

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL-UFRGS  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais-  
PPGE3M

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM INTEGRADO A MUNDO VIRTUAL 3D  
E A EXPERIMENTO REMOTO APLICADOS AO TEMA RESISTÊNCIA DOS  
MATERIAIS**

Roderval Marcelino

Porto Alegre  
2010

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL-UFRGS  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais-  
PPGE3M

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM INTEGRADO A MUNDO VIRTUAL 3D  
E A EXPERIMENTO REMOTO APLICADOS AO TEMA RESISTÊNCIA DOS  
MATERIAIS**

**Roderval Marcelino**

Bacharel em Ciências da Computação  
Especialista em Automação Industrial  
Mestre em Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais

Trabalho realizado no programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia.

Área de Concentração: Processos de Fabricação

Orientador: Prof. Dr. Lírio Schaeffer.

Porto Alegre  
2010

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do título de Doutor em Engenharia, área de concentração Processos de Fabricação e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e pela Banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação.

Orientador: Prof. Dr. Lírio Schaeffer

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eng. João Bosco da Mota Alves – UFSC- Florianópolis-SC

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva – UFSC- Araranguá-SC

Prof. Dr. George França dos Santos – UFT – Palmas-TO.

Prof. Dr. Carlos Pérez Bergmann  
Coordenador do PPGEM

## AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram direta ou indiretamente na elaboração deste Trabalho, o meu reconhecimento. Ao professor Lírio Schaeffer pela orientação, estímulo, dedicação e esforço pessoal proporcionado.

Aos colegas Suenoni Paladini, Marcel Inocência(Kirk), Fábio Peruch, José Salvador, Luciano Bilessimo, Vilson Gruber, Carlos Antônio Ferreira pelo empenho em ajudar no desenvolvimento do projeto. Colegas da SATC e a própria SATC que de modo geral colaboraram no trabalho, assim como todo o pessoal da secretaria do LdTM e PPGEM.

Aos familiares, meus filhos Denis e Mateus que não entendiam minha ausência em muitos momentos, esposa Denise, minhas irmãs Mery, Rosane e Roseni que souberam entender minha ausência e que sempre souberam incentivar o esforço e trabalho nesta obra.

Aos alunos da SATC que participaram dos experimentos, pela vontade, desprendimento do tempo, tão curto nos dias de hoje, souberam participar mesmo nos finais de semana.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	VII
Lista de Tabelas.....	VII
Lista de Abreviaturas .....	IX
Lista de Símbolos .....	XI
Resumo.....	XII
Abstract.....	XIII
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 Problema da Pesquisa .....	15
1.2 Hipóteses.....	16
1.3 Justificativa e aspectos inovadores .....	16
1.4 Objetivos da Pesquisa .....	18
1.4.1 Objetivo Geral.....	18
1.4.2 Objetivos Específico .....	18
1.5 Estrutura da Tese .....	19
<b>2. REFERENCIAL DA PESQUISA.....</b>	<b>20</b>
2.1 Reflexões sobre as teorias de aprendizagem.....	20
2.1.1. Teorias Comportamentalista .....	21
2.1.2. Teoria construtivista .....	22
2.1.3. Teoria Sócio-Construtivista .....	22
2.1.4. Estilos Cognitivos .....	25
2.2 Ambientes Virtuais De Aprendizagem .....	26
2.2.1. Mundos Virtuais .....	26
2.2.2. Tecnologias Digitais Virtuais .....	28
2.3. Ensino a distância e os mundos virtuais de aprendizagem .....	29
2.3.1. Surgimento da EAD no Brasil .....	29
2.3.2. Definição de EAD.....	32
2.3.3. Escolas Reais em Ambientes Virtuais .....	34
2.3.4. Vantagens Dos Ambientes Virtuais no Processo De Ensino-Aprendizagem .....	36
2.3.5. Desafios Aos Professores Frente A Educação A Distância .....	38
2.4. Trabalhos Correlatos sobre Mundos Virtuais de Aprendizagem .....	40
2.4.1. Introdução .....	40
2.4.2. Projeto WGLN .....	41
2.4.3. Projeto RexNet.....	43
2.4.4. Access Grid.....	44
2.4.5. ECOSPACE.....	45
2.4.6. WISE.....	47
2.4.7. Laboratório de Realidade Mista de Mecatrônica .....	48
2.4.8. Active Worlds .....	49
2.4.9. Second Life™ .....	52
2.5. Novas Tecnologias de Comunicação e Informação (NTIC´s).....	54
2.5.1. MOODLE .....	56
2.5.2. OpenSimulator .....	61
2.5.3. SLOODLE .....	64

<b>3. METODOLOGIA DESENVOLVIDA</b> .....	66
3.1 Contextualização.....	66
3.2 Etapas Das Implementações .....	67
3.3 Arquitetura Utilizada .....	68
3.4 Metodologia de Avaliação Empregada.....	69
3.5 Implementações Elaboradas .....	73
3.5.1 Criação de um laboratório de experimentação remota – RExLab .....	73
3.5.2 Criação de um servidor próprio para o laboratório .....	74
3.5.3 Moodle – Ambiente Virtual de Aprendizagem.....	75
3.5.4 OpenSimulator – Servidor de Mundos Virtuais 3D.....	76
3.5.6 Laboratório de Experimentação Remota Virtual - RExLab V.....	77
3.5.7 SLOODLE .....	78
3.6 Arquitetura do Experimento Remoto.....	80
<b>4. PROPOSTA APLICADA</b> .....	82
4.1 Experimento Remoto - Módulo de Elasticidade.....	82
4.1.1 Fundamentação teórica .....	82
4.1.2 Módulo de elasticidade .....	84
4.1.3 Kit Didático do Experimento .....	86
4.1.4 Convenções e fundamentos para o kit didático .....	87
4.2 Metodologia Empregada.....	90
4.3 Aspectos Individuais.....	93
<b>5. RESULTADOS</b> .....	95
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	103
<b>7. TRABALHOS FUTUROS</b> .....	106
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	107

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2: Em vermelho no globo as regiões integradas na RexNet .....	43
Figura 3: Telas do Access Grid.....	45
Figura 4: eProfessional Collaboration Space.....	46
Figura 5: Alunos no WISE .....	47
Figura 6: Pesquisadores no projeto MARVEL.....	49
Figura 7: Universidade do Colorado.Computador Virtual e cidade ciência .....	50
Figura 8: Ambiente do Active World.....	51
Figura 9: Ambiente Educacional no Active World .....	51
Figura 10: Universidade Princeton, EUA.....	53
Figura 11: Empresas no Second Life .....	53
Figura 12: Web e modelos de aprendizagem.....	55
Figura 13: Tela principal do MOODLE para a experiência na SATC .....	58
Figura 14: Comparação entre plataformas e-Learning .....	60
Figura 15: Exemplo de inclusão de novos recursos nos mundos virtuais com o agente MPML3D .....	62
Figura 16: Exemplo de atual ambiente do OpenSim.....	63
Figura 17: Mundo virtual integrado com MOODLE .....	64
Figura 18: Modelo da arquitetura do SLOODLE .....	65
Figura 19: OpenSim e pacotes de ferramenta do SLOODLE.....	65
Figura 20: Arquitetura proposta pela tese.....	69
Figura 21: Metodologia de avaliação empregada.....	70
Figura 22: RExLab SATC .....	74
Figura 23: Servidor e Instalação do Sistema Operacional Linux Fedora.....	75
Figura 24: Apresentação inicial do Moodle.....	75
Figura 25: Novo Template .....	76
Figura 26: Instalação do OpenSim.....	76
Figura 27: Primeiros passos no mundo virtual.....	77
Figura 28: Criação do mundo virtual RExLab V.....	77
Figura 29: Laboratório Virtual – Construção.....	77
Figura 30: Laboratório Virtual - Construção.....	77
Figura 31: Avatares conversando do mundo virtual.....	78
Figura 32: Instalação do SLOODLE nos diretórios do MOODLE .....	79
Figura 33: Set de Objetos Sloodle .....	79
Figura 34: Estrutura WebLab com micros servidores WEB.....	80
Figura 35: Microservidor WEB utilizado .....	81
Figura 36: Curva Tensão x Deformação .....	83
Figura 37: Relação entre Tensão (s) e Deformação Relativa (e) .....	84
Figura 38: Relação entre Temperatura e módulo de Elasticidade.....	86
Figura 39 Figura 46: Conjunto Matzembacher para módulo de Young .....	86
Figura 40: Medidor de Deslocamento em detalhe no kit.....	87
Figura 41: Dimensões da barra chata .....	88
Figura 42: Flexão da barra chata .....	88
Figura 43: Fluxograma dos passos adotados para aplicação da proposta.....	91

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Concepção da aprendizagem .....	24
Tabela 2: Estilos de aprendizagem e as técnicas de ensino .....	72
Tabela 3: Módulo de Elasticidade de ligas Metálicas .....	85
Tabela 4: Exercício prático tensão x deformação.....	89
Tabela 5: Resultado do questionário VARK .....	93
Tabela 6: Estilos de aprendizagem utilizados .....	94
Tabela 7: Resultados para a proposta geral.....	96
Tabela 8: Resultados do Mundo Virtual 3D .....	97
Tabela 9: Resultados do Experimento Remoto .....	99
Tabela 10: Quadro correlacional entre as metodologias de avaliação .....	100

## LISTA DE ABREVIATURAS

A <sub>0</sub>	Área inicial da secção através da qual é exercida a tensão
AG	Access Grid
AVA	Ambinte Virtual de Aprendizagem
AW	Active Worlds
AWEDU	Active Worlds Education Universe
CCT	Treinos Cognitivos Computadorizados
CMS	Course Management System
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CSCL	Computer Support Collaborative Learning
CSCW	Computer Support Collaborative Work
	Computer – Supported Intentional Learning Environments
CSILE	
EAD	Ensino a distância
ENFI	Electronic Networks for Interaction
EUA	Estados Unidos da América
GIS	Geographic Information System
GRASS	Geographic Resources Analysis Support System
HMD	helmet-mounted display
IES	Instituto de Ensino Superior
IP	Internet Protocol
IPP	Instituto Politécnico do Porto
ISPA	Instituto Superior de Psicologia Aplicada
	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITESM	
LDB	Leis de Diretrizes e Base
LMS	Learning Management System
lo	Comprimento inicial medido em milímetros
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOODLE	Modular Object Oriented Distance Learning
MSW	Microservidor Web
MUVE	Multi User Virtual Environment
NTIC's	Novas tecnologias da informação e comunicação
PUCC	PUC do Chile
PWM	Pulse Width Modulation
	Questionário de Avaliação da Satisfação do Estudante
QASE	
RA	Realidade Aumentada
RExLab	Laboratório de experimento Remoto
ROMAN	Object Manager
	Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina
SATC	
SGA	Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem

SKI	Scaffolded Knowledge Integration
SKI	Scaffolded Knowledge Integration
SL	Second Life
	Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment
SLOODLE	Learning Environment
SweLL	Swedish Learning Lab
TCP-IP	Transmission Control Protocol - Internet Protocol
TDV	Tecnologias Digitas Virtuais
TELS	Technology Enhanced Learning in Science
TELS	Technology Enhanced Learning in Science
TUB	Universidade Técnica de Berlim
TVD	Tecnologias Digitais Virtuais
UB	Universidade de Bremen
UCT	Universidade Católica de Temuco
UD	Universidade de Dundee
UP	Universidade do Porto
VARK	Visual, Aural, Read/Write e Kinesthetic
VASE	Ambiente de Visualização e Simulação
VRML	Reality Modeling Language
WebTC	Web Course Tools
WGLN	Wallengerg Global Learning Network
WIER	Workshops de Experimentação Remota
WISE	Web-Based Inquiry Science Environment
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
ZDR	Zona de Desenvolvimento Real

## LISTA DE SÍMBOLOS

$s$	Tensão exercida sobre metais (N/mm <sup>2</sup> )
$F_y$	Força aplicada à barra (N)
$\lambda$	Deflexão sofrida pela barra (mm)
$E$	Módulo de Elasticidade (GPa)
$\varepsilon$	Deformação relativa (mm)
$\Delta l$	Deformação absoluta (mm)

## RESUMO

A cada dia convive-se com novas tecnologias da informação. As novas gerações estão sendo chamadas de “nativos digitais”, ou seja, nascem envolvidas no mundo informatizado. As distâncias estão tornando-se cada vez mais curtas e o mundo cada vez mais globalizado. O uso das novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC's) é um desafio para a humanidade quando o foco é a educação. Este trabalho representa a tentativa de submeter as NTIC's no ensino superior como forma de flexibilizar a aprendizagem para cursos das áreas científico-tecnológicas. Cada vez mais percebe-se a evasão nos cursos de engenharia, principalmente devido às disciplinas de exatas. Esta tese apresenta o desenvolvimento de uma plataforma tecnológica para dar suporte ao ensino presencial através de um ambiente de aprendizado virtual 3D. Este ambiente, baseado em software gratuito, simula a realidade de uma sala de aula e pode ser uma nova fronteira para o aluno do século XXI. O conceito de imersão é aplicado. Além disto, integrado a este ambiente virtual 3D, tem-se acoplado um experimento remoto que permite ao acadêmico realizar as atividades práticas do módulo de elasticidade envolvendo conceitos fundamentais da conformação mecânica.

Com a realização da tese um laboratório de experimentação remota foi montado, diversos recursos tecnológicos utilizados como: servidor Linux, redes de computadores integradas, internet, microsistemas (MSW), interfaces eletrônicas, motor de passo, software como OpenSimulador, SLOODLE e MOODLE.

Para consolidar o trabalho, uma proposta de avaliação foi aplicada correlacionando as habilidades cognitivas dos acadêmicos (questionário VARK), questionário de avaliação da satisfação do estudante (QASE) e o histórico escolar de cada acadêmico quando eles foram envolvidos nas aulas virtuais e experimentação remota.

**Palavras Chaves:** Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Conformação Mecânica, Experimento Remoto, mundos virtuais 3D.

## ABSTRACT

Everyday we are living with new information of technology. The new generation are being called “digital natives”, this means that they were born embedded a high tech world. The distances each day shorter and world each day more “globalized”. The use of New Information and Communication Technology (ICT’s) is a challenge to the humanity when the goal is education. This paper represents a try to submit the ICT’s in the university studies as a way to flexible the learning to scientific and technologic areas. Once more we are living with the evasion in engineering courses, mainly because the math subjects. This thesis shows the developing of a technologic framework to support the classroom learning through 3D virtual learning environment. This environment based in a free software, simulates the reality of a classroom and can be the new frontier XXI century student. The concept of immersion is applied. Beyond this, integrated in this 3D virtual environment, we have coupled a remote experiment that allows the student perform the practical activities of elasticity module involving fundamental concepts of mechanical conformation. To the accomplishment of this thesis a remote experimentation lab was build and many technologies resources was used, such as: linux server, integrated compute network, microservers (MSW), electronic interfaces, step motors, software like opensimulator, sloodle and moodle.

To consolidate the work, proposal evaluation was applied correlating the cognitive abilities of the students (VARK questionnaire), questionnaire for assessing student satisfaction and the student score when they were involved in virtual class and remote experimentation.

**Keywords:** Virtual environment world, mechanic conformation, remote experimentation, 3D virtual word.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente vive-se um momento de transformação dos métodos educacionais. O aluno moderno encontra dificuldades de adaptação com as técnicas tradicionais de ensino utilizadas ainda em sala de aula. Novos métodos são desejáveis e necessários para esta nova geração de pessoas “plugadas”.

Uma das alternativas que começam a aparecer é o chamado “*blended learning*”(COATEN,2003), ensino misto ou misturado, onde alunos e professores literalmente misturariam o estilo de ensino, grande parte presencial e a distância(EAD).

Uma mostra disto é a própria legislação brasileira que adota uma flexibilização de 20% de EAD para os currículos do ensino superior (portaria 2253 do MEC). Este direcionamento do governo demonstra que novas técnicas de ensino/aprendizagem precisam ser criadas e testadas. Existem também outros dois bons motivos que levaram o governo a esta iniciativa, o primeiro, melhorar o processo de ensino/aprendizagem dando oportunidade para as IES(instituições de ensino superior) flexibilizarem seus currículos e o outro, é a redução do custo que torna-se uma realidade com a aplicação do ensino a distância.(SILVA, 2006).

Algumas IES adotam o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) simplesmente como repositório de dados virtual, onde o aluno tem a opção de buscar informação no sistema 24/7, vinte e quatro horas por dia sete dias por semana, poucos cursos ou disciplinas on-line realmente tentam usar os recursos computacionais combinados com novas estratégias pedagógicas.

Para as disciplinas das áreas científica-tecnológicas fica mais complicado o uso de EAD. Como muitas disciplinas requerem atividades práticas, fica a pergunta: Como fazer aulas a distância com atividades práticas? Como resposta a esta pergunta surgem os experimentos remotos, equipamentos conectados na web podem ser acessados de qualquer parte do mundo, sistema 24/7, onde o estudante pode realizar a parte prática do seu estudo. Mas somente a disponibilização dos experimentos remotos não é a solução, faz-se necessário oferecer materiais de suporte com introdutório teórico ou através de tutor para que no momento do experimento o estudante saiba o porquê de estar realizando os testes e medições.

Uma nova proposta ao EAD está surgindo embasada nos chamados mundos virtuais. Há pouco tempo atrás, um software chamado Second Life (SL) surgiu no

mundo, com a finalidade de conectar as pessoas virtualmente com a utilização avatares<sup>1</sup>. Neste mundo, dito virtual, muitas atividades humanas podem ser realizadas, inclusive o estudo. Existem algumas instituições de ensino criadas virtualmente no Second Life que disponibilizam lá, muitos dos cursos que também disponibilizam na vida real.

O grande desafio é integrar todas estas realidades, ensino a distância, experimentos remotos, mundos virtuais, internet, déficit de alunos de engenharia, as NTIC's como ferramentas de modernização das práticas de ensino, criando desta forma uma nova perspectiva de currículo para as novas gerações.

### **1.1 Problema da Pesquisa**

Ambientes virtuais de aprendizagem e experimentação remota se apresentam como ferramentas de destaque para o processo de ensino-aprendizagem colaborativo. Elas oferecem uma interessante perspectiva para o ensino social e colaborativo em múltiplas e distribuídas aplicações. (GOMES; GARCIA-ZUBIÁ, 2007)

Estas novas tecnologias podem promover um elevado grau de imersão, proporcionando uma sensação de presença real e interação. Os professores, tutores, facilitadores podem criar vínculos com os estudantes através da criação de avatares, conversas *on-line*, ambiente virtual 3D semelhante a sala de aula, contato visual e movimentação dos estudantes no ambiente. Os mundos virtuais são uma metáfora do mundo real e a experimentação remota representa o mundo real mediado pela tecnologia.

O problema de pesquisa está em comprovar a eficiência dos ambientes virtuais de aprendizagem e experimentação remota integrados com os mundos virtuais 3D, através da pesquisa e implementação de uma arquitetura educacional baseada no uso de NTIC's como suporte para estas soluções, levando em consideração os aspectos cognitivos e pedagógicos do processo de ensino aprendizagem.

---

<sup>1</sup> Avatar: Segundo a religião Hindu, significa a encarnação de uma divindade em um corpo. Nos mundos virtuais significa a criação de um personagem virtual (animação) que representa a pessoa neste mundo virtual. Cada usuário pode criar este personagem com as características que desejar, como cor de cabelo, sexo e tamanho.

## 1.2 Hipóteses

Considerando que a evolução tecnologia é constante, sendo que o aluno possui características heterogêneas e as práticas educacionais precisam sempre ser revistas, as hipóteses da tese são:

a) Os mundos virtuais 3D possibilitam uma maior aprendizagem dos alunos do ensino superior quando estão também incluídos experimentos remotos.

b) A integração das NTIC's representa um avanço no processo de ensino-aprendizagem para ensino de tema de engenharia metalúrgica.

c) Os aspectos cognitivos de aprendizagem e sua relação com experimentos remotos e mundo virtual 3D são significativos.

## 1.3 Justificativa e aspectos inovadores

As carreiras científico-tecnológicas, principalmente as engenharias, vêm apresentando um déficit de estudantes ingressantes, as novas gerações, principalmente na Europa e Estados Unidos da América não sentem interesse por esta área, a inclusão de mais experimentos práticos pode encorajar os jovens a optarem por estes cursos. (GUSTAVSSON, 2010). Mas somente os experimentos práticos não serão suficientes, quando mais cedo forem apresentadas as grandes teorias das engenharias, mais interesse pode ser despertado por adolescentes e crianças. Levar as questões teóricas relevantes para o ensino fundamental e médio, como: princípios de mecânica, relatividade, eletricidade, mecânica quântica, pode ser a semente de futuros alunos de cursos de engenharia.

A quantidade de evasão dos cursos de engenharia é assustadora, no Brasil a média chega a 60% em instituições pública e 75% em instituições privadas. (BRUNO LOTURCO, 2010). Marcos Maciel Formiga, representante da CNI (Confederação Nacional da Indústria) e membro da comissão da Capes, afirma:

Apenas um aluno dentre 700 optará pela engenharia. Não temos como conviver com essa realidade... Os cursos são difíceis e as faculdades particulares caras. Os alunos vão para as áreas de humanas e sociais, que também abrem chance de prestar concurso. o problema acontece no mundo todo e uma das principais causas é a dificuldade com as matérias básicas como Matemática, Física e Química. (Bruno Loturca, 2010)

Muitos alunos reclamam da quantidade de cálculos e fórmulas e clamam por uma nova forma de ensinar, mais interativa, dinâmica e prática.

Os cursos na modalidade a distância são uma nova forma de ensinar, podem ser uma perspectiva para estes alunos, porém a grande vertente de cursos a distância não são da área das exatas, muito pelo contrário, são cursos teóricos que validam-se do fato de não haver necessidade de aulas práticas, utilizam-se geralmente textos e questionários para leitura. Um grande entrave para os cursos de engenharia é justamente a aplicação das atividades práticas. Como pensar o currículo de engenharia diante desta nova realidade? Como ficariam as aulas sem o ambiente “laboratório presencial” envolvido? Esta tese propõe-se a apresentar um modelo para servir de subsídios para trabalhos futuros, experiências inovadoras com as NTIC’s e estudo sobre as questões cognitivas e aulas em ambiente virtual.

Outro fator a ser considerado são as regiões ou países carentes que não possuem todos os laboratórios em quantidade e qualidade suficientes para as aulas práticas. A inserção de prática em mundo virtual 3D, com experimento remoto incluído no conteúdo programático de uma disciplina, pode ser uma alternativa para o problema apresentado acima. Isto representaria um avanço educacional para países emergentes como o Brasil e tornaria cursos interiorizados de muito mais qualidade e menor custo. Estes recursos poderiam ser compartilhados entre diversas instituições ou mesmo cada instituições administrando um determinado recurso e compartilhando com outras.

Esta tese procura estudar e propor alternativas educacionais para o aluno do século XXI, nativo digital, aluno este que faz parte da geração tecnológica, usar celular e computadores é algo natural do seu dia a dia. Esta nova geração encontra dificuldade em assistir aulas tradicionais e monótonas. O professor precisa mudar a sua figura passando de “chefe” da aula para orientador de tarefas.

Nos últimos anos tem-se observado alguns estudos do uso dos mundos virtuais 3D para uso no processo de ensino-aprendizagem, principalmente para o ensino a distância. Estes ambientes imersivos oferecem recursos para criar simulações de ambientes reais, alta interatividade, uma metáfora do mundo real. (MJ.CALLAGHAN et al., 2010). Integrar experimento remoto a este mundo é a proposta apresentada nesta tese. A inclusão de recursos de voz para que todos os avatares possam realmente “falar” representa uma outra aproximação com o mundo real, muitos ambientes virtuais de aprendizagem não possui voz em tempo real,

apenas chat, e os alunos não criam vínculo com o professor e este vínculo é muito representativo para alguns alunos no seu processo de ensino-aprendizagem.

Esta tese serve também como elemento motivador para a criação de um laboratório de experimentação remota –RExLab SATC. O laboratório está instalado na cidade de Criciúma-SC, na Faculdade SATC devido a facilidade de logística na pesquisa. O RExLab é um laboratório que tem por objetivo compartilhar recursos e experimentos remotos com a comunidade científica nacional e internacional. Hoje o laboratório possui 3 experimentos remotos instalados, sendo um que trata conceitos de engenharia elétrica, PWM (Pulse Width Modulation), possui um de física elementar (meios de propagação de calor) e o último refere-se ao módulo de elasticidade que é o experimento utilizado na tese. Para acessar o laboratório basta acessar o link <http://rexlabsatc.edu.br> usuário *test* e senha *guest*.

O RExLab disponibiliza também um mundo virtual 3D, que simula o mundo real do laboratório, neste mundo virtual é possível assistir aulas e criar metáforas de cidade, lugares e pessoas.

Todos estes recursos estão disponibilizados para a comunidade científica nacional e internacional, servindo de recursos para alunos como do Instituto Federal de Pelotas, que utiliza o mundo virtual para o curso de design, ou para os alunos da Faculdade SATC e UFRGS.

## **1.4 Objetivos da Pesquisa**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Estudar, desenvolver e implementar um modelo de ambiente virtual de aprendizagem 3D integrado com experimento remoto como proposta curricular a alunos oriundos de cursos de engenharia.

### **1.4.2 Objetivos Específico**

Os objetivos específicos do presente trabalho, visando atingir o objetivo geral, enquadram-se nos seguintes itens:

1. Validar o ambiente proposto e testar as hipóteses em turmas de cursos na área das engenharias.

2. Pesquisar e analisar as tecnologias existentes em ambientes virtuais de aprendizagem.

3. Desenvolver um mundo virtual 3D, baseado em software livre, para dar suporte ao ensino, com apoio de experimento remoto relacionado com conformação mecânica.

4. Criar aulas virtuais no ambiente criado, acompanhar o desempenho dos alunos e formar parecer sobre estes dados.

5. Criar e manter um laboratório de experimentação remota – RExLab, compartilhando experimento com o Brasil e o mundo.

## **1.5 Estrutura da Tese**

A tese está organizada de acordo com os seguintes capítulos:

- ❖ Capítulo 1 - Introdução: apresenta-se neste capítulo uma contextualização da pesquisa, o problema, hipóteses, justificativas e os objetivos geral e específicos.
- ❖ Capítulo 2 - Estado da arte: Este capítulo inicia revisando temas pedagógicos e o ensino a distância. Entra na revisão bibliográfica dos mundos virtuais de aprendizagem, o MOODLE e SLOODLE.
- ❖ Capítulo 3 - Metodologia Desenvolvida: Neste capítulo é apresentada a arquitetura proposta, a metodologia empregada, a criação do laboratório de experimentação remota e seus recursos.
- ❖ Capítulo 4 - Proposta Aplicada: É apresentado a implementação elaborada, o envolvimento dos acadêmicos no mundo virtual, os recursos e ferramentas utilizadas.
- ❖ Capítulo 5 - Resultados: As avaliações da metodologia utilizada no capítulo 3 e os resultados da utilização da proposta aplicada no capítulo 4, são aqui analisadas e comentadas baseadas nas métricas definidas.
- ❖ Capítulo 6 - Conclusões: Neste capítulo é feita a conclusão final da tese, relacionando os resultados, objetivos e problemas encontrados. Com base nas conclusões são apontados também os trabalhos futuros que poderão ser realizados após a defesa da tese.

## **2. REFERENCIAL DA PESQUISA**

Nesta seção faz-se referência as teorias, soluções, aplicações e casos de sucessos do emprego da NTIC aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem. Inicialmente remete-se ao tema teorias de aprendizagem, referenciando alguns pensadores. No segundo momento, apresentam-se o estado da arte dos mundos virtuais de aprendizagem, os primeiros modelos, casos de sucessos e características. Por fim, mostram-se as novas tecnologias da informação e comunicação utilizadas.

### **2.1 Reflexões sobre as teorias de aprendizagem**

Definir aprendizagem é algo complexo, envolve diversos elementos e características que vão além de teorias e tratados. A aprendizagem é algo que está relacionado com a vida das pessoas, com suas atitudes, personalidade, angústias, cultura, questões sócio-econômicas, ou seja, é um todo em constante mudança e transformação. Não podemos aceitar que as pessoas aprendam somente baseados nos modelos de teoria de aprendizagem. (Cavelluci, 2010).

Segundo José e Coelho (2008) a aprendizagem “é o resultado do ambiente sobre o indivíduo já maturo, que se expressa, diante de uma situação problema, sob a forma de uma mudança de comportamento em função da experiência”.

Para Santos (2008) a aprendizagem somente ocorre sob quatro condições básicas, que são: a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com os diferentes contextos.

Vivemos num mundo cada vez mais competitivo, a capacidade de aprender torna-se fundamental para este modelo moderno de sociedade. Cada pessoa é única. Descobrir como acontecem nossos processos de aprendizagem deveria ser uma prioridade e isto é tão individual quanto o processo de aprendizagem em si. (Cavelluci, 2010).

Segundo Piaget (1972) não podemos generalizar as suas conclusões para todos os sujeitos, ele atribui a qualidade e quantidade de aprendizagem dos adultos, a estimulação que recebeu na infância e adolescência.

### 2.1.1. Teorias Comportamentalista

As teorias de Skinner dizem respeito a aprendizagem através do comportamento ou condicionamento. Valoriza o esforço do aluno no estudo e exercícios. Se o aluno estudar muito terá como recompensa uma boa nota. Diz ainda que o professor deve preparar seus alunos de modo que o aluno seja recompensado pelo seu esforço. Os estudos de Skinner são a base da escola tradicional. Conforme a citação abaixo, pode-se entender melhor sua filosofia.

Ao aprender uma lição, o aluno não é recompensado pelos seus esforços um mês depois, quando recebe a nota X, mas enquanto está trabalhando na lição. Se um aluno pode ver a resposta de um problema matemático apenas quando terminou de resolvê-lo, ele é estimulado por vários fatores: o triunfo de ter resolvido o problema corretamente ou o descobrimento da resposta correta. Se ele fica esperando a nota do professor, ele pode ter um valor punitivo, ele não tem verdadeiras razões positivas para se interessar por problemas matemáticos. É fundamental entender que o organismo humano, em relação com o seu comportamento, é reforçado pela sua capacidade de efetividade. (SKINNER, 1974)

Na teoria de Skinner o aluno constrói seu conhecimento através da memorização, cópia e associação, sua teoria é totalmente comportamentalista, sendo o aluno responsável pelo seu aprendizado e de seus atos construirá o conhecimento.

Skinner também fala do reforço positivo, ou seja, oferecer algo quando a resposta está correta, desta maneira, segundo ele, aumenta a probabilidade para uma boa conduta, baseada no estudo individual, criando um estímulo a novos temas que serão apresentados. Por outro lado, existe o reforço negativo, que significa retirar algo do gosto do aluno como uma punição a má conduta. Acredita ele que desta forma o aluno toma realidade da situação e dedica-se mais a exercícios e tarefas.

### **2.1.2. Teoria construtivista**

Dentre as teorias de aprendizagem uma das mais conhecidas é a teoria construtivista. Iniciou com Jean Piaget que defende a ideia do sujeito construtor do seu próprio modelo de mundo, onde o conhecimento se constrói no indivíduo a partir da sua realidade e de suas próprias aprendizagens. Esta teoria entende que para a construção do conhecimento o indivíduo leva em conta diversos fatores problemáticos que faz o indivíduo pensar e encontrar suas próprias respostas, ou seja, ele constrói o seu conhecimento a partir da sua realidade.

Jean Piaget fez seus estudos na Suíça, mas precisamente no Centro de Epistemologia de Genebra, onde desenvolveu suas teorias juntamente com seus seguidores.

Para construção do conhecimento é necessário existir uma interrelação entre o indivíduo e o objeto de aprendizagem. O professor define uma situação problema entre o sujeito e o objeto. A apresentação do problema deve ser clara para que o aluno construa suas ideias e seus conhecimentos. A partir disto, a aprendizagem acontece desde que o aluno aprenda através de suas observações do mundo real e a interrelação que existe entre o objeto de aprendizagem e a sua realidade. Piaget mudou o eixo das perguntas feitas em sala de aula, é a substituição do por que pelo como, sua preocupação é descrever o processo e não explicar suas causas e origens. (ROSA, 2010)

Para a teoria da aprendizagem é importante que exista uma relação recíproca entre o sujeito aprendiz com o mundo real. (PIAGET, 1972).

Construir o conhecimento baseado no respeito mútuo no lugar do respeito unilateral é uma das características desta teoria, assim como a máxima da teoria que diz que o conhecimento é construído na experiência. (PELLEGRINI, 2001).

Apesar de ter estudado e elaborado toda uma teoria sobre educação, Piaget nunca aplicou suas teorias no âmbito da docência.

### **2.1.3. Teoria Sócio-Construtivista**

Vygotsky aborda uma visão sócio-construtivista sendo o ambiente elemento importante no processo de ensino. Entende que a criança possui uma mente bem

diferente de um adulto e não é um adulto em miniatura, logo os professores precisam adaptar seus objetos de aprendizagem na realidade do aluno e não na visão do professor. Segundo Vygotsky a aprendizagem se dá em colaboração entre as crianças e entre elas e os adultos. O professor é o mediador no processo de aprendizagem e o mediador é aquele que facilita, que cria mecanismos que conduz o aluno a aprender. Muitas vezes o próprio colega pode ser o mediador.

O estudioso nasceu na Bielo-Rússia e morreu em 1934, aos 37 anos. Na sua época foi contrário as correntes de pensamento, principalmente a teoria em que as pessoas já nascem com suas características, como inteligência e estados emocionais, pré-determinados. (PELLEGRINI, 2001). Sua teoria chegou ao ocidente através de dois livros: Pensamento e linguagem (1993) e A Formação Social da Mente (1991). Seu trabalho levou tempo para ser traduzido, do russo para o inglês somente em 1962, e dentro da própria União Soviética seu trabalho ficou proibido por 20 anos. No Brasil somente apareceram na década de 90 com os livros citados acima. (ROSA, 2010).

Vygotsky desenvolveu dois conceitos, chamando um de Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) e o segundo de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A zona de desenvolvimento real corresponde as funções psíquicas já dominados pelo indivíduo. Nesta região as competências e habilidades já estão adquiridas, fazem parte do sujeito, do seu conhecimento de sua vida. A zona de desenvolvimento proximal corresponde a região onde o indivíduo pode ter sucesso no aprendizado se assistido por um mediador mais experiente. É justamente nesta região que estão as habilidades que ainda precisam ser desenvolvidas. Para Vygotsky é na ZDP que a escola deve atuar, ajudando o aluno a desenvolver as habilidades ainda não desenvolvidas.

### **Teorias de aprendizagem**

A tabela 01 mostra um resumo das teorias de aprendizagem, suas característica e principais estudiosos.

Tabela 1: Concepção da aprendizagem

ASPECTOS	COMPORTAMENTALISMO	CONSTRUTIVISMO	CONSTRUTIVISMO SOCIAL
<p><b>Concepção da Aprendizagem</b></p> <p>(Fatores e conceitos básicos)</p>	Modificação relativamente permanente do comportamento observável dos organismos, produto da prática.	Consiste na construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios, do desenvolvimento e da maturidade.	Cultura, aprendizagem e desenvolvimento interferem entre si, existe unidade porém sem identidade entre ambos. Interesse pelos processos de mudança.
	A aprendizagem se obtém quando se demonstra ou se exhibe uma resposta apropriada para a continuação de um estímulo ambiental específico.	Os processos envolvidos são a assimilação, acomodação e equilíbrio, processos de mudança qualitativos. Implica estruturação de esquemas cognitivos, confrontação com novos conhecimentos, obstáculos cognitivos, busca de equilíbrios até alcançar mudança conceitual.	Zona de desenvolvimento próximo: distância existente entre o nível real de desenvolvimento expressa de forma espontânea ou autônoma e o nível de desenvolvimento potencial manifestado graças ao apoio de pessoa ou mediador.
	A resposta que é seguida por um esforço tem maior probabilidade de acontecer no futuro.	A aprendizagem consiste na criação de significados a partir das próprias experiências do estudante e de seu nível de maturidade. A aprendizagem é uma atividade mental, a mente filtra o que chega do mundo exterior para produzir sua própria e única realidade.	Esta noção implica que o nível de desenvolvimento não é fixo, existe uma diferença entre o que se pode fazer sozinho e o que se pode fazer com alguém. A aprendizagem colaborativa ajuda na assimilação do conhecimento.
	As condições ambientais determinam a aprendizagem. Transferência: consiste na aplicação do conhecimento aprendido em novas formas ou situações. A aquisição da conduta: dependa da espécie, do tempo e do tipo de esforço.	Reconhece que as experiências individuais e diretas com o meio ambiente são críticas. Porém são os seres humanos que criam significados, interpretam. A transferência se baseia no quão efetiva é a estrutura de conhecimento do estudante para facilitar-lhe o pensamento e o desempenho no sistema no qual realmente são utilizadas estas ferramentas.	Os pseudosconceitos se transformam em conceitos psicológicos, que formam categorias e são usados.
	Precursores: PAVLOV, WATSON, THORNDIKE	J. PIAGET, INHELDER, KOHLBERG, KELLY, GOODMAN, AUSUBEL, BRUNER, FLAVELL, LERNER, NOVAK, HANESIAN.	VYGOTSKY, LURIA, LEONTIEV, BOZHOVICH, ZAPOROZHETZ, KHARKOV, GALPERIN, ZINCHENKO.
	Desenvolvimentos posteriores: GUTRHE, TOLMAN, HULL, SKINNER, BIJOU.		
Cognitivismo comportamental: BANDURA, ROTTER, PINTRICH.			

#### 2.1.4. Estilos Cognitivos

Nos ambientes virtuais de aprendizagem ou mesmo em cursos a distância modernos não existe uma única teoria de aprendizagem aplicada. Normalmente os pedagógicos procuram mesclar as teorias tirando delas os itens mais positivos e procurando fugir da teoria da escola tradicional. Segundo França (2007) “Em projetos de EaD tem-se variáveis originárias de diversas teorias de aprendizagem, caracterizadas pela sua natureza conceitual”.

Para esta tese procurou-se analisar os aspectos individuais de aprendizagem, levando em conta o aprendizado conforme as características cognitivas dos alunos. Baseado nos estudos de Nickerson (2010), que aborda a avaliação de experimentos remotos, uma metodologia de avaliação foi proposta e será mais detalhada no capítulo 3. Basicamente os alunos foram classificados conforme suas características cognitivas de aprendizagem, aurais, visuais, leitura/escrita e sinestésico e a partir disto uma avaliação dos resultados foi elaborada para verificar a aprendizagem.

Segundo Allport (1937) estilos cognitivos são abordagens individuais para resolver problemas, receber e recuperar informações memorizadas.

Para Riding e Stephen (1998) estilo cognitivo ou pessoal é a abordagem individual, por meio da qual as pessoas respondem a situações de aprendizagem. Segundo eles o estilo pessoal é composto de dois aspectos fundamentais:

1. O estilo cognitivo, que significa como a pessoa pensa;
2. As estratégias de aprendizagem, que reflete os processos utilizados para responder a aplicação de uma situação de aprendizagem.

Para Richard M. Felder (2002), o estilo cognitivo chama-se estilo de aprendizagem, ou seja, uma preferência característica e dominante da forma como as pessoas processam as informações. Afirma que alguns tendem a focalizar mais fatos e dados enquanto outros sentem-se mais confortáveis com teorias e modelos matemáticos. Outros preferem informações visuais, como figuras, animações e diagramas, enquanto outros absorvem melhor a informação através de linguagem verbal. Ainda alguns preferem aprender de forma interativa enquanto outros preferem de forma individual.

Desta forma, professores que utilizam um único estilo de aprendizagem tendem a agradar alguns alunos, enquanto que outros terão mais dificuldades de aprender e provavelmente não gostaram das aulas. Segundo Felder um dos objetivos da educação deveria ser justamente o desenvolvimento destas habilidades. Segundo Cavelluci (2010) em relação ao ambiente de aprendizagem, os pontos importantes são:

- ❖ Cada aprendiz é único na forma como recebe, processa informações, lida com diferentes situações de aprendizagem e aprende.
- ❖ Uma única forma de apresentar informações não vai atingir a todos os aprendizes da mesma maneira. E aqui não estamos nos referindo somente ao formato dos materiais didáticos, mas à utilização de diferentes mídias, como impressa e digital.
- ❖ A combinação de diferentes dinâmicas de trabalho em sala de aula beneficia diversas preferências de aprendizagem.
- ❖ O conhecimento por parte do professor das suas próprias preferências de aprendizagem e a de seus alunos, deve refletir no planejamento das atividades pedagógicas e na orientação para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem.
- ❖ O aprendiz precisa conhecer suas próprias preferências de aprendizagem para desenvolver estratégias que o auxiliem a lidar com as mais diferentes situações de aprendizagem na escola ou na vida.

## **2.2 Ambientes Virtuais De Aprendizagem**

### **2.2.1. Mundos Virtuais**

Muitas são as definições de realidade virtual, mundos virtuais, para Mariluci Braga são uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D

geradas em tempo real por computador, ou seja, é uma simulação gerada por computador, de um mundo real ou apenas imaginário.

Para (LATA, 1994) a Realidade Virtual é como uma avançada interface homem-máquina que simula um ambiente realístico, permitindo que os participantes interajam com ele.

Os avanços no mundo da informática e telecomunicações estão permitindo que os mundos virtuais de aprendizagem alcancem aplicações inovadoras, em entretenimento, saúde, negócios, treinamentos e educação.

As novas gerações vem crescendo com o uso de salas de bate papo(chat), troca de dados via internet, e os mundos virtuais são considerados normais para esta geração.

Segundo Casas et. al. a realidade virtual pode ser classificada em quatro categorias:

- Sistemas de imersão: aqueles que submergem ou introduzem o explorador de maneira estreita com o mundo virtual, mediante a utilização de sistemas visuais do tipo HMD(helmet-mounted display).
- Realidade virtual em Segunda pessoa(*unencumbered systems*): envolve respostas em tempo real. O explorador vê a si mesmo dentro de cena, pois é colocado em frente a um monitor no qual é projetada sua imagem somada a outra imagem utilizada como fundo ou ambiente (chromayed).
- Sistema de Tele presença: a imersão é percebida através de sons e respostas aos movimentos realizados no mundo real.
- Sistema Desktop: englobam as aplicações que mostram uma imagem 2D ou 3D na tela plana de um monitor de computador.

Os mundos virtuais quando aplicados na educação representam uma esperança de mudança do estilo tradicional de educação para um sistema interativo, onde o aluno constrói seu conhecimento e o professor atua verdadeiramente como mediador.

Com os mundos virtuais os alunos podem visitar lugares onde jamais poderiam ir, utilizar experimentos remotos que nunca teriam acesso, muitas vezes devido ao elevado custo.

No mundo virtual os alunos podem construir seus conhecimentos conforme seu tempo de aprendizagem e utilizando suas qualidades intrínsecas, aqueles visuais terão mais facilidades com as imagens, os verbais podem utilizar da comunicação que os mundos virtuais dispõem, ou seja, acontece a construção do conhecimento conforme a visão de cada aluno e não de uma forma imposta pelo professor.

Para Mariluci Braga(2001) diversos são os motivos que alicerçam o uso dos mundos virtuais na educação:

- ✚ Maior motivação dos estudantes (usuários);
- ✚ O poder de ilustração da realidade virtual para alguns processos e objetos é muito maior do que outras mídias;
- ✚ Permite uma análise de muito perto;
- ✚ Permite uma análise de muito longe;
- ✚ Permite que as pessoas deficientes realizem tarefas que de outra forma não são possíveis;
- ✚ Dá oportunidades para experiências;
- ✚ Permite que o aprendiz desenvolva o trabalho no seu próprio ritmo;
- ✚ Não restringe o prosseguimento de experiências ao período da aula regular;
- ✚ Permite que haja interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante.

Os mundos virtuais na educação não podem ser vistos com único elemento de aprendizagem, deve ser analisado como mais uma ferramenta de apoio ao ensino. O dinamismo desta ferramenta, a facilidade de uso e a nova cultura informatizada que as novas gerações estão trazendo, facilitará este método de construção do conhecimento.

### **2.2.2. Tecnologias Digitais Virtuais**

Estamos presenciando o surgimento das Tecnologias Digitais Virtuais (TDV), essas tecnologias promovem a criação de ambientes tridimensionais gráficos, onde existe um ser, também 3D que é capaz de interagir nesse mundo, paralelo ao seu.

Em um mundo virtual, não existem fronteiras. Este é o lugar onde milhares de pessoas podem interagir simultaneamente dentro de um mesmo espaço. Nele existe a possibilidade de se visitar vários lugares do globo, conhecer pessoas de países diferentes e distantes sem a necessidade de se estar lá.

Neste espaço, assim como no mundo real encontram-se temas como negócios, educação e todo tipo de interação humana.

Os freqüentadores de um mundo virtual ou “metaverso” como também é chamado, são denominados Avatares.

Acredita-se que os jogos 3D e as redes sociais foram os precursores dos mundos virtuais, que progrediram a partir de um sistema arcade, como os primeiros atares, até os jogos atuais, feitos totalmente em plataformas 3D e gráficos avançados. (Messinger, 2009 e Schlemmer,2009)

Próximo aos mundos virtuais utilizados hoje em dia, podemos citar um jogo chamado “The Sims”, que simula a vida do ser humano, criado pelo designer de jogos Will Wright e distribuído pela empresa Maxis, teve seu lançamento por volta do ano 2000. Febre mundial, hoje este jogo já está disponível em várias plataformas existentes. (<http://thesims.ea.com/>)

Segundo Cezar Taurion<sup>1</sup>, os Mundos Virtuais entraram na mídia em torno dos anos de 2006 e 2007, principalmente o Second Life, existia um frenesi em torno desse assunto que acabou esfriando no ano de 2008. Esta queda não significou, no entanto, o desaparecimento desses mundos, o que aconteceu foi o amadurecimento das idéias e o uso mais consciente desta ferramenta, deixando de ser somente um brinquedo e se tornando um grande aliado para as empresas, como a IBM, que utiliza o Second Life como ambiente de treinamento e simulação.

## **2.3. Ensino a distância e os mundos virtuais de aprendizagem**

### **2.3.1. Surgimento da EAD no Brasil**

Educação a Distância, apesar de parecer um fato novo, advindo com as inovações das tecnologias da informação, sobretudo com o advento da internet, é

um fenômeno que tem raízes históricas relativamente antigas. Ela origina-se nos então “cursos por correspondência”, um tipo processual de fazer educação a distância.

Segundo Kenski (2007), essa modalidade surgiu no Brasil em meados do século XX, pela iniciativa de instituições privadas que ofereciam iniciação profissional em áreas técnicas, sem exigência de escolarização anterior. Para a mencionada autora, a penetração do uso de tecnologias de comunicação nos lares, como o rádio e a televisão, animou o governo e a iniciativa privada a oferecerem cursos supletivos e campanhas como a de alfabetização de adultos, por exemplo, usando essas mídias. Essas experiências se baseavam em um modelo tecnicista reprodutor, mais preocupado com a certificação em massa do que com a qualidade da "formação" e da produção dos alunos.

Contudo, mesmo assim, até o final do século XX, não havia dúvidas, de que a educação era função desenvolvida na escola. Era preciso ir até o local em que ficavam o prédio escolar e as salas de aula e passar por todo o ritual da educação formal para sucessivamente ascender nos graus de formação; ensino primário, médio, superior. Até essa época, conforme já ressaltado, havia algumas formas paralelas de educação, o ensino supletivo e o ensino técnico e profissionalizante, que, em alguns momentos e reformas educacionais, eram nivelados e articulados com o ensino formal. No entanto, esses eram, além de raros, caros, por isso, pouco acessíveis à grande parte da população.

Assim, na maior parte das vezes, o aluno tinha que se deslocar de casa ou do trabalho, muitas vezes atravessar a cidade e chegar pontualmente no horário em que ia começar a aula. Havia todo um ritual burocrático que marcou a escolarização de muitas pessoas.

Com o avanço dos recursos tecnológicos, as ferramentas informacionais passaram a ocupar espaços variados nas escolas, ainda que, na maioria das vezes, de maneira pouco conhecida. De acordo com Moraes (2002), projetos nesse sentido tiveram início no Brasil na década de 80, com o objetivo de identificar meios de aplicar os recursos computacionais como apoio aos objetivos educacionais.

O Educom foi o primeiro projeto público a tratar da informática educacional. Segundo Valente (2005), foi criado em 1983 com o patrocínio do Ministério da Educação. Através desse projeto, foram implantados centros-piloto de Informática em Educação nas Universidades Federais de Pernambuco, Minas

Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul como também na Estadual de Campinas, com o objetivo de desenvolver pesquisas e metodologias para o uso do computador como recurso tecnológico.

Valente (2005) relata que o Educom surgiu também como parte integrante do projeto de informatização da sociedade brasileira dentro da política modernizante então vigente no país que buscou uma autonomia tecnológica no setor de informática e microeletrônica, associada a uma perspectiva de progresso econômico e social.

Assim, com o passar dos anos, depois do surgimento das capacidades de interação oferecidas pelas novas tecnologias de informação e comunicação, a maior parte das instituições, sobretudo de ensino superior, começou a se interessar pela educação a distância,

Segundo Kenski (2007), em 1994, começou a expansão da Internet nas universidades e, logo após, a abertura do uso para todos os interessados. Com isso, a maior parte das instituições, sobretudo de ensino superior, começou a se interessar pela educação a distância, depois do surgimento das capacidades de interação oferecidas pelas novas tecnologias de informação e comunicação. Em 1996 uma nova lei com as diretrizes gerais da educação (Lei nº 9.394/96) incorporou pela primeira vez a modalidade "a distância" como espaço oficial para se fazer educação no Brasil.

Conforme o art. 80 da mencionada legislação:

Art. 80. O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino à distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada.

§1º A educação a distância, organizada com abertura e regimes especiais, será oferecida por instituições especificamente credenciadas pela União.

§2º A União regulamentará os requisitos para a realização de exames e registro de diplomas relativos a cursos de educação à distância.

§3º As normas de produção, controle e avaliação de programas de educação à distância e a autorização para a sua implementação, caberão aos respectivos sistemas de ensino, podendo haver cooperação e integração entre os diferentes sistemas.

[...] (BRASIL, 1996).

Assim, a LDB introduziu a educação a distância no Brasil como modalidade válida para se fazer educação no país. Em sua regulamentação, pelo decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, indica como característica da

educação a distância a auto-aprendizagem mediada por recursos didáticos. As possibilidades tecnológicas, no entanto, alargam amplamente essa função.

A portaria do ministério da educação (MEC) nº 4.059 de 10 de dezembro de 2004, oficializou a possibilidade das instituições de ensino superior (IES) ofertarem 20% de seu currículo a distância nos seus cursos presenciais como forma de flexibilização. (CARLINI; TARCIA, 2009)

Na visão de Valente (2005), a crescente utilização da informática nos meios educacionais, pode ser considerada uma necessidade natural, que foi originada pela evolução tecnológica que se está vivenciando. A introdução do computador na educação foi capaz de provocar uma verdadeira revolução na concepção do que é ensino e aprendizagem.

Com isso, nos dias atuais, afirma Tedesco (2004), a educação vive um tempo revolucionário, manifestado claramente na aproximação entre ensinar-aprender com as novas tecnologias da informação e da comunicação, o que gerou um espaço sem precedentes e com possibilidades infinitas para a educação a distância.

### **2.3.2. Definição de EAD**

A grande disseminação da informática, em segmentos importantes da sociedade, revoluciona formas tradicionais de equilíbrio e institui um novo paradigma que alcança e modifica a comunicação, os modos de relações humanas, organizacionais e de aprendizagem.

Conforme Waiselfisz (2007), com as mudanças ocorridas na organização das sociedades através das inovações técnicas e científicas que configuram a chamada revolução tecnológica, a educação institucionalizada não pode ficar à margem dessa evolução.

Com base nisso, pode-se definir como Educação a Distância – EAD, de acordo com o conceito expresso no Decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, que regulamenta o art. 80 da LDB nacional:

“Educação a Distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação” (BRASIL, 1999).

A educação a distância se diferencia da educação clássica, chamada de educação presencial, oferecida dentro de um prédio escolar. Pode ser entendida como uma educação que liberta os envolvidos na ação educativa das rígidas determinações dos espaços e tempos da educação escolar tradicional. Caracteriza-se pela possibilidade de deslocalização espaço-temporal. Professores e alunos não precisam estar presentes nas mesmas salas de aula, nem nos mesmos prédios escolares, nem nas mesmas cidades.

Na visão de Holmerg (1985 apud WAISELFISZ, 2007), o termo educação a distância cobre várias formas de estudo, em todos os níveis que não estão sob a supervisão contínua e imediata de tutores presentes com seus alunos em salas de aula ou nos mesmos lugares, mas que não obstante beneficiam-se do planejamento, da orientação e do ensino oferecidos por uma organização tutorial.

Segundo Waiselfisz (2007), os alunos podem participar das aulas em momentos diferentes, conforme sua disponibilidade e suas necessidades. Essa nova realidade educacional é possível com o uso mais intensivo das novas tecnologias digitais, sobretudo a internet. O uso de *e-mails*, fóruns, *chats*, tele e videoconferências e demais componentes das mídias digitais dão uma outra caracterização para a educação a distância.

Além disso, a possibilidade de professores e alunos realizarem em conjunto a criação de objetos de aprendizagem não deve ser descartada na EAD. Esses objetos nada mais são do que porções de conhecimento trabalhadas didaticamente em ambiente digital (com sons, animações, imagens, vídeos, gravações, fotos, documentos, textos e atividades) e que podem ser utilizadas para ensinar um mesmo assunto em diferentes disciplinas e cursos.

Para Kenski (2007), de forma semelhante a livros, capítulos de livros ou mesmo textos soltos reunidos na bibliografia de disciplinas diferentes, os objetos de

aprendizagem se prestam a esse mesmo uso, desde que a opção seja para o uso do computador em atividades de ensino.

### **2.3.3. Escolas Reais em Ambientes Virtuais**

Já é consenso que o mundo entrou em um novo milênio com uma revolução que não deixa nada intocado: afeta a maneira de comunicação, de trabalho e do uso do tempo livre. Para Kellner (2003) é uma revolução tecnológica que está centrada no computador, na informação, na comunicação e nas tecnologias multimídias. Para o autor, essa é a primeira fase de uma sociedade do conhecimento e da informação, e demanda para a educação um papel central no mundo atual.

Na área das comunicações, segundo Castells (1997), ocorre a popularização dos recursos da informática, antes restrita a pequenos setores privilegiados; atualmente novos instrumentos permitem acesso mais ágil às fontes de conhecimento e recursos que cada vez mais, favorecem avanço cultural, e meios para adquirir conhecimentos. Neste contexto a escola é a principal condutora desse processo. Torna-se necessário o homem do campo se adequar e acompanhar essa evolução das técnicas de produção e informatização, como uma nova visão desses processos tecnológicos e culturais que vistos no seu conjunto moldam e recriam a sociedade atual.

Assim, a popularização dos microcomputadores acabou levando para a educação, tanto em escolas públicas quanto privadas, a utilização da informática como um recurso pedagógico capaz de gerar impactos no processo de ensino-aprendizagem. Isso porque, acredita-se que a capacidade dos computadores de processar e exibir programas com sons, imagens, animação e textos, de modo interativo e integrado, pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do processo educativo na instituição escolar.

Devido a isso, no atual contexto, pode-se verificar que os ambientes digitais de aprendizagem estão se expandindo para além dos computadores, por mais potentes que esses possam ser. Na visão de Kenski (2007), novas formas híbridas e interativas do uso da tecnologia estão sendo transformadas em espaços virtuais de aprendizagem em rede. Por meio desses espaços os alunos podem

interagir com professores e colegas, conversar e realizar atividades educacionais em conjunto.

A evolução tecnológica digital garante a interação dos membros de um mesmo grupo de estudos, com som e imagem, independentemente do local em que estejam. Conforme Waiselfisz (2007), isso muda, e muito, a concepção do ensino. Caem por terra as definições do que é ensino presencial ou a distância. Tem-se, sim, alunos próximos, em conexão, independentemente do lugar em que estejam. Ao mesmo tempo, alguns alunos estarão distantes, pelo simples fato de não estarem conectados.

Moran (2006) expõe que, especificamente em rede, o computador se converte em um meio de comunicação, extremamente poderoso para o ensino e aprendizagem. Com a internet pode-se modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos cursos a distância. São muitos os caminhos, que dependerão da situação concreta em que o professor se encontrar: número de alunos, tecnologias disponíveis, duração das aulas, quantidade total de aulas e apoio institucional.

Por isso, Valente (2005) acredita que a educação deve estar atenta à integração do computador no seu meio contribuindo para a criação de um ambiente facilitador, instigador, reflexivo, crítico e de aprendizagem contínua e autônoma. O grande desafio é que a educação seja continuada, ou seja, dure por toda a vida, permitindo ao indivíduo acompanhar as mudanças tecnológicas e, principalmente, desenvolver a criatividade e a capacidade de inovação. Para isso, a escola deve se preocupar em preparar pessoas críticas, criativas, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, trabalhar em grupo e de conhecer o potencial intelectual. Pessoas que tenham uma visão geral sobre os múltiplos problemas que afligem a humanidade e profundo conhecimento sobre os domínios específicos.

Nesta perspectiva, a educação deve se voltar para quatro aprendizagens fundamentais, referenciadas por Delors (1998) que, durante toda a vida, serão os pilares do conhecimento para cada indivíduo:

- **Aprender a conhecer** (adquirir os instrumentos de compreensão): dominar os instrumentos do conhecimento, compreender o mundo que o rodeia, sentir prazer de compreender, de conhecer, de descobrir. Supõe aprender a aprender exercitando a atenção, a memória e o pensamento.

- **Aprender a fazer** (poder agir sobre o meio que o circunda): associa-se diretamente com aprender a conhecer, porém está mais ligada à questão da formação profissional, ou seja, ensinar o aluno a colocar em prática os seus conhecimentos e a adaptar-se ao trabalho futuro.

- **Aprender a viver** (participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas): propiciar uma educação capaz de evitar conflitos (ou de resolvê-los de forma pacífica), desenvolvendo o conhecimento dos outros, das culturas, da sua espiritualidade. Supõe descobrir o outro e trabalhar em conjunto desenvolvendo projetos com objetivos comuns.

- **Aprender a ser** (desenvolver-se integralmente): desenvolvimento do espírito e do corpo, da inteligência, da sensibilidade, do sentido estético, da responsabilidade pessoal e da espiritualidade. Requer elaborar pensamentos autônomos e críticos e formular seus próprios juízos de valor, de forma a poder decidir, por si mesmo, como tomar decisões nas diversas situações cotidianas.

Portanto, a importância dos ambientes virtuais ou da educação mediada pelo computador na sociedade do conhecimento e da informação consiste em ser um valioso instrumento de que se dispõe para fazer face à nova ordem econômica mundial.

Essas conexões garantirão a realização de formas diferenciadas de *e-learning* em campo, seja na pesquisa científica em ambiente natural, seja em experimentos em ciências sociais enquanto eles acontecem.

Para Kenski (2007), entre os conectados será possível o acesso a aulas que se realizam em qualquer lugar do mundo. Assistir a uma cirurgia em tempo real, estar no meio de uma excursão na floresta amazônica ou nas geleiras dos pólos podem ser atividades de uma aula do futuro, agregadas a novas formas de ensinar e aprender.

#### **2.3.4. Vantagens Dos Ambientes Virtuais no Processo De Ensino-Aprendizagem**

Ambientes computacionais que utilizam ferramentas apropriadas criam espaços para a interdisciplinaridade, afirma Moraes (1997), através de projetos e atividades que integram várias disciplinas. O computador, analisa o autor, é visto

como um objeto para a expressão da criatividade e uma ferramenta para a integração e a organização de conteúdos socialmente relevantes.

Na visão de Moran (2006), a construção do conhecimento, a partir do processamento multimídico é mais “livre”, menos rígida, com conexões mais abertas, que passam pelo sensorial, pelo emocional e pela organização do racional; uma organização provisória, que se modifica com facilidade, que cria convergências e divergências instantâneas, que precisa de processamento múltiplo instantâneo e de resposta imediata.

Kenski (2007) sobre isso, expõe que as tecnologias garantem às escolas a possibilidade de se abrirem e oferecerem educação para todos, indistintamente, em qualquer lugar, a qualquer tempo. O uso intensivo das mais novas tecnologias digitais e das redes transforma as dimensões da educação e dá à escola "o tamanho do mundo".

Assim, o desafio é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender para sempre. A proposta é ampliar o sentido de educar e reinventar a função da escola, abrindo-a para novos projetos e oportunidades, que ofereçam condições de ir além da formação para o consumo e a produção.

Para Moran (2006), as instituições escolares de todos os níveis, com a adoção dos pressupostos da cultura informática, já não se vêem como sistemas isolados, fechados em suas próprias atividades de ensino. Ao contrário, a utilização das múltiplas formas de interação e comunicação via redes amplia as áreas de atuação das escolas, colocando-as em um plano de intercâmbios e de cooperação internacional real com instituições educacionais, culturais e outras – no Brasil e no mundo -, de acordo com os interesses e as necessidades de cada projeto. Essa "internacionalização" pontual das possibilidades educacionais pode levar a escola à necessidade de definição de novas regras e procedimentos que certamente transformarão também as atuais formas de gestão da educação.

Desse modo, os projetos educacionais desenvolvidos via redes não podem ser pensados apenas como uma forma diferenciada de promover o ensino. Conforme Waiselfisz (2007), eles são formas poderosas de interação, cooperação e articulação, que podem abranger professores, alunos, pessoal administrativo e técnico das escolas, pais e todos os demais segmentos nacionais e internacionais

envolvidos. Eles viabilizam o desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da gestão da educação em caminhos novos e diferenciados.

Contudo, Kenski (2007) admite que em termos econômicos, essa escola é cara. Exige investimento maciço em equipamentos, pesquisas permanentes para atualização das tecnologias e uso intensivo de vários tipos de tecnologias, e softwares. Precisa de equipes técnicas muito bem treinadas para o desenvolvimento e a manutenção de equipamentos e para apoio e, principalmente, treinamento da equipe pedagógica.

### **2.3.5. Desafios Aos Professores Frente A Educação A Distância**

Para Petrin e Spigolon (2006), apesar da informática na educação significar a inserção do computador no processo de ensino dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidade, essa inserção não é simplesmente a instalação dos computadores nas unidades de ensino. Para que seja usado de forma útil ao processo, defendem os autores, é necessário que o professor possua uma sólida formação docente e que sua ação educativa tenha como referência uma programação didática precisa e eficaz.

Também na visão de Costa (2001), para atuar e intervir no espaço eletrônico é necessário desenvolver a fluência tecnológica, explorar as telecomunicações no trabalho, entrar em rede para trocar idéias com os pares, aprender a se localizar, mover, estabelecer parcerias e cooperar em ambientes virtuais.

Diante dessa realidade, o papel do professor também se altera. Essas transformações, para Kellner (2003) trazem desafios para os educadores, exigindo novos princípios pedagógicos, novas tecnologias criativas para a reestruturação da educação, para que assim a educação escolar se adeqüe ao novo modelo de sociedade e às mudanças tecnológicas.

Para Boelter (2006), muitos professores já sentiram que precisam mudar a sua maneira de ensinar para se adaptar ao ritmo e as exigências educacionais dos novos tempos. Isso porque, sabe-se que o trabalho com a informática somente se concretiza quando o professor domina os conceitos e as práticas relacionadas com a tecnologia, transportando-os para o seu trabalho pedagógico e aplicando-os no cotidiano da sala de aula.

Sobre isso, Behrens (2006) coloca que o desafio imposto aos professores é mudar o eixo do ensinar para optar pelos caminhos que levem ao aprender. Na realidade, torna-se essencial que os professores e alunos estejam num permanente processo de aprender a aprender.

Por isso, para garantir o êxito da incorporação do recurso informático como instrumento útil para a atividade intelectual, criativa e profissional, é preciso que se garanta uma capacitação do docente não somente em nível técnico, como também, e fundamentalmente, pedagógico. O professor precisa apropriar-se da tecnologia em função de seus interesses profissionais, e assim situar-se, avaliar e planejar sua aplicação em aula.

Desse modo, em meio ao cenário tecnológico em que se encontra o profissional docente, as atuais discussões e políticas públicas na área de informática (na educação) têm considerado o professor como um componente fundamental para o processo de introdução do computador no cotidiano do ensinar e aprender.

Isso porque, na visão de Waiselfisz (2007), qualquer instrumento de ensino, desde o mais simples até o mais altamente elaborado, depende de quem o usa e de como isso é feito. Cabe, portanto, ao professor a responsabilidade de diversificar a abordagem de seu componente curricular, mas para isto também é necessário que ele, professor, saiba fazer e quando fazer.

Espera-se que o docente, na sala de aula, promova a interação entre a informática e a sua disciplina e, por meio dessa interação, proporcione aos alunos o acesso às novas informações e experiências, de modo que aprendam efetivamente, e que sejam críticos diante das informações e do conhecimento promovido por meio da tecnologia.

Assim sendo, é importante que em um processo de formação em informática na educação o professor seja concebido não apenas como um profissional, mas como uma pessoa que tem sentimentos e reações diversas diante do computador. Desse modo, conforme coloca Barbosa (2002), não basta apenas o professor saber operacionalizar a tecnologia, ele precisa compreender as implicações pedagógicas envolvidas no seu uso para poder criar condições de aprendizagens que favoreçam o processo de construção de conhecimento do aluno e saiba aplicar esse conhecimento para resolver problemas cotidianos ou participar da busca de alternativas para solucioná-los.

Desse modo, para garantir o êxito da incorporação do recurso informático como instrumento útil para a atividade intelectual, criativa e profissional, é preciso que se garanta uma capacitação do docente não somente em nível técnico, como também, e fundamentalmente, pedagógico. Assim, o professor precisa apropriar-se da tecnologia em função de seus interesses profissionais, e com isso, situar-se, avaliar e planejar sua aplicação em aula.

## **2.4. Trabalhos Correlatos sobre Mundos Virtuais de Aprendizagem**

### **2.4.1. Introdução**

Os mundos virtuais são uma nova perspectiva para o EAD, o emprego de tecnologias de colaboração apontam para duas conhecidas siglas, CSCW (Computer Support Collaborative Work) trabalho colaborativo assistido por computador e CSCL(Computer Support Collaborative Learning) que é o ensino ou aprendizado colaborativo assistido por computador. O CSCW emergiu como um campo de pesquisa multidisciplinar envolvendo tecnólogos, economistas, psicologistas sociais, antropologistas, teóricos organizacionais, educadores, e qualquer um que pudesse desfrutar de atividades de grupo (Grudin, 1994). O acrônimo CSCW propõe que colaboradores compartilhem suas atividades para atingir um bem comum da instituição/empresa.

O conceito CSCL apareceu pela primeira vez em 1989, na Itália, no workshop “*Special Program on Advanced Educacional Tecnology*”.

Segundo Silva(2006) em CSCL “o conhecimento contextualizado se constrói por meio de processos de aprendizagem colaborativa que se enfocam para resolver problemas”.

Pode-se definir CSCL como uso de um conjunto de tecnologias, principalmente as de informática, para suporte ao estudo “colaborativo” de estudantes que compartilham dados, conceitos, experiências e idéias. Além dos estudantes professores e tutores podem fazer parte deste sistema apoiando a colaboração e criando métodos e aprendizagem que não poderiam ser realizados em aulas presenciais.

Junto com o início do CSCL apareceram três projetos que foram pioneiros e deram impulso aos acrônimos citados.

- 2.4.1.1. ENFI** (Electronic Networks for Interaction): Foi apresentado por Day e Batson em 1985 pela universidade de *Gallaudet*, Washington, USA. Eles apresentaram não um software, mas um conceito com relação às aulas tradicionais. Com o suporte de computadores e redes alunos e professores poderiam colaborar entre si para o aprendizado através de troca de idéias que, em geral, vinham dos próprios alunos e não mais apenas do professor. (DAY; BATSON, 2009).
- 2.4.1.2. CSILE** (Computer-Supported Intentional Learning Environments): é basicamente um banco de dados, com capacidade de trabalhar com textos e gráficos. É um ambiente multimídia em rede, que permite ao estudante criar um nó contendo uma idéia ou peça de uma informação relevante com base de um estudo. (SCARDAMALIA; BEREITER, 2009).
- 2.4.1.3. Fifth Dimension**: Foi desenvolvido na universidade da Califórnia, São Diego, USA, com o nome mundial de *Fifthdim*, atualmente encontra-se aplicado em diversos países como México, Brasil, Espanha, Finlândia, Rússia, Dinamarca e Suíça. O Fifth Dimension é um sistema de atividades educacionais que oferece aos alunos nos horários pós aulas, atividade com jogos em computador em que o aluno aprende brincado. (NOCON, 2009).

Nos dias atuais, outras iniciativas tem aparecido no mundo, principalmente com a evolução da informática, aumento da velocidade da internet e popularização da web. Dentro os exemplos encontrados os mais relevantes serão comentados a seguir.

## **2.4.2. Projeto WGLN**

O WGLN (*Wallenberg Global Learning Network*), criado em 1999 pela Swedish Learning Lab (*SweLL*) com os seguintes participantes: Uppsala University (Suécia), Royal Institute of Technology (Reino Unido), Karolinska Institute (Suécia) e a Universidade de Stanford (EUA) tem por objetivo ajudar estudantes a atingir melhores aprendizagens através da pesquisa e produção de novos conhecimentos, novas práticas, desenvolvimento pedagógico e novas soluções para salas de aula.

Aderiram ao projeto em 2000 a Universidade de Hannover, Universidade de Braunschweig e a Braunschweig School of Arts (todas alemãs). Mais de 30 projetos estão associados aos pesquisadores ligados à *WGLN*. Atualmente estuda-se a implementação de cursos dos seguintes projetos:

- ✚ Visualização 3D para o Aprendizado Avançado de Anatomia e Patofisiologia;
- ✚ Exames medicinais baseados em sintomas de pacientes simulados (*web-based simulation of patients*);
- ✚ Simulador de Perspectivas Visuais para Operações no Cérebro;
- ✚ Treinos Cognitivos Computadorizados (CCT);
- ✚ Sala de emergência simulada para otimização de trabalhos em grupo (SimTech);
- ✚ Incorporação e Caracterização de Equipamentos Avançados em Pesquisas e Educação de Nanotecnologia;
- ✚ Integração de Dispositivos Móveis e Espaços de Trabalhos Interativos para Projetos;
- ✚ Simulação de Ambientes para Radiologia;
- ✚ REALSIMPLE: Combinações de Realidade Física com Simulações em Experimentos de Laboratório.

O projeto encontra-se em sua terceira fase e em janeiro de 2008 foi lançado o **WGLN III**, sendo os primeiros projetos iniciados em setembro de 2008. Este projeto foi um dos pioneiros na proposta de rede global, onde diversas instituições trabalham conjuntamente. (HELLER et al., 2009)

Diversos projetos já foram desenvolvidos e alguns estão sendo desenvolvidos neste momento, dentre vários:

- ✚ CCT: Treinamento cognitivo computadorizado;
- ✚ VASE (ArchSim): Ambiente de visualização e simulação;
- ✚ Conversando e visualizando matemática em jogos;
- ✚ LETS GO: Aprendendo Ecologia com uso de tecnologia das ciências para resultado global;

### 2.4.3. Projeto RexNet

O projeto RexNet(1996), como o anterior, criou um rede de experimentação remota internacional, diversas IES uniram-se a idéia, com apoio do programa europeu chamado Alfa-II, foi possível unir diversos laboratório no objetivo comum da colaboração de experimentos remotos.

Participam do consórcio RExNet dez instituições, sendo cinco latino americanas e cinco européias (figura 2), São elas: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Brasil, Universidade Católica de Temuco (UCT) e PUC do Chile (PUCC), do Chile, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), do México, Universidade do Porto (UP) e Instituto Politécnico do Porto (IPP), de Portugal, Universidade de Dundee (UD), da Escócia, Universidade de Bremen (UB) e Universidade Técnica de Berlim (TUB), da Alemanha. (ALVES et al., 2009)



**Figura 1:** Em vermelho no globo as regiões integradas na RexNet  
Fonte: (ALVES et al., 2009)

Muitos trabalhos foram desenvolvidos, Workshops de Experimentação Remota aconteceram(WIER) e diversos trabalhos apresentados, dentre alguns:

- ✚ RExNet - *An idea for e-inclusion*, apresentado por João Bosco da Mota Alves;
- ✚ Remote Labs - *University of Bremen* por Dieter Müller;
- ✚ *A Web-Based Remote Multivariable Control Experiment* por Carlos Eduardo Pereira;
- ✚ RExNet/FEUP - *A remote electronics workbench* por José Manuel Martins Ferreira;
- ✚ RexNet - *Yielding an inter-university peer-to-peer e-service* por Gustavo Ribeiro da Costa Alves;

Muito mais que colaboração entre as IES, este projeto trouxe uma interação entre as pessoas envolvidas que nos dias atuais ainda traz muitos benefícios.

*Consideramos tal rede como um mecanismo construtivo para auxiliar estudantes a ganharem habilidade social e de trabalho, cujo valor agregado em um mundo globalizado é, também, fato. Além disso, compreendemos a importância da RExNet. para a conscientização da cultura local e sua conseqüente divulgação. (ALVES et al., 2009.)*

#### **2.4.4. Access Grid**

Access Grid é um conjunto de recursos e tecnologias com o objetivo de prover ferramentas de colaboração virtual. Ele é usado com um tipo avançado de videoconferência que permite que múltiplos usuários interajam em tempo real através da internet. (CHILDERS et al., 2000).

Permite alta qualidade de colaboração via áudio e vídeo em cada nó, o termo nó(node) é largamente usado, cada nó é uma estação da malha de acesso(Access Grid), possui diversos recursos como: dispositivos de visualização de alta resolução e tamanho, vide figura 3, ambientes de apresentação e de interação, interfaces de computação com o middleware e de visualização do ambiente.

Esta tecnologia foi inventada no Argonne National Laboratory, Chicago, Estados Unidos da América. O programa Access Grid é gratuito e possui licença livre. Atualmente possui 287 nós registrados em 28 países e a maior concentração de nós é nos EUA, Canadá e Europa.

AccessGrid proporciona grande interesse em países onde longínquas localidades geográficas e relativas regiões de baixa densidade demográfica são grandes obstáculos para colaborações presenciais. Na Austrália, Universidade de Queensland, começou disponibilizando instalações do AG em 2002 com crescente uso a cada ano que passa, por exemplo.

Vários melhoramentos e aplicações adicionais foram ativamente desenvolvidos para monitoração compartilhada remota de sensores, medição de temperatura remota e sistema de informações geográficas compartilhadas (GIS para Geographic Information System) baseados em GRASS (Geographic Resources Analysis Support System).



**Figura 2:** Telas do Access Grid  
Fonte: (CHILDERS et al., 2009)

#### **2.4.5. ECOSPACE**

O projeto Ecospace (figura 4) prevê que no futuro muitos profissionais estarão trabalhando através da colaboração de idéias e equipamentos, seja através de grupos, organizações ou comunidades que usarão um ambiente organizado de trabalho colaborativo. Prevê, ainda, que em 2012 todo profissional na Europa estará habilitado a trabalhar de forma colaborativa em alguma comunidade em comum. O

vídeo abaixo, disponível no youtube, proporciona a ideia dos desenvolvedores. ([http://www.youtube.com/watch?v=9Cf-\\_aqT0s&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=9Cf-_aqT0s&feature=player_embedded)).

. O projeto possui quatro objetivos principais:

- ✦ A definição de características inovadoras de trabalho pela análise de *eProfessionals* e suas respectivas organizações;
- ✦ Projeto e desenvolvimento de padrões livres com arquitetura orientada a serviços;
- ✦ Uso de *middleware* e de serviços que permitam a colaboração transparente e instantânea entre trabalhadores formados em grupos na rede, além dos limites da organização;
- ✦ Desenvolver novas ferramentas que simplifiquem a complexidade da colaboração em ambientes de trabalho dinâmico e que permitam que usuários desempenhem tarefas criativas e de conhecimento.



**Figura 3:** eProfessional Collaboration Space  
Fonte: (PRINZ et al., 2009)

O projeto trabalha com a ideia de “living lab’s” ou laboratórios vivos, agindo como incubadora para aplicações inovadoras enquanto prepara resultados para uma aceitação mais ampla; também cria oportunidades de negócios para novos produtos e serviços de setores específicos ou genéricos.

O projeto está ativo e procura estudar atualmente diversos tópicos como o trabalho individual, em grupo e colaborativo, suportes para compartilhamento, ambiente de trabalho colaborativo, aplicação de AJAX para ambientes colaborativos, planejamento de projeto e organização das equipes, dentre outros.

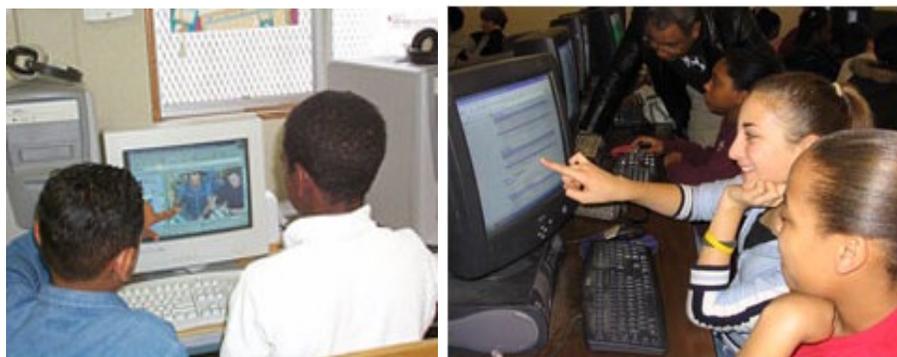
Os recursos básicos deste ambiente cooperativo são formados por serviços existentes como e-mail, espaços de trabalhos compartilhados e compartilhamento de aplicações ou de tarefas. Entre os novos serviços, serviços de presença e consciência irão desempenhar um papel crucial. Estes serviços não necessários na

cooperação distribuída para assistir usuários nas suas compreensões mútuas e na situação e no progresso de trabalhos, assim como no ritmo de trabalho de outras organizações.

“A visão do ECOSPACE é reunir web semântica e social (web 2.0) através do usuário como centro, no sentido de uma interoperabilidade da web colaborativa com foco no *e-professional* e centrada na integração dos módulos de colaboração e serviços” (PRINZ, 2009).

#### 2.4.6. WISE

WISE (Web-Based Inquiry Science Environment) Ambiente investigativo baseado na web muito simples, porém poderoso ambiente de aprendizagem, onde os estudantes examinam as evidências do mundo real e analisam as controvérsias da ciência (Figura 5), utiliza questionamentos científicos para alunos de séries avançadas de ensino fundamental e médio utilizando a web para trabalhos colaborativos. Este projeto é totalmente baseado na web e permite organizar trabalhos, realizar debates, anotar dados, discutir teorias e organizar os argumentos. No WISE, os alunos são chamados a discutir questões como mudanças climáticas, carros híbridos e reciclagem.



**Figura 4:** Alunos no WISE  
Fonte: (WISE, 2009)

O WISE é baseado no modelo instrucional de Linn (1995) chamado de Integração Suportada de Conhecimento (do inglês, Scaffolding Knowledge

Integration – SKI). Geralmente, alunos trabalham em pares em projetos do WISE. A colaboração os encoraja a compartilhar suas idéias e ajudar-se mutuamente. Enquanto isso, o professor tem a liberdade de circular na sala monitorando os pares e discutindo idéias. Normalmente, professores rearranjam os pares de alunos para discutir suas descobertas e questões. Adicionalmente à navegação on-line, discussões off-line completam o papel das lições colaborativas.

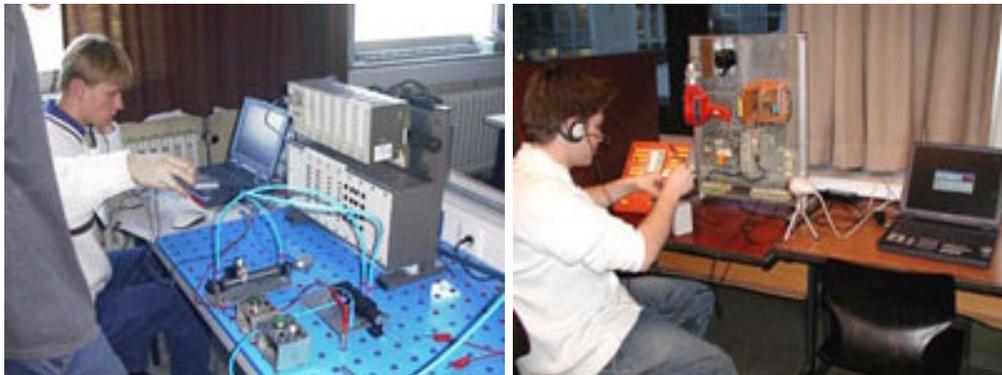
WISE é totalmente free e é financiado pelo *National Science Foundation*, o servidor do WISE está localizado na Universidade da Califórnia (em Berkeley, EUA) e usa módulos do currículo científico padronizados e desenvolvidos pelo TELS (sigla em inglês para (Technology Enhanced Learning in Science; TELS, 2007). Este ambiente foi pioneiro na implementação de autoria baseada em portal.

#### **2.4.7. Laboratório de Realidade Mista de Mecatrônica**

*Mechatronics Mixed Reality Lab* estuda a realidade mista, ou seja, a união da realidade com a virtualidade, procurando criar num mundo virtual um novo ambiente de visualização onde objetos físicos e digitais co-existem e interagem em tempo real. (MILGRAM e KISHINO, 1994).

Foi utilizada experimentalmente no projeto deriveSERVER (Distributed Real and Virtual Learning Environment for Mechatronics and Teleservice), pode ser acessado em <http://www.marvel.uni-bremen.de/>.

O deriveSERVER foi desenvolvido pela Universidade de Bremen no projeto MARVEL (MARVEL, 2007; MÜLLER e FERREIRA, 2004) pelo grupo de pesquisa ArtecLab da Alemanha. O objetivo do projeto MARVEL é implementar e avaliar um ambiente para treinamento profissional e vocacional em mecatrônica. Telemática, técnicas de realidade mista e remota são usadas cooperativamente com uma rede de faculdades, parceiros da indústria e outras instituições. A figura 6 mostra pesquisadores trabalhando no projeto.



**Figura 5:** Pesquisadores no projeto MARVEL  
Fonte: MARVEL, 2009

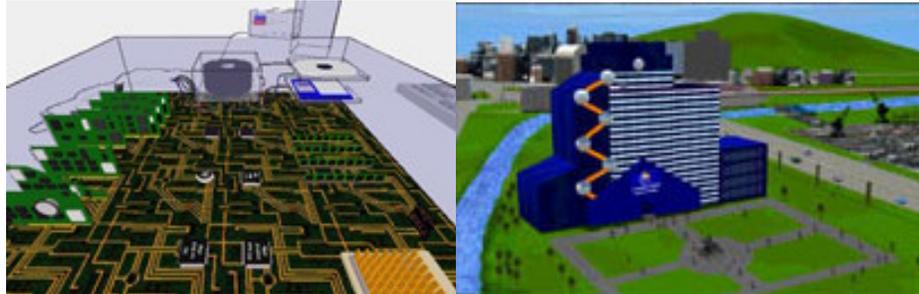
Uma ferramenta chamada *Hyper Bonds* (BRUNS et al., 2005) permite que equipamentos virtuais interajam com equipamentos reais e vice-versa. Desta forma estudante podem realizar seus experimentos práticos a distância como se estivessem presentes no laboratório, numa verdadeira realidade mista. Para gerenciar as informações um software foi desenvolvido ROMAN (Real Object Manager), utiliza a arquitetura cliente – servidor, desenvolvido em C++, centraliza todas as ações, tanto dos equipamentos reais ou virtuais. Para o interfaceamento de hardware foi desenvolvido um software que é o responsável em transmitir os esforços do mundo real para o virtual. Os equipamentos virtuais são criados através de uma linguagem de programação chamada de VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), Java applets são usados para a troca de informações entre o VRML e ROMAN.

#### **2.4.8. Active Worlds**

Active Worlds (AW) é uma plataforma computacional baseada na web que possui a característica de distribuir conteúdos 3D *on-line*, interativos, em tempo real com aplicações comerciais, empresariais e educacionais.

Nos AW, mundos ativos, o usuário pode desenvolver seu mundo virtual 3D, comprar *on-line* ou conversar com outros usuários. Existindo hoje mais de 1000 mundos virtuais, criados a partir de vários países do mundo, eles são uma opção para conhecer novas pessoas, divertir-se com jogos ou disponibilizar treinamento via software, vide Figura 7.

Concebido para ser um opção alternativa 3D para os navegadores tradicionais 2D da internet (Internet Explorer ou o Mozilla Firefox), ao invés de criar Websites, usuários podem construir escritórios, prédios, ou até áreas onde possam mostrar produtos e informações (ACTIVE WORLDS, 2009; DICKEY ,2002).

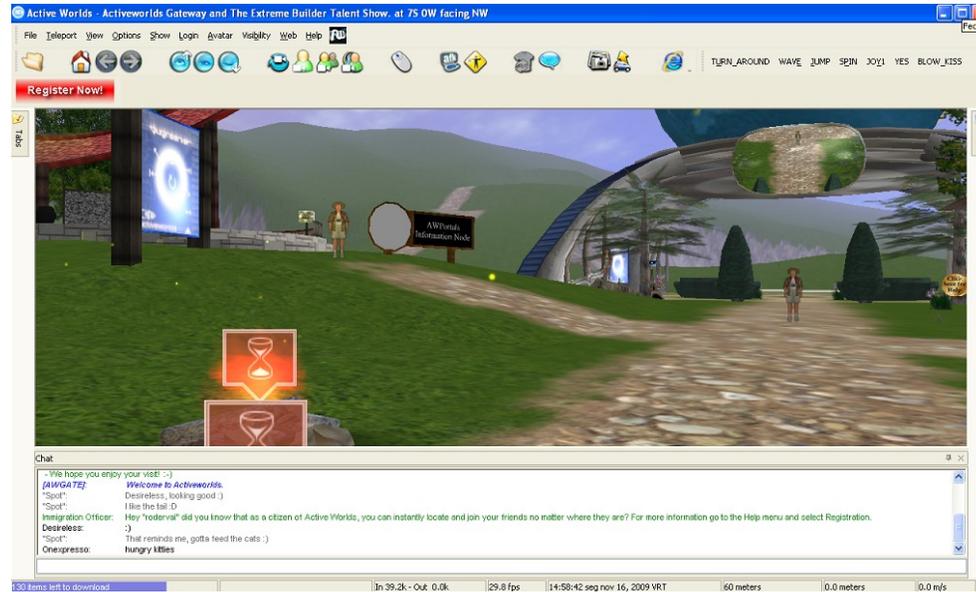


**Figura 6:** Universidade do Colorado.Computador Virtual e cidade ciência  
Fonte: (ACTIVE WORLD, 2009)

Em resposta a crescente demanda de educadores, AW lançou o Active Worlds Education Universe(AWEDU). É uma das mais famosas plataformas de educação em ambiente 3D configurada para este fim. Através desta plataforma a comunidade educacional pode explorar novos conceitos, aprender teorias e discutir novos paradigmas da educação. Dentre várias instituições educacionais pode-se destacar:

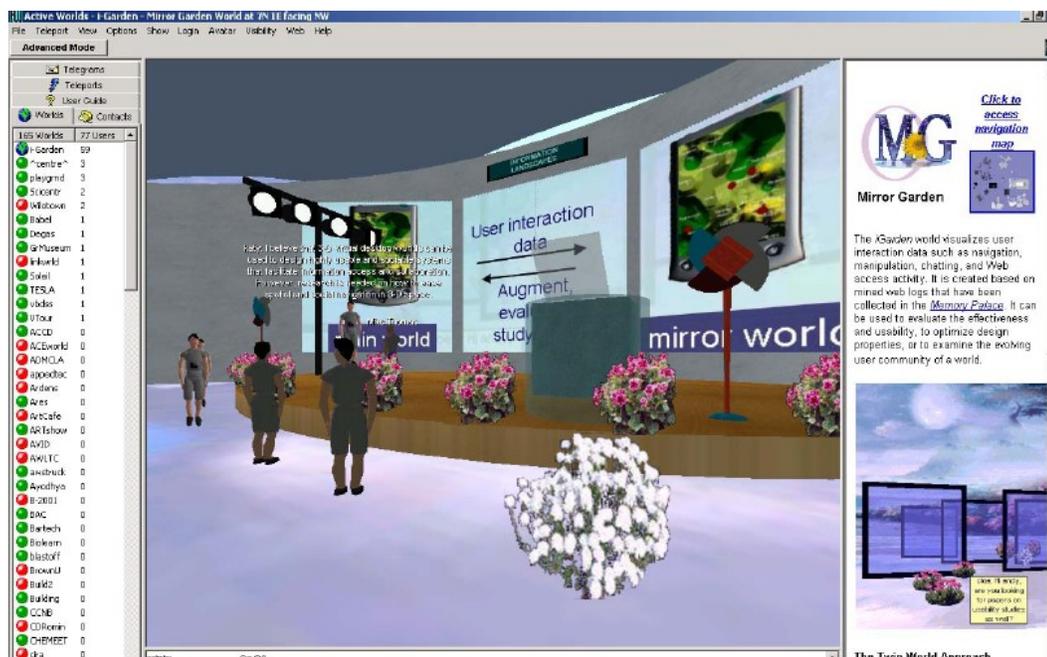
- Harvard University, Graduate School of Design, Massachusets
- Indiana University, Indiana
- Universidad Nacional de Educacion a Distancia, Spain
- Universita Degli Studi Di Milano, Italy
- Universidade Católica De Pelotas, Brasil
- Universidade Do Vale Do Rio Dos Sinos, Brasil.
- Universidade Comunitária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Os mundos virtuais no AW não são gratuitos, você pode entrar como turista, mas caso deseje ter acesso a todos os mundos taxas são cobradas, é uma empresa privada e visa lucros. Para tornar-se cidadão dos mundos cobra-se uma taxa de U\$ 6.95 por mês. A figura 8 mostra a tela inicial do AW e suas características 3D visuais, a figura 8 apresenta o ambiente AWEDU para apoio a área educacional.



**Figura 7:** Ambiente do Active World  
Fonte: (ACTIVE WORLD, 2009)

Uma característica marcante no AW é a forma de comunicação, apenas é possível via chat, bate papo, conforme pode-se observar na figura 9.



**Figura 8:** Ambiente Educacional no Active World  
Fonte: (ACTIVE WORLD, 2009)

### 2.4.9. Second Life™

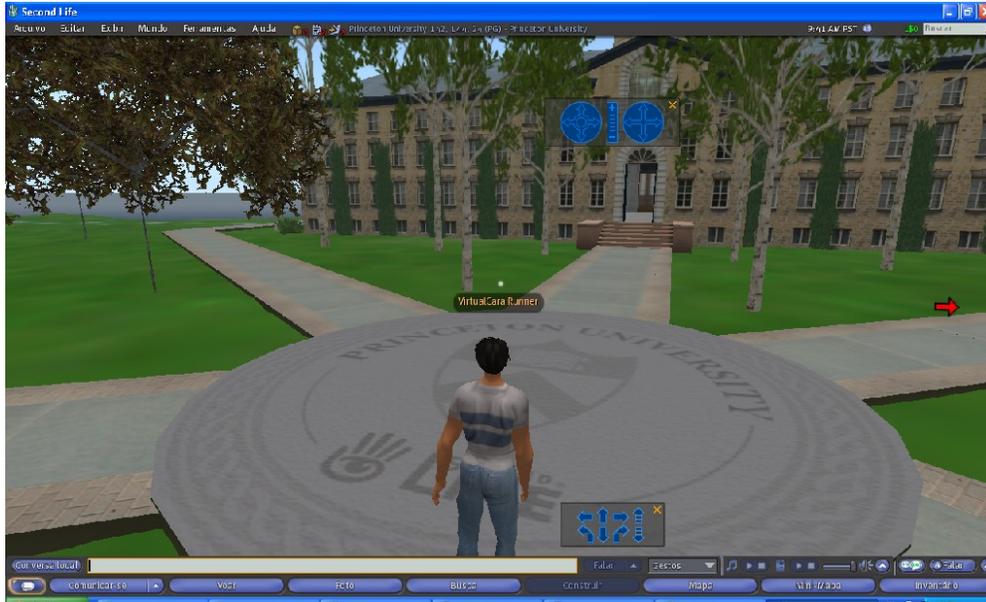
*Second Life*, ou segunda vida, em português, é também um ambiente virtual 3D comercial, que vem fazendo muito sucesso mundo a fora. Com características muito semelhantes ao Active World o SL(Second Life) é mais dinâmico, pode-se falar também ao invés de apenas teclar, por exemplo.

Utiliza-se da linguagem de Linden Scripts, foi criado em 1999 e desenvolvido em 2003 é mantido pela empresa Linden lab. Como o próprio nome diz, segunda vida, seu objetivo é proporcionar uma vida alternativa num mundo virtual. É mais que um jogo e mais que um simples site de relacionamento, pois permite visualizar imagens e participar de encontros, trabalhar, comprar coisas, participar de atividade em grupo, interagir socialmente participar do próprio desenvolvimento do mundo. (MESSINGER et al., 2009).

O *second life* ou simplesmente **SL** tornou-se muito popular em 2007, hoje conta com aproximadamente 60.000 usuários e nos finais de semana chega aos 70.000, vem perdendo espaço para o facebook, twitter e outras redes sociais.

Tratando-se da colaboração educacional no second life, hoje existem mais de 150 instituições de ensino, de todo o mundo, que possuem uma ilha virtual de sua instituição, a figura 10 mostra a entrada principal da Princeton University. A figura 11 mostra algumas ilhas de companhia importante que também possuem um mundo no SL.

Segundo Valente e Mattar(2007) existem três gerações de EAD, a primeira geração teria ocorrido o uso de mídias mais clássicas como o rádio, televisão e correio. Na EAD 2.0, o uso mais intensivo dos recursos da Internet e dos ambientes de aprendizagem como o LMS Moodle, ficando caracterizada essa geração como E-learning. E agora a EAD 3.0, com o uso de recursos de ambientes tridimensionais e ambientes de aprendizagem como o SLOODLE, que mixa o SL com o Moodle.



**Figura 9:** Universidade Princeton, EUA  
Fonte: Second Life, 2009.



**Figura 10:** Empresas no Second Life  
Fonte: (MESSINGER et al., 2009)

Existem cinco principais características no ambiente SL que foram fruto dos últimos anos de desenvolvimento. (MESSINGER et al., 2009).

1. SL contém uma plataforma colaborativa para desenvolver conteúdo compartilhado incluindo objetos utilizados pelos avatares (roupas, casas, móveis, etc) e software que pode ser usado dentro ou fora do SL para animar os avatares nos jogos, atividades sociais e usuários de realidade virtual em geral.
2. Os conteúdos servem como recurso de marketing para a *Linden Labs* atrair residentes.
3. Muito dos conteúdos são mercadorias negociáveis no SL usando o *Linden Dollar*, moeda corrente no SL. Troca-se moeda corrente

normal por *Linden Dollar* e realmente um mercado financeiro existe no SL.

4. Conteúdo surge como uma saída estética, com impressionante arte e beleza, convivendo com também com conteúdo adulto.
5. O conteúdo é uma experiência compartilhada na qual as pessoas podem desenvolver amizades e construir comunidades com interesses em comum.

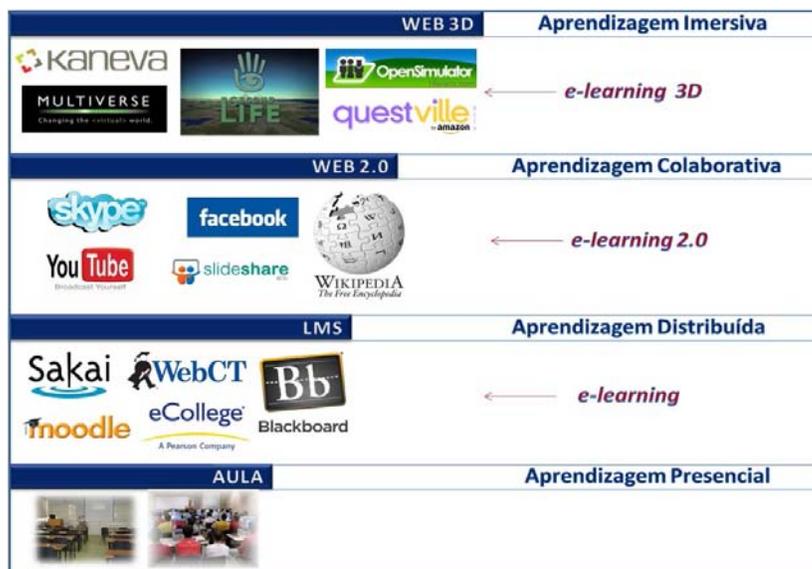
## **2.5. Novas Tecnologias de Comunicação e Informação (NTIC's)**

A abertura social, intelectual, comercial, científica e humana mais comumente chamada de “globalização” pela qual transcendemos atualmente, requer por parte de nossa comunidade educativa novas atitudes, tanto no papel do docente como no processo de aprendizagem. Torna-se imprescindível o desenvolvimento de uma plataforma social na qual todos os cidadãos possam contribuir para a geração de novos conhecimentos e saberes e para a sua efetiva aquisição (ou percepção), por exemplo, em uma perspectiva de dar e receber. O uso dos recursos proporcionados pelas Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) e a Internet nos auxiliam a compreender as necessidades de aprendizagem dos estudantes e a contextualizar as necessidades do entorno empresarial. A busca de soluções assertivas, onde os usos das ferramentas tecnológicas propiciam soluções criativas e inovadoras, irão brindar valor agregado nos processos de formação e criar vínculos mais efetivos da academia em um entorno global e dinâmico. (SILVA, BOSCO, GIRARDI, 2008).

As NTIC's constituem-se recursos poderosos a serem aplicados no processos de ensino aprendizagem. Levando em consideração as novas gerações e sua sede de tecnologia, a junção destas NTIC's no mundo educacional realmente é uma grande promessa de mudança dos métodos de ensino.

A Internet evolui para um modelo conhecido como “Web participativa”, (ou Web 2.0) onde é definida como “plataforma”, adicionando mais suporte à colaboração dos usuários, mais segurança no compartilhamento de informações, mais funcionalidades e mais incentivo à criatividade entre outras coisas (O'Reilly, 2007). Esta evolução está redesenhando a educação criando novas e interessantes

oportunidades de ensino e aprendizagem, mais personalizadas e flexíveis a partir do surgimento de novos espaços virtuais para as relações sociais, assim como para os processos de ensino-aprendizagem, criação e gestão do conhecimento. A figura 12 apresenta de forma breve a evolução da Web relacionada aos modelos de aprendizagem.



**Figura 11:** Web e modelos de aprendizagem  
 Fonte: (MARCELINO et al., 2010)

O uso das ferramentas Web sob uma didática e pedagogia assertiva, permitirá capitalizar os diferentes estilos de aprendizagem, possibilitando nos estudantes um maior grau de motivação e paixão em seu processo de formação o qual se verá em seus projetos acadêmicos, de vida e laborais onde se evidenciará uma mudança cultural com criatividade e inovação. (SILVA, BOSCO, GIRARDI, 2008).

O aumento do poder computacional das máquinas e da largura de banda em redes de comunicações e do crescente grau de adesão ao uso da Internet trouxe um aumento sem precedentes da comunicação e conectividade entre pessoas a uma escala global tornando possível a implementação de ambientes virtuais distribuídos para trabalho colaborativo em plataformas computacionais relativamente baratas. Um ambiente virtual colaborativo nada mais é que um mundo simulado que reúne utilizadores que estão distribuídos geograficamente, porém, conectados através de uma rede. Cada utilizador compartilha com os outros uma visão comum do mundo mesmo estando geograficamente separado, porém, isso não significa apenas que os

usuários serão capazes de se comunicar facilmente, mas também colaborar e interagir entre si. (Rohe, 1995).

Dentre as diversas NTIC's modernas as evidenciadas na seqüência foram utilizadas nesta tese.

### **2.5.1. MOODLE**

O MOODLE foi criado por Martin Dougiamas nos anos de 1990 quando era um webmaster na Curtin University of Technology e administrador de sistemas da instalação do mesmo. O surgimento do MOODLE veio como uma forma de trazer um melhor uso da internet para as escolas de pequeno porte, esse projeto veio para tentar romper algumas frustrações no ramo pedagógico, trazendo assim mais conhecimento e informação às áreas problemáticas. Com esse objetivo Dougiamas motivou-se a completar seu mestrado e doutorado em educação fazendo uma junção na área de ciências da computação.

Quando criou o MOODLE em 1999 sob a forma de comunidade virtual (Moodle.org) envolvia principalmente professores, pesquisadores e programadores, a filosofia desse projeto apoia o modelo do construtivismo social que acredita na aprendizagem através da construção de materiais, ferramentas, artefatos que acabam permitindo que o estudante aprenda.

“Minha firme convicção no potencial ainda não realizado das possibilidades da educação baseada na Internet, me levaram a completar um Mestrado e depois um Doutorado em Educação, combinando minha carreira anterior em Ciência da Computação com o recém construído conhecimento sobre a natureza da aprendizagem e da colaboração. Em especial, eu fui particularmente influenciado pela epistemologia do construcionismo social - que não só trata a aprendizagem como uma atividade social, mas focaliza a atenção na aprendizagem que acontece em quanto construímos ativamente artefatos (como textos, por exemplo), para que outros vejam ou utilizem”. (DOUGIAMAS, 2009)

A primeira versão do moodle foi lançada em 20 de agosto de 2002, versão 1.0, essa versão estava dirigida a pequenas turmas de nível universitário com o objetivo de pesquisa de estudos de casos que analisam de perto a natureza da colaboração e da reflexão que aconteciam entre pequenos grupos de participantes

adultos. Desde então, tem havido uma disponibilização constante de uma série de novas versões, que acrescentam novos recursos, melhor escalabilidade e melhor desempenho. A medida que o MOODLE se espalhou e a comunidade cresceu, mais sugestões e comentários foram recebidos de uma gama mais ampla de pessoas em diversas instituições de ensino. As versões do moodle são utilizadas em escolas, universidades, empresas e instituições governamentais, o número de adeptos ao moodle está aumentando muito por ser uma plataforma fácil de se utilizar e totalmente gratuito.

#### **2.5.1.1. O que é moodle?**

MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é um sistema de gerenciamento de cursos (CMS - Course Management System), um programa destinado a auxiliar educador a criar cursos online de qualidade e fácil de utilizar, tanto para quem cria os cursos e também para que os acessem. Estes sistemas via internet, são chamados de Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem (SGA) ou Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

O MOODLE dentre outras plataformas apresenta várias vantagens e uma delas é o forte embasamento na Pedagogia Construcionista de Papert<sup>2</sup>, que acredita no uso da tecnologia como suporte ao aprendizado. Papert é o teórico mais conhecido sobre o uso de computadores na educação, tendo criado, na década de 1970, a linguagem de programação Logo, para crianças, quando os computadores eram muitos limitados, não existia a interface gráfica nem a internet. Também é muito conhecido pelo estudo da Inteligência Artificial e pelo artigo publicando com outros pesquisadores *perceptrons* (1970). Ainda é pesquisador e professor no MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Moodle é um *software* de fonte aberta (*Open Source Software*), o que significa que se pode instalar, usar, modificar e mesmo distribuir o programa Moodle, pode ser usado, sem modificações, em Unix, Linux, Windows, Mac OS e outros sistemas que suportem PHP. Moodle está disponível em 40 idiomas. Para conhecer

---

<sup>2</sup> - Dr. Seymour Papert é matemático e é considerado um dos pais do campo da Inteligência Artificial. É um dos principais pensadores e influenciador das idéias de como a tecnologia pode influenciar na aprendizagem. Sua colaboração principal era considerar o uso da matemática no serviço para entender como as crianças podem aprender e pensar. Nasceu em 1 de março de 1928, Pretória, África do Sul.

mais sobre Moodle é possível experimentar os cursos de demonstração em [www.moodle.org](http://www.moodle.org). A figura 13 mostra uma das possíveis interfaces que MOODLE disponibiliza para instalação.

Você ainda não fez o acesso ([Acesso](#))  
Português - Brasil (pt\_br)

**Laboratório de Experimentação Remota** **SATC**  
Educação & Tecnologia

**Menu Principal**

- [Novidades](#)
- [Questionário participantes](#)
- [Manual Moodle 1](#)
- [Manual Moodle 2](#)

**Usuários Online**  
(últimos 5 minutos)  
Nenhum

**Últimas notícias**

- [Nortel sofre mais um prejuízo em meio a venda de ativos](#)
- [Passelo na mansão de Bill Gates sai por US\\$ 35 mil](#)
- [Apple tenta patentear publicidade](#)

**Cursos disponíveis**

[Experimento de Telecomunicações Modulador PWM](#)  
Teacher: [Wilson Gruber](#)  
Estudar um sistema EAD usando a Tecnologia Móvel Celular De 3ª Geração (3G) para um experimento na área de telecomunicações

[Experimentos de Física](#)  
Teacher: [Roderval Marcelino](#)  
Teacher: [Suenoni Paladini](#)  
Teacher: [Wilson Gruber](#)  
Este projeto apresenta a utilização da experimentação remota como suporte para ambientes de ensino/aprendizagem. Pretende o presente projeto disponibilizar experimentos remotos para utilização em disciplinas no Ensino Básico de escolas da rede pública de ensino, no Brasil, acreditando que esta proposição possa representar aportes aos atuais modelos educacionais.

**Acesso**

Nome de usuário

Senha

[Perdeu a senha?](#)

**Calendário**  
novembro 2009

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Figura 12: Tela principal do MOODLE para a experiência na SATC

### 2.5.1.2. Características do MOODLE

O MOODLE é muito atrativo e flexível, seu uso está em grande expansão, totalmente gratuito continua sendo desenvolvido e aperfeiçoado todos os dias. Algumas das características que se detalham no MOODLE: (MOODLE, 2009)

**Grande disponibilidade:** satisfaz as necessidades de professores, estudantes, administradores e criadores de conteúdos.

**Escalabilidade:** a aplicação se adapta as necessidades que aparecem em decorrência da utilização da mesma. Tanto em organizações pequenas como grandes podem utilizar a arquitetura MOODLE.

**Facilidade de uso:** As utilidades de Moodle são singelas e sua utilização é muito intuitiva. Existem manuais de ajuda que facilitam sua utilização. Em Logrado

(2009) é possível encontrar um excelente manual com imagens e descrição passo a passo, desde o download dos softwares de suporte a instalação e configuração do MOODLE.

**Interoperabilidade:** O código aberto propicia o intercâmbio de informação e força o uso de padrões abertos para web( XML, SOAP,...), desta forma pode ser usado em multiplataformas computacionais como Windows<sup>®</sup>, Linux, MacOS<sup>®</sup>, dentre outros.

**Estabilidade:** MOODLE é um meio eficaz e confiável.

**Segurança:** A restrição de acesso as comunidades de aprendizagem do Moodle é uma solução para evitar riscos desnecessários.

**Concepção Pedagogia:** O MOODLE possui uma pedagogia construcionista social isso é colaboração, atividades, reflexão e críticas.

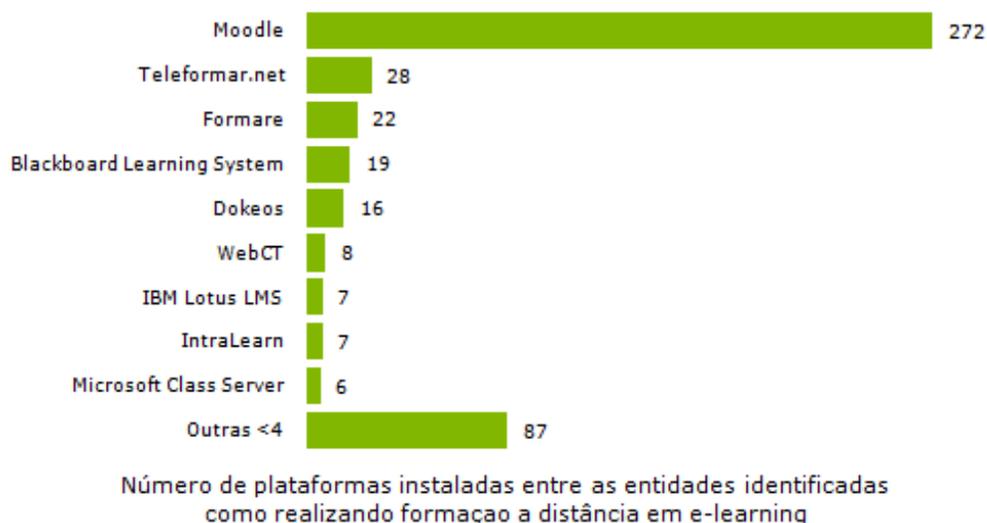
**Cursos *on-line*:** É um ótimo complemento para cursos presenciais.

**Instalação:** O MOODLE é de fácil instalação, necessita apenas de um banco de dados e pode ser compartilhado com outras aplicações. E apresenta também uma enorme segurança de suas informações.

**Cursos:** Os cursos criados na plataforma MOODLE são direcionados a todos os tipos de usuários, tanto estudante, professores e visitantes, cada um tem um tipo de entrada no MOODLE e liberdades no acesso.

### **2.5.1.3. Comparativo entre algumas plataformas e MOODLE**

O estudo a seguir, figura 14, foi extraído de ED-ROM( 2009) é fruto de uma pesquisa realizada em Portugal com o objetivo de comparar o uso de MOODLE com outras ferramentas LMS (Learning Management System). Este estudo aconteceu em 2007 e foi financiado pelo POEFDS e realizado pela DeltaConsultores, Perfil Psicologia e Trabalho Lda e o ISPA - Instituto Superior de Psicologia Aplicada. A pesquisa foi realizada com 472 organizações e representou para o MOODLE 57,6% de uso.



**Figura 13:** Comparação entre plataformas e-Learning  
Fonte: (ED-ROM, 2009)

Em seguida tem-se algumas características de algumas plataformas que apareceram na pesquisa com vantagens e desvantagens em relação ao MOODLE.

**Teleformar.net:** É uma plataforma mais voltada para novas empresas que tenham uma forte componente de inovação tecnológica. Mas também oferece uma plataforma EAD, mas não tão voltada para universidades e escolas ou estudos em geral e sim para empresas.

**Formare:** O Formare é um programa da Fundação *lochpe* que, a partir de parcerias com empresas de grande e médio porte, oferece Cursos de Educação Profissional para jovens de famílias de baixa renda. Os cursos, que oferecem a oportunidade de formação inicial para o mercado de trabalho, têm duração de aproximadamente um ano e as aulas são ministradas pelos próprios funcionários nas instalações da empresa. Os jovens capacitados pelos cursos recebem certificado reconhecido pelo MEC emitidos por instituição federal de ensino tecnológico.

**Blackboard:** Um estudo realizado na universidade de Bolton, EUA, mostrou comparativamente que os usuários do MOODLE aprovam 36% o seu uso, enquanto que para o Blackboard foi de 21%. A plataforma Blackboard possui um custo de US\$

100.000,00. Para a pesquisa, 43% demonstraram ser indiferente no uso de uma plataforma ou outra.

**WebTC(Web Course Tools):** Essa plataforma foi desenvolvida pelo grupo Murraw. Ela fornece uma serie de ferramentas que auxiliam na criação de cursos baseados no ambiente WWW, e também é utilizado como ferramenta para complemento de cursos já existentes. Sua principal vantagem está na possibilidade de fornecer um ensino a distância onde todos os tipos de usuários podem acessar uma série de ferramentas educacionais necessárias para o aprendizado de um aluno nos ambientes virtuais. Para o aprimoramento dessa plataforma foi criado um software num servidor central para um melhor acesso dos usuários.

### 2.5.2. OpenSimulator

Com o intuito de utilizar a mesma tecnologia do SL (*Second Life*<sup>TM</sup>), mas com o diferencial de ser *open source*, ou seja, código aberto, surgiu o OpenSimulator. Muito parecido com o SL, o OpenSim, como é mais conhecido, também é desenvolvido em C# e devido ao seu código aberto permite mais flexibilidade a pesquisadores e desenvolvedores, que podem integrar mais funcionalidades ou recursos no seu código.(ULLRICH; PRENDINGER; ISHIZUKA, 2008).

A figura 15 demonstra a inclusão de agentes nos mundos virtuais SL e OpenSim. Agentes são softwares que proporcionam mais recursos e interoperabilidade aos mundos virtuais. Para o SL faz-se necessário desenvolver em uma linguagem proprietária chamada “Linden Scripting Language”.

OpenSim é um projeto de código livre com licença BSD com o objetivo de disponibilizar as funcionalidades de servidor de mundos virtuais com capacidade de suportar múltiplos clientes e servidores numa estrutura de grid heterogênea. Diferentemente do SL que roda nos servidores da Linden Labs, o OpenSim pode rodar em qualquer servidor sem precisar seguir as regras de uma empresa comercial. Pode-se comparar OpenSim como um servidor APACHE 3D, disponibilizando colaboração, diversão e negócios sem precisar de um servidor centralizado. (RITZEMA, Tim; HARRIS, 2008).



**Figura 14:** Exemplo de inclusão de novos recursos nos mundos virtuais com o agente MPML3D  
 Fonte: (ULLRICH; PRENDINGER; ISHIZUKA, 2008)

Para possuir um servidor do OpenSim não é necessário um super computador, CHILDERS (2009) utilizou um Pentium 4 com 1GB de RAM criando uma pequena ilha, esta é a forma como chama-se o mundo inicialmente, e suportou 8 usuários concorrentes sem ter problemas. A máquina cliente demanda mais performance, com uma máquina dual-core com 2GB de RAM foi possível acessar até 10 regiões simultaneamente. Estes testes foram feitos com sistema operacional baseado no Linux Ubuntu 8.04 ou 8.10.

### 2.5.2.1. Características

Apesar de ser um software ainda na fase *alpha*<sup>3</sup> já apresenta muitos recursos funcionais, pode-se citar:

- 🖼️ Suporta criar múltiplos mundos numa simples instancia de aplicação;
- 🖼️ Suporta múltiplos clientes e protocolos;

<sup>3</sup> Software em fase alpha: Significa um software que apesar de estar disponível para download e instalação, ainda encontra-se em testes, vem antes da fase mais conhecida como Beta.

- Facilidade e grandes recursos para customizar seu avatar;
- Simulação acontece em tempo real;
- Habilidade para criar conteúdo do ambiente em tempo real usando ferramentas de construção de mundos;
- Acompanhando o mundo no desenvolvimento computacional está implementando diferentes linguagens de programação como LSL/OSSL, C#, JScript e VB.NET.

Para iniciar seu mundo no OpenSim faz-se necessário criar uma conta no OsGrid utilizando um software cliente como o Hippo Viewer ou Linden Lab's Second Life viewer.

Um grid é o nível que organiza as regiões na sua posição no mundo e mantém as coisas que existem nas regiões, é como se fosse um mapa mundial.

OsGrid é o maior Grid do OpenSimulator disponível no mundo, possui 27.968 contas registradas, 2.914 regiões e 3.723 logins nos últimos 30 dias, sendo totalmente gratuito.

Hippo Viewer é um visualizador de mundos virtuais desenvolvido focando nos usuários do OpenSim, baseado no visualizador do SL possui as mesmas características, pode ser utilizado para acessar o SL. A figura 16 mostra um ambiente moderno no OpenSim.



**Figura 15:** Exemplo de atual ambiente do OpenSim  
Fonte: (OPENSIMULATOR, 2009)

### 2.5.3. SLOODLE

SLOODLE (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment) é uma iniciativa de código aberto que busca unir duas importantes ferramentas colaborativas disponíveis hoje, o Second Life e o MOODLE(figura 17). SLOODLE fornece um ferramental para suportar aprendizagem e ensinamentos nos mundos virtuais, hoje conecta-se ao Second Life da Linden Labs e o OpenSim de código livre.

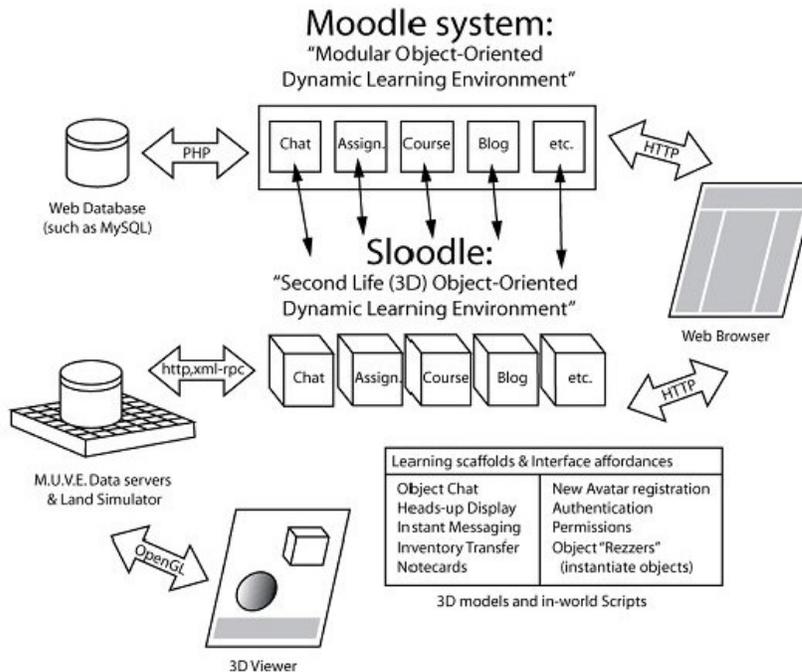
“Uma das coisas que me deixa mais motivado entre a mistura do Second Life e o sistema de gerenciamento de aprendizado MOODLE, é o chamado SLOODLE”. Joe Miller, VP Platform, Linden Lab.

Com este recurso torna-se possível que as aulas no mundo virtual, seja no SL ou OpenSim, fiquem mais parecidas com a realidade. Avatares representam os professores e alunos e painéis representam os projetores de imagens e quadros negros, os conteúdos que ficam armazenados e organizados no MOODLE podem agora ser disponibilizados no mundo virtual.



**Figura 16:** Mundo virtual integrado com MOODLE  
Fonte: (SLOODLE, 2009)

Para tornar este interfaceamento possível o SLOODLE utiliza mapeamentos de objetos (Chats, fórum, cursos...) em interfaces 3D nos mundos virtuais(figura 18). Estes mapeamentos são possíveis através de scripts do SL e OpenSim que foram desenvolvidos no SLOODLE implementando conexões HTTP e XML-RPC que recuperam dados do MOODLE e os colocam no servidor de dados do MUVE (Multi User Virtual Environment). Para tornar visível no mundo virtual um renderizador e simulador transforma os dados em objetos 3D através da biblioteca gráfica OpenGL.



**Figura 17:** Modelo da arquitetura do SLOODLE  
Fonte: (Livingstone, D. e Kemp, J., 2008)

Na figura 19 podemos ver o pacote de ferramentas que aparece no mundo virtual OpenSim após a instalação e configuração do SLOODLE, a partir destes pacotes é possível integrar o OpenSim com o MOODLE.



**Figura 18:** OpenSim e pacotes de ferramenta do SLOODLE

### 3. METODOLOGIA DESENVOLVIDA

#### 3.1 Contextualização

A metodologia empregada busca saciar os novos modelos de alunos que estão aparecendo, alunos nascidos a 20, 18, 16 anos atrás. Os jovens estudantes ao fazerem sua escolha de um curso universitário, parecem se afastar cada vez mais das carreiras tecnológicas. Em parte trata-se de uma inclinação natural individual, mas é também evidente que muitos jovens veem na aridez da Matemática e da Física ensinada nos colégios um fator desmotivador para optarem por cursos superiores de Engenharia, Física, Matemática e outras ciências consideradas difíceis. Na verdade, o que ocorre é um desconhecimento total da aplicabilidade prática dos conceitos teóricos da Física e da Matemática às situações cotidianas, como se existisse a teoria dissociada do mundo real.

Para reverter esse processo, é preciso mostrar aos jovens que as fórmulas e equações, descrevem fenômenos físicos reais, como por exemplo, a elasticidade dos materiais metálicos.

Estes alunos inserem-se na condição de nativos digitais, ou seja, pessoas que nasceram imersas num mundo rodeado de tecnologias, como a televisão digital, celulares, e é claro, a internet. Por isso, ele pode ser descrito como um ser humano com habilidades especiais para manipular este recursos e com necessidade de interação constante, seja ela presencial ou virtual. (CARLINI; TARCIA, 2009). Estes adolescentes têm sede de consumo de inovações, novos ambientes de aprendizagem são desejados e o modelo de aula tradicional torna-se muito cansativa. Na internet eles conversam, trocam informações, namoram, baixam música, tudo isto a qualquer hora e local, bastando para isto um computador conectado na web.

Hoje já são mais de 5 milhões de brasileiros conectados a uma rede social na internet, como o Orkut, Facebook ou Twitter. As IES estão observando isto e algumas já estão utilizando estas redes como ferramenta acadêmica, por exemplo, para divulgar cursos, calendários, eventos, muitas vezes colocando exercícios para aproximar os pais das atividades dos filhos. (O MEU FUTURO, 2010).

As redes sociais podem servir como ambiente de debate e colaboração, levando a sala de aula para fora dos muros das IES. A maioria das iniciativas são de escolas particulares, pois ainda o recurso computador e internet não estão presentes em todas as camadas sociais.

No colégio Hugo Sarmiento, de São Paulo, o Twitter está sendo utilizada nas aulas de Português para ajudar os alunos a desenvolverem a capacidade de concisão, pois o mesmo restringe o texto a no máximo 140 caracteres. Segundo o professor de Português Tiago Calles: "As redes fazem parte da vida deles. Não há como a escola ignorá-las". O grande problema das redes sociais é a linguagem utilizada, distantes das regras ortográficas e norma culta, representa uma ameaça ao Português. Mesmo incentivando a escrever corretamente os alunos insistem em utilizar a linguagem incorreta. (O MEU FUTURO, 2010).

Muitas iniciativas estão sendo feitas para utilizar as NTIC's na educação envolvendo as novas gerações. No Brasil temos alguns trabalhos como os de (Silva, 2006), (SCHAF, F.M. et AL, 2009). No mundo destacam-se alguns trabalhos que foram e continuam sendo parceiros de nosso laboratório, como os estudos de Javier Zubia, na Espanha (ZUBIA et al., 2010),(ZUBIA, 2004), José Manuel Martins Ferreira e Gustavo Alves em Portugal (FERREIRA, MÜLLER, 2004), (ALVES, FERREIRA, MÜLLER, HERBE, HINE, ALVES, PEREIRA, HERRERA, SUCAR, 2006) , Michael Callaghan, da Universidade de Ulster no Reino Unido (MJ.CALLAGHAN et al., 2010), dentre diversos outros que espero desculpem-me em não citar. Muitos destes trabalhos podem ser acessados no jornal on-line iJOE, [www.i-joe.org](http://www.i-joe.org).

### **3.2 Etapas Das Implementações**

Para o desenvolvimento da proposta algumas metas foram traçadas e procurou-se seguir o planejamento estabelecido. As etapas definidas ficaram relacionadas com a implementação da infraestrutura necessária e a interação dos estudantes. As etapas ficaram assim definidas:

- i. Contínua pesquisa e estudo da fundamentação teórica;
- ii. Criação do RExLab-SATC (Laboratório de Experimentação Remota);

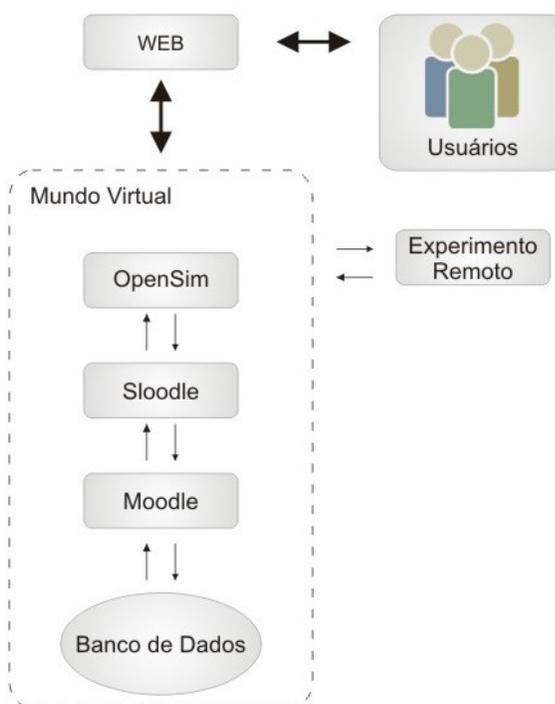
- iii. Instalação de um servidor para hospedar os softwares e experimentos remotos;
- iv. Instalação do sistema operacional no servidor – Linux Fedora;
- v. Instalação e configuração do MOODLE (LMS-Learning Management System);
- vi. Instalação e configuração do OpenSim (mundo virtual) e visualizador Hippo Viewer;
- vii. Instalação e configuração do SLOODLE para conectar o OpenSim com o MOODLE;
- viii. Desenvolvimento e conexão do experimento remoto ao mundo virtual;
- ix. Aplicação de questionário para avaliar as características cognitivas dos acadêmicos;
- x. Aulas com alunos do ensino superior no ambiente virtual 3D com acesso ao experimento remoto;
- xi. Elaboração de resultados avaliativos.

### 3.3 Arquitetura Utilizada

Tratando-se das implementações de software, a figura 20 esforça-se para demonstrar a arquitetura proposta. É importante destacar que múltiplos usuários (alunos) deverão acessar simultaneamente o ambiente virtual 3D como se estivessem assistindo uma aula convencional. Neste ambiente, o professor também será um usuário e participará da aula apresentando o seu conteúdo através de slides ou outro recurso didático. Todos deverão ter acesso via web e serão previamente cadastrados.

No retângulo pontilhado temos toda a estrutura computacional necessária, iniciando com o banco de dados MySQL que é totalmente gratuito e *open source*, em seguida o MOODLE, que é o ambiente virtual de aprendizagem, onde está adicionado todo o material teórico a respeito do conteúdo da aula virtual. Pode-se ver também o OpenSim, que é o ambiente de criação do mundo virtual 3D, entre eles o SLOODLE, que literalmente fica entre eles, permitindo que os dados de aula como vídeos, slides, textos possam ser exibidos no mundo virtual de forma

dinâmica. Todos estes softwares estão instalados e armazenados no servidor com sistema operacional Linux Fedora, todos *Free e Open source*.



**Figura 19:** Arquitetura proposta pela tese

Na arquitetura proposta, pode-se ainda visualizar o acesso ao experimento remoto que pode ser feito através do mundo virtual 3D. O experimento remoto é constituído de um sistema físico e real que está alocado no laboratório de experimentação remota- RExLab.

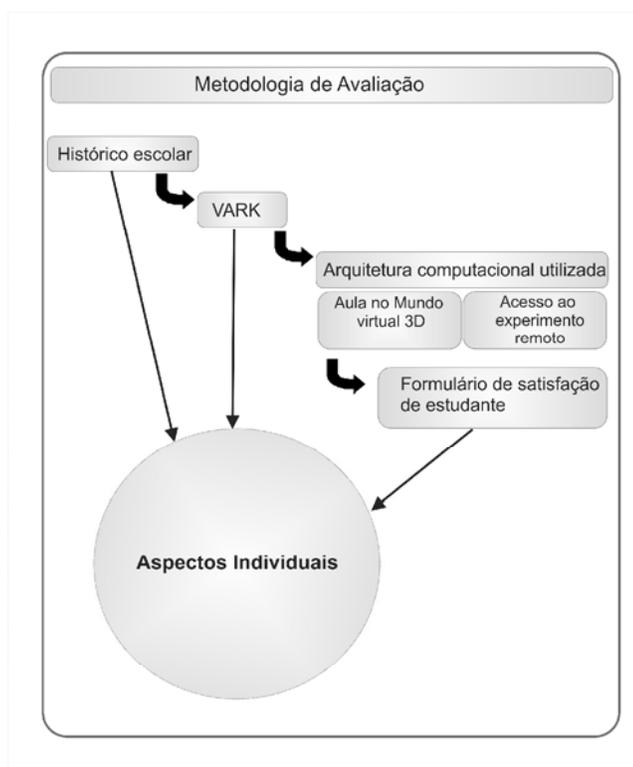
### 3.4 Metodologia de Avaliação Empregada

Os laboratórios representam a contextualização do ensino teórico. Muitos alunos somente conseguem compreender o conteúdo apresentado quando submetidos a aulas práticas em laboratório. Muitas vezes ter estes laboratórios disponíveis ou em quantidade suficiente é um grande problema.

Hoje temos 3 tipos de laboratórios: os presenciais, que são os mais tradicionais, onde o aluno é levado até uma determinada sala e lá realiza uma aula prática, muitas vezes em equipe, os laboratórios simulados, através de computadores

e sistemas cria-se softwares que simulam a realidade. Estes laboratórios são interessantes, porém muitas vezes possuem custo elevado. Por último, tem-se os laboratórios remotos. Estes laboratórios são reais, porém, ficam num determinado local disponíveis no sistema 24/7, podendo ser acessados inúmeras vezes e de qualquer lugar do mundo via internet.

Para esta tese, o laboratório adotado é o remoto, que será acessado via mundo virtual 3D. Diante disto, o uso destas tecnologias precisa ser avaliado. Para esta avaliação um modelo cognitivo foi escolhido procurando considerar os aspectos individuais dos estudantes selecionados. O modelo de avaliação foi baseado nos estudos de Amigud, et al. (2002) e principalmente Nickerson, et al.(2005). A figura 21 mostra de forma gráfica a metodologia de avaliação empregada. Pode-se observar a preocupação em obter as características individuais em quase todas as etapas da avaliação.



**Figura 20:** Metodologia de avaliação empregada

### **Etapa 1**

A metodologia inicia com a obtenção do histórico escolar de cada estudante, buscando identificar as habilidades e competências desenvolvidas.

O histórico foi obtido na IES onde foi aplicado a proposta e a fonte foram as notas do semestre anterior.

## **Etapa 2**

A segunda etapa do método de avaliação é a aplicação do questionário VARK (Visual, Aural, Read/Write e Kinesthetic), desenvolvido e estudado por Fleming & Mills (1992) e Fleming (1998), procura identificar qual(is) aspectos cognitivos são mais evidenciados no estudante. O questionário aplicado pode ser visto no anexo I e também pode ser acessado on-line em <http://www.vark-learn.com>.

Segundo Fleming o ser humano possui quatro canais de aprendizado, são eles:

- i. Visual: São aquelas pessoas que aprendem mais através de informações passadas visualmente, seja através de figuras, gráficos, filmes, giz e lousa, diagramas, slides. Estas pessoas costumam lembrar-se do rosto das pessoas, mas não do nome delas.
- ii. Auditivo: São pessoas que aprendem escutando. Preferem discussões e diálogos, resolvem problemas falando e são facilmente distraídas por sons. Aprendem mais com a voz do professor, vídeos falados, fitas, sons, discussões, seminários, debate, apresentações de trabalho.
- iii. Leitura/Escrita: Estas pessoas frequentemente estão tomando nota sobre determinado assunto. Desenham planos e esquemas para lembrá-los e para melhor analisar um problema. Preferem texto escrito para entender melhor as coisas, resumos e esquemas, argumentos e discussões na forma escrita, colocar palavras destacadas.
- iv. Sinestésico: Aprendem fazendo por eles mesmos. Possuem muita energia e sentem necessidade do envolvimento e do toque. Preferem exemplos reais, trabalhos práticos, visitas técnicas, utilização de metáforas nas explicações, histórias, manuseios de objetos envolvidos com o assunto.

Este questionário apenas procura mostrar qual(is) características do estudantes são mais evidentes. Muitas vezes o indivíduo descobrindo estas características pode melhor aproveitá-las ou então desenvolver aquelas que possuem menor potencialidade. Não existe característica mais ou menos importante no questionário VARK. Muitos visuais, por exemplo, podem ter muito sucesso no processo de ensino-aprendizagem, o importante é identificá-las e saber melhor aproveitar as características individuais. (TEIXEIRA, 2010).

A tabela 02 mostra os diferentes estilos de aprendizagem segundo o modelo VARK e as técnicas usuais de ensino utilizadas. Este método é interessante para que alunos e professores entendam melhor as características individuais, especificamente no caso dos professores, possam preparar suas aulas explorando as diversas técnicas e não utilizando um único estilo que pode estar prejudicando um grande número de alunos. Geralmente os professores têm a tendência de preparar suas aulas conforme suas próprias características de aprendizagem, por isso alguns alunos odeiam certas aulas, enquanto outros adoram.

**Tabela 2:** Estilos de aprendizagem e as técnicas de ensino

Estilo de Aprendizagem	Técnicas de Ensino
Visual	Aula expositiva com auxílio da lousa, Projeção de Fitas, Pesquisa na Internet, Resolução de Exercícios, Aulas práticas
Auditivo	Aula expositiva, Seminários, Estudo de Caso Desenvolvido em Grupo, Palestras, Ensino em pequenos grupos, Debates
Leitura/Escrita	Estudo de Caso Individual, Leitura Individual durante e antes da aula, Desenvolvimento de resumos e redações, Ensino Individualizado.
Sinestésico	Resolução de exercícios, Aulas práticas, Palestras de pessoas da área.

Fonte: (MIRANDA; MIRANDA; MARIANO, 2010)

### **Etapa 3**

A terceira etapa consiste na aula no mundo virtual 3D e no acesso ao experimento remoto. Para esta etapa faz-se necessário o cadastro dos alunos nos ambientes virtuais de aprendizagem, um pequeno treinamento com visita *in-loco* para a familiarização da parte física e uma peça fundamental no processo que é a motivação. Segundo Nickerson, et al. “Motivação é um importante fator na educação, pode ser visto com uma traço diferencial do indivíduo no processo de ensino-apredizagem.” Buscou-se esta motivação através de uma palestra explicativa do sistema e também através de um trabalho acadêmico que será computado como pontos a somar no histórico escolar de uma determinada disciplina do estudante.

### **Etapa 4**

A última etapa consiste na aplicação de um questionário de Avaliação da Satisfação do estudante (QASE). Este questionário pode ser visto no anexo II. O objetivo é identificar o sentimento do aluno em diversas características da experiência. O sentimento de imersão, facilidade de uso, problemas tecnológicos, dentre outros fatores de comum importância.

## **3.5 Implementações Elaboradas**

Para a realização do presente trabalho uma série de implementações tecnológicas foram realizadas e serão brevemente apresentadas nos itens a seguir. Basicamente dizem respeito à criação do laboratório de experimentação remota, instalação e configuração dos ambientes virtuais de aprendizagem e tecnologia empregada no experimento remoto.

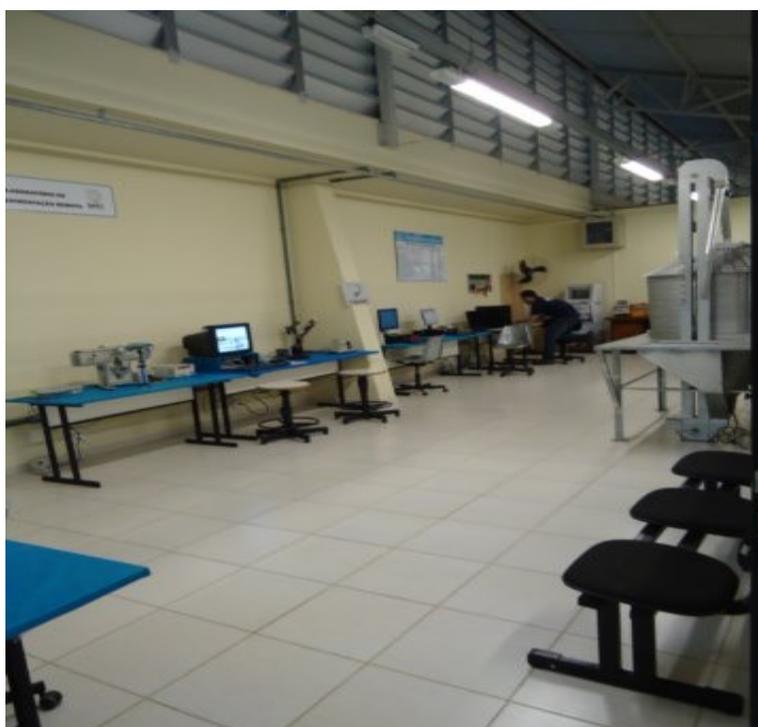
### **3.5.1 Criação de um laboratório de experimentação remota – RExLab**

Para o desenvolvimento da tese foi criado o RExLab nas dependências da SATC em Criciúma-SC pela facilidade de logística do pesquisador.

Este laboratório durante muito tempo foi parte de um sonho e com esta tese tornou-se realidade. Através deste laboratório a colaboração de experimento poderá ocorrer entre diversas IES do mundo, permitindo que os envolvidos possam estar no

estado da arte da tecnologia. Hoje o laboratório conta com 2 bolsistas, um aluno do curso de engenharia elétrica e outro do curso de Design Gráfico, ambos da Faculdade SATC, todos com bolsa do artigo 171, disponibilizada pelo governo de Santa Catarina. Provavelmente o TCC destes bolsistas será fundamentado no mesmo estudo desta tese. Além dos bolsistas, alguns professores têm demonstrado interesse pelo projeto e alguns colaborado efetivamente.

A figura 22 procura mostrar um pouco da infra-estrutura do RExLab – SATC.



**Figura 21:** RExLab SATC

### **3.5.2 Criação de um servidor próprio para o laboratório**

O projeto, por se tratar de um laboratório disponível na internet com recursos para o ensino a distância, necessitou de um servidor próprio, exclusivo ao laboratório. Deste modo, utilizou-se um computador que foi configurado como servidor. Todos os computadores e experimentos existentes na área do laboratório foram conectados a este servidor e os ambientes virtuais de aprendizagem também foram instalados e configurados nele.

O sistema operacional escolhido para esta máquina foi o Linux Fedora, pelo fato de ser *free e open source* e por existir grande material disponível sobre o mesmo trabalhando como servidor.

Alguns passos da instalação podem ser vistos na figura 23 abaixo:

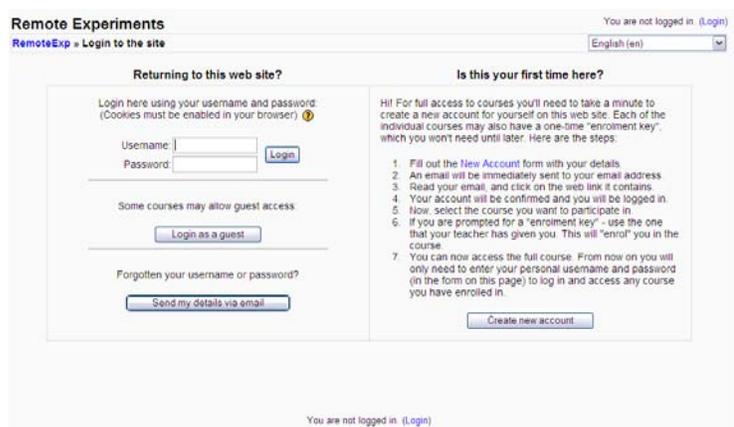


**Figura 22:** Servidor e Instalação do Sistema Operacional Linux Fedora

Instalado e configurado, o servidor ficou pronto para receber o software que auxiliará na disponibilização e organização dos cursos.

### 3.5.3 Moodle – Ambiente Virtual de Aprendizagem

Para utilizar este software é necessário criar um usuário, baixar e executar a versão disponível no site oficial do Moodle (<http://moodle.org/>). Sua utilização e configuração requer um pouco de pesquisa, de como organizar e criar novos cursos e de todos os recursos que este software disponibiliza. A figura 24 mostra a tela de criação de usuário.



**Figura 23:** Apresentação inicial do Moodle  
Fonte: [HTTP://moodle.org](http://moodle.org)

O design do Moodle também é configurável, assim foi criado um novo template (figura 25) utilizando programas de edição de imagem e exportado para ele.



Figura 24: Novo Template

### 3.5.4 OpenSimulator – Servidor de Mundos Virtuais 3D

O OpenSim, como é popularmente chamado, foi instalado e configurado para ser o servidor de mundo virtual 3D. Ele também é de código aberto e grátis. A figura 26 mostra uma tela da instalação. Pode-se observar que o ambiente de instalação é textual e não gráfico.

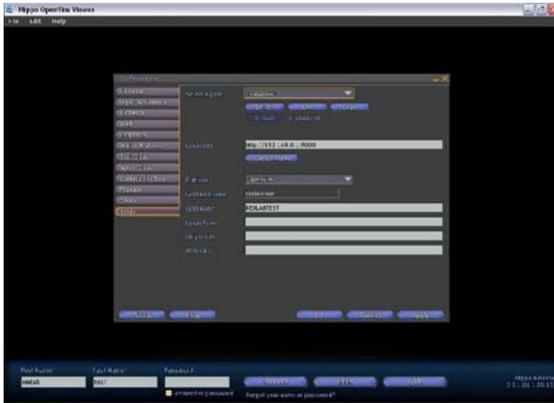
 A screenshot of a Windows command prompt window titled 'Atalho para OpenSim'. The window displays a series of log messages from the OpenSim installation process. The messages include:
 

```

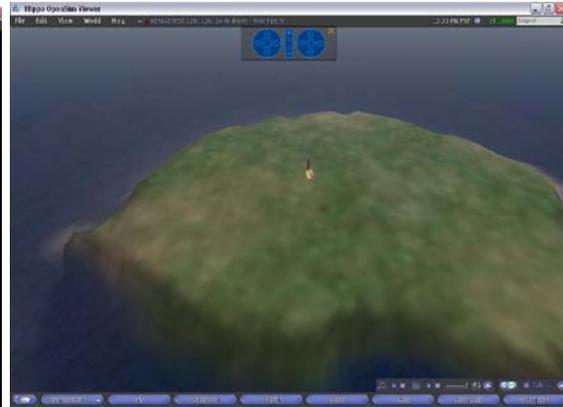
16:54:44 - [MAPTILE]: Generating Maptile Step 1: Terrain
16:54:44 - [MAPTILE]: Generating Maptile Step 1: Done in 78 ms
16:54:44 - [MAPTILE]: Generating Maptile Step 2: Object Volume Profile
16:54:44 - [MAPTILE]: Generating Maptile Step 2: Done in 47 ms
16:54:44 - [MAPTILE]: STORING MAPTILE IMAGE
16:54:44 - [ASSET DB]: Creating Asset cdad4894f312492dba49eec205bac6a3
16:54:44 - [PRIM INVENTORY]: Starting scripts in scene
16:54:44 - [SCENE]: Loading land objects from storage
16:54:44 - [UDPSERVER]: Opening UDP socket on 0.0.0.0 9000.
16:54:44 - [UDPSERVER]: UDP socket bound, getting ready to listen
16:54:45 - [UDPSERVER]: Listening on port 9000
16:54:45 - Loading effects in Terrain\OpenSim.Region.Modules.Terrain.Extensions.DefaultEffects.dll
16:54:45 - E ... ChannelDigger
16:54:45 - Loading effects in Terrain\OpenSim.Region.Modules.Terrain.Extensions.DefaultEffects.dll.mdb
16:54:45 - [ScriptEngine.DotNetEngine]: Hooking up to server events
16:54:45 - [XEngine]: Hooking up to server events
16:54:45 - [Complex]: Allowed languages: lsl
16:54:45 - [COMMANDFILE]: Running startup_commands.txt
16:54:45 - [!]: STARTUP COMPLETE
Currently selected region is root
16:54:45 - [STARTUP]: Startup took 0m 10s
Region <root> # :
  
```

Figura 25: Instalação do OpenSim

Com a criação do servidor de mundo virtual foi instalado também o programa para visualização do mesmo, o Hippo Viewer, cliente que permite acessar mundos virtuais de simulação. Todo computador que desejar acessar um mundo virtual 3D necessita da instalação de um software cliente, que neste caso é o Hippo Viewer. A figura 27 mostra passos da configuração do Hippo.



**Figura 26:** Primeiros passos no mundo virtual

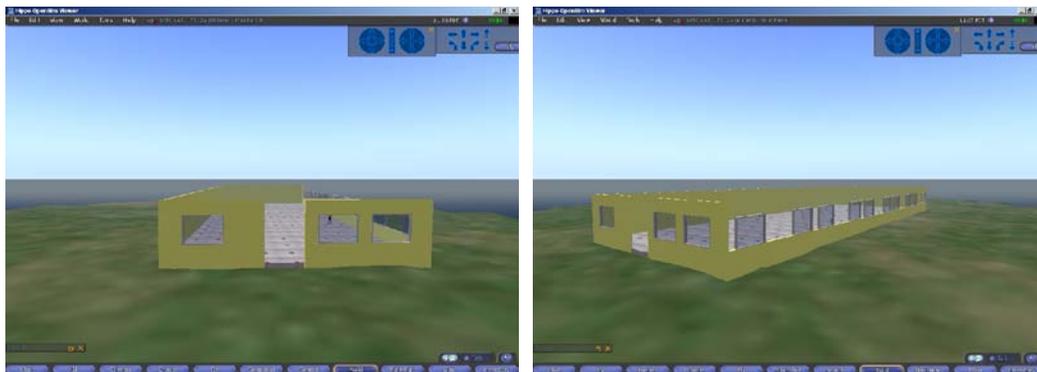


**Figura 27:** Criação do mundo virtual RExLab V

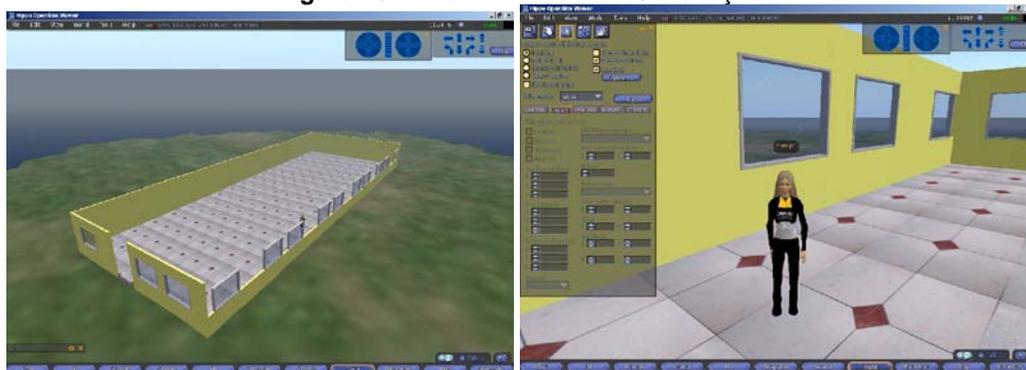
Inicialmente foi criado um mundo primitivo e com somente um morador. Na figura 28 pode ser visto o mundo (ilha) denominado “REXLABTEST” e o avatar de teste.

### 3.5.6 Laboratório de Experimentação Remota Virtual - RExLab V

Iniciou-se então a construção do Laboratório virtual, que deveria ter as características do real (figuras 29 e 30).



**Figura 28:** Laboratório Virtual – Construção



**Figura 29:** Laboratório Virtual - Construção

A instalação em Linux do servidor Opensim torna-se um pouco mais trabalhosa, pois a maioria utiliza Windows, o que facilita as configurações da ilha, que neste caso já vem prontas.

Foram criados também outros avatares (usuários), como visto na figura 31, que possibilitou a conversação entre avatares no mundo.



Figura 30: Avatares conversando do mundo virtual

### 3.5.7 SLOODLE

Para a integração do MOODLE com o OpenSim foi instalado o SLOODLE. Esta instalação consiste em adicionar o módulo SLOODLE ao MOODLE conforme podemos ver na figura 32.

Após copiar os diretórios deve-se acessar as URL's descritas no manual de instalação para a criação das tabelas. Detalhes da instalação podem ser encontradas no site oficial do SLOODLE ([http://slisweb.sjsu.edu/sl/index.php/Install\\_Sloodle](http://slisweb.sjsu.edu/sl/index.php/Install_Sloodle)).

```
[root@rexlabs moodle]# cd mod/
[root@rexlabs mod]# ls
assignment  data      hotpot    label    quiz      scorm     wiki
chat        forum    index.html  lams    README.txt  sloodle  workshop
choice      glossary journal    lesson  resource  survey
[root@rexlabs mod]# cd ../blo
blocks/ blog/
[root@rexlabs mod]# cd ../blocks/
VocÃª tem mensagem nova de correio em /var/spool/mail/root
[root@rexlabs blocks]# ls
activity_modules  course_summary  mnet_hosts      search_forums
admin             db              moodleblock.class.php  section_links
admin_bookmarks  glossary_random  news_items      site_main_menu
admin_tree       html            online_users     sloodle_menu
blog_menu        index.html      participants     social_activities
blog_tags        loancalc       quiz_results    tag_flickr
calendar_month   login          recent_activity  tags
calendar_upcoming  mentees       rss_client      tag_youtube
course_list       messages       search           version.php
[root@rexlabs blocks]#
```

Figura 31: Instalação do SLOODLE nos diretórios do MOODLE

O software SLOODLE é feito para a integração do MOODLE com Second Life. Como optou-se pelo OpenSim devido ao padrão *Open Source*, não se tem a facilidade de obter o set de objetos do SLOODLE visitando a ilha do SLOODLE no servidor oficial, porém pode-se encontrar o set de objetos em <http://sonabytes.com/>.

Para a instalação do set de objetos SLOODLE deve-se acessar o OpenSim com um avatar dono de uma ilha e carregar o arquivo .OAR, sendo que esta operação vai excluir todos os objetos existentes nesta ilha. Após o término da importação do arquivo .OAR o servidor deve ser reiniciado.

Ao terminar de carregar o .OAR tem-se os objetos necessários para a interação com o MOODLE dentro do OpenSim, conforme figura 33.



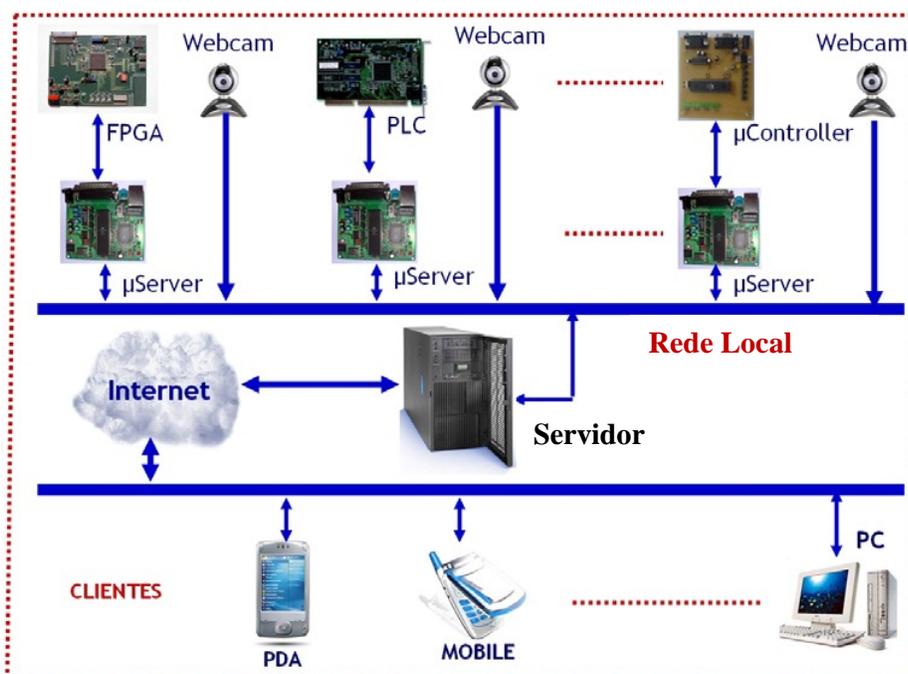
Figura 32: Set de Objetos Sloodle

Para a visualização do conteúdo faz-se necessário ter o software QuickTime® instalado no computador e as configurações do visualizador, em nosso caso, Hippo Viewer, liberadas para a exibição de mídia.

### 3.6 Arquitetura do Experimento Remoto

Os experimentos remotos fazem parte de um tipo de laboratório que permite muita flexibilidade para os usuários. Através de um portal ou site, os usuários podem acessar via internet a determinados experimentos reais e práticos. Normalmente um conjunto de automações se faz necessário para transformar um experimento laboratorial em remoto. O primeiro passo sempre é responder a pergunta: como automatizar meu experimento de forma que fique totalmente autônomo?

Após a automação do sistema entra a parte computacional, surge a necessidade de ter-se a conexão com a web, logo a pilha TCP-IP precisa ser implementada. O experimento precisa ter um número de IP para poder ser acessado de qualquer parte do mundo via internet.



**Figura 33:** Estrutura WebLab com micros servidores WEB

Fonte: (SILVA, 2006)

A figura 34 apresenta a estrutura WebLab, mostrando as possibilidades de hardware para a construção de um experimento remoto.

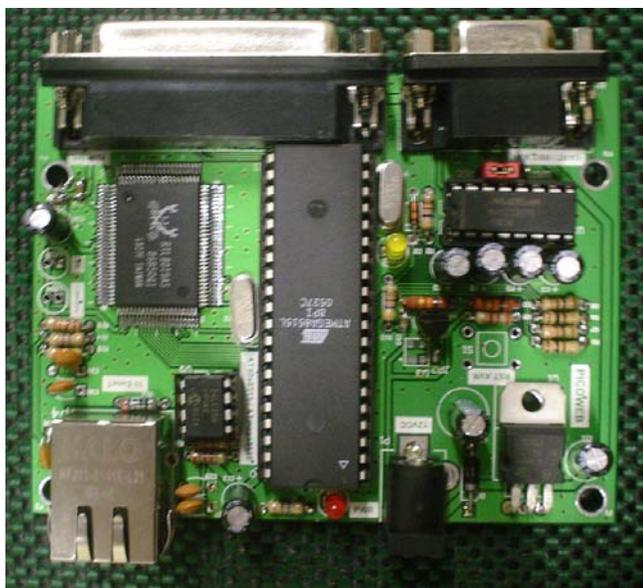
Uma WebCam normalmente é utilizada para a visualização dos acontecimentos dos experimentos. Todos os equipamentos de automação como sensores, motores e atuadores devem responder em tempo real, assim como a câmera também.

Nesta tese a tecnologia empregada foi a utilização de micros servidores web, devido ao seu baixo custo e facilidade de programação.

Microservidores WEB são dispositivos eletrônicos, fundamentalmente constituídos por microcontroladores. Eles possuem um conjunto de dispositivos eletrônicos e software que controlam sinais de entrada e saída realizando a comunicação entre dispositivos reais e o computador servidor (WEB) através do protocolo TCP-IP (Transmission Control Protocol - Internet Protocol).

Como vantagens para a utilização de micros servidores web tem-se o endereçamento através de IP(internet protocol), desta maneira pode-se trabalhar com um ou vários experimentos apenas mudando número de seu IP dentro ou fora da internet (intranet). Por ser um protocolo da web pode-se dotar os dispositivos programáveis de controle sem ter que modificar o servidor. (SILVA, 2006).

A figura 35 mostra o microservidor WEB utilizado no experimento remoto.



**Figura 34:** Microservidor WEB utilizado

## 4. PROPOSTA APLICADA

A utilização de mundos virtuais 3D e experimentação remota em cursos de engenharia representam a motivação para a aplicação desta proposta. Qual o comportamento do estudante de nível superior no mundo virtual 3D? Qual é a sua sensação de imersão? Será que possui facilidade com os recursos tecnológicos? Elevaria o grau de aprendizado com a adoção destes novos recursos no ensino? Muitas perguntas podem ser levantadas e pretende-se responder algumas através desta tese.

A aplicação das NTIC's, baseou-se em uma turma de estudantes do curso superior de engenharia mecânica da faculdade SATC de Criciúma-SC. Foi escolhida este curso devido a facilidade logística do pesquisador e pelo fato dele trabalhar na mesma instituição. Esta turma é da quinta fase do curso e 25 alunos fizeram parte da experiência. Foi escolhida uma disciplina em especial, no caso, resistência dos materiais II, que é justamente uma disciplina que estuda o tema escolhido da experimentação remota, módulo de elasticidade.

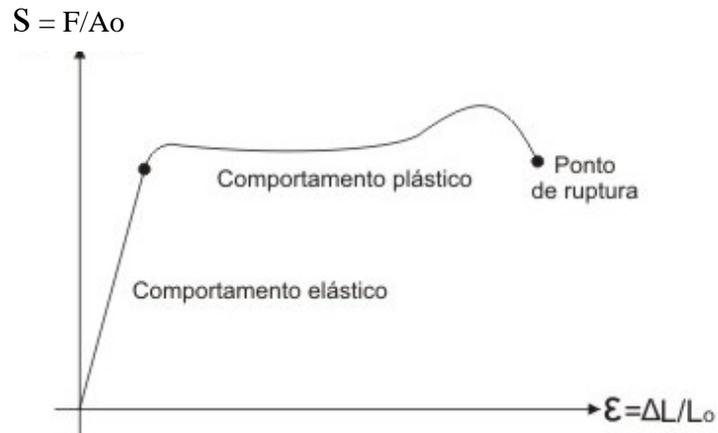
### 4.1 Experimento Remoto - Módulo de Elasticidade

O módulo de *Young*, ou módulo de elasticidade como é comumente conhecido, foi o experimento escolhido para ser disponibilizado no mundo virtual. Um kit didático foi utilizado como base para que o experimento pudesse ser acessado remotamente.

#### 4.1.1 Fundamentação teórica

O estudo da deformação dos materiais é muito importante nos dias atuais, novos materiais, novas formas geométricas e a escassez de matéria prima levam ao estudo de novas técnicas para se reduzir custo e melhorar o funcionamento de dispositivos e equipamentos.

A deformação dos materiais tem como base a curva característica mostrada na figura 36 e a lei de Hooke<sup>4</sup>. A curva está representando o esforço em função da deformação unitária para um metal.



**Figura 35:** Curva Tensão x Deformação  
Fonte: (GARCÍA, 2006)

A primeira parte da curva é chamada de região elástica, nesta região o esforço é proporcional a deformação unitária, diminuindo o esforço o material volta a sua condição inicial. O limite desta região é chamando de limite elástico. É nesta região que o experimento irá ser realizado.

Se o esforço continuar a ser aplicado, a deformação unitária aumenta rapidamente e o material não retornará a sua condição inicial, tem-se então a região plástica. Nesta condição o material já adquiriu uma deformação permanente. Esta região é muito utilizada para conformar chapas.

O material possui uma deformação plástica máxima, chamada de ponto de ruptura, a partir deste ponto o material perde todas as suas características importantes e tende a se romper.

Se entre o limite da região elástica e o ponto de ruptura existe uma grande deformação plástica, o material se denomina dúctil. Por outro lado, se a ruptura ocorre pouco depois do limite elástico, o material se denomina frágil. (SCHAEFFER, 2004)

<sup>4</sup> Lei de Hooke: “a tensão resultante da aplicação de uma força em um material é diretamente proporcional à sua deformação”

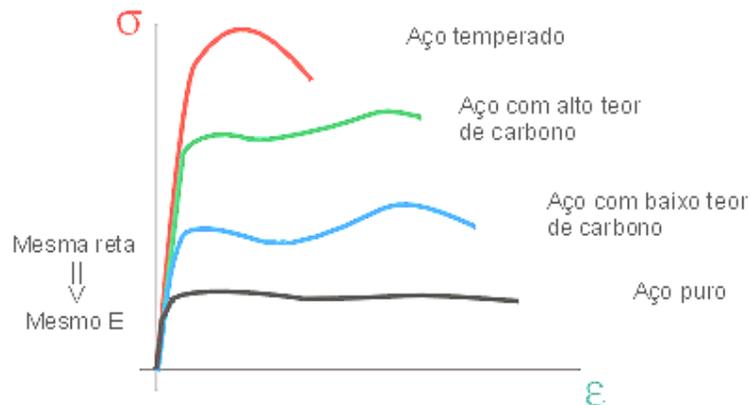
#### 4.1.2 Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade é medido pela razão entre a tensão aplicada e a deformação resultante, dentro do limite elástico em que a deformação é totalmente reversível e proporcional a tensão.

Nesta região cada deformação é reversível e o material é perfeitamente elástico e retorna completamente ao seu formato original após a retirada da carga aplicada devido ao realinhamento das cadeias macromoleculares longas e flexíveis. Tensões posteriores podem acarretar escoamento macromolecular com o rompimento de ligações secundárias entre cadeias adjacentes, resultando em deformações permanentes. O coeficiente angular na região de linearidade é denominado módulo de elasticidade.

O Módulo de Elasticidade ( $E$ ) é uma grandeza que é função do material do qual a barra é feita, ou seja, cada material tem o seu Módulo de Elasticidade.

Para diferentes tipos de um mesmo material o módulo de elasticidade permanece o mesmo, pois o coeficiente angular do trecho reto do diagrama tensão x deformação permanece inalterado. A figura 37 apresenta visualmente esta afirmação.



**Figura 36:** Relação entre Tensão ( $\sigma$ ) e Deformação Relativa ( $\epsilon$ )  
Fonte: (PUC-PR, 2009)

As equações 1, 2 e 3 mostram as possibilidades de cálculo para o módulo de elasticidade.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Equação 1

$$E = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Equação 2

$$E = \frac{F}{\frac{A_0}{\Delta l} l_0}$$

Equação 3

Onde, em unidades do SI:

**E** é o módulo de Young, medido em Pascal;

**F** é a força medida em Newton;

**A<sub>0</sub>** é a área inicial da secção através da qual é exercida a tensão, e mede-se em milímetros quadrados;

**x** é a extensão, o incremento na longitude, medido em milímetros;

**l<sub>0</sub>** é o comprimento inicial medido em milímetros.

$\varepsilon$  é a deformação relativa.

$\Delta l$  Deformação absoluta(milímetros).

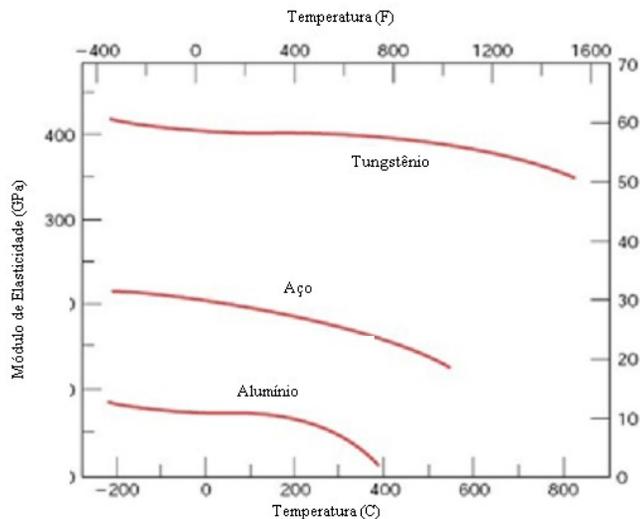
Tabela 03 mostra o módulo de elasticidade dos metais mais comuns. A variação dos valores está relacionada com a força de ligação dos átomos internos dos materiais ou ligas. Quanto menor o valor do módulo de elasticidade mais elástico é o material e vice-versa.

**Tabela 3:** Módulo de Elasticidade de ligas Metálicas

Ligas Metálicas	Módulo de Elasticidade	
	GPa	10 <sup>6</sup> psi
Alumínio	69	10
Latão	97	14
Cobre	110	16
Magnésio	45	6.5
Níquel	207	30
Aço	207	30
Titânio	107	15.5
Tungstênio	407	59

Fonte: (CALLISTER JUNIOR, 2008)

A figura 38 mostra a influência da temperatura sobre o módulo de elasticidade sobre alguns materiais.

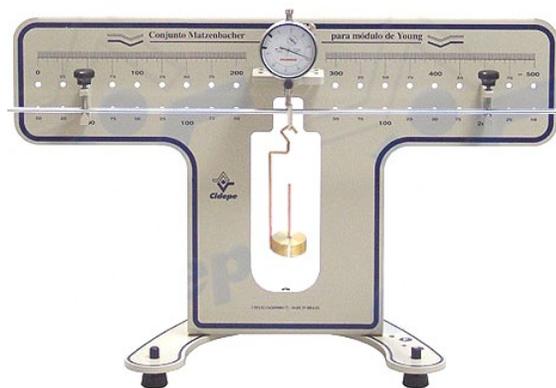


**Figura 37:** Relação entre Temperatura e módulo de Elasticidade  
Fonte: (CALLISTER JUNIOR, 2008)

#### 4.1.3 Kit Didático do Experimento

Para o experimento remoto foi montado uma estrutura para determinar o módulo de elasticidade de uma barra através de sua flexão.

Para isto foi realizado uma parceria entre pesquisadores e a empresa CIDEPE ([www.cidepe.com.br](http://www.cidepe.com.br)) de Canoas-RS, que disponibilizou um experimento presencial como base do experimento remoto. A figura 39 mostra o equipamento doado pela CIDEPE.



**Figura 38** Figura 46: Conjunto Matzenbacher para módulo de Young  
Fonte: (CIDEPE, 2009)

Para transformar o experimento presencial em remoto uma série de automações foram realizadas para que através de um ambiente de aprendizado virtual um estudante possa comandar o experimento via web de qualquer parte do mundo. Um motor de passo faz papel da força que flexionará a barra e uma câmera disponibilizará as imagens na web. Ambos os transdutores utilizados estão conectados a um microservidor WEB que faz a comunicação do experimento real e os estudantes na web.

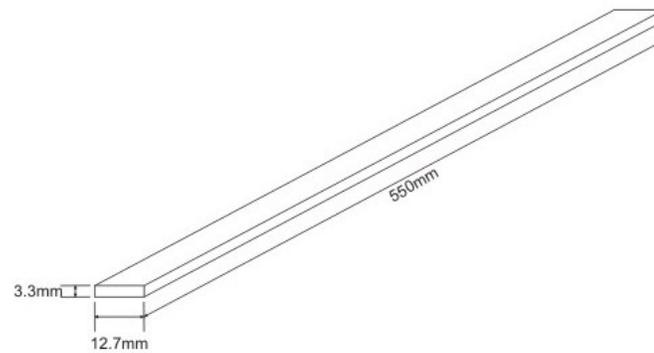
#### 4.1.4 Convenções e fundamentos para o kit didático

Para fazer a leitura do deslocamento da barra um medidor de deslocamento está acoplado no kit (figura 40). A cada volta que o ponteiro maior executar, o menor desloca-se um dígito, sendo que cada divisão na escala menor representa um milímetro.



**Figura 39:** Medidor de Deslocamento em detalhe no kit  
Fonte: (CIDEPE, 2009)

Para o experimento remoto uma barra chata, conforme a figura 41, foi utilizada para a análise do módulo de elasticidade.

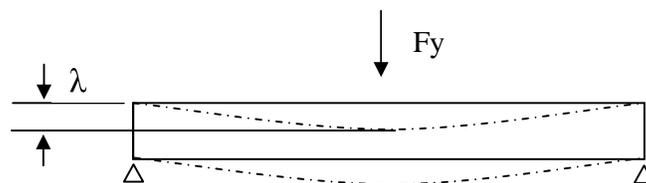


**Figura 40:** Dimensões da barra chata

L= comprimento(usar 400mm)

b = altura

a = largura



**Figura 41:** Flexão da barra chata

Conforme a figura 42 a barra será apoiada por dois pontos considerados extremos e será submetida a uma força vertical  $F_y$ , agindo no seu centro. Desta forma, as suas extremidades possuem uma força em sentido oposto  $F_y/2$ .

O módulo de Young para flexão de barras é dado por:

$$E = \left( \frac{\frac{1}{4} \cdot \left(\frac{L}{b}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{a}\right) \cdot F_y}{\lambda} \right)$$

Equação 4: Módulo de Flexão de Young

Onde:

$E$  = Módulo de Elasticidade(GPa)

$L$  = Comprimento da barra (400mm)

$b$  = altura da barra (mm)

$a$  = largura da barra (mm)

$F_y$  = força aplicada à barra (N/mm<sup>2</sup>)

$\lambda$  = deflexão sofrida pela barra(mm)

A realização do experimento basicamente constitui-se no preenchimento de uma tabela (tabela 4) conforme as realizações feitas no experimento.

**Tabela 4:** Exercício prático tensão x deformação

<b>Força Aplicada <math>F_r</math> (kgf)</b>	<b>Força Aplicada <math>F_y</math> (N)</b>	<b>Valor de x (mm)</b>	<b>Deformação (<math>x_n - x_{(n-1)}</math>)</b>
0	0,00	$X_0 =$	0,00
100		$X_1 =$	
200		$X_2 =$	
300		$X_3 =$	
400		$X_4 =$	
500		$X_5 =$	

Legenda: 100kgf = 0,98N

A deformação, representada pela letra grega  $\lambda$  (Lambda), é a diferença entre a flexão final da barra e posição inicial ( $x_n - x_0$ ).

Para efetuar as medições uma página web foi desenvolvida. Nesta página o estudante pode simular a força  $F_y$  simplesmente clicando em um botão e visualizando a flexão da barra via WebCam. Desta forma conforme ele clica nos botões da página web, o motor de passo executa a força correspondente ao botão pressionado e o medidor de deslocamento mostra o resultado da flexão da barra. Basta apenas ir realizando o experimento remotamente e colocando os valores na tabela 04.

Com todos os dados obtidos o estudante poderá calcular o módulo de elasticidade através da equação 4 e comparar com o valor tabelado.

## 4.2 Metodologia Empregada

Alunos de engenharia mecânica possuem um comportamento “menos amigáveis” com tecnologia computacional, porém estas novas gerações “plugadas” já estão vindo com um perfil diferente e este estudo procura mostrar um pouco disto.

A figura 43 mostra o fluxograma seguido para a realização da aplicação da proposta.

### Item 1

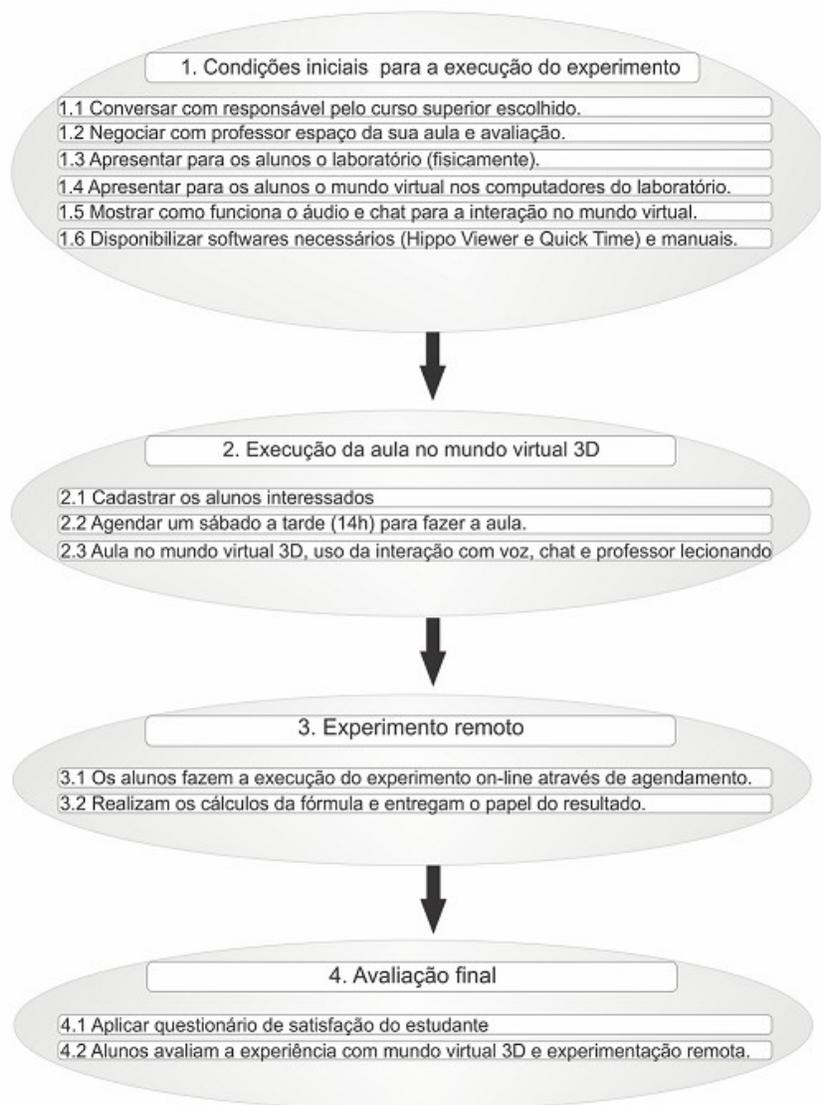
Inicialmente foi realizado um trabalho de ambientalização com os alunos, mostrando o cenário a ser trabalhado e tecnologias envolvidas. O envolvimento do professor da disciplina e coordenador do curso, como apoiadores, foi fundamental para o comprometimento dos alunos durante as experiências. Para encorajar os alunos, um sistema de avaliação integrado com a disciplina foi submetido para que todos tivessem o interesse em envolver-se com afincos as experiências. Uma nota de 0 a 2 foi estabelecida conforme os acessos e trabalhos escritos apresentados no final de todos os experimentos. O engajamento da turma foi grande, pois normalmente a disciplina de resistência dos materiais apresenta dificuldade para os alunos e logo o trabalho mereceu um grande esforço. Nesta fase foi aplicado o questionário VARK.

### Item 2

O segundo passo foi caracterizado pelo acesso ao mundo virtual 3D. Nesta fase da aplicação os estudantes foram cadastrados no OpenSim e Moodle. Foram agendados dois sábados à tarde para execução da aula virtual no mundo 3D. Muitos alunos trabalham e este dia da semana foi escolhido para que todos pudessem estar livres e a internet menos congestionada. Como a turma era grande demais para a quantidade de cadeiras da sala virtual, algo que também acontece na vida real, foi agendado duas turmas de 30 minutos, uma iniciando as 14h e outra as 14h e 30min. Os alunos puderam acessar o mundo virtual uma semana antes da aula, mas poucos tiveram tempo ou curiosidade para entrar no mundo antecipadamente.

A aula aconteceu normalmente, sendo que no início da aula os alunos estavam um pouco intimidados com o novo ambiente, mas logo o clima de descontração começou a melhorar quando brincadeiras sobre os avatares apareceram. Normalmente os avatares no OpenSim iniciam com uma figura feminina

e aqueles alunos que antecipadamente não editaram seu avatar, acabaram aparecendo com uma imagem feminina, mesmo sendo alunos do sexo masculino.



**Figura 42:** Fluxograma dos passos adotados para aplicação da proposta

Poucos alunos sentiram-se encorajados a fazer alguma pergunta, seja via áudio ou chat, mas o sentimento era de que todos prestavam muito atenção. O sentimento percebido mostrou que se continuasse com aulas semanais a descontração tomaria conta das aulas e o problema seria manter a atenção deles na

aula. De maneira geral o comportamento e motivação dos estudantes foram considerados excelentes.

A aula foi realizada com o professor utilizando o recurso de áudio para falar e algumas vezes o chat. Alguns alunos não conseguiram utilizar o áudio de seu computador. Utilizando o recurso *presenter* do SLOODLE toda a aula foi apresentada com slide do PowerPoint. Os alunos podiam ouvir a aula sendo apresentada e visualizavam através dos slides. A qualquer momento poderia haver interrupção e uma pergunta poderia se realizada. As perguntas aconteceram, mas quando o professor questionava a turma.

Durante uma turma de aula, aconteceu muita interação entre os alunos via chat, chegando ao ponto do professor precisar chamar a atenção para que o foco voltasse a aula. O chat é um recurso muito comum nas redes sociais e isto ficou bem claro no diálogo entre os alunos. Chat é um recurso considerado natural para esta geração.

Alguns alunos apresentaram dificuldade em acessar o mundo virtual 3D, isto era esperado, pois nem todos alunos possuem afinidade com as tecnologias computacionais e dois alunos justificaram não ter acesso à internet banda larga. Para acessar o mundo virtual era necessário instalar o software cliente Hippo Viewer, configurá-lo e instalar o programa player de imagens Quick Time®.

### **Item 3**

O terceiro passo foi a realização do experimento remoto. Os estudantes podiam acessar o experimento através do mundo virtual 3D ou diretamente através do portal do laboratório. A grande maioria optou por acessar diretamente pelo portal. Muitos alunos demonstraram dificuldade na utilização do experimento remoto, pois a webcam utilizada, como a maioria delas, precisa instalar um plugin no navegador para visualização das imagens. Este plugin, dependendo da configuração do navegador, pode não aparecer e a imagem pode não ser visualizada. Isto mostrou que atualmente existe muita incompatibilidade de navegadores e que a maioria das pessoas não conhece as possibilidades de configurações de seu navegador, tornando um empecilho para determinadas aplicações a distância.

Após as experimentações remotas que eram agendadas no portal do RExLab, os estudantes realizaram os cálculos e puderam comprovar a teoria do módulo de elasticidade. Uma folha manuscrita com os cálculos realizados e uma

conclusão sobre o tema estudado foi recolhida. O objetivo era avaliar o aprendizado com a utilização deste recurso.

#### **Item 4**

A última etapa foi a aplicação do questionário de satisfação do estudante (anexo II) após o último sábado de aula. Na aula corrente de resistência dos materiais II o questionário foi aplicado e a folha manuscrita recolhida. Todos os acessos já tinham sido realizados e a experimentação remota também.

### **4.3 Aspectos Individuais**

Na primeira etapa também foi aplicado o questionário VARK e realizado o levantamento das habilidades individuais dos estudantes. A tabela 05 apresenta o resultado da aplicação do questionário VARK. (FLEMING, 2010)

Com era de se esperar, alunos de engenharia mecânica apresentaram maior característica sinestésica, 144 foi o valor total apresentado, enquanto que as características auditivas ficaram com 93, visuais 79, e a menor de todas as características cognitivas foi a leitura/Escrita (Read/Write) 61, que geralmente se desdobra em cursos com grande carga teórica como direito e economia, por exemplo.

**Tabela 5:** Resultado do questionário VARK

#### **Resultado do Questionário VARK**

	<b>Visual</b>	<b>Auditivo</b>	<b>Leitura/ Escrita</b>	<b>Sinestésico</b>
<b>QUANTIDADE DE PONTOS</b>	79	93	61	144

O Ambiente educacional proposto procurou explorar todas as habilidades. O conjunto mundo virtual 3D e experimento remoto conseguem atingir a todos os tipos de indivíduos, tanto os visuais, auditivos, leitores/Escritores e sinestésicos.

No mundo virtual foi explorada as características visuais, seja através das imagens dos colegas, professor, ambientes, espaço físico, a metáfora do mundo

real. Também a utilização na aula virtual do recurso slides, onde os slides procuravam criar âncoras visuais entre o texto e o assunto falado pelo professor.

A característica auditiva foi explorada também no mundo virtual. O recurso áudio, muito inovador para ambientes virtuais 3D, realmente impressiona, mesmo com 12 alunos na sala de aula os alunos puderam ouvir a aula, apenas um aluno reclamou de cortes na voz do professor. Apesar da característica auditiva ter ficado em segundo lugar(131pontos), poucos alunos utilizaram seu microfone para falar, acredita-se que como toda primeira aula do semestre existe um pouco de timidez, o mesmo aconteceu na aula virtual 3D.

As características Leitura/Escrita e Sinestésico foram mais evidenciadas no experimento remoto. Toda a teoria passada na aula virtual estava disponível para os estudantes no portal RExLab. Os estudante com esta característica poderiam acessar o portal e ler todo o texto. O trabalho manuscrito proposto também procurou envolver esta característica onde os alunos precisavam escrever o cálculo realizado e concluir o tema estudado.

A experimentação remota procurou satisfazer os sinestésicos. Através da internet, o estudante pôde acessar o experimento remoto e então comprovar na prática a teoria apresentada. Clicando em botões e verificando o movimento do ponteiro do medidor de deslocamento ficou o sentimento de experiência real, pois eles já haviam visto o experimento real e conseguiram associar quando estavam on-line. A tabela 06 mostra um resumo dos estilos de aprendizados utilizados na experiência.

**Tabela 6:**Estilos de aprendizagem utilizados

Estilo de Aprendizagem	Técnicas de Ensino
Visual	Metáfora do mundo real, avatares, slides, espaço físico. Ambiente 3D.
Auditivo	Sistema de áudio na aula virtual 3D. Aula expositiva aplicada.
Leitura/Escrita	Textos disponíveis no portal. Cálculos realizados e conclusão final escrita.
Sinestésico	Acesso e manuseio do experimento remoto.

## 5. RESULTADOS

O envolvimento de várias pessoas numa nova proposta educacional é algo que consome muita energia. Alguns ainda resistem às inovações tecnológicas e insistem em acreditar que os atuais processos de ensino aprendizagem são mais que suficientes. Se funcionou para eles, por que não funcionaria para seus alunos? A mudança de cultura, a sensação de mudança faz com que algumas pessoas sejam resistentes, não querem sair da “velocidade de cruzeiro”. A grande força de transformação será os próprios alunos, cada vez mais familiarizados com as novas tecnologias e a partir do momento que um professor começar a adotar novas técnicas, os demais serão cobrados.

Nesta tese a proposta aplicada foi fundamentada no mundo da conformação mecânica, mais especificadamente no módulo de elasticidade ou Young. Todos os estudantes já haviam estudado o assunto no semestre anterior, porém somente de forma teórica. A primeira pergunta do questionário de Avaliação da Satisfação do Estudante (QASE), foi justamente sobre o conhecimento prévio do assunto, considerando o fato do tema já ter sido abordado no semestre anterior a média ficou em 8,1. O tema da tese, entretanto, abordou a flexão de barras que foi pouco estudada no semestre anterior, logo as experiências foram de grande valia para o estudo.

Todos os acessos dos alunos, sejam no mundo virtual 3D (Opensim), no ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) ou no experimento remoto, foram monitorados via registro(log) de acesso e utilização que os sistemas possuem. Este recurso permite descobrir onde o aluno foi e exatamente o que fez, inibindo a falta de motivação que alguns alunos apresentam que os fazem tentar burlar o sistema. No anexo III tem-se uma tabela exemplo dos registros de acessos elaborados.

Os resultados de aprendizagem e a avaliação das NTIC's no processo de ensino aprendizagem foram mensurados através do histórico escolar do acadêmico, questionário VARK e questionário QASE. O histórico escolar serviu para mostrar as características individuais dos estudantes, seu currículo escolar, mostrando um indicativo de sua capacidade de estudo para o ensino tradicional. O questionário VARK procurou descobrir o estilo cognitivo de cada um e foi utilizado por ser uma ferramenta já aplicada em outros sistemas semelhantes (Nickerson, 2005). O último questionário, QASE, procurou descobrir a satisfação do uso das novas ferramentas, a facilidade do

uso, os problemas com a tecnologia. Buscou extrair do estudante suas sensações com a nova proposta.

A tabela 07 mostra os aspectos gerais avaliados, mostrando a média e o desvio padrão para cada item. Alguns comentários foram coletados de forma aleatória do questionário de avaliação da satisfação do estudante (QASE) e mostrados na tabela 07 para apresentar a expressão direta do estudante.

**Tabela 7:** Resultados para a proposta geral

Aspectos Gerais	Média	Desvio Padrão
Satisfação global	8,0	1,0
Aprendizado	8,1	1,4
Acesso a distância	8,2	1,8
Clareza das instruções	8,8	1,2
Velocidade de conexão	7,4	1,8
<b>Comentários:</b> Fácil de acessar. Entendimento claro das instruções. Ideia é muito promissora para o aprendizado. Acesso complicado, somente consegui na lan house. Muito bom estar na aula sem sair de casa. A velocidade poderia ser um pouco melhor. Como era tudo novo, tive dificuldade de acesso, e dificuldade para tirar dúvidas. Entendi muito bem as instruções, escrita, verbal, bem objetiva e de fácil entendimento. Tive problemas com a conexão. Novidade muito inteligente.		

O item de maior resultado foi a clareza das instruções. Existia uma grande preocupação em relação ao entendimento dos estudantes com relação a proposta de ensino aplicada. Logo, realmente procurou-se deixar claro o que eles precisavam fazer e de que era constituído o sistema.

A satisfação global com alto resultado mostrou a boa aceitação dos estudantes que ficaram muito empolgados com a experiência, inclusive incentivando as pesquisas na instituição e mostrando que mais estudos devem ser feitos nesta linha, principalmente para tentar equacionar os problemas tecnológicos de compatibilidade de sistemas.

O acesso a distância também merece destaque, pois a grande maioria dos estudantes aprova a ideia de estudar sem sair de casa. Com a vida cada dia mais

acelerada, trânsito e poluição sendo evidenciados, eles entendem que ficar em casa economiza tempo e energia.

Um dos entraves para sistemas a distância é o tipo de sistema de conexão utilizado. Uma das piores notas foi a velocidade de conexão com 7,4. Dois alunos possuíam conexão discada, mas a maioria tem acesso de banda larga que vem aumentando a cada dia. Pode-se considerar que a velocidade de conexão não foi um entrave, nota acima da média. Para o pesquisador, mesmo com vários alunos acessando o mundo virtual 3D, que era o sistema que mais exigia, o comportamento da rede foi muito bom, não travando em nenhum momento, sem perda de velocidade, demonstrando que este paradigma “velocidade de conexão” está muito perto de ser quebrado.

**Tabela 8:** Resultados do Mundo Virtual 3D

Aspectos do mundo virtual 3D	Média	Desvio Padrão
Satisfação na utilização	7,8	1,3
Sentimento de imersão	7,9	1,5
Tempo Dedicado (Virtual X Real)	7,6	1,5
Horário Flexível	8,7	1,3
Expansão para outros alunos	8,8	1,4
<p>Comentários:</p> <p>É uma forma interessante de aprender.            Este sistema deve ser expandido para mais alunos e disciplinas.            Meu computador não conseguiu acessar o mundo virtual.            Ainda prefiro estar presente em sala de aula.            Muito interessante!            A aula prende o aluno devido ser um mundo novo, desconhecido.            Deveria ser usada em algumas aulas teóricas, facilitando a vida do professor e aluno.            Muitos programas para instalar e configurar.            Projeto inovador, poderá ser usado para ajudar no aprendizado.            Isto poderá no futuro proporcionar aulas no modelo “intercâmbio”.            Através da internet todos podem acessar as aulas mesmo a distância.            Falta de conhecimento do público sobre as ferramentas de acesso.</p>		

A tabela 08, por sua vez, procurou mostrar algumas características relacionadas ao mundo virtual 3D e os seus acessos. Com maior nota, o item expansão para outros alunos mostrou a consciência dos estudantes com todo o sistema e a percepção de que as NTIC’s podem sim colaborar no processo de ensino aprendizagem de forma efetiva. A flexibilidade de horário com nota alta, já esperada, evidenciou uma das

grandes vantagens do ensino a distância e principalmente o acesso ao experimento remoto no sistema 24/7. O perfil dos alunos era na grande maioria formado por trabalhadores diurnos e estudantes de engenharia noturna, logo o tempo era um fator sempre restrito e limitado, por isso era de esperar uma resposta muito positiva neste item. Em época de internet e globalização trazer flexibilidade de horário é muito importante e a grande tendência. Muitas vezes temos pessoas trabalhando em horários diferentes e tê-los todos juntos fica complicado. Três alunos, por exemplo, tinham compromisso com o trabalho nos sábados à tarde e não puderam comparecer na aula virtual, logo ficaram fora da pesquisa.

Um comentário que merece destaque foi aquele citando a palavra intercâmbio, que traduzindo poderíamos chamar de colaboração. Alunos de diversas cidades e países podem e devem envolver-se nos laboratórios remotos espalhados pelo mundo colaborando-se entre si. Os laboratórios por sua vez, colaborando com os equipamentos e experimentos. O RExLab possui esta meta e já contem algumas parcerias inclusive internacionais com a Espanha, Portugal e Alemanha por exemplo. Em Portugal com a Universidade do Porto(FEUP) e o Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), na Espanha com a Universidade de Deusto e na Alemanha com a Universidade de Bremen.

Os mundos virtuais 3D são uma realidade e mais uma vez mostram que o sentimento de imersão dos indivíduos envolvidos com ele é sempre alto. Com nota 7,9 surpreende o interesse dos alunos por este ambiente. Com avanço da computação gráfica e microprocessadores, cada vez mais teremos mundos virtuais semelhantes aos reais, criando o sentimento ainda maior de estar imerso neste segundo mundo.

Algumas perguntas foram colocadas para avaliar o experimento remoto propriamente dito, a tabela 09 mostra os resultados apresentados.

A nota facilidade de uso foi o pior resultado de todos os questionamentos feitos. O grande motivo foi principalmente pelo fato de a câmera de visualização do experimento (WebCam) precisar de um plugin nos navegadores. Além disto, este plugin somente permitia a instalação na tecnologia do Internet Explorer, pois os demais navegadores não permitem a instalação de sistemas *Active X*<sup>5</sup>. Um grande problema

---

<sup>5</sup> O ActiveX é o mecanismo pelo qual o Internet Explorer (IE) carrega outras aplicações dentro do navegador. Sendo um produto Microsoft, o ActiveX foi criado especificamente para funcionar com sistemas Windows. O Firefox e outros navegadores que funcionam em vários sistemas operacionais diferentes utilizam o sistema de plugins Netscape Plugin Application Programming Interface (NPAPI). O sistema NPAPI executa funções similares às do ActiveX. (MOZILLA, 2010)

foi estabelecido, a falta de padronização dos navegadores da internet. Para desenvolver soluções web com recursos de experimento remoto e mundo virtual, uma padronização seria muito bem vinda. Através dos comentários, percebe-se que houve realmente um fator que motivou a nota baixa.

**Tabela 9:** Resultados do Experimento Remoto

Experimento Remoto	Média	Desvio Padrão
Possuía conhecimento prévio	8,1	1,2
Facilidade de uso	6,2	1,3
Objetividade e obviedade	8,1	1,4
Ajuda em disciplinas práticas	8,5	1,6
<p><b>Comentários:</b></p> <p>Eu acredito que estes experimentos práticos podem aumentar bastante o nível do aprendizado ligando o conhecimento práticos com o teórico.</p> <p>Fácil de usar.</p> <p>Muito objetivo.</p> <p>Tive dificuldade de visualizar o experimento.</p> <p>O plugin da câmera não instalava mesmo desativando firewall e antivírus.</p> <p>Muito complexo para configurar.</p> <p>Deveria ser mais fácil com um MSN.</p> <p>Os comandos eram simples.</p> <p>Bem utilizado os experimento deveriam se usados em outras disciplinas.</p> <p>O sistema em si tinha suas facilidades, pois estava tudo bem explicado com pequenos detalhes, porem o grande problema são configurações da internet.</p> <p>Era óbvio, mas necessitava de instruções iniciais.</p>		

O último item da tabela, ajuda em disciplina práticas, representa muito bem a importância percebida pelos alunos da inclusão de experimentos remotos no processo de ensino aprendizagem. O primeiro comentário da tabela enfatiza este fato e comprova que a realização a distância não criou problema algum no sentido de considerar uma aula prática. Em nenhum comentário foi levantado a hipótese que o experimento não representava uma aula prática, muito pelo contrário, os alunos sentem a necessidade de mais inclusão de práticas para contextualizar a teoria.

Mesmos com alguns problemas de compatibilidade de sistemas, versões de software e instalação de programas, os estudantes consideraram o sistema como objetivo e óbvio, mostrando que esta geração realmente está encontrando facilidade com este mundo digital.

Os alunos já haviam estudado o tema em outros formatos, por isso a nota alta em conhecimento prévio.

A tabela 10 é um quadro correlacional envolvendo as metodologias de avaliação empregadas. Envolve os estudantes, seu historio escolar, o questionário QASE e VARK.

**Tabela 10:** Quadro correlacional entre as metodologias de avaliação

		QASE									Questionário VARK			
		Histórico Escolar	Aprendizado	Satisfação Global	Instrução	Acesso a distância	Sentimento de Imersão	Flexibilidade de Horário	Objetividade e obviedade	Facilidade de uso	VARK Visual	VARK Auditivo	VARK Leitura/Escrita	VARK Sinestésico
1	ALUNO A	5,2	5	10	7	10	10	10	10	6	3	4	2	6
2	ALUNO B	5,2	9,5	9,5	10	10	9	10	9,5	6,5	4	2	4	3
3	ALUNO C	5,5	8	8	7	8	7	7	8	7	1	7	2	9
4	ALUNO D	5,4	10	7	10	7	7	10	8	7	4	4	0	5
5	ALUNO E	5,1	8	9	9	9	8	8	9	8	3	2	2	6
6	ALUNO F	5	7	7	8	10	7	10	8	7	3	4	0	6
7	ALUNO G	7,9	5	9	9	7	6	9	6	6	5	4	1	6
8	ALUNO H	5,9	7	8	8	8	5	7	8	5	3	3	2	8
9	ALUNO I	7,7	8	8	9	10	7	8	8	9	2	2	6	7
10	ALUNO J	6,3	8	8	9	6	10	8	7	6	3	2	2	6
11	ALUNO K	5,6	7	10	10	10	8	10	7	3	4	8	4	8
12	ALUNO L	7,7	10	9	10	8	9	7	9	5	5	0	2	6
13	ALUNO M	8	8	7	7	10	7	7	7	7	3	1	2	7
14	ALUNO N	5,4	7	7	8	10	7	10	6	6	4	2	3	5
15	ALUNO O	5,4	8	7	9	6	5	6	10	6	3	3	2	6
16	ALUNO P	5,4	9	8	10	8	9	9	7	7	1	3	3	6
17	ALUNO Q	7	7	8	8	9	9	8	8	4	5	3	1	4
18	ALUNO R	5,2	9	9	9	10	9	10	10	7	0	7	4	6
19	ALUNO S	5,7	9	10	7	7	7	7	10	7	4	5	2	4
20	ALUNO T	7	7	9	7	5	8	10	7	5	4	9	2	5
21	ALUNO U	6	8	10	10	8	10	10	10	7	4	0	4	5
22	ALUNO V	6,1	9	9	10	7	10	8	9	7	5	5	4	5
23	ALUNO W	7,9	10	8	10	4	7	9	6	6	2	5	4	4
24	ALUNO X	5	10	10	10	7	9	9	7	5	3	4	0	6
25	ALUNO Y	5	10	7	8	10	7	10	7	5	1	4	3	5
	<b>Média</b>	<b>6,1</b>	<b>8,1</b>	<b>8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,16</b>	<b>7,9</b>	<b>8,7</b>	<b>8,1</b>	<b>6,2</b>	<b>3,16</b>	<b>3,72</b>	<b>2,44</b>	<b>5,76</b>
	<b>Desvio Padrão</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,77</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,37</b>	<b>2,28</b>	<b>1,47</b>	<b>1,36</b>

No final da tabela 10 observam-se as médias e os devidos desvios padrões. Nota-se que as médias ficaram bem elevadas, apenas a média do histórico escolar e facilidade de uso que ficaram abaixo de 7,0. O histórico escolar abaixo de 7,0 mostra a dificuldade enfrentada por estudantes de engenharia, principalmente em disciplinas que exigem habilidades com cálculo, comprovando que a inclusão de NTIC's, como os experimentos remotos são uma alternativa promissora para estes cursos.

Para o questionário VARK 50% dos estudantes apresentarem-se como sinestésicos e a outra metade multi-modal, alternando-se entre valores para características visuais e auditivas. As melhores notas de satisfação global foram justamente para os sinestésicos. Acesso ao mundo virtual e experimento remoto significa para eles estar envolvidos no aprendizado e comprovou a facilidade e preferência individual desta característica cognitiva.

Apenas uma pessoa mostrou-se ser auditivo, aluno T, correlacionando com sua avaliação, pode-se observar que apontou notas baixas para facilidade de uso e acesso a distância. Não é de esperar que um aluno auditivo realmente tenha preferência pelo acesso a distância, principalmente quando acontece sem a inclusão do recurso de áudio. Nesta tese, mesmo com a inclusão do áudio na aula virtual, a sua preferência ficou com nota 5,0. Isto mostra que realmente é necessária a inclusão de todos os estilos de aprendizagem para que o professor possa envolver todos os alunos.

Com relação ao aprendizado utilizando, estas novas tecnologias a média foi 8,1. A aula no mundo virtual procurou ser semelhante a presencial, o professor apresentou o conteúdo através de slides e de forma auditiva foi explicando o tema proposto. Além disto, o aprendizado aconteceu nos textos que ficaram disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) e na experimentação remota que contextualizava a teoria com a prática. Uma observação interessante da tabela 10 é o fato dos alunos com piores históricos terem colocados notas elevadas no item aprendizado. Isto comprova que para eles as NTIC's representam uma alternativa no processo de ensino aprendizagem, ou pelo menos, um extra classe para fixar o conteúdo estudado. Por outro lado, os alunos com melhores históricos escolares mostraram-se reticentes às novas tecnologias e apontaram notas mais críticas.

As instruções passadas antes da atividades acabaram sendo o item melhor avaliado, mostrando a importância da clareza que o professor deve ter na aplicação das atividades acadêmicas. Basicamente as instruções utilizadas foram via palestra e e-mail.

Apenas 12% dos estudantes apontaram notas abaixo de 7,0 no item sentimento de imersão, a grande maioria aprovou a imersão no mundo virtual. Este resultado comprova a facilidade que as novas gerações estão tendo com os novos recursos computacionais. Os poucos que não aprovaram a ideia foram por motivos de instalação, configuração ou acesso a internet, que ainda representam empecilhos para algumas aplicações web.

Toda a tecnologia empregada trouxe também ao estudante motivação para o estudo, as novidades tecnológicas, o acesso de casa, o mundo virtual com seus avatares e a aula prática a distância foram fatores motivadores de estudo.

## 6. CONCLUSÕES

Algumas teorias de aprendizagem defendem a ideia do professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem. Os alunos deveriam conquistar os novos conhecimentos de maneira autônoma, quebrando o paradigma do professor transmissor do conhecimento. Nas ciências exatas, a figura do professor mediador é muito discutida, pois em cursos de engenharia estuda-se, por exemplo, o funcionamento de máquinas e equipamentos onde o estudante corre risco de choque elétrico, acidentes, nesta realidade ter um professor mediador requer muito mais que uma mudança de postura em sala de aula. Esta nova metodologia apresentada nesta tese é uma iniciativa na busca da mudança do estilo de ensino tradicional para um sistema mais interativo, colaborativo, dinâmico e flexível, onde o professor tem a possibilidade de trabalhar como mediador da obtenção do conhecimento.

Nesta proposta o aluno pode construir seu conhecimento conforme seu tempo de aprendizagem, realizando a(s) experiência(s) em dia e horário alternativo, interagindo com os colegas e literalmente conversando no mundo virtual. Os ambientes virtuais de aprendizagem 3D e os experimentos remotos aplicados a cursos superiores de engenharia representam uma alternativa face às novas gerações plugadas, tornando-se ferramentas interessantíssimas para inovar e aperfeiçoar os processos de ensino-aprendizagem diante desta sociedade globalizada.

Essa metodologodia surge com uma nova possibilidade de realizar formas diferenciadas de *e-learning*, seja na pesquisa científica ou ambiente acadêmico, tornando o ensino mais atrativo para os estudantes de cursos de engenharia.

Para Kenski (2007), entre os conectados será possível o acesso às aulas que se realizam em qualquer lugar do mundo. Assistir a uma cirurgia em tempo real, estar no meio de uma excursão na floresta amazônica ou nas geleiras dos polos podem ser atividades de uma aula do futuro, agregadas a novas formas de ensinar e aprender.

O trabalho apresentado envolvendo os mundos virtuais 3D e a experimentação remota representou mais um avanço na sociedade que busca alternativas para a melhoria dos currículos em cursos de engenharia. O déficit de alunos em cursos de engenharias agregados com este novo perfil de aluno, “nativo digital”, foram elementos motivadores da pesquisa realizada. Em diversos comentários escritos pela turma piloto foi observada a motivação da turma, principalmente quando aconteciam as referências para a expansão da aplicação para outros alunos, este item do questionário QASE

obteve nota média de 8,8 pontos, mostrando que os alunos percebem a necessidade da opção de outros recursos além da aula tradicional.

O uso de soluções tecnológicas multiplataformas, compatíveis entre diversos sistemas, de uso comum dos estudantes, que não necessitem de instalações adicionais e configurações complexas, mostrou-se fundamental. O principal problema encontrado na pesquisa foi justamente isto. A incompatibilidade de um plugin da câmera de vídeo (webcam) entre navegadores prejudicou muito os trabalhos e afetou negativamente a avaliação dos alunos durante o processo. Os principais navegadores do mundo não são totalmente compatíveis e possuem alguns recursos, como o plugin da webcam, que funcionam somente em alguns deles. O grande desafio é encontrar ferramentas que sejam transparentes para o usuário em termos de usabilidade. Uma iniciativa interessante de mundos virtuais com este recurso é o mundo Wonderland, que desenvolvido em Java, não necessita da adição de novos aplicativos para funcionar. Apesar de parecer muito promissor, ainda carece de melhorias significativas na parte gráfica.

A turma piloto, uma turma do curso de engenharia mecânica, possui característica cognitiva sinestésica como média geral (5,76 questionário VARK). Simplesmente por serem alunos de um curso de engenharia mecânica esperava-se este resultado, logo a preferência por estilo de aprendizagem é o sinestésico, aprender fazendo, mexendo, tocando. De forma inusitada, o uso do ambiente virtual e do experimento remoto com alta índice de aprovação superou as expectativas, nota 8 em satisfação global e aprendizado 8,1 mostraram que estes alunos já fazem parte da geração “plugada”, onde o uso de novas tecnologias da informação e comunicação é algo trivial.

Os resultados da proposta aplicada mostraram que 100% dos estudantes aprovaram o acesso ao mundo virtual 3D e ao experimento remoto, todos apontaram nota acima de 7,0 no questionário QASE. Este resultado encoraja os pesquisadores a realizar novos estudos e testes, pois a cada dia novas soluções aparecem e barreiras tecnológicas são quebradas. O uso destas soluções envolvendo pessoas com deficiência, por exemplo, é outro elemento motivador, sem sair de casa estas pessoas poderiam ter acesso a um mundo ao seu redor.

O trabalho mostrou que os professores precisam estar atentos as características cognitivas dos estudantes que precisa ser implementada nos objetos de aprendizagem

elaborados. Isto deve acontecer sem a perda do conteúdo programado, obedecendo o calendário acadêmico da instituição.

Muito ainda precisa ser feito sobre os mundos virtuais e a experimentação remota, porém a cada passo dado mais promissor fica o futuro, desta forma, pretende-se que o estudante seja o conquistador de seu conhecimento, compartilhando com amigos, professores, tutores e familiares as descobertas realizadas para tornar um mundo cada vez melhor e mais justo.

Este estudo realizado não procurou substituir a aula presencial, muito pelo contrário, procura servir de suporte a aulas presenciais como uma ferramenta de apoio, que serve para enriquecer o aprendizado e contextualizar as teorias, flexibilizando as aulas e oportunizando possíveis melhorias nos currículos de cursos de engenharia.

## 7. TRABALHOS FUTUROS

Como primeira sugestão de trabalhos futuros seria a aplicação da proposta em uma turma de alunos que não possuem nenhum conhecimento prévio, avaliando somente o processo de ensino aprendizagem.

Inclusão de novos experimentos para que uma determinada disciplina, em suas aulas práticas, seja toda feita a distância permitindo aos alunos assistirem às aulas e realizar todos os experimentos sem sair de casa. Para as IES isto seria uma forma de flexibilizar seus currículos e diminuir a evasão, principalmente para alunos de cursos de engenharia.

Realizar intercâmbios com outras IES para que aconteça a colaboração de trabalhos e experimentos em nível nacional e internacional. O RExLab já possui algumas parcerias e novos projetos e parcerias devem ser feitas para que no futuro possa acontecer intercâmbio e uma verdadeira colaboração entre docentes e discentes de diversas IES.

Integrar o experimento remoto no mundo virtual utilizando novas técnicas computacionais. Utilização de realidade aumentada nos experimentos remotos como ferramenta de ilustração. A realidade aumentada (RA) segundo Pereira apud Lopes et al.(2008) é considerada a quarta geração da aplicação de computadores na educação.

A aplicação dos mundos virtuais 3D na indústria pode ser uma nova fronteira a se alcançar, pois inúmeros treinamentos são necessários e dispor de ferramentas a distância é sempre motivador. Muitos fabricantes de equipamentos necessitam treinar os clientes e as vezes a distância é um grande empecilho. Esta proposta pode representar uma alternativa para estas empresas, pois no mundo virtual poderia acontecer os treinamentos e os testes práticos poderiam acontecer via experimento remoto.

Para finalizar, deseja-se promover a divulgação dos estudos realizados através de publicações nacionais e internacionais em congressos, conferência, jornais ou outros locais de possíveis publicações para que toda comunidade científica possa compartilhar os resultados.

## 7. REFERÊNCIAS

Allport, G. W. (1937) *Personality: a psychological interpretation*. Holt&Co, New York. Citado em: Pilkington, R. & Groat, A. (2002) *Styles of Learning and Organizational Implications*. Disponível em: <http://cbl.leeds.ac.uk/~rachel/papers/styles.html>

ALVES, João Bosco da Mota et al. *RexNet- Rede de Experimentação Remota*. Disponível em: <<http://www.rexlab.net/>>. Acesso em: 16 nov. 2009.

ALVES, G. R.; FERREIRA, J. M.; MÜLLER, D.; HERBE, H.; HINE, N. ; ALVES, J. B. M.; PEREIRA, C. E.; Chiang, L.; HERRERA, Oriel; SUCAR, E. **Remote Experimentation Network - Yielding an Inter-University Peer-to-Peer e-Service**. 2005. Disponível em: [http://arteclab.artec.unibremen.de/mueller/site/fileadmin/nouvo/downloads/papers/ETFA05\\_RexNet.pdf](http://arteclab.artec.unibremen.de/mueller/site/fileadmin/nouvo/downloads/papers/ETFA05_RexNet.pdf). Acesso em: 13 ago. 2006.

Amigud, Y., Archer, G., Smith, J., Szymaski, M., "Assessing the Quality of Web-enabled Laboratories in Undergraduate Education, 01 B011 I BZ5-4330-46, WPI 2002.

BARBOSA, Maria Lúcia Marangon. **Utilizando o computador como ferramenta pedagógica para vencer a resistência do professor: o caso da 38ª** Superintendência Regional de Ensino de Ubá-MG. Florianópolis : UFSC, 2002.

BAZZO, W.; PEREIRA, L.T. do V. *Introdução a engenharia: conceitos, ferramentas e comportamento*. 1 Ed. Florianópolis. Editora da UFSC, 2007.

BEHREN, Marilda Aparecida. *Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente*. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marco T.; BEHREN, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2006.

BITMANAGEMENT SOFTWARE GMBH. *Contact 7.0*. 2010. Disponível em: <<http://www.bitmanagement.com>>. Acesso em: 02 de maio de 2010.

BLAXXUN CONTACT. *Contact3D*. 2010. Disponível em: <<http://www.brothersoft.com/publisher/blaxxun-interactive.html>>. Acesso em: 15 de outubro de 2010.

BOELTER, Eguemar Luiz. *Tecnologia no cotidiano*. In: **Gestão em Rede**, n. 74, nov. 2006. p. 19-20.

BRAGA, Mariluci. *Realidade Virtual e Educação*. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.20-28, 10 jan. 2001.

BRASIL, **Lei nº 9394/96, institui a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, Ministério da Educação e Cultura, 1996.

BRASIL. **Decreto Lei nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998**. Regulamenta o Art. 80 da LDB nº 9.394 e dispõe sobre a legislação brasileira para educação à distância. **Diário Oficial da União**, Brasília, s.1, p.1, 11 fev. 1999.

BRUNS, F. W. “**Hyper-bonds – distributed collaboration in mixed reality**”. In: Annual Reviews in Control, Vol.29, No.1, pp. 117 - 123, March 2005.

BRUNO LOTURCO (Brasil). **Brasil precisa de mais engenheiros**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/informativo/brasil-precisa-de-mais-engenheiros/31667/print/>>. Acesso em: 13 set. 2010.

CALLISTER JUNIOR, William D.. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 7. ed. Utah: Ltc, 2008. 724 p.

CARLINI, Alda Luiza; TARCIA, Rita Maria Lino. **20% a distância e agora?:** orientações práticas para o uso da tecnologia da educação a distância no ensino presencial. São Paulo: Pearson, 2009. 171 p.

CARDOSO, Alexandre. VRML, Virtual Reality Modeling Language. 1999. Disponível em: <<http://www.compgraf.ufu.br/alexandre/vrml1.htm>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

CASAS, Luis A; BRIDI, Vera; FIALHO, Francisco. **Construção do Conhecimento por Imersão em Ambientes de Realidade Virtual**, VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte, 1996, pp29-43.

CASTELLS, Manuel. **A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura - Volume I: A Sociedade em Rede**. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTRO, Elisa Calhau, MAGALHÃES, Léo Pini. Computação Gráfica e Multimídia I, Utilização do VRML. 1999. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/sibgrapi99/vrml/Aula2/aula2.html#translação>>. Acesso em: 04 de junho de 2006.

CAVELLUCCI, Lia Cristina B. Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais. s/d.  
[http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540\\_2003/lia/estilos\\_de\\_aprendizagem.pdf](http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540_2003/lia/estilos_de_aprendizagem.pdf). Acesso em: 02/10/2010.

CHILDERS et al. **Access Grid**. Disponível em: <<http://www.accessgrid.org/home>>. Acesso em: 10 out. 2009.

CHILDERS, Bill. **Run your own virtual reality with OpenSim**. Linux Journal. p. 1-10. 01 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.linuxjournal.com/>>. Acesso em: 01 mar. 2009.

Childers, L et al. “**Access Grid: Immersive Group-to-Group Collaborative Visualization**”. In: Proc. 4th International Immersive Projection Technology, 2000.

CIDEPE (Brasil, Canoas). **Conjunto Matzembacher para módulo de Young**. Disponível em: <<http://www.cidepe.com.br/produto/1283/conjunto-matzembacher-para-modulo-de-young/#self>>. Acesso em: 18 nov. 2009.

COATEN, n. "**blended e-learning**". educaweb, núm. 69 · 06.10.2003

DAY, michael; BATSON, trent. **ENFI**. disponível em: <<http://english.ttu.edu/kairos/1.2/coverweb/cmcmday.html>>. acesso em: 30 out. 2009.

DICKEY, M.D. "**Constructing learners in 3D: An investigation of design affordances and constraints of Active Worlds Educational Universe**". In: Proceedings of AECT 2002, Dallas, TX, November, 2002.

DOUGIAMAS, Martin. **História do Moodle**. Disponível em: <[http://docs.moodle.org/pt/Hist%C3%B3ria\\_do\\_Moodle](http://docs.moodle.org/pt/Hist%C3%B3ria_do_Moodle)>. Acesso em: 22 out. 2009.

ED-ROM (Org.). **Comparação entre MOODLE e outras plataformas LMS em Portugal**. Disponível em: <[http://www.ed-rom.com/?pt=moodle\\_blackboard](http://www.ed-rom.com/?pt=moodle_blackboard)>. Acesso em: 05 nov. 2009.

ELECTRONIC ARTS LTDA (Org.). **The Sims**. <http://thesims.ea.com/>. Disponível em: <R. Fidêncio Ramos, 195 4º andar, Conjs 41, 43 ,45>. Acesso em: 04 set. 2009.

FERREIRA, J. M.; MÜLLER, D. **The MARVEL EU project: A social constructivist approach to remote experimentation**. 1st Remote Engineering and Virtual Instrumentation International Symposium (REV'04), Villach (Austria), 28 – 29 September 2004.

Fleming, Neil D., "A Guide to Learning Styles, VARK". [Online]. 1998. Available: <http://www.vark-learn.com>. 2010, setembro 4.

Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. To Improve the Academy, 11, 137–143.

FRANÇA, George. **O design instrucional na educação a distância**. São Paulo: Esfera, 2007. 107 p.

GARCÍA, Ángel Franco. **Medida del módulo de elasticidad**. Disponível em: <<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2006.

GOMES, Luiz; GARCIA-ZUBIÁ, Javier. **Advances on remote laboratories and e-learning experiences**. Bilbao(espanha): University Of Deusto, 2007. 297 p.

GUSTAVSSON, Ingvar. Engineering Education Challenges and VISIR. In: REV 2010, 17., 2010, Estocolmo. **Keynote at REV 2010**. Estocolmo: Rev, 2010. p. 1 - 32. Disponível em: <<http://www.rev-conference.org/REV2010/>>. Acesso em: 30 jun. 2010.

HELLER, H. Craig et al. **WGLN (Wallenberg Global Learning Network)**. Disponível em: <<http://www.wgln.org/index.html>>. Acesso em: 16 nov. 2009.

IPOSITO, Juliano. Tutorial VRML 1.0. 2010. Disponível em:  
<<http://www.dc.ufscar.br/~grv/vrml/tutoriais/vrml10/#Básico>>. Acessado em: 08 de agosto de 2010.

JOSÉ, Elisabete da Assunção; COELHO, Maria Teresa. **Problemas de Aprendizagem**. 12. ed. São Paulo: Érica, 2008. (JOSÉ; COELHO, 2008)

KELLNER, Douglas. **Novas tecnologias: novas alfabetizações**. São Carlos: Unesp/Ufscar/CNPq, 2003.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. São Paulo: papirus, 2007.

KLIONSKY, D. J. **A cooperative learning approach to teaching introductory biology**. *Journal of College Science Teaching*, 1998. 27(5), 334–338.

LANTEG. **vrml**. 2005. disponível em:  
<<http://www.dee.ufrj.br/lanteg/internas/vrml.htm>>. acesso em: 06 de maio de 2010

Latta, 1994] Latta, J. N. & Oberg, D. J. **A conceptual virtual reality model**, *IEEE Computer Graphics & Applications*, pp. 23-29, Jan., 1994.

LINN, M. C. “**Designing computer learning environments for engineering and computer science: The scaffolded knowledge integration framework**”, In: *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 4, no. 2, pp. 103 – 126, June 1995.

Livingstone, D. e Kemp, J. “**Integrating Web-Based and 3D Learning Environments – Second Life Meets Moodle**”. In: *Upgrade Magazine*, vol. 9, no. 3, pp. 8 – 14, 2008.

LOGRADO, Luciano. **Manual de Instalação do MOODLE**. Disponível em:  
<<http://sites.google.com/site/usarounao/manual-instalacao-moodle>>. Acesso em: 03 set. 2009.

LOPES, Andrade Givanildo; GARCIA, Blanco Paulo Henrique; OLIVEIRA, de Santos Lisnagê. . **Apostila: Informática na Educação**. Disponível em:  
<http://www.apostilando.com/download.php?cod=3028&categoria=Outras%20Apostilas>>. Acesso em: 12 de janeiro, 2010.

MAYER, R. E. (2001). **Multi-media learning**. New York: Cambridge.

MARCELINO, Roderval et al. An extended immersive learning environment for solid mechanics theory and demonstration(s). In: *REV 2010*, 17., 2010, Estocolmo. **REV**. Estocolmo: Rev, 2010. p. 1 - 6.

MESSINGER, Paul R. et al. **Virtual worlds — past, present, and future: New directions in social computing**. Elsevier, Canadá, p. 204-227. 31 ago. 2009. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/dss](http://www.elsevier.com/locate/dss)>. Acesso em: 11 mar. 2009.

MESSINGER, Paul R. et al. **Virtual worlds — past, present, and future: New directions in social computing**. Decision Support Systems, Toronto, p. 1-25. 11 mar. 2009. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/dss](http://www.elsevier.com/locate/dss)>. Acesso em: 11 mar. 2009.

MILGRAM, P. and Kishino, F. “**A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays**”. In: IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D(12), pp.1321 – 1329, 1994.

MIRANDA, Claudio de Souza; MIRANDA, Raissa Alves de Matos; MARIANO, Alessandra Soares. **ESTILOS DE APRENDIZAGEM E SUA INTER-RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE: UMA AVALIAÇÃO COM O MODELO VARK NO CURSO DE CIÊNCIAS**. Disponível em: <<http://www.anpcont.com.br/site/docs/congressol/03/EPC084.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.

MJ.CALLAGHAN et al. Hybrid Remote/Virtual Laboratories with Virtual. In: REV 2010, 17., 2010, Estocolmo.. **Remote Engineering & Virtual Instrumentation**. 2010: Rev., 2010. v. 115, p. 1 - 8. CD-ROM.

MOODLE. **Características do MOODLE**. Disponível em: <[http://docs.moodle.org/pt/Caracter%C3%ADsticas\\_do\\_Moodle](http://docs.moodle.org/pt/Caracter%C3%ADsticas_do_Moodle)>. Acesso em: 22 out. 2009.

MORAES, Cristiane Campos de Oliveira. **Integração da Informática na Educação: a experiência da rede municipal de ensino de Juiz de Fora - Minas Gerais**. Florianópolis: UFSC, 2002.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marco T.; BEHREN, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. São Paulo: Papyrus, 2006.

MOZILLA. **Sobre Active X**. Disponível em : <http://support.mozilla.com/pt-BR/kb/Sobre%20o%20ActiveX>. Acesso em: 25 set. de 2010.

MÜLLER, D. and Ferreira, J. M. “**MARVEL: A Mixed Reality Learning Environment for Vocational Training in Mechatronics**”. In: Proceedings of the International Conference on Technology-enhanced Learning, Grew, P./Valle, G. (Eds.), Milano, Italy: Hugony Editore, pp. 65 – 72, 2004.

NICKERSON, Jeffrey V. et al. A model for evaluating the effectiveness of remote. **Sciencedirect: Computers & Education**, New York, p. 1-18. 07 nov. 2005. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 20 jan. 2010.

NOCON, Honorine D.. **Fifth Dimension**. Disponível em: <<http://edu.activeworlds.com/participants/fifthdim.html>>. Acesso em: 6 nov. 2009. O MEU FUTURO. **Redes sociais a serviço do ensino**. Disponível em: <http://www.omeufuturo.com.br>. Acesso em: 15 maio 2010.

O'Reilly, T. **Web 2.0 Compact Definition: Trying Again**. [online][Consultado em 21/11/2007]. Disponível em:  
[HTTP://www.oreillynet.com/archives/2006/12/web\\_20\\_compact.html](http://www.oreillynet.com/archives/2006/12/web_20_compact.html)

OPENSIMULATOR. **Exemplo de região no mundo**. Disponível em:  
<[http://opensimulator.org/wiki/Main\\_Page](http://opensimulator.org/wiki/Main_Page)>. Acesso em: 24 out. 2009.

PAPERT, Seymour M. **Situating Constructionism**. In: Constructionism, editado por I. Harel e S. Papert. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991.

PRINZ et al. **Ecospace**. Disponível em: <<http://www.ip-ecospace.org/>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

PARALLELGRAPHICS. Cartona 4.2. 2010. Disponível em:  
<<http://www.parallelgraphics.com>>. Acesso em: 01 de maio de 2010.

PEDAGOGIA EM FOCO. **Aprendizagem**. Disponível em:  
<<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/per09a.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2010.

PELLEGRINI, Denise. Aprenda com eles e ensine melhor: Piaget. **Nova Escola**, São Paulo, n. 139, p.19-25, 01 jan. 2001. Mensal.

PETRIN, Everton; SPIGOLON, Ana Lucia. **Viabilidade da informática da Educação**. 2005. Disponível em: <<http://www.fatec.br/html/edicao.php> - 26k>. Acesso em 15 nov. 2009.

PIAGET, Jean. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. In: Human Development, 15; 1972. pp. 1 – 12.

PIAGET, Jean. Tratado da psicologia experimental. Trad. Agnes Cretela. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Forense, 1972.

PRINZ, W. et al. **“ECOSPACE – Towards an Integrated Collaboration Space for eProfessionals”**. In: Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom), 2006.

PUC-PR. **Deformações - Da Lei de Hooke até a Variação de Temperatura - Lei de Hooke**. Disponível em:  
<<http://www.lami.pucpr.br/cursos/estruturas/Parte03/Mod24/Curso1Mod24-01.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

REVISTA VEJA (Brasil). Entrevista com Skinner. **Veja**, São Paulo, n. 316, p.1-3, 10 mar. 1974. Semanal.

FELDER, Richard. **Richard Felder's Home Page**. Disponível em:  
<<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

Riding, R. e Rayner, S. (1998) Cognitive Styles and Learning Strategies – Understanding style differences in learning and behavior. David Fulton Publisher London, UK

RITZEMA, Tim; HARRIS, Billy. **The use of Second Life for distance education.** Journal Of Computing Sciences In Colleges. p. 1-7. 01 jun. 2008.

Rohe, B.I, "Distributed Virtual Reality - An Overview", 1995.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **A teoria de Vygotsky.** Disponível em: <[http://www.dfi.ccet.ufms.br/prrosa/Pedagogia/Capitulo\\_5.pdf](http://www.dfi.ccet.ufms.br/prrosa/Pedagogia/Capitulo_5.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2010.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **A teoria de Piaget.** Disponível em: <[http://www.dfi.ccet.ufms.br/prrosa/Pedagogia/Capitulo\\_3.pdf](http://www.dfi.ccet.ufms.br/prrosa/Pedagogia/Capitulo_3.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2010.

SANTOS, Júlio Cesar Furtado Dos. **Aprendizagem Significativa:** Modalidades de aprendizagem e o papel do professor. São Paulo: Mediação, 2008.

SCARDAMALIA, Marlene; BEREITER, Carl. **CSILE.** Disponível em: <<http://www.ed.gov/pubs/EdReformStudies/EdTech/csile.html#What>>. Acesso em: 5 nov. 2009.

SCHAEFFER, Lírio. **Conformação Mecânica.** 2. ed. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2004. 167 p.

SCHAF, F.m. et al. Collaborative learning and engineering workspaces. **Anual Review In Control,** Alemanha, p. 1-7. 17 out. 2009. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 20 mar. 2010.

SCHLEMMER, Eliane; Trein, Daiana and Oliveira, Cristoffer (2009). **The Metaverse: Telepresence in 3D Avatar-Driven Digital-Virtual Worlds.** @tic. revista d'innovació educativa. (nº 2) [Articles]  
<http://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/98/88>. Acesso em: 31/08/2009

SILICON GRAPHICS. Cosmo Player. 2010. Disponível em: <<http://www.sgi.com>>. Acesso em: 01 de junho de 2010.

SILVA, Juarez bento da. **A utilização da experimentação remota como suporte a ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2006. 196 f. tese (doutorado) – PPGECC-Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis, 2006.

SILVA, J.B., ALVES, J.B. M., GIRALDI, M. A utilização experimentação remota como suporte a ambientes colaborativos de aprendizagem. In: ICBL – International Conference, 2008, Florianópolis-SC.

SKINNER, B. F. Sobre o Behaviorismo. São Paulo: Ed. Cultrix, 1974/1996.

SLOTTA, J. D. **"The Web-Based Inquiry Science Environment (WISE): Scaffolding Knowledge Integration in the Science Classroom"**, In: Internet Environments for Science Education, Linn M. C., Davis E. A., Bell, P. (Eds.), Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 203 – 233, 2004.

TEDESCO, Juan Carlos. **Educação e novas tecnologias**. São Paulo: Cortez, 2004.

TEIXEIRA, Gilberto. **QUESTIONARIO VARK**. Disponível em:  
<<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=8&texto=460>>. Acesso em: 05 set. 2010.

TOUMASIS, C. (2004). **Cooperative study teams in mathematics classrooms**. International Journal of Mathematical. Education in Science and Technology, 35(5), 669–679.

UTÓPICO., João Maria Andarilho. **Aprendizagem**. Disponível em:  
<<http://educacaodialogica.blogspot.com/2009/09/termos-e-significados-usados-na.html>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

VALENTE, José Armando. Análise dos diferentes tipos de software usados na Educação. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Seed, 2005

ULLRICH, Sebastian; PRENDINGER, Helmut; ISHIZUKA, Mitsuru. **MPML3D: agent authoring language for virtual worlds**. Disponível em: <<http://portal.acm.org>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

VALENTE, Carlos; MATTAR, João. **SECOND LIFE e WEB 2.0 na EDUCAÇÃO**. Novatec Editora. ISBN 978-85-7522-147-1. 2007.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. Lápis, borracha e teclado: tecnologia da informação na educação – Brasil e América Latina. Brasília: Ministério da Educação/Rede de Informação Tecnológica Latina-Americana, 2007.

WIKCIONÁRIO. **Aprendizagem**. Disponível em:  
<<http://pt.wiktionary.org/wiki/aprendizagem>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

WIKIPÉDIA. **Aprendizagem**. Disponível em:  
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Aprendizagem#Bibliografia>>. Acesso em: 22 jul. 2010.

WISE. **WISE (Web-Based Inquiry Science Environment)**. Disponível em:  
<<http://wise.berkeley.edu/>>. Acesso em: 03 nov. 2009.

ZUBIA, J. Garcia et al. Integración del laboratorio remoto WebLab-Deusto en Moodle. In: REV 2010, 17., 2010, Estocolmo. **Remote Engineering & Virtual Instrumentation**. Estocolmo: Rev, 2010. p. 1 - 4.

ZUBIA, G. J. **Laboratorio WebLab aplicado a Pla Lógica Programable: WebLab PLD**. VI Tecnologías Aplicadas a a Enseñanza de Electrónica. TAEE 2004. Valencia, julio 2004.

Anexo I - Questionário VARK

## Questionário VARK

### Comentário iniciais

Escolha a resposta que melhor explique as suas preferências e circule a letra correspondente. Caso necessário, circule mais de uma resposta se apenas uma não for suficiente.

Deixe em branco as questões que não se apliquem a você, mas tente responder, pelo menos, 10 das 13 questões.

### Questões:

1. Você vai dar instruções para uma pessoa que está com você. Ela está num hotel e deseja visitar a sua casa mais tarde. Ela está com um carro alugado. Você iria:

- a. desenhar um mapa num papel.
- b. falar as instruções para ela.
- c. escrever as instruções (sem fazer um mapa).
- d. buscá-la no hotel com seu carro.

2. Você não tem certeza como se escreve a palavra. Se é “exceção” ou “excesão”. Você iria:

- a. procurá-la num dicionário.
- b. vê-la em minha mente e escolher como a vejo.
- c. pronunciá-la mentalmente para descobrir como escrevê-la.
- d. escrever as duas versões e escolher uma.

3. Você acabou de receber a cópia de um itinerário para uma viagem pelo mundo. Isto interessa muito a um amigo seu. Você iria:

- a. telefonar-lhe imediatamente e falar-lhe sobre isto.
- b. enviar-lhe uma cópia impressa do itinerário.
- c. mostrar-lhe seu itinerário num mapa-múndi.
- d. compartilhar com ela o que pretende fazer em cada lugar que visitar.

4. Você irá cozinhar algo especial para a sua família. Você iria:

- a. cozinhar algo conhecido que não necessitasse instruções.
- b. folhar um livro de receitas e procurar algumas idéias baseado nas fotos das receitas.
- c. procurar num livro de receitas específico onde haja uma boa receita.

5. Foi deixado a seu encargo apresentar a um grupo de turistas reservas florestais ou parques. Você iria:

- a. levá-los para um passeio em reservas florestais e parques.
- b. mostrar-lhes “slides” e fotografias.
- c. dar-lhes panfletos ou um livro sobre o assunto.
- d. falar-lhes sobre o assunto.

6. Você está prestes a comprar um novo aparelho de som. Além do preço, o que mais influenciaria sua decisão?

- a. as explicações do vendedor sobre o que você deseja saber sobre o aparelho.
- b. a leitura de detalhes sobre o aparelho.
- c. manusear os controles e escutar o aparelho.
- d. se ele tem uma aparência boa e é “último tipo”.

7. Recorde um momento da sua vida quando você aprendeu algo como um jogo de tabuleiro. Evite escolher algo que requeira muita habilidade física, com andar de bicicleta. Você aprendeu melhor através:

- a. dicas visuais – figuras, diagramas ou gráficos.
- b. instruções escritas.
- c. ouvindo alguém explicar.
- d. tentando ou jogando.

8. Você tem um problema no olho. Você preferiria que o médico:

- a. lhe falasse o que está errado.
- b. lhe mostrasse um diagrama sobre o que está errado.
- c. usasse um modelo para lhe explicar o que está errado.

9. Você vai aprender usar um novo programa de computador. Você iria:

- a. sentar diante do teclado e começaria experimentar o novo programa.
- b. ler o manual que vem junto com o programa.
- c. telefonar para um amigo e pedir-lhe explicações sobre o programa.

10. Você está hospedado num hotel e tem um carro alugado. Você deseja visitar alguns amigos cujo endereço você não sabe. Você gostaria que eles:

- a. desenhassem um mapa num papel.
- b. lhe falassem como chegar lá.
- c. escrevessem como chegar lá (sem fazer um mapa).
- d. lhe buscassem no hotel com o carro deles.

11. Além do preço, o que mais lhe influenciaria na compra de um livro-texto em particular?

- a. já ter usado uma cópia antes.
- b. um amigo ter lhe falado sobre ele.
- c. ter lido rapidamente algumas parte dele.
- d. por ter um visual interessante.

12. Um novo filme esta passando nos cinemas. O que mais lhe influenciaria na sua decisão de (não) assisti-lo?

- a. ter escutado uma resenha dele nos rádios.
- b. ter lido uma resenha sobre ele.
- c. ter assistido um "trailer" dele.

13. Você prefere que um palestrista/professor que gosta de usar:

- a. livro-texto, cópias de xerox, leitura.
- b. fluxogramas, tabelas, gráficos.
- c. viagens de campo, aulas de laboratório, sessões práticas.
- d. debates, palestristas convidados.

### Como calcular seu resultado

Use a tabela abaixo para encontrar o seu resultado VARK para cada resposta.

Circule a letra correspondente a sua resposta, por exemplo, se você respondeu b e c na questão 3, então circule R e V, e assim sucessivamente.

### Tabela de Resultados

Questões Categoria **a** categoria **b** categoria **c** categoria **d**

- 1 V A R K
- 2 R V A K
- 3 A R V K
- 4 K V R
- 5 K V R A
- 6 A R K V
- 7 V R A K
- 8 A V K
- 9 K R A
- 10 V A R K
- 11 K A R V
- 12 A R V
- 13 R V K A

**Calculando seu resultado**

Conte o número de cada letra VARK que você circulou para obter o seu resultado. O maior número significa seu estilo cognitivo de aprendizagem. Se alguns resultados ficarem próximos significa que você não possui um estilo único.

Total de números de **Vs** circulados =

Total de números de **As** circulados =

Total de números de **Rs** circulados =

Total de números de **Ks** circulados =

## ANEXO II - Questionário de avaliação da Satisfação do Estudante

**Questionário de avaliação da satisfação do Estudante - QASE**

1. Você já conhecia o tema módulo de elasticidade?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
2. Qual a sua satisfação em usar um ambiente virtual 3D de aprendizagem?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
3. Qual o seu sentimento de estar imerso no mundo virtual 3D?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
4. Como foi a facilidade de uso?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
5. O sistema era objetivo e óbvio?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
6. Qual a sua nota com relação ao tempo de dedicação a aula virtual comparada a presencial.  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
7. Quanto a facilidade de horário flexível de aulas virtuais?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
8. Facilidade de acessar a distância.  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
9. Entendimento das instruções.  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:
10. Quando ao experimento prático e sua ajuda no aprendizado?  
(    )Preencher com nota de 0 a 10.  
R.:

11. Você acredita que o mundo virtual 3D e experimentos remotos auxiliariam em outras disciplinas que envolvam práticas?

( ) Preencher com nota de 0 a 10.

R.:

12. Parece uma boa ideia estender a outros alunos o acesso realizado?

( ) Preencher com nota de 0 a 10.

R.:

13. Com relação a velocidade de conexão, qual foi a sua sensação?

( ) Preencher com nota de 0 a 10.

R.:

14. Qual a sua satisfação global desta experiência?

( ) Preencher com nota de 0 a 10.

R.:

15. Comentário, críticas e sugestões.

R.:

### ANEXO III – Exemplo de Tabela de Acessos ao Mundo Virtual

Nome	Cidade	Último acesso	Tempo de visita
ALUNO A	Criciúma	1 minuto 24 segundos	29 minutos
ALUNO B	Criciúma	50 minutos 27 segundos	1 hora e 49 minutos
ALUNO C	Criciúma	23 horas	2 horas e 4 minutos
ALUNO D	Criciúma	1 dia 3 horas	49 minutos
ALUNO E	Criciúma	1 dia 8 horas	1 hora e 15 minutos
ALUNO F	Criciúma	1 dia 19 horas	2 horas e 24 minutos
ALUNO G	Criciúma	1 dia 21 horas	1 hora e 26 minutos
ALUNO H	Criciúma	1 dia 21 horas	1 hora e 30 minutos
ALUNO I	Criciúma	1 dia 22 horas	24 minutos
ALUNO J	Criciúma	1 dia 22 horas	23 minutos
ALUNO K	Araranguá	1 dia 22 horas	3 minutos
ALUNO L	Criciúma	1 dia 22 horas	43 minutos
ALUNO M	Criciúma	1 dia 23 horas	22 minutos
ALUNO N	Criciúma	1 dia 23 horas	33 minutos
ALUNO O	Criciúma	1 dia 23 horas	1 hora e 2 minutos
ALUNO P	Criciúma	1 dia 23 horas	1 hora e 47 minutos
ALUNO Q	Criciúma	1 dia 23 horas	7 minutos
ALUNO R	Criciúma	2 dias	12 minutos
ALUNO S	Criciúma	2 dias 1 hora	42 minutos
ALUNO T	Criciúma	2 dias 15 horas	1 hora e 16 minutos
ALUNO U	Criciúma	2 dias 15 horas	29 minutos
ALUNO V	Criciúma	3 dias 16 horas	15 minutos
ALUNO W	Criciúma	4 dias 2 horas	1 hora e 11 minutos
ALUNO X	Criciúma	4 dias 15 horas	45 minutos
ALUNO Y	Criciúma	5 dias 1 hora	55 minutos
	Criciúma	11 dias 1 hora	0 minuto

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.