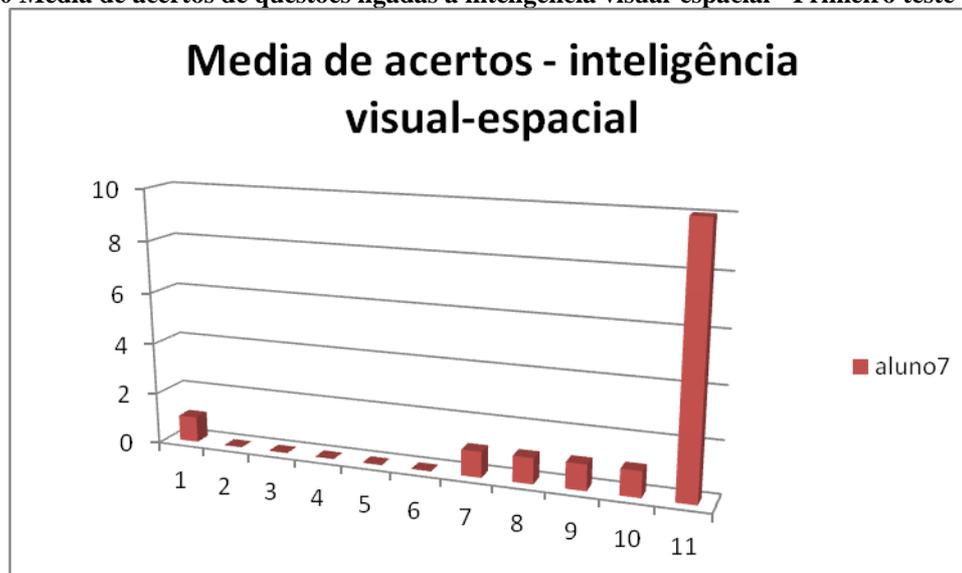


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 60 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência visual. Os dados são referentes ao primeiro teste.

Da população participante dos testes, poucos apresentaram a inteligência visual e o que se observa no gráfico gerado é que em apenas uma atividade relacionada a tabela verdade, especificamente a atividade 11, o desempenho foi significativo.

Figura 60 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - Primeiro teste

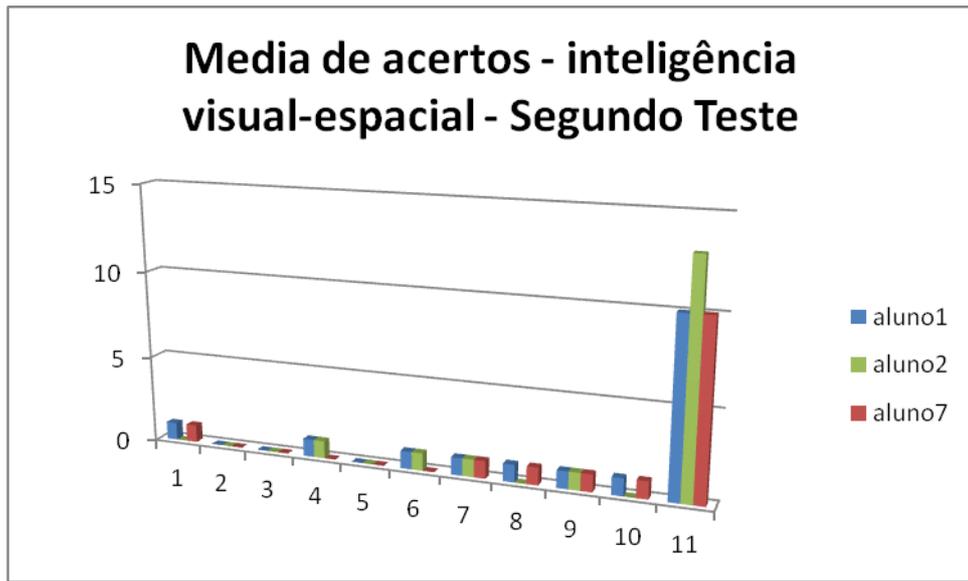


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 61 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados à inteligência visual-espacial. Os dados são referentes ao segundo teste.

O desempenho do aluno em relação ao primeiro teste foi melhor pois, nas atividades 3 e 4 referentes a conteúdo de mapa de karnaugh os alunos apresentaram uma significativa melhora no seu desempenho.

Figura 61 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - segundo teste

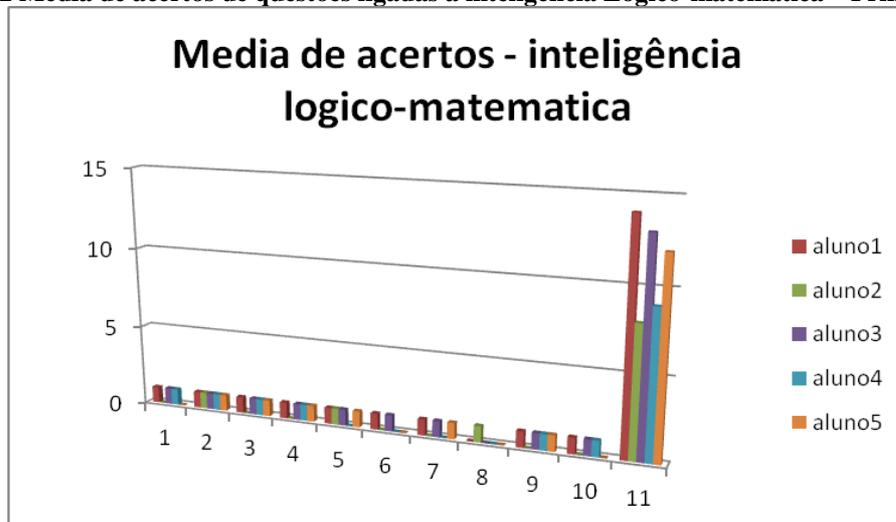


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 62 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência lógico-matemática . Os dados são referentes ao primeiro teste.

Os resultados obtidos nos testes com alunos que apresentam esta inteligência são os que apresentam o melhor desempenho. Isso se deve ao fato de se tratar de um curso da área de ciências exatas.

Figura 62 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática – Primeiro teste

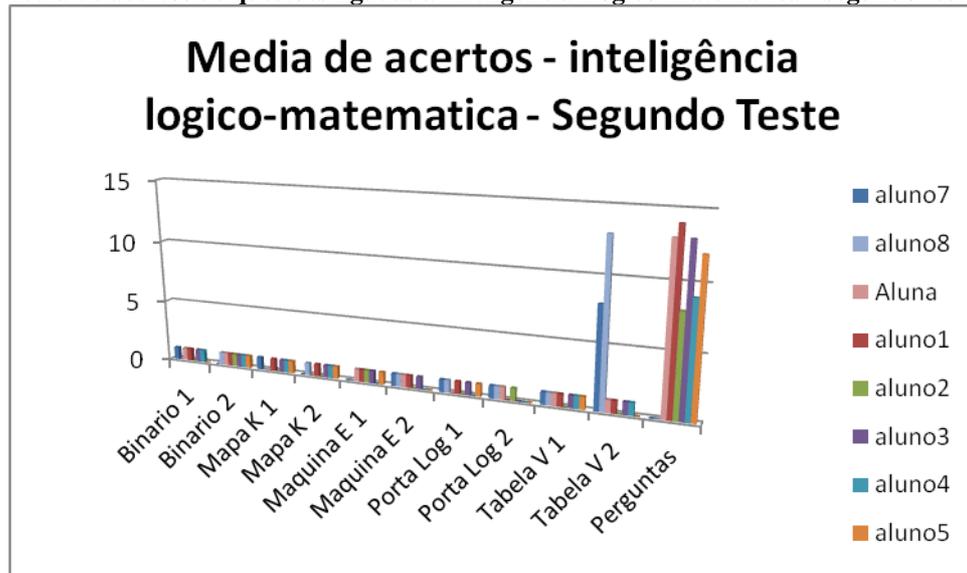


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 63 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência lógico-matemática . Os dados são referentes ao segundo teste.

Os resultados obtidos no segundo teste não variaram muito em relação aos resultados anteriores. Em algumas atividades os alunos apresentaram um desempenho até inferior ao obtido no primeiro teste.

Figura 63 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - segundo teste

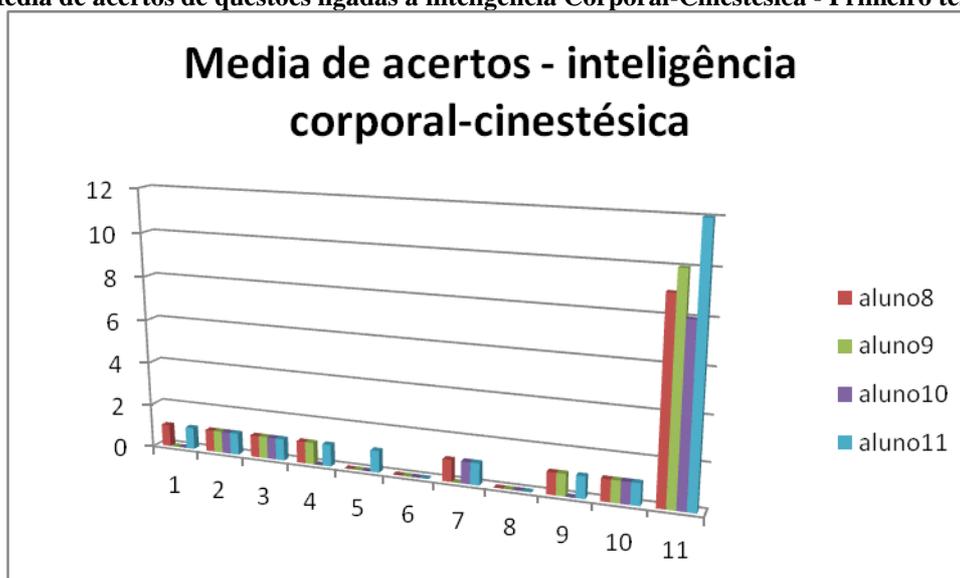


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 64 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência corporal-cinestésica. Os dados são referentes ao primeiro teste.

Os resultados obtidos nos testes realizados com alunos que possuem esta inteligência não variaram muito. De modo geral como era de se esperar, o percentual de acertos foi significativo. Acredita-se que isso se deve ao ambiente 3D onde a manipulação de objetos é facilitada.

Figura 64 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - Primeiro teste

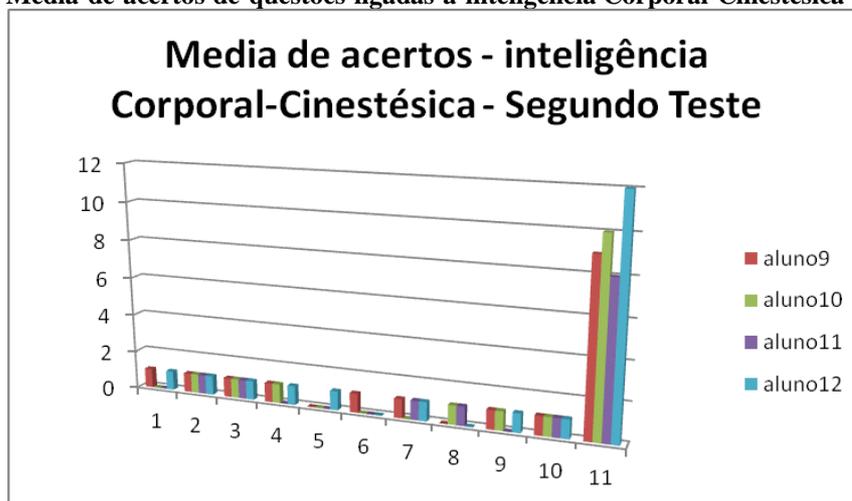


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 65 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência corporal-cinestésica. Os dados são referentes ao segundo teste.

O percentual de acertos relacionados a esta inteligência, quando analisamos o gráfico do segundo teste, verificamos que alguns alunos tiveram uma melhora na realização das atividades. Isso reforça o que foi dito anteriormente, o fato de que o ambiente 3D facilita a manipulação de objetos e por consequência a assimilação dos conteúdos apresentados.

Figura 65 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - segundo teste



Fonte: Elaboração do autor

7.7 Resultado dos testes realizados na Unemat

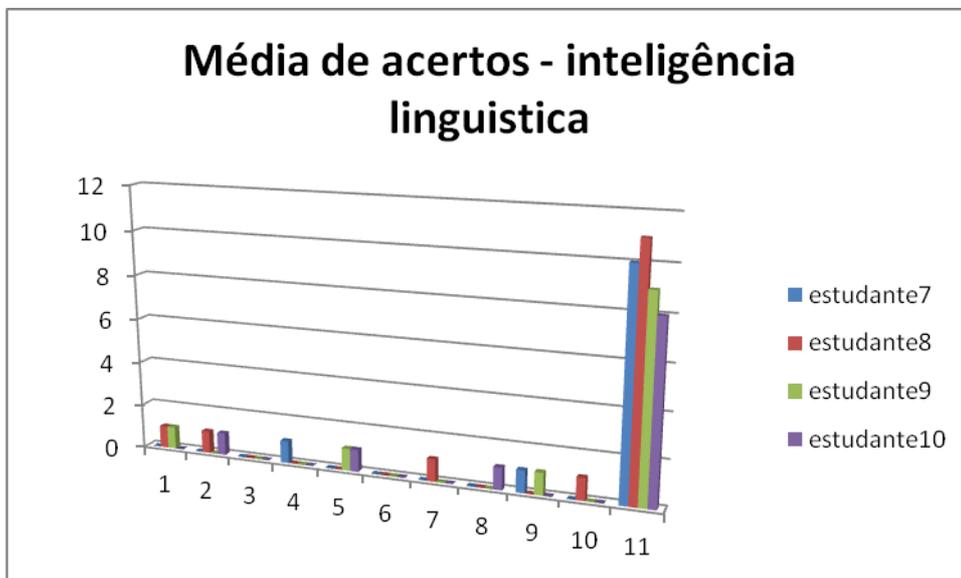
Nesta seção apresentamos e discutimos os resultados obtidos nos testes realizados na Unemat.

Na figura 66 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e

relacionados a inteligência linguística. Os dados são referentes ao primeiro teste.

Os resultados obtidos no primeiro teste são semelhantes aos da Unesp, havendo apenas uma pequena variação em relação as atividades que envolvem a manipulação de objetos.

Figura 66 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - Primeiro teste

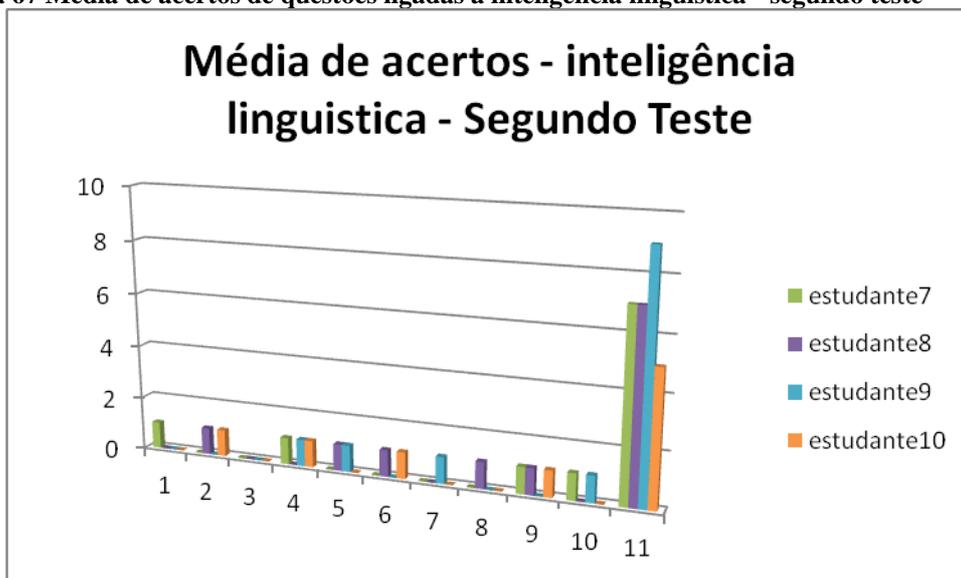


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 67 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência linguística. Os dados são referentes ao segundo teste.

Na análise do gráfico, verifica-se que apenas 1 aluno obteve um desempenho semelhante, em algumas atividades realizadas entre o primeiro e o segundo teste. Os demais conseguiram melhorar o seu desempenho.

Figura 67 Média de acertos de questões ligadas a inteligência linguística - segundo teste

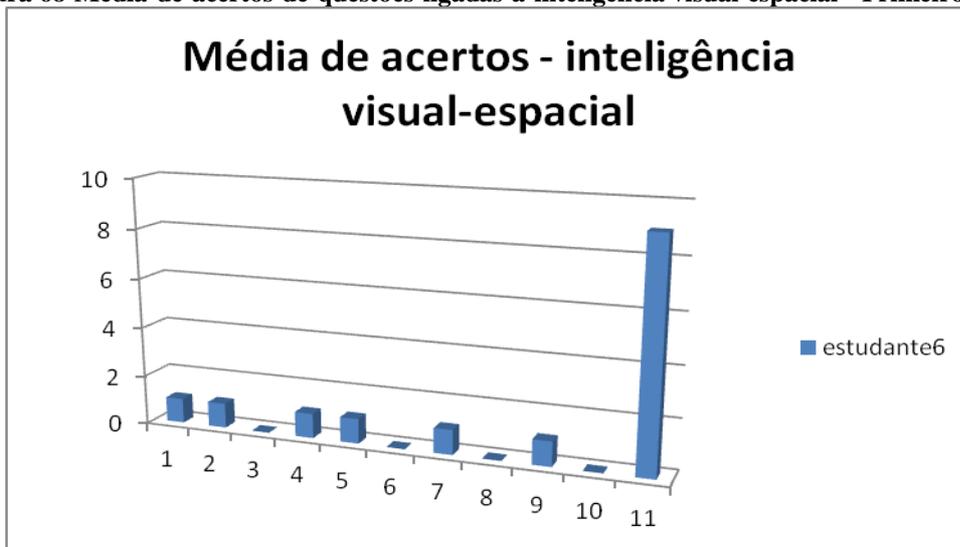


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 68 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência visual-espacial. Os dados são referentes ao primeiro teste.

O desempenho obtido pelo aluno com esta Inteligência, na realização das atividades apresenta pouca variação, em relação a quantidades de acertos. Acredita-se que o uso de ambientes 3D pode ter facilitado a assimilação do conteúdo e por consequência influenciado o desempenho do aluno.

Figura 68 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial – Primeiro teste

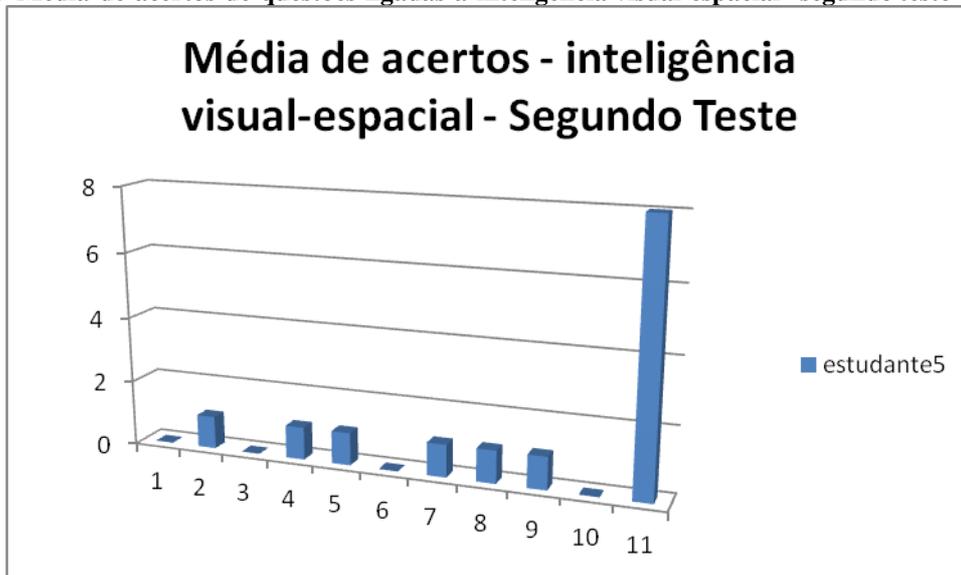


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 69 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência visual-espacial. Os dados são referentes ao segundo teste.

Em relação ao segundo teste a melhora no desempenho do aluno foi significativa, o que confirma a influência do ambiente no desempenho do aluno

Figura 69 Média de acertos de questões ligadas a inteligência visual-espacial - segundo teste

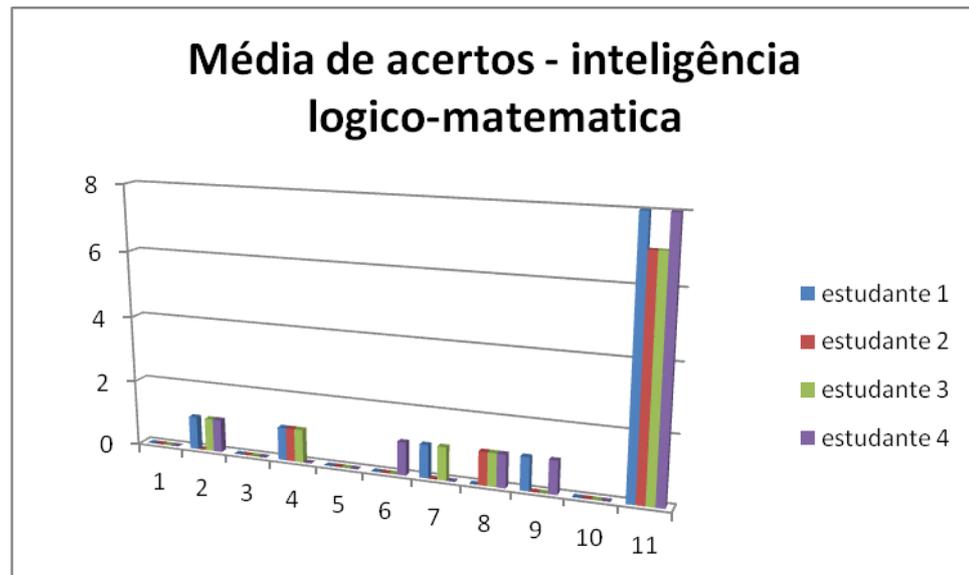


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 70 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência lógico-matemática. Os dados são referentes ao primeiro teste.

O desempenho dos alunos que apresentam esta inteligência, apresentou pouca variação entre os alunos, mesmo quando comparado com as demais inteligências.

Figura 70 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - primeiro teste

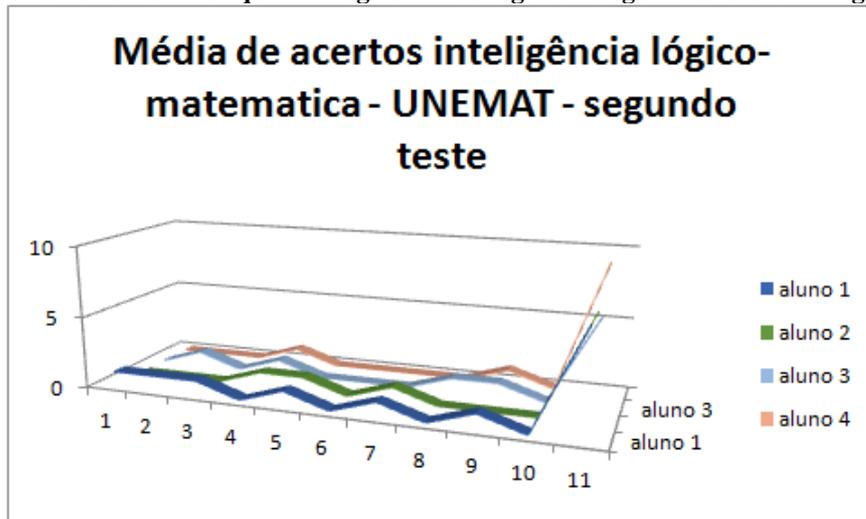


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 71 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência lógico-matemática. Os dados são referentes ao segundo teste.

Analisando o gráfico apresentado, identificamos uma melhora no desempenho dos alunos que participaram dos testes. Acredita-se que a melhoria no desempenho dos alunos se deva a facilidade que os alunos dos cursos de exatas terem uma maior facilidade para utilizar a tecnologia 3D.

Figura 71 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Lógico-matemática - segundo teste

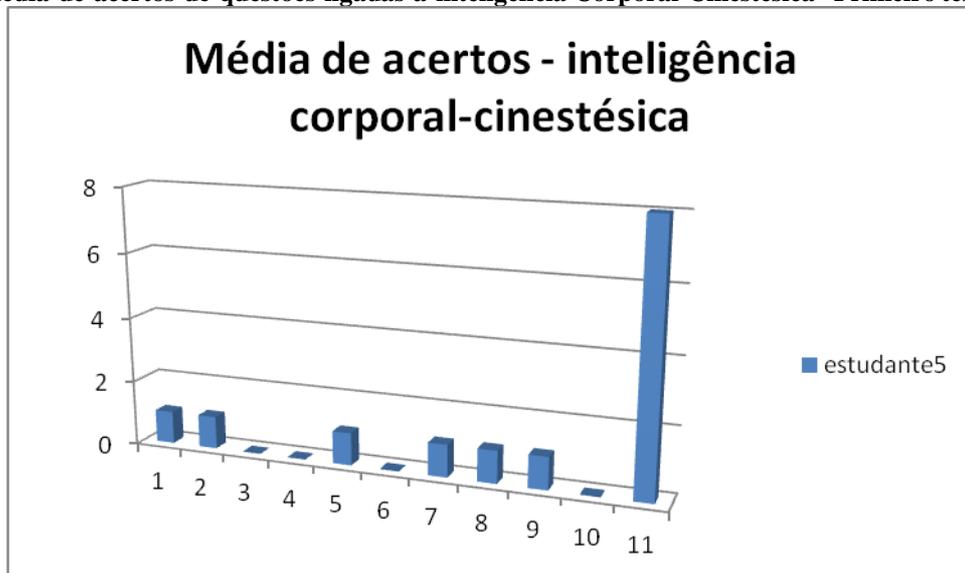


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 72 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência corporal-cinestésica. Os dados são referentes ao primeiro teste.

O desempenho dos alunos com esta inteligência foi significativo. Assim como na inteligência visual acredita-se que o uso de ambientes 3D influenciou nos resultados obtidos.

Figura 72 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - Primeiro teste

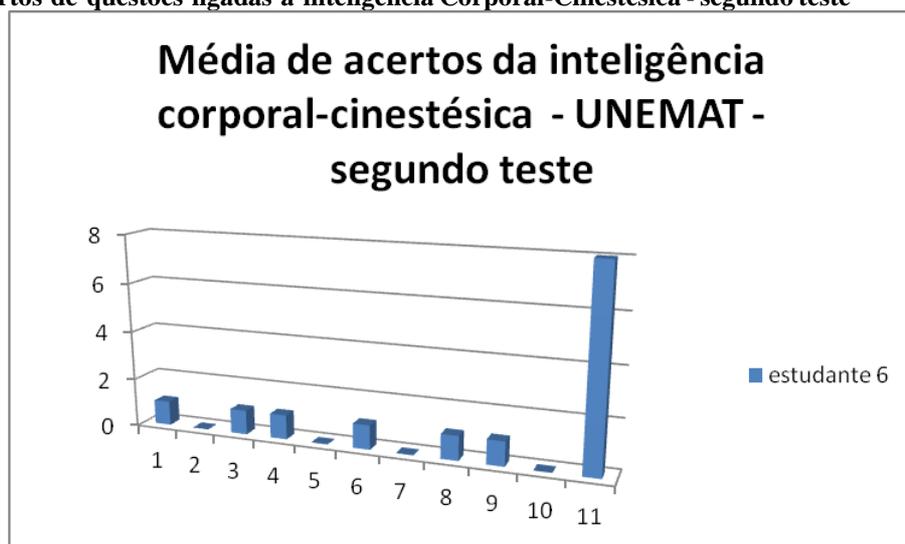


Fonte: Elaboração do autor

Na figura 73 são apresentados os resultados referentes aos testes realizados e relacionados a inteligência corporal-cinestésica. Os dados são referentes ao segundo teste.

Diferentemente dos resultados anteriores, o desempenho do aluno não apresenta variações significativas em relação ao primeiro teste. Talvez por haver um único aluno classificado com esta inteligência.

Figura 73 Média de acertos de questões ligadas a inteligência Corporal-Cinestésica - segundo teste



Fonte: Elaboração do autor

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as considerações finais, as limitações encontradas na pesquisa e também, as perspectivas de trabalhos futuros são elencadas.

O objetivo geral desta tese foi o desenvolvimento do laboratório virtual em ambiente 3D e de uma metodologia de ensino com base na teoria das inteligências múltiplas. Com base nestes desenvolvimentos chegamos a algumas conclusões.

Os mundos virtuais 3D são ambientes virtuais interativos capazes de simular algumas características do mundo real, tais como gravidade, topografia e locomoção, ações em tempo real e comunicação interpessoal.

O desenvolvimento de laboratórios virtuais apresenta-se como um recurso para o ensino em diferentes áreas inclusive na de engenharia. Os laboratórios virtuais podem ser usados como aliado no processo de ensino/aprendizagem.

A utilização desse tipo de tecnologia pode auxiliar na aplicação de teorias educacionais como a Teoria das Inteligências Múltiplas, proporcionando uma forma diferenciada de apoio a atividades desenvolvidas em sala de aula.

Esses ambientes podem ser utilizados pelo professor para ilustrar tópicos de sua aula, podendo ser usados pelo eventual visitante da rede em busca de um conhecimento mais específico e estender o alcance de um laboratório real ilustrando fases de um experimento não observadas normalmente, além de serem empregados como etapa preparatória no treinamento do aluno para a realização de experiências em laboratórios reais.

Como metodologia pedagógica, utilizou-se a Teoria das Inteligências Múltiplas cujo ponto principal identificado aqui foi a possibilidade de sua aplicação como forma de avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem, dada a sua característica empírica e a sua metodologia de avaliação continuada.

Inicialmente esperava-se desenvolver conteúdos voltados a 7 das 9 inteligências propostas por Gardner. Porém, devido a limitações técnicas do *software* OpenSim, dentre essas limitações destacamos o tamanho dos arquivos de som que pode ser utilizado. Por esse motivo no desenvolvimento, limitamo-nos a trabalhar com apenas 4 inteligências.

Devido a esta limitação, concluímos que a aplicação da teoria, ao menos voltada a ambientes virtuais **open source** é bastante limitada. Uma alternativa a esse problema seria a utilização do ambiente do *second life* ou *wold land* para o desenvolvimento do laboratório, contudo ambos exigem o pagamento pela sua utilização. No caso do *second life* o pagamento é realizado com moeda própria denominada Linden Dólar, que no caso de uso fora do território americano, segue a mesma cotação definida para o dia.

No caso específico deste trabalho, conclui-se que essa associação entre a teoria das inteligências múltiplas e as tecnologias de informação e comunicação demandou primeiramente em identificar quais inteligências eram possíveis de serem estimuladas e

posteriormente em como fazê-las, buscando relacionar cada atividade ou objeto de aprendizagem a uma ou mais inteligências.

Quanto ao desenvolvimento do laboratório virtual e posterior integração com a plataforma MOODLE, conclui-se que o processo não é complexo. Porém, pode apresentar alguns problemas pontuais. Esses problemas, ao menos no caso deste trabalho, foram em sua maioria relacionados com o acesso externo ao laboratório.

A associação do ambiente a uma teoria pedagógica representa um desafio pois a relevância pedagógica do uso de ambientes virtuais 3D passa necessariamente pela compreensão das possibilidades do ambiente. A maior dificuldade encontrada para sanar este problema estava na falta de bibliografias específicas para o tema, grande parte dos materiais pesquisados está disponível em blog ou fórum de discussões.

Apesar de utilizarmos a plataforma MOODLE para realizar o controle de acesso dos alunos ao laboratório, concluímos ao final desta tese que a plataforma MOODLE pode ser usada ou não para esse fim, ficando isso a escolha do professor. Esse controle de acesso pode ser realizado com o uso da linguagem de programação LSL, que permite gerenciar acessos diretamente no banco de dados.

Os testes foram realizados em etapas distintas e os resultados obtidos permitem chegar as conclusões que se seguem:

Os alunos se sentem estimulados a usar o laboratório devido a sua característica que lembra a de um jogo o que facilita o processo de desenvolvimento pois nos leva a direcionar o desenvolvimento das atividades à estrutura de um jogo *on line*.

Os alunos mostraram um maior interesse pela execução de atividades realizadas apenas dentro do ambiente 3D, sem o uso da plataforma MOODLE. Isso nos levou a concentrar todas as atividades desenvolvidas no laboratório, deixando poucas tarefas para o ambiente externo.

Os testes realizados antes do desenvolvimento das salas específicas e que não envolvem alunos da UNESP e Unemat indicaram, de maneira geral, a aceitação, por parte dos alunos, do ambiente.

Porém, a comparação que pode ser realizadas com estes resultados limita-se aos cursos envolvidos, uma vez que não houve uma separação de conteúdos por inteligência. Entretanto, se levarmos em consideração que os alunos podiam realizar os testes por duas vezes, identificou-se uma melhora nos resultados obtidos.

Ainda em relação a esta etapa de testes, conclui-se que os alunos dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação obtiveram um desempenho superior aos alunos dos demais cursos envolvidos. Isso nos leva a concluir que as atividades desenvolvidas estão condizentes com estes cursos.

Os resultados obtidos mostram que a proposta de oferta de conteúdos específicos de acordo com cada inteligência, em alguns casos, trouxe melhoras no desempenho dos alunos, quando comparamos os resultados obtidos nos dois testes.

8.1 Limitações da pesquisa

Uma das principais limitações da pesquisa refere-se ao fato de o ambiente não oferecer um suporte a todas as inteligências, principalmente devido a impossibilidade de utilização de arquivos de áudio com duração superior a 10 segundos.

A importação de objetos desenvolvidos por meio de outros softwares é outro fator que dificulta o desenvolvimento de objetos 3D, pois a inserção de *scripts* que possibilitem definir características ao objeto nem sempre é possível.

Assim grande parte do desenvolvimento de objetos deve ser feita com o uso do Opensim, o que pode limitar o processo de desenvolvimento de laboratórios virtuais, uma vez que o ambiente não oferece tantos recursos para a modelagem de objetos assim como ocorre com o *second life*.

O desenvolvimento de *scripts* para serem usados dentro do ambiente ainda é limitado, uma vez que grande parte das funcionalidades disponíveis em outros ambientes 3D como *second life*, *Active Worlds* e o *There* ainda não foram disponibilizadas para uso no opensim.

8.2 Trabalhos futuros

Há varias alterações que podem ser realizadas no laboratório desenvolvido, a fim de se fazer a integração ou a implementação de outras ferramentas ao ambiente.

Essa possibilidade de alteração abre para nós um grande número de ações que podem ser executadas, primeiramente estão as ações relacionadas com encontrar uma forma de desenvolver conteúdos voltados para as demais inteligências não abordadas neste trabalho.

Outra sugestão de trabalhos futuros é analisar a viabilidade de associar a programação neurolinguística à teoria das inteligências múltiplas, buscando assim um novo modelo de classificação dos usuários.

O uso de *data mining* como forma de seleção e análise de dados obtidos é outra proposta de trabalho futuro vislumbrada no final deste trabalho. Ainda como sugestão de trabalho futuro pode integrar o laboratório a redes sociais de modo a tornar mais abrangente o uso do ambiente.

Por fim outra sugestão de trabalho futuro é disponibilizar o acesso ao ambiente por meio de dispositivos móveis, o que tornaria o uso do ambiente menos restrito, uma vez que esses dispositivos e a oferta de acesso a internet por meio destes aparelhos está bem mais difundida.

9. REFERÊNCIAS

ALARCÃO, T. et al. **Supervisão da prática pedagógica: uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem**. 2.ed. São Paulo: Leya, 2015.

ALI, B.; ZAMAN, H. B. Multimedia mathematics courseware based on the multiple intelligences model (mi-maths). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON IEEE INFORMATION TECHNOLOGY, ITSIM, 2008, Kuala Lumpur. **Proceedings of the ...** Malaysia: IEEE, 2008. v. 2, p. 1–5.

AMARAL, E.; MÜLLER, T.; GORZIZA, B.; CORRÊA, Y.; TAROUÇO, L. **Virtual laboratory for teaching calculus: An immersive experience**. Berlin: IEEE, 2013. p. 774–781.

ANTUNES, C. **Inteligências múltiplas e seus estímulos (as)**. Campinas: Papirus, 1998.

ARBAUGH, J.; HWANG, A. Uses of multivariate analytical techniques in online and blended business education an assessment of current practice and recommendations for future research. **Journal of Management Education**, Thousand Oaks, v. 37, n. 2, p. 229–260, 2013.

ARMSTRONG, T. When cultures connect. In: CHEN, J. Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 31–40.

BALDI, P.; LOPES, C. The universal campus: an open virtual 3-d world infrastructure for research and education. *eLearn*. ACM, [S.l.], v. 2012, n. 4, p. 6, 2012.

BARRERA M. X. ;LEÓN-AUGUSTÍ, P. Personal intelligence and multiple intelligences: a colombiana experience. In: CHEN, J.Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 283–302.

BINET, A. **L'étude expérimentale de l'intelligence**. Paris: L'Harmattan, 2004.

BLANCHETTE, L. **Science and math: multiple intelligences and brain-based learning**. Dave Alick: EDUC 685-Multimedia Literacy, 1999. 1999.

BRITANIAN, E. **Síndrome de savant**. 2013. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/282018/savant-syndrome>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

CARMO, F. M. do. **Mundo virtual 3D em plataforma aberta como interface para ambientes de aprendizagem**. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CHEN, J.-Q. China assimilation of mi theory in education. In: CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 29–32

CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER, H. **Multiple intelligences around the world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009.

CHILDERS, B. Run your own virtual reality with opensim. **Linux Journal**, Belltown Media, v. 2009, n. 179, p. 6, 2009.

CHISLETT, V.; CHAPMAN, A. **Multiple intelligences test-based on Howard Gardner's MI model**. Leicester: Businessballs, 2005.

COSTA-NETO, A. **Ambiente virtual de apoio ao ensino com ênfase na teoria das inteligências múltiplas e sua aplicação em sistemas digitais**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2009.

COSTA-NETO, A.; MARRANGHELLO, N.; PEREIRA, A. S. Application of the theory of multiple intelligences to digital systems teaching. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, WEI, 18, 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [S.n.], 2010. v. 1. p. 1-6., 2010.

DAINEKO, Y.; DMITRIYEV, V. Software module "virtual physics laboratory" in higher education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IEEE APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES - AICT, 8, 2014, Astana. **Proceedings of the...** Astana: IEEE, 2014. p. 1–3.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. **Moodle: using learning communities to create an open source course management system**. Chesapeake: Wiley, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

GAMA, M. C. S. S. **A teoria das inteligências múltiplas e suas implicações para educação**. 1998. Página integrante do site Psy_coterapeutas on line. Disponível em: <www.homdemello.com.br/psicologia/intemult.html>. Acesso em: 23 mar. 2013.

GARDNER, H. **Multiple intelligences: the theory in practice**. New York: Basic books, 1995.

GARDNER, H. A multiplicity of intelligences. **Scientific American**, Washington, v. 9, n. 4, p. 19–23, 1998.

GARDNER, H. **Inteligência um conceito reformulado**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

GARDNER, H. **Frames of mind: the theory of multiple intelligences**. New York: Basic books, 2011.

GARDNER, H.; M., K.; KORNHABER, M. Aproveitando a inteligência. In: GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artmed, 1995. p. 197–211.

GOLEMAN, D.; SANTARRITA, M. **Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente**. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

GORRINO, A.; GASPERIS, G. D. **Virtual laboratory for the training of health workers in italy**. p. 41–48, 2012. Disponível em: < http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-28765-7_6#page-1>. Acesso em: 04 maio 2016.

GOTTFREDSON, Linda S.; DEARY, Ian J. Intelligence predicts health and longevity, but why?. *Current Directions in Psychological Science*, v. 13, n. 1, p. 1-4, 2004.

GUO, T.-T.; GUO, L.; WANG, Z.; LIN, S.; PAN, J.-H. A networked virtual experiment system based on virtual campus. In: ON INTERNATIONAL IEEE EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE, INTERNATIONAL WORKSHOP, ETCS'09, 1, 2009, Wuhan. **Proceedings of the...** Hubei: IEEE, 2009. v. 3, p. 884–888.

KAYA, N. e. S. Practice of multiple intelligences in turkey. Multiple intelligences around the world. In: CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 262–272.

KNOOP, H. H. The application of the theory of multiple intelligences in education danish. In: CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 171–183.

KONSTANTINIDIS, A.; TSIATSOS, T.; DEMETRIADIS, S.; POMPORTSIS, A. Collaborative learning in opensim by utilizing sloodle. In: TELECOMMUNICATIONS ADVANCED INTERNATIONAL CONFERENCE ON IEEE (AICT), 6, 2010, Barcelona. **Proceedings of the...** Barcelona: IEEE, 2010. p. 90–95.

KTONA, A.; XHAJA, D.; NINKA, I. Extracting relationships between students' academic performance and their area of interest using data mining techniques. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS (CICSYN), 6, 2014, Tetova. **Proceedings of the...** Tetova: IEEE, 2014. p. 6–11.

KUMAR, S.; GANKOTIYA, A. K.; DUTTA, K. A comparative study of moodle with other e-learning systems. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS COMPUTER TECHNOLOGY (ICECT), 3, 2011, Kanyakumari. **Proceedings of the...** Kanyakumari: IEEE, 2011. v. 5, p. 414–418.

KWOK-CHEUNG, C. A decade of teaching the theory of multiple intelligences based in schools: Experiments in macau. In: CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 80–89.

LIU, K.; NI, Y.; HE, H. Study of the theory of multiple intelligences on fundamental computer education. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION SOFTWARE AND NETWORKS, 3, 2011, Xi'an. **Proceedings of the...** Xi'an: IEEE, 2011.

MAKOSZ, A. Using 3d virtual worlds—opensim, quest atlantis—to teach international school students computer science and human values. In: EDMEDIA: WORLD CONFERENCE ON

EDUCATIONAL MEDIA AND TECHNOLOGY, 2011. **Proceedings of the...** [S.l.: s.n.], 2011. v. 2011, n. 1, p. 2480–2489.

MARCH, T. What webquests are (really). **Retrieved May**, [S.l.] v. 28, p. 2008, 2009.

MCCLELLAN, J. A.; CONTI, G. J. Identifying the multiple intelligences of your students. **Journal of Adult Education**, Denver, v. 37, n. 1, p. 13, 2008.

NEDIC, Z.; MACHOTKA, J.; NAFALSKI, A. **Remote laboratories versus virtual and real laboratories**. Disponível em: <<http://www.discoverlab.com/References/1077.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

NUNES GLEIZER B. VOSS, A. R. K. M. F. B. **Utilização do sloodle para integração de mundos virtuais com o moodle utilizando o OpenSim**. Santa Maria: UFSM, 2016. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/greca/images/Tutorial-Sloodle.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

OPENSIM. 2014. Disponível em: <http://opensimulator.org/wiki/Main_Page>. Acessado em 15 de dezembro de 2015.

PARERA, A. M. V.; SÚAREZ., C. Importancia de trabajar las tic en educación infantil a través de métodos como la webquest. **Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación**, Sevilla, n. 34, p. 81–94, 2009.

PARTEE, B. H. Formal semantics: origins, issues, early impact. **The Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication**, Manhattan: New Prairie Press, 2011. v. 6.

PIAGET, J.; GRIZE, J.; ALMEIDA, M. de. **Ensaio de lógica operatória**. São Paulo: Editora da Universidade, 1976.

POGRÉ, P. R. The theory of multiple intelligences in argentina: A theoretical framework that promotes education for all. In: CHEN, J.-Q.; MORAN, S.; GARDNER (Ed.). **Multiple intelligences around world**. Jossey-Bass: John Wiley & Sons, 2009. p. 274–282.

POURMIRZA, S.; GARDNER, M.; CALLAGHAN, V. Integrating a social network group with a 3d collaborative learning environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS (IE), 2014. **Proceedings of the...** Shanghai: [s.n.], 2014. p. 310–317.

PULASKI, M. A. S.; RIBEIRO, V. **Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança**. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

QINGSHENG, L.; AIMIN, W.; JINYU, K.; JIPENG, W. Research on multimedia intelligence course and intelligence classroom based on multiple intelligence theory. In: IEEE ON INTELLIGENT INFORMATION HIDING AND MULTIMEDIA SIGNAL PROCESSING (IIH-MSP), 6, 2010, Darmstadt, 2010. p. 398–401.

RICO, M.; RAMÍREZ, J.; RIOFRÍO, D.; BERROCAL-LOBO, M.; ANTONIO, A. D. An

architecture for virtual labs in engineering education. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2012, Marrakech. **Proceedings of the...** Marrakech: IEEE, 2012. p. 1–5.

RIDGEWELL, W.; KUMAR, V.; LIN, O. et al. Opensim virtual worlds as a platform for enhanced learning concepts. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 11, 2011, Athens. **Proceedings of the...** Athens: IEEE, 2011. p. 623–624.

RITZEMA, T.; HARRIS, B. The use of second life for distance education. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, Chicago, v. 23, n. 6, p. 110–116, 2008.

RODRIGUES, G. S. d. S. C.; COLESANTI, M. T. Environmental education and the new communication and information technologies. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51–66, 2008.

ROSSITER, J.; SHOKOUHI, Y. Developing virtual laboratories for introductory control. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IEEE CONTROL (CONTROL), UKACC 2012, Cardiff. **Proceedings of the...** Cardiff: IEEE, 2012. p. 1025–1030.

RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I.; BOOCH, G. **The unified modeling language reference manual**. London: Pearson Higher Education, 2004.

SCHMIDT, M.; LAFFEY, J. Visualizing behavioral data from a 3d virtual learning environment: A preliminary study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IEEE SYSTEM SCIENCE (HICSS), 45, 2012, Maui. **Proceedings of the...** Maui: IEEE, 2012. p. 3387–3394.

SHEARER, C. B. **Reliability, validity and utility of a multiple intelligences assessment for career planning**. Kent: Kent State University, 1997. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED415476.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

SHEARER, Branton. Towards an integrated model of triarchic and multiple intelligences. 2007.

SHEARER, C. B. Using a multiple intelligences assessment to facilitate teacher development. ERIC, 2002.

SHEARER, C. B. Criterion related validity of the midas assessment. **Image**, Los Angeles, v. 52, p. 66, 2009.

SLOODLE. **Simulation linked object oriented dynamic learning environment**. 2014. Disponível em: <<https://www.sloodle.org/moodle/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SMITH, M. **multiple intelligences and education: howard gardner and multiple intelligences**, the encyclopedia of informal education. 2008. Disponível em: <<http://www.infed.org/thinkers-/gardner.htm>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

STEFAN, L.; MOLDOVEANU, F.; MOLDOVEANU, A. Blended learning in a mixed reality-based 3d multi-user virtual environment. In: "CAROL I" NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY. THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ELEARNING AND SOFTWARE FOR EDUCATION. 2014, [S.l.]. **Proceedings of the...** [S.l.:s.n.], 2014. v. 4, p. 105.

STRECKER, C. **Multiple intelligences developmental assessment scales (MIDAS)**. 2013. Disponível em: <<http://www.educationalstrategies.org/assess.html>>. Acesso em: 20 maio 2013.

TAROUCO, L.; GORZIZA, B.; CORREA, Y.; AMARAL, E. M.; MULLER, T. Virtual laboratory for teaching calculus: An immersive experience. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2013, Berlin. **Proceedings of the...** Berlin: IEEE, 2013. p. 774–781.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. New York: Prentice Hall, 2003.

VERNAZA, A.; ARMUELLES, V.; RUIZ, I. Towards to an open and interoperable virtual learning environment using metaverse at university of panama. In: TECHNOLOGIES APPLIED TO ELECTRONICS TEACHING (TAEE), 2012, Vigo. **Proceedings of the...** Vigo: IEEE, 2012. p. 320–325.

VIALLE, W. Dinossauros e táxis. GARDNER, H.; CHEN, J.; MORAN, S. **Inteligências múltiplas ao redor do mundo**. Porto Alegre: Artmed - Porto Alegre, 2009. p. 146–157.

VOSS, G. B.; NUNES, F. B.; MUHLBEIER, A. R.; MEDINA, R. D. Context-aware virtual laboratory for teaching computer networks: A proposal in the 3d opensim environment. In: SYMPOSIUM ON IEEE VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY (SVR), 15, 2013, Cuiaba. **Proceedings of the...** Cuiabá: IEEE, 2013. p. 252–255.

WANG, J.; PAN, D. Notice of retraction multiple intelligences theory and environment education in middle and primary school. In: ON INTERNATIONAL CONFERENCE IEEE EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTER (ICETC), 2, 2010, Shanghai. **Proceedings of the...** Shanghai: IEEE, 2010. v. 3, p. 171–174.

YASAR, O.; ADIGUZEL, T. A working successor of learning management systems: Sloodle. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 5682–5685, 2010.

ZHAO, H.; SUN, B.; WU, H.; HU, X. Study on building a 3d interactive virtual learning environment based on opensim platform. In: ON INTERNATIONAL CONFERENCE AUDIO LANGUAGE AND IMAGE PROCESSING (ICALIP), 2010, Shanghai. **Proceedings of the...** Shanghai: IEEE, 2010. p. 1407–1411.

APÊNDICE A - PUBLICAÇÕES

Parte dos resultados apresentados neste trabalho, assim como os trabalhos desenvolvidos até o momento, foram publicados em congresso. Esta produção bibliográfica é listada abaixo:

A1 Artigo em Congressos Internacionais

- A multiple intelligences theory based 3D virtual lab environment for digital systems teaching. International Conference on Computational Science - ICCS 2014, Cairns, Australia. Toni Amorim, Leandro Tapparo, Norian Marranghello, Alexandre C. R. Silva, Aledir S. Pereira.
- A multiple intelligences theory based 3D virtual lab environment for digital systems teaching. international based control education, Brescia, Italia. Toni Amorim, Leandro Tapparo, Norian Marranghello, Alexandre C. R. Silva, Aledir S. Pereira.

A2 Artigo em Congresso Nacional

- Desenvolvimento de um laboratório em ambiente virtual com base na teoria das inteligências múltiplas. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Presidente Prudente São Paulo, Brasil. Toni Amorim, Eduardo de Paula Lima Nascimento, Norian Marranghello, Alexandre C. R. Silva, Aledir S. Pereira.

A3 Artigos submetidos em revistas

- A multiple intelligences theory based 3D virtual lab environment for digital systems teaching. Journal of Modern Education Review - New York. Toni Amorim, Eduardo de Paula Lima Nascimento, Norian Marranghello, Alexandre C. R. Silva, Aledir S. Pereira.
- Development of education objects modelled through the technology of environments 3D integrated to the MOODLE Elsevier Editorial System(tm) for Transactions on Education Toni Amorim, Eduardo de Paula Lima Nascimento, Norian Marranghello,

Alexandre C.R. Silva, Aledir S. Pereira.

A4 Capítulo de livro

- Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning Virtual Laboratories Development using 3D Environments. Toni Amorim, Eduardo de Paula Lima Nascimento, Norian Marranghello, Alexandre C. R. Silva, Aledir S. Pereira.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIOS APLICADOS

B2 Questionário da fase 1

Instrumento de Pesquisa de Opiniões
Instituto de Biociência, Letras e Ciências
Exatas

Universidade Estadual Paulista

Uso de ambientes virtuais 3D para o ensino de Sistemas Digitais utilizando a Teoria das
Inteligências Múltiplas

Toni Amorim de Oliveira, Leandro Tapparo Stefanini, Prof. Dr. Norian Marranghello, Prof. Dr.
Aledir Silveira Pereira, Prof. Dr. Alexandre César Rodrigues da Silva.

1. Sobre a Interface com o usuário, o que você achou do modo de organização e navegação no ambiente e no sistema Virtualab?
 Boa
 Mediana
 Fraca
 Ruim
2. Facilidade de adaptação. Para você, houve problemas em se adaptar para estudar utilizando o sistema on-line?
 Sim
 Não
3. Acesso ao conteúdo didático. Como você avalia o modo de acesso aos materiais disponibilizados no curso de Sistemas Digitais presente no sistema Virtualab?
 Bom
 Mediano
 Fraco
 Ruim
4. Colaboração dos elementos multimídia. Os elementos multimídia, como vídeos, sons e diagramas interativos facilitaram o seu entendimento do conteúdo didático?
 Sim
 Não
5. Como você avaliaria, de maneira geral, a ferramenta Virtualab. Ela auxiliou você no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados em sala de aula?

Sim

Não

B2 Questionário dos alunos fase 2

Instrumento de Pesquisa de Opiniões Instituto de Biociência, Letras e Ciências
Exatas Universidade Estadual Paulista

Uso de ambientes virtuais 3D para o ensino de Sistemas Digitais utilizando a Teoria das
Inteligências Múltiplas

Toni Amorim de Oliveira, Leandro Tapparo Stefanini, Prof. Dr. Norian Marranghello, Prof. Dr.
Aledir Silveira Pereira, Prof. Dr. Alexandre César Rodrigues da Silva.

6. Sobre a Interface com o usuário, o que você achou do modo de organização e navegação no ambiente e no sistema Virtualab?

Boa

Mediana

Fraca

Ruim

7. Facilidade de adaptação. Para você, houve problemas em se adaptar para estudar utilizando o sistema on-line?

Sim

Não. Justifique:

8. Acesso ao conteúdo didático. Como você avalia o modo de acesso aos materiais disponibilizados no curso de Sistemas Digitais presente no sistema Virtualab?

Bom

Mediano

Fraco

Ruim

9. Colaboração dos elementos multimídia. Os elementos multimídia, como vídeos, sons e diagramas interativos facilitaram o seu entendimento do conteúdo didático?

Sim

Não. Justifique:

10. Como você avaliaria, de maneira geral, a ferramenta Virtualab. Ela

auxiliou você no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados em sala de aula?

- Sim
- Não

11. Como você classificaria a sua facilidade em aprender única e exclusivamente assistindo as aulas presenciais?

- Boa
- Mediana
- Fraca
- Ruim

12. Se lhe dissessem dois números de telefones totalmente diferentes (por exemplo, o de um telefone celular e um residencial), qual a probabilidade de você lembrá-los mais tarde, sem fazer anotações?

- Alta
- Media
- Baixa
- Nenhuma

13. Ao olhar desenhos geométricos em objetos cotidianos, como toalhas, camisas e imagens diversas, você consegue identificar relações geométricas, como ângulos retos, triângulos e retângulos etc?

- Sim
- Não. Justifique:

14. Como você julgaria o seu nível de facilidade em se relacionar com outras pessoas e de realizar tarefas em grupo?

- Bom
- Mediano
- Fraco
- Ruim

15. Ao escutar músicas enquanto efetua outras atividades, você tem facilidade em gravar as letras e as melodias? Você é capaz de reconhecer tais músicas pela sua "introdução" ou pelo "solo", ou seja, por alguma parte exclusivamente instrumental?

- Tenho facilidade de reconhecer e gravar qualquer tipo de música
- Possuo dificuldade em gravar letras e melodias
- Possuo dificuldade em reconhecer as músicas que ouço somente pela sua melodia
- Tenho dificuldade em fazer ambas as coisas

16. Enquanto assiste às aulas presenciais, você faz algum tipo de anotação?

- Sim, em todas as aulas ou na grande maioria delas
- Geralmente não
- Somente nas matérias que julgo mais complicadas

17. Você tem mais facilidade em aulas práticas ou teóricas?

- Práticas
- Teóricas

18. Você tem mais facilidade em aprender exclusivamente por meio de aulas presenciais?

- Sim
- Não

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIOS APLICADOS

C.1 Questionário Perfil da Tim

Instrumento de Pesquisa para definir o perfil do aluno em relação à Teoria das inteligências Múltiplas Instituto de Biociência, Letras e Ciências Exatas
Uso de ambientes virtuais 3D para o ensino de Sistemas Digitais utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas

Toni Amorim de Oliveira, Eduardo de Paula Lima Nascimento, Prof. Dr. Norian Marranghello, Prof. Dr. Aledir Silveira Pereira, Prof. Dr. Alexandre César Rodrigues da Silva.

Esse teste servirá para medir qual inteligência mais se destaca em você. Está Pronto?

Sim

Não

Opções de respostas para estas perguntas (Muito - Um pouco - Bem pouco - Nunca)

1. Eu gosto de aprender mais sobre mim ?
2. Eu consigo tocar um instrumento musical?
3. Eu tenho facilidade em resolver problemas quando estou fazendo atividade física?
4. Eu geralmente tenho um som ou uma música na minha cabeça ?
5. Eu tenho facilidade em gerenciar meu dinheiro e fazer orçamentos ?
6. Eu tenho facilidade em inventar histórias ?
7. Eu sempre fui bem coordenado?
8. Quando converso com alguém, presto mais atenção nas palavras que usam não somente o que elas significam?
9. Eu gosto de palavras cruzadas, caça palavras e outros jogos de palavras?
10. Eu não gosto de ambiguidades, gosto das coisas claras?
11. Eu gosto de jogos de lógica, como o 'sudoku' ?
12. Eu gosto de meditar?
13. Musica é muito importante pra mim?
14. Eu sou um mentiroso convincente ?
15. Eu pratico um esporte ou dança ?
16. Eu me interesso muito em teste de personalidade e testes de QI ?
17. Pessoas que se comportam irracionalmente me irritam ?
18. Eu vejo que as músicas que eu gosto refletem como eu sinto emocionalmente ?
19. Eu sou uma pessoa social e gosto de ficar entre outras pessoas ?
20. Eu gosto de ser sistemático e minucioso ?
21. Eu acho gráficos e tabelas fáceis de entender ?
22. Eu consigo arremessar coisas bem, como dardos, frisbees, etc. ?
23. Eu acho fácil lembrar citações e frases ?
24. Eu sempre consigo reconhecer lugares que já estive, mesmo quando eu era bem mais jovem?
25. Eu gosto de muitos estilos musicais?
26. Quando estou concentrado eu geralmente rabisco?
27. Eu poderia manipular pessoas se eu quisesse ?

28. Eu consigo prever meus sentimentos e atitudes em certas situações com boa precisão ?
29. Eu tenho facilidade em fazer cálculos mentalmente ?
30. Eu consigo identificar a maioria dos sons sem ver o que os causa ?
31. Na escola uma das minhas disciplinas favoritas é/era Português?
32. Eu gosto de pensar cuidadosamente em um problema, considerando todas as consequências?
33. Eu gosto de discussões e debates ?
34. Eu gosto bastante de esportes com adrenalina e montanhas russas?
35. Eu gosto mais de esportes individuais ?
36. Eu me preocupo com o sentimento das pessoas ao meu redor ?
37. Minha casa é cheia de pinturas e fotografias ?
38. Eu gosto e sou bom em fazer coisa, 'sou bom com as minhas mãos ?
39. Eu gosto de ter uma música de fundo ?
40. Eu tenho facilidade em lembrar-se de números telefônicos ?
41. Eu planejo metas e planos para o meu futuro ?
42. Eu sou uma pessoa bem tátil ?
43. Eu posso facilmente saber se uma pessoa gosta ou não gosta de mim?
44. Eu posso facilmente imaginar como um objeto seria de outra perspectiva ?
45. Eu nunca uso instruções para montar os móveis que compro ?
46. Eu acho fácil conversar com novas pessoas ?
47. Para aprender algo novo, eu preciso pegar e estar ?
48. Eu geralmente vejo imagens claras quando fecho meus olhos ?
49. Eu não uso meus dedos quando eu conto ?
50. Eu geralmente converso comigo mesmo, em voz alta ou mentalmente ?
51. Na escola eu gosto/gostava muito das aulas de música ?
52. Quando estou fora do meu país, eu acho fácil aprender os básicos de outra língua ?
53. Eu acho jogos com bola fáceis e legais ?
54. Minha matéria preferida na faculdade é matemática ?
55. Eu sempre sei como estou me sentindo ?
56. Eu sou realista sobre minhas qualidades e meus defeitos ?
57. Eu tenho um diário ?
58. Eu sou bem atento a linguagem corporal de outras pessoas ?
59. Minha matéria preferida na faculdade é aquela que envolve artes ?
60. Eu sinto prazer em ler ?
61. Eu consigo ler facilmente um mapa ?
62. Me chateia ver uma pessoa chorando e não conseguir ajudar ?
63. Eu sou bom em resolver disputas entre outras pessoas ?
64. Eu sempre quis em ser um músico ou um cantor ?
65. Eu prefiro esportes coletivos ?
66. Cantar me deixa feliz ?
67. Eu nunca me perco quando estou sozinho em um novo lugar?
68. Se estou aprendendo algo, gosto de ver desenhos e diagramas de como funciona?
69. Eu fico feliz de passar tempo sozinho?
70. Meus amigos sempre me procuram para suporte emocional e conselhos?