

**EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA EM AMBIENTES DE  
APRENDIZAGEM MATEMÁTICA AUXILIADA PELA  
REALIDADE VIRTUAL**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

**EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA EM AMBIENTES DE  
APRENDIZAGEM MATEMÁTICA AUXILIADA PELA  
REALIDADE VIRTUAL**

**ROBERTO WAGNER ANDRADE DA SILVA**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para a obtenção  
do título de mestre em  
Engenharia de Produção.

Florianópolis  
2001

Roberto Wagner Andrade da Silva

**EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA EM AMBIENTES DE  
APRENDIZAGEM MATEMÁTICA AUXILIADA PELA  
REALIDADE VIRTUAL**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de  
Produção no programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção** da  
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 20 de agosto de 2001.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.  
Coordenador do Curso.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.  
**Orientador**

---

Profa. Elaine Ferreira, Dra.

Profa. Ana Elizabeth Moiseichyk, Dra.

Aos meus filhos, André Luiz,  
Wagner Augusto pela força,  
alegria, fonte inspiração, a minha  
esposa companheira e motivadora  
nas horas mais difíceis e a toda  
minha família pela compreensão e  
amor.

## ***Agradecimentos***

Aos amigos e companheiros de trabalho, aos amigos de mestrado pelos bons momentos.

Ao orientador e professor Fialho, pela confiança e apoio para a realização do presente trabalho e todos amigos, colegas, companheiros que de forma direta e indireta contribuíram para efetivação deste trabalho.

*“Não há ramo da matemática, por  
mais abstrato que seja, que não  
possa um dia ser aplicado aos  
fenômenos do mundo real”.*

Lobachevsky

## Sumário

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
1 Introdução.....	13
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Estabelecimento do problema.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo geral.....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Limitações.....	17
1.5 Metodologia.....	17
1.6 Descrição dos Capítulos.....	18
2 Educação a distância.....	20
2.1 Introdução.....	20
2.2 Tecnologia da Informação.....	21
2.3 Princípios da fundamentação teórica.....	24
2.4 A educação e as novas tecnologias.....	27
2.5 Princípios básicos da Internet.....	28
2.5.1 Ferramentas disponíveis na Internet.....	29
2.6 Conceitos clássicos de EaD.....	30
2.7 Características da educação a distância.....	35
2.8 Histórico do ensino a distância.....	36
2.9 Educação a distância no Brasil.....	38
2.10 Contribuição da tecnologia educação a distância.....	39
2.11 Projetos de EaD em andamento.....	40
2.12 Materiais de intermediação para educação a distância.....	41
3 Realidade Virtual.....	48
3.1 Introdução.....	48
3.2 Definições de RV.....	49
3.2.1 Realidade Virtual imersiva e não- imersiva.....	52
3.4 VRML.....	54
3.4.1 Histórico da linguagem VRML.....	56
3.4.2 Linguagem.....	57
3.4.3 Objetivos e Objetos.....	57
3.4.4 Estrutura e ferramentas para VRML.....	58
3.4.5 Principais componentes do arquivo VRML.....	58
3.4.5.1 Unidades de medida VRML.....	61
3.5 Linguagens auxiliares para o VRML.....	61
3.5.1 Linguagem JAVA.....	61
3.5.2 JAVA na Web.....	62
3.5.3 Características de Java.....	62
3.5.4 HTML.....	63

3.5.4.1	Características HTML .....	63
3.6	Educação e a Realidade Virtual.....	64
3.6.1	Educação a distância e Realidade Virtual .....	65
3.6.2	Benefícios da Realidade Virtual na educação .....	66
3.6.3	Exemplos de uso de RV na Educação .....	67
4	PROTÓTIPO DO AMBIENTE .....	70
4.2	O Ensino de Matemática .....	70
4.2	Planejamento .....	71
4.3	Estratégias pedagógicas.....	72
4.4	Ambiente de aprendizagem. O que é? .....	73
4.5	Ambiente de aprendizagem virtual em matemática.....	74
4.6	Arquitetura AVAM.....	75
4.7	Características do ambiente .....	77
4.7.1	Navegação no Ambiente AVAM.....	80
4.7.2	Componentes do Ambiente AVAM são:.....	82
4.7.3	A interação do aluno com o Ambiente AVAM .....	82
4.8	Descrição do Ambiente Virtual.....	83
4.8.1	Página inicial.....	83
4.8.2	Mural .....	85
4.8.3	Galeria .....	85
4.8.5	Perfil.....	87
4.8.7	Fórum – ferramenta assíncrona .....	88
4.8.8	Fale com.....	89
4.8.9	Módulo de conteúdos e atividades.....	90
4.8.10	Conteúdo <i>On-Line</i> - Matrizes .....	91
4.8.11	Conteúdo <i>on-line</i> - Determinantes .....	92
4.8.12	– Exemplo de modelos usando Realidade Virtual.....	93
4.8.13	- Módulo de Interação .....	94
4.9	Ferramentas utilizadas .....	96
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	98
5.1	Considerações iniciais .....	98
5.2	Características da equipe discente e do NTE .....	99
5.3	Aplicação dos testes .....	99
5.2.1	Primeira etapa: análise de requisitos.....	99
5.3.2	Segunda etapa: Avaliação e síntese .....	102
5.3.3	Terceira etapa: Modelagem do ambiente .....	103
5.3.4	Quarta etapa: prototipação do ambiente.....	104
5.3.5	Quinta etapa: aplicação do ambiente .....	104
5.4	Resultados .....	104
6	CONCLUSÃO.....	110
6.1	Considerações finais.....	110
6.2	Sugestões para atualização futura .....	112
6.3	Recomendações para trabalhos futuros.....	114
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	115
	ANEXO I – Questionário 1 .....	120
	ANEXO II – Questionário 2 .....	121

## Lista de Figuras

Figura 2.1: Esquema da Tecnologia da Informação .....	23
Figura 2.1: Metáfora da educação a distância .....	35
Figura 2.2: Evolução da educação a distância .....	37
Figura 3.1: Esquema mostrando as seis diferentes direções do objeto em 3D .....	51
Figura 3.2: Sensorama .....	54
Figura 3.3: Interior de uma casa .....	56
Figura: 3.4: sala de cirurgia .....	56
Figura 3.5: Exemplo do objeto <i>globe</i> no navegador .....	61
Figura 3.6: Diferentes áreas para aplicar realidade virtual .....	66
Figura 4.1: Módulos do ambiente .....	75
Figura 4.2: Modelo representado por grafos .....	79
Figura 4.3: Modelo de navegação do Ambiente AVAM .....	81
Figura 4.4: Página inicial do <i>site</i> .....	83
Figura 4.5: Barra de ferramentas de navegação .....	84
Figura 4.6: Mural do ambiente .....	85
Figura 4.7: Galeria .....	86
Figura 4.8: Oficina área de atividades .....	86
Figura 4.9: Perfil do aluno .....	87
Figura 4.10: <i>Chat</i> um tipo de comunicação muitos-para-muitos .....	88
Figura 4.11: Fórum .....	89
Figura 4.11: Enviando <i>e-mail</i> ao professor .....	89
Figura 4.12: Módulo de conteúdo e atividades .....	90
Figura 4.13: Modelo de conteúdo - Matriz .....	91
Figura 4.14: Área de conteúdos sobre Determinantes .....	92
Figura 4.15: Modelo de cubos e cones em mundos virtuais .....	93
Figura 9.16: Marcando horário com o professor .....	94
Figura 4.17: Tira dúvidas <i>on-line</i> .....	94
Figura 4.18: Caixa de mensagem de aceitação .....	95
Figura 4.19: Janela do <i>chat</i> no ambiente virtual do visitante .....	95
Figura 4.20: Gerenciamento das conexões pelo professor .....	96
Figura 5.1: Utilização dos recursos tecnológicos .....	100
Figura 5.2: Intensidade de uso da internet .....	101
Figura 5.3: Processamento de um sistema de informação .....	102
Figura 5.4: Diagrama de caso de uso do ambiente AVAM .....	102
Figura 5.5: Objetivos dos conteúdos .....	105
Figura 5.6: Uso das ferramentas disponíveis no ambiente .....	106
Figura 5.7: Distribuição de acesso em diversos locais .....	107
Figura 5.8: Qualidade dos recursos do ambiente .....	107
Figura 5.9 Interação com professor virtual .....	108
Figura 5.10: O ambiente .....	109
Figura 6.1: DER do módulo de acompanhamento do aluno .....	113

## Lista de Quadros

Quadro 2.1: Categorização de ferramentas utilizadas na EaD .....	29
Quadro 2.2: evolução cronológica da educação a distância no Brasil .....	38
Quadro 3.1: Retrospectiva do surgimento da realidade virtual .....	53
Quadro 3.2: Evolução da VRML .....	56
Quadro 3.3 - Exemplo de um arquivo VRML.....	60
Quadro 4.1: Distribuição dos nós do ambiente .....	80
Quadro 4.2: Representação dos módulos .....	82

## Lista de Tabelas

Tabela 4.1: Tipo de comunicação .....	76
---------------------------------------	----

## Resumo

SILVA, Roberto Wagner Andrade da Silva. **Educação a Distância em Ambientes de Aprendizagem Matemática Auxiliada pela Realidade Virtual**. Florianópolis, 2001, 123p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001

O presente trabalho, traz a evolução da tecnologia da informação, em especial, a Internet e suas ferramentas as quais possibilita atividades educacionais a distância, a fim de melhorar a qualidade de ensino eliminando distancias físicas e promovendo a construção do conhecimento de forma interativa, com auxilio da Realidade Virtual.

O trabalho mostra a confecção de um protótipo de educação a distância auxiliado pela Realidade Virtual em atividades colaborativas para o ensino de matemática. O modelo desenvolvido (Ambiente Virtual de Aprendizagem Matemática AVAM) possui uma interface amigável que facilite a aprendizagem integrada, interativa, imersiva e colaborativa, para que os alunos criem objetos tridimensionais, a serem utilizados e aplicados em seus projetos de estudo, possibilitando a trocas de novos conhecimentos, informações e experiências entre alunos de diversas escolas no setor público.

Palavras-chaves: Internet, Educação a Distância, Realidade Virtual, Matemática, Aprendizagem Colaborativa.

## Abstract

SILVA, Roberto Wagner Andrade da Silva. **Educação a Distância em Ambientes de Aprendizagem Matemática Auxiliada pela Realidade Virtual.** Florianópolis, 2001, 123p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001

This research presents the evolution of information technology, especially the influence of the Internet and its tools, which make possible distance education in order to improve the quality of teaching, eliminating geographic distance and promoting the acquisition of knowledge in an interactive environment with the support of Virtual Reality. The research shows the implementation of a distance education prototype supported by virtual reality in collaborative activities to the teaching of Math. The model developed ( Virtual Environment of Math learning VEML) has a friendly interface which facilitates integrated, interactive, immersive and collaborative learning, so that the learners create three dimensional objects to be used and applied in their projects, providing the exchange of new knowledge, information and experiences among students of many schools of the public sector.

Key words: Internet, Distance Education ,Virtual Reality, Math, Collaborative Learning

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

Desde os mais remotos tempos da história, a aprendizagem como um processo vem admitindo diversas conceituações definidas. Ela é um processo ou operação inferida de mudanças relativamente permanentes no comportamento, resultantes de uma prática.

Deve-se levar em conta que o conceito de aprendizagem é um conceito psicológico e, como tal, deve ser analisado à luz das teorias psicológicas, as quais, nos últimos anos, têm tido os seus conhecimentos ampliados, de modo a sistematizar diversas teorias, agrupadas especialmente em torno do cognitivo. Através dessas teorias, a tecnologia pode contribuir na aprendizagem, na medida que possibilita o acesso rápido ao conhecimento acumulado, assim como permite composição e a recomposição de dados, informações, argumentos e idéias, situando o professor como mediador entre o conhecimento, a cultura sistematizada a condição de aprendizagem do aluno, beneficiando o entendimento do processo de ensinar.

A introdução de computadores implica mudanças, ocorrendo tanto no relacionamento professor-aluno, quanto nos objetivos e métodos de ensino e, nesse processo de transformação, cabe a o professor buscar saber qual é o seu papel, de forma crítica e participativa, perante essa rápida evolução tecnológica que estamos presenciando, principalmente neste início de século, e que tem nos colocado frente a novos problemas que exigem também soluções inovadoras.

Vivemos hoje, afirma Levy (1993), uma evidente metamorfose do funcionamento social, das atividades cognitivas, das representações de mundo. A evolução das técnicas (e neste caso, mais especificamente, das técnicas intelectuais) pode ser considerada como um agente destas transformações na medida em que trazem consigo novos meios de conhecer o mundo, de representar e de transmitir estes conhecimentos.

Segundo Scaff (1990), as transformações revolucionárias da ciência e da técnica, trazem, como conseqüência, modificações na produção e nos serviços, devendo também produzir mudanças sociais.

A escola, juntamente com os professores, tem o papel fundamental de pensar, de forma criativa, soluções tanto para os antigos como para os novos problemas, emergentes desta sociedade em constante renovação. Contudo, reconhecemos um descompasso entre a velocidade e a multiplicidade das mudanças tecnológicas e sociais e as mudanças acontecidas na escola, ainda baseada na transmissão de conteúdo estabelecidos pelo professor. Desta mesma forma, Edges (1990) defende a idéia que a escola tem produzido o arcaico.

Assim, nos laboratórios de informática das escolas com acesso à Internet, ambientes virtuais de aprendizagem, com debates e reflexões para melhorar a qualidade de ensino, utilizando a educação a distância e Realidade Virtual poderão ajudar a ampliar e a transformar contextos educacionais, promovendo um ensino com incentivo apoiado no pensamento lógico, na construção conhecimento pelo aluno. A aprendizagem matemática, com o uso destas novas tecnologias, irá trazer muitos benefícios ao aluno, uma vez que ele passará a ter mais compreensão dos conceitos através de simulações em ambientes com realidade virtual.

A educação a distância promove a construção cooperativa do conhecimento, o desenvolvimento da consciência crítica e o favorecimento das soluções criativas para os novos problemas que se impõem. A realidade virtual, tendo a imersão como ponto fundamental, contribui com a sensação de realismo do problema, colocando o aluno numa visão de mundo tridimensional, permitindo o uso do toque, da visão e da audição.

Assim utilizando-se dessas novas tecnologias em ambientes educacionais, possibilita-se a aprendizagem cooperativa e colaborativa entre os estudantes, haja visto que permite formas comuns de ver, agir e conhecer, ou seja, é um ambiente que habilita os alunos a se engajar na atividade de produção de conhecimento compartilhado.

Assim sendo, não basta dispor de uma infra-estrutura moderna de comunicação, é preciso competência para transformar a informação em conhecimento, sendo a educação o elemento-chave para a construção desse conhecimento, outra condição essencial é que os professores estejam aptos a lidar com o novo, criar e, assim, a garantir seu espaço de liberdade e autonomia. A dinâmica da sociedade da informação requer educação continuada ao longo da vida, que permita o indivíduo não apenas acompanhar as mudanças tecnológicas, mas sobretudo, inovar.

## **1.2 Estabelecimento do problema**

As novas tecnologias ganharam espaço na sociedade contemporânea. O avanço das novas descobertas neste campo é muito grande. Enquanto, em 1950, a primeira televisão em preto e branco chegava ao Brasil, hoje, cinquenta anos depois, pensa-se em televisão interativa. Estamos na era da informação e da imagem e graças as novas tecnologias, podemos representar o mundo real em um mundo virtual com o qual podemos ter a sensação de estar presente e participar de ações que levem à melhor compreensão e assimilação do conhecimento.

O avanço acelerado das tecnologias da informação e da comunicação produzidas pelo homem no contexto atual tem alterado significativamente o modo de entender e perceber o mundo. Vê-se que os paradigmas da modernidade são questionados, e o homem manifesta-se com perplexidade diante de conceitos e valores que antes pareciam ter sido amplamente explorados, definidos.

Lévy (1993) denomina estas tecnologias de “tecnologias inteligentes”, pois possibilitam um outro modo de pensar, uma outra forma de construção do conhecimento pautada numa lógica não mais linear, mas hipertextual, como exemplo tem-se a Internet que, na última década, teve um desenvolvimento bastante significativo, possibilitando o tráfego de dados com maior intensidade, como exemplo os *sites* multimídia que explora a terceira dimensão, utilizando recursos de animação capazes de permitir a navegação e interação de usuários em lugares jamais vistos pelo homem.

Neste contexto, pretende-se com este trabalho, desenvolver/modelar um protótipo de um ambiente de aprendizagem virtual, baseado em exemplos auxiliados pela realidade virtual, com alto grau de interatividade, na qual o aluno possa participar, compreender e construir seu conhecimento através de experiências e conceitos utilizados no ensino de matemática

D'Ambrosio (1986) acentua que:

“o verdadeiro espírito da matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em um contexto novo, isto é, a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da matemática, e talvez o objetivo maior do seu ensino”

Em decorrência, o problema que se propõe neste trabalho é construir e validar um protótipo que incorpora esses recursos tecnológicos consolidando a sua importância para o ensino de matemática.

### **1.3 Objetivos**

#### 1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um protótipo de ambiente virtual de aprendizagem, no qual a realidade virtual será utilizada como estímulo à participação e a imersão do indivíduo em atividades cooperativas e colaborativas que promovam o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Buscar a integração do ensino à distância aliada à realidade virtual com software de autoria em VRML que possibilite criar ambientes virtuais de aprendizagem, em que o aluno seja capaz de:

? Trabalhar em ambientes de aprendizagem, on-line que facilitem e enriqueçam os processos de ensino e aprendizagem e democratizem o acesso à informação.

? Oportunizar o uso da Internet para consolidar a aprendizagem em ambientes virtuais de colaboração.

- ? Trocar informações entre grupos.
- ? Formar salas virtuais para discussão.
- ? Interagir em ambientes virtuais, através de entradas de informações e modificar instantaneamente o mundo virtual;
- ? Ser capaz de visualizar objetos em 3d, maximizando suas habilidades naturais de percepção.
- ? Utilizar ambientes de RV como ferramenta para a construção de conhecimento.
- ? Criar um ambiente agradável na obtenção do conhecimento e de interação de ensino.
- ? Dar maior ênfase às características cognitivas do aluno.
- ? Permitir aos alunos serem não simples espectadores, mas participantes interativos.

#### **1.4 Limitações**

Para o desenvolvimento deste trabalho, será criado um protótipo de um ambiente de aprendizagem à distância utilizando a Realidade Virtual, a qual requer conhecimentos e recursos específicos.

Alguns pontos do trabalho não serão executados, por falta de recursos tecnológicos, infra-estrutura e prazo necessário para a implementação do projeto, entre os quais: a disponibilização do *site*, em um provedor de acesso à Internet com tecnologia ASP (*Active Server Pages*), extensões do *FrontPage* e banco de dados para completar, autenticar e manter a interatividade dos alunos no ambiente.

Assim, o projeto encontra-se hospedado em um provedor de acesso a páginas pessoais, utilizando recursos tecnológicos que se encontram na própria Internet, e que não podem ser personalizados para o ambiente.

#### **1.5 Metodologia**

Para atingir os objetivos propostos, neste trabalho, a metodologia utilizada será:

? Fundamentação teórica pedagógica e tecnológica que alicerçam o modelo de educação a distância com realidade virtual e mediada pela Internet.

? Construção de um protótipo, envolvendo conteúdos da área de matemática, para aprendizagem a distância.

? Uso de tecnologias e ferramentas, disponíveis na Internet, para interação e imersão em mundos virtuais.

? Aplicação do protótipo, junto a alunos do ensino médio da rede pública de ensino.

? Aplicação de um questionário com objetivo de caracterizar a amostragem dos alunos envolvidos, bem como coletar informações e comportamentos diante dos novos recursos tecnológicos.

? Análise de dados para validação do protótipo.

## **1.6 Descrição dos Capítulos**

Este trabalho de dissertação está organizada da seguinte forma:

No capítulo 1 faz-se uma breve descrição sobre a implantação de um modelo de educação à distância auxiliado pela realidade virtual em ambientes de aprendizagem, apresentando a justificativa, os objetivos, a importância do trabalho, as limitações e a metodologia que será utilizada.

O capítulo 2 encontra conceitos, histórico e modelos de educação à distância, bem como as suas fundamentações teóricas como base da aprendizagem.

No capítulo 3 descrevem-se os conceitos, o histórico, o uso não-imersivo na realidade virtual, os objetos 3D, a realidade virtual na educação com agentes virtuais e a imersão em ambientes colaborativos.

O capítulo 4 apresenta a descrição do protótipo, seguida com exemplos no ambiente de educação à distância e realidade virtual, aplicando-se um conteúdo da disciplina de matemática do ensino médio, seguido das descrições técnicas de cada tela gerada pelo ambiente, e dos recursos tecnológicos disponíveis utilizados.

No capítulo 5 são apresentados os resultados obtidos com o protótipo.

O capítulo 6 apresenta a conclusão, recomendações trabalhos futuros, limitações e sugestões para o aprimoramento e extensão do mesmo.

Seguem-se as referências bibliografia e o(s) anexo(s) é utilizada na elaboração da dissertação.

## **2 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Neste capítulo será feita uma abordagem da educação a distância aliada medida pela versatilidade da Internet, como nova tecnologia capaz da transmissão e recepção de conteúdos nas diferentes áreas do conhecimento em ambientes de aprendizagem, impulsionados pela concepção construtivista interacionista. Este capítulo tratará de algumas teorias de aprendizagem em ambientes colaborativos e cooperativos, a educação e as novas tecnologias, a Tecnologia da Informação (TI), os princípios básicos da Internet, os conceitos de Educação a distância, e histórico da educação à distância e, por fim, a contribuição deste ambiente no campo educacional.

### **2.1 Introdução**

Dadas as muitas transformações que estão acontecendo, com a evolução tecnológica nos mais diferentes setores, como as telecomunicações e a informática, mudanças extremas vem ocorrendo, como por exemplo, os conceitos de tempo e de espaço, que se tornaram grandezas tão relativas que uma fração de segundos pode significar muito e quilômetros de distância se tornam insignificantes para que pessoas troquem idéias, informações e divulguem conhecimentos.

Na educação, essa mudança vem se dando de forma mais lenta, durante muito tempo estivemos estagnados no mero uso de giz e lousa, num sistema de depósito e transmissão de informações, onde um estudante era considerado depositário (educação bancária de Paulo Freire) que recebe passivamente e retransmite o que ouve sem nenhum processo de análise ou reformulação destes conhecimentos.

A escola, institucionalizada como nós a conhecemos, já não é o suficiente para fazer o papel de formadora e capacitadora das pessoas para a vida, trabalho e cidadania. Há a necessidade de desenvolvimento e se aplicação de novos recursos e técnicas para suprir e reforçar as formas de ensino existentes.

Ao lado dos novos cenários mundiais e de suas implicações educacionais, é importante destacar as alterações ocorridas no paradigma da ciência e a relação existente entre o modelo científico e os enfoques epistemológicos presentes nas atividades pedagógicas. Na prática do professor encontra-se subjacente um modelo de educação fundamentado em determinadas teorias e, em decorrência, um certo modelo de escola. O paradigma da ciência que explica a nossa relação com a natureza com a própria vida, também esclarece a maneira como aprendemos e compreendemos o mundo, e nos dá uma indicação mais precisa de como o indivíduo ensina e constrói o conhecimento.

Através dos diferentes meios de comunicação, tem-se utilizado a educação a distância (EaD) para as mais distintas formações: profissionalizações, pós-graduação em níveis de especialização e mestrados, com o objetivo de levar o conhecimento de forma democrática e eficiente, quebrando barreiras de tempo e espaço.

Na próxima seção desta dissertação, tratar-se-á da, Tecnologia da Informação, como recurso e possibilidade para o educação à distância.

## **2.2 Tecnologia da Informação**

É inegável a velocidade com que o controle das informações vem se tornando um dos principais fatores de diferenciação entre pessoas e empresas no mercado globalizado. A soberania das informações exige um controle e uma manutenção diária, requerendo assim a utilização, de modo adequado, de recursos tecnológicos.

A convergência entre as tecnologias, produtos e serviços de telecomunicações e informática, propicia novas maneiras de coletar, armazenar, processar, distribuir e produzir novas informações e conhecimentos. A aplicação desses recursos de forma criativa e inovadora, torna a atividade do homem mais produtiva e a vida em sociedade mais agradável. A crescente competitividade está exigindo cada vez mais capacitação e desenvolvimento de novas habilidades das pessoas, fazendo com que novos aliados sejam buscados, com soluções mais robustas para

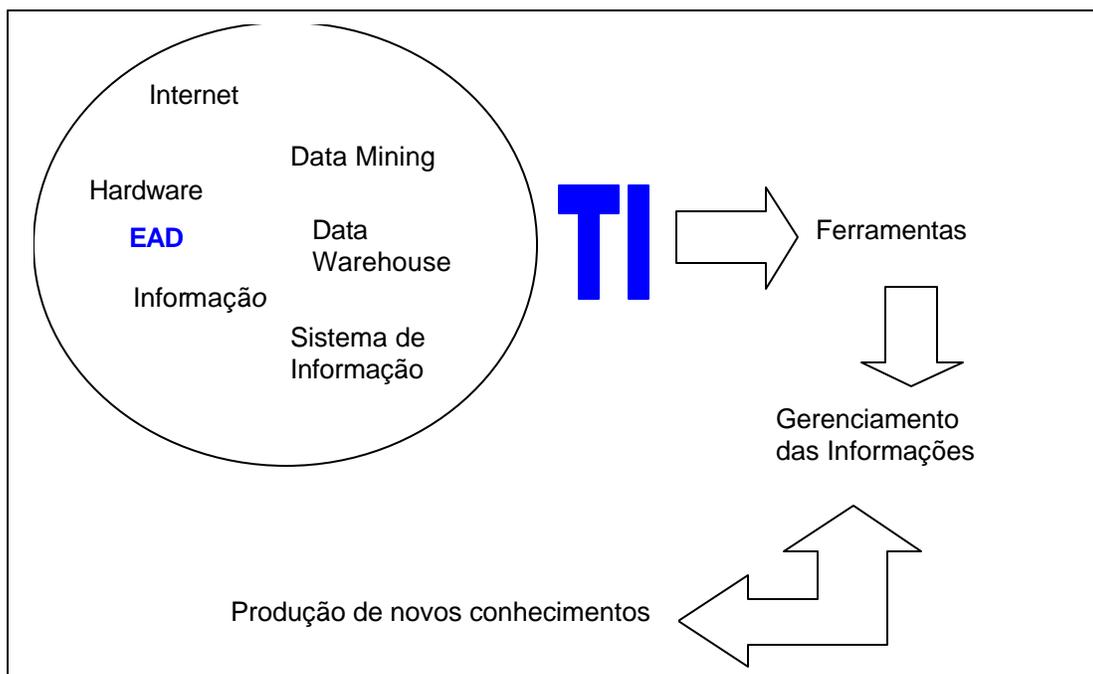
essa realidade mais complexa. A produção de novos conhecimentos é fato inevitável

A produção de novos conhecimentos abrange dois tipos de conhecimentos já existentes: o conhecimento centrado na comunicação contra o conhecimento centrado no armazenamento. O conhecimento verbal ou centrado na comunicação é a informação que passa entre as pessoas para propósitos táticos e urgentes, também conhecido como conhecimento informal. Já o conhecimento centrado no armazenamento é arquivado, mediante padrões, em algum lugar, talvez como um documento físico ou eletrônico.

Esse impasse está forçando a sociedade a inovar muito rapidamente e a integrar as diversas áreas do conhecimento humano. O resultado, demonstrado na Figura 2.1, é um rico conjunto de recursos tecnológicos, contribuindo na formação de fluxo de conhecimento, constituído de repositórios de dados e recursos de integração, que deixarão a sociedade intelectual armazenar e captar mais facilmente o capital intelectual, produzindo assim novos conhecimentos. Portanto, Tecnologia da Informação pode ser definida como sendo um conjunto formado pelos conhecimentos, meios e habilidades capaz de realizar algo, colocado a serviço de um produto final.

Os benefícios promovidos pela TI, embora não sejam visíveis imediatamente, permite a organização, comercial ou educacional, a propagação imediata, do conhecimento. Promove também impacto, desde que acompanhado de regras de gerenciamento.

Figura 2.1: Esquema da Tecnologia da Informação



A tecnologia da informação contribui, de modo significativo, na globalização do conhecimento. Através de recursos, como os da Internet, quebrou distância e unificou a geografia planetária, viabilizando assim O ensino a distância. O professor, na arte de ministrar aulas presenciais, apresenta um total controle visual dos alunos, sendo capaz de medir reações emocionais de todos num mesmo instante, permitindo *feedback* instantâneo do conteúdo ministrado e possibilitando aplicação de estímulos imediatos, transforma-se em um professor tutor requerendo, assim, um bom conhecimento de seus alunos para estabelecer o processo ensino-aprendizagem. Assume, a partir de então inúmeros papéis no processo, como: administrador, orientador, facilitador e docente. Sua avaliação está fundamentada em critérios, parâmetros e procedimentos pré-estabelecidos.

O ensino a distância exige mudanças no papel docente e discente: professor passa a ser facilitador e intermediador e ao aluno é incluído em seu

papel, a responsabilidade de aprender, buscar e compor seu próprio conhecimento em ambientes colaborativos e cooperativos.

### **2.3 Princípios da fundamentação teórica**

As novas tecnologias emergentes, principalmente os recursos de informática, induzem a uma profunda mudança de comportamento no que diz respeito ao processo ensino-aprendizagem, que, por sua vez, provoca mudanças no meio pedagógico associado a um ambiente construtivista interacionista.

Duas importantes teorias aplicadas na educação à distância:

1- A teoria da Epistemologia Genética de Piaget afirma ser a escola mera facilitadora do conhecimento, já que os alunos constroem com interação com objeto o seu saber. O estímulo para que essa aprendizagem aconteça, fiará a cargo dos professores que deverão oferecer vários instrumentos estimuladores, propiciando o maior contato possível entre aluno e material pedagógico, bem com o contato com seus colegas através das atividades cooperativas. .

A construção do conhecimento acontecerá mais acelerada através da troca de experiências entre alunos sobre o mesmo tema a ser analisado, e isto é possível hoje devido aos recursos tecnológicos que colocam vários alunos em contato ao mesmo tempo. Constance Kamii (1991) retrata com clareza esse aspecto ao analisar Piaget e afirma:

“Repercussões de intercâmbio cultural da pesquisa de Piaget (Berry and Dasen, 1974) têm geralmente confirmado a existência da mesma estrutura mental básica em todas as crianças. Indiferente da raça, da nacionalidade, valor cultural ou grau de industrialização, todas as crianças constroem estruturas lógico-matemáticas e espaço-temporais na mesma seqüência geral”.

É importante ressaltar que a presença do professor não deve ser excluída, já que ele faz parte da interação aluno/objeto/aprendizagem. Em uma análise mais profunda da teoria piagetiana, Lerner (1997), afirma que a interação e a cooperação entre crianças são tão importantes quanto a ação do

professor como mediador entre os conflitos, mostrando como é errôneo afirmarmos que Piaget excluiria a presença de um orientador no processo ensino/aprendizagem. Essa autora defini o ensino como:

“Como definir então o ensino a partir de uma perspectiva construtivista? Seus traços essenciais poderiam ser enunciados da seguinte maneira: ensinar é colocar problemas a partir dos quais seja possível reelaborar os conteúdos escolares e também fornecer toda a informação necessária para as crianças poderem avançar na reconstrução desses conteúdos. Ensinar é promover a discussão sobre problemas colocados, é oferecer a oportunidade de coordenar diferentes pontos de vista, é orientar para a resolução cooperativa das situações problemáticas.( Lerner, 1997, p.120)”.

2- A Teoria Sócio-interacionista de Vygotsky que considera a escola como o elo fundamental entre aluno e conhecimento já que o seu papel, contrariando Piaget, é fundamental pois esta deve transmitir conhecimentos e conceitos já elaborados, e auxiliar o aluno na interiorização destes conceitos, procurando minimizar os problemas entre os próprios recursos e mesmo a própria linguagem do mundo real. Lerner afirma que :

“...a instituição escolar foi criada para desempenhar uma função: a de comunicar às novas gerações os saberes socialmente produzidos, aqueles que são considerados, em um determinado momento histórico, válidos e relevantes.” (Lerner,1997, p. 95)

Assim a divergência de pensamentos entre Vygotsky e Piaget nos mostra a necessidade de uma reestruturação de idéias e posturas frente às novas realidades de ensino com a qual a evolução tecnológica nos presenteia, onde professor, aluno e saber devem estar interligados de forma globalizada para que o processo de aprendizagem seja elaborado de forma produtiva.

Independente de qual teoria fundamenta-se é importante não associar interação com o apertar de teclas, setas, manipular o *mouse*, mas sim uma verdadeira interação, caracterizada pelo desafio, conquistas e crescimento cognitivo. É através desta interação em um ambiente virtual à distância, que aluno-professor, aluno-aluno, buscam o crescimento nas estratégias das atividades desenvolvidas, através de trabalho em grupo, utilizando ferramentas como: *chat*, forum de discussão, correio eletrônico entre outros.“A verdadeira

função dos recursos educacionais não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem". (Hawkins, 1995).

O computador presente na escola não significa necessariamente melhoria na qualidade do ensino. Cabe aos educadores contribuir no sentido de torná-lo atraente e dinâmico a ponto de ser recurso promotor de mudanças nas habilidades e apropriação dessas novas tecnologias educacionais, tornando o ato de aprender mais interativo, concreto, cooperativo e construtivo. As redes de computadores liberam a aprendizagem das restrições temporais e espaciais.

As diferentes interações que um sujeito necessita vivenciar para que ocorra a aprendizagem são: - interação social, interação com o objeto da aprendizagem, interação com o conhecimento estruturado e consigo mesmo, podendo ser virtuais ou numa combinação com a interação presencial. Através da educação a distância expande-se a sala de aula para um universo maior, permitindo educar pessoas em qualquer lugar e a qualquer hora, proporcionando-lhes autogestão, aprendizagem autônoma, flexibilidade e adaptabilidade.

Colaborar implica no conceito de objetivos compartilhados uma finalidade explícita de "somar algo" - criar alguma coisa nova ou diferente, contrapondo-se a uma simples troca de informações ou passar instruções.

Segundo Kaye (1991):

? a aprendizagem é um processo inerentemente individual, não coletivo, que é influenciado por uma variedade de fatores externos;

? as interações em grupo e interpessoais envolvem o uso da linguagem (um processo social) na reorganização e na modificação dos entendimentos e das estruturas de conhecimentos individuais;

? aprender colaborativamente implica na troca entre pares, na interação entre iguais e no intercâmbio de papéis.

Sobre cooperação Piaget (1967) afirma:

"Na ordem da inteligência, a cooperação significa a discussão dirigida objetivamente (de onde a discussão interiorizada que é a deliberação ou reflexão), a colaboração no trabalho, a troca de idéias, o controle mútuo (fonte de necessidade de verificação e demonstração) etc. Claro, pois, que a cooperação é o ponto de

partida de uma série de atitudes importantes para a constituição e o desenvolvimento da lógica. Do ponto de vista psicológico, que é nosso, a própria lógica não consiste num sistema de operações livres: traduz-se ela por um conjunto de estados de consciência, de sentimentos intelectuais e de atitudes, todos caracterizados por certas obrigações, às quais é difícil contestar um caráter social que seja primário ou derivado". (Piaget, 1967).

## 2.4 A educação e as novas tecnologias

*"... a tecnologia não será responsável pela transformação do ensino, mas será um 'empurrão' para se fazer coisas diferentes..." Kotler*

No início do século XX a tecnologia começou a ser uma importante aliada do progresso, e, com isso, houve uma significativa melhoria do ensino, em especial, na educação a distância. Um dos primeiros meios utilizados como ferramenta na educação a distância foi o rádio seguido da televisão como mídia de transmissão de som e imagem. A informática começou a ser utilizada na educação, primeiro, pelas universidades e na década de 90, ela atingiu as escolas públicas, através de projetos do, PROINFO/MEC, Programa Nacional de Informática na Educação.

Com o uso de novas tecnologias, permite-se uma nova visão da escola, ao ultrapassar as paredes da sala de aula e possibilitar que alunos conversem e pesquisem com outros alunos da mesma cidade, país ou do exterior, no seu próprio ritmo, compartilhando conhecimentos com seus pares e divulgando suas produções em tempo real na rede para quem quiser ler. Alunos e professores encontram inúmeras bibliotecas eletrônicas, revistas, trabalhos científicos, com muito textos, imagens e sons que facilitam a tarefa de preparar aulas, executar trabalhos de pesquisa e ter materiais atualizados para apresentação. O professor está mais próximo do aluno, pode receber mensagens com dúvidas, pode passar informações complementares, pode adaptar sua aula para o ritmo de cada aluno, pode procurar ajuda com outros colegas, para enriquecer o conhecimento. O processo ensino-aprendizagem pode ganhar assim dinamismo, inovação e poder de comunicação inusitada.

Quando se fala na expressão "Tecnologia na Educação", refere-se ao uso das diversas tecnologias já inventadas pelo ser humano, tanto em termos

de artefatos como técnicas, para estender sua capacidade física, sensorial, motora ou mental, de forma a facilitar e simplificar o seu trabalho, enriquecendo suas relações interpessoais, ou, simplesmente, lhe dando prazer.

Entre as tecnologias inventadas pelo homem estão algumas que afetaram profundamente a educação: a fala baseada em conceitos, a escrita alfabética, a imprensa, e, sem dúvida alguma, o conjunto de tecnologias eletroeletrônicas que a partir do século passado começaram a afetar nossa vida de forma quase revolucionária: telégrafo, telefone, fotografia, cinema, rádio, televisão, vídeo, computador, e que hoje todas elas podem ser digitalizadas e integradas no computador.

O uso da televisão, vídeo, rádio e outras mídias permitem levar a educação a qualquer localidade geográfica do planeta. Atualmente se usa muito a expressão “Informática na Educação”, o que significa o uso de computadores em sala de aula, ou, mais recentemente, o uso de computadores em rede para conectar a sala de aula com o mundo externo a ela, através da, Internet.

## **2.5 Princípios básicos da Internet**

Em 1969, o Departamento de Defesas dos Estados Unidos, através de pesquisas conduzidas pela ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), apresenta um plano de rede por pacotes, projeto para conectar quatro nós, com um sistema seguro, e não centralizada fisicamente. Projetada para fins militares, na década de 70 atinge as universidades americanas, Stanford, Berkeley, UCLA e UTAH, recebendo o nome de ARPANET.

Em 1983 com a substituição do antigo protocolo NCP pelo TCP/IP, surge o nome de Internet, deixando de ser restrita às universidades e laboratórios nos Estados Unidos, passando também a operar em ambientes comerciais a partir de 1987, tornando-se popular no início da década de 90. Daí, a Internet assumiu a liderança das redes, permitindo a conexão com vários computadores espalhados pelo mundo.

Hoje inúmeros projetos são desenvolvidos colaborativamente por pessoas em diferentes regiões geográficas, enviando mensagens de suas casas a centro de pesquisas, bastando ter um *modem* e linha telefônica.

Internet nada mais é, do que milhares redes dentro de redes, ou seja, uma grande teia mundial de computadores interligada, denominada *web*.

Negroponte (1995), diz que “a Internet oferece um novo meio para se sair em busca de conhecimento e sentido”. E ainda este autor, a Internet funciona como “uma teia de conhecimentos humanos” podendo contribuir para a construção e ambientes de ajuda mútua, cooperação e colaboração.

A Internet constitui-se num ambiente de grande importância para a educação a distância, tendo em vista o leque de opções que se abrem de trabalhos a partir do rompimento da barreira das distâncias e do tempo.

### 2.5.1 Ferramentas disponíveis na Internet

Desde o surgimento da Internet, diversas ferramentas foram implementadas e outras estão em fase de desenvolvimento. Essas ferramentas estão categorizadas de acordo com os parâmetros: tipo de comunicação, mídia envolvida e temporalidade, conforme abaixo:

Tipo de comunicação:

- a) Privada estabelece uma comunicação do tipo um-para-um;
- b) Dispersão – estabelece uma comunicação do tipo um-para-muitos;
- c) Grupal - estabelece uma comunicação do tipo muitos-para-muitos.

Mídia envolvida:

- d) Modo texto - utiliza-se de recursos textuais
- e) Modo multimídia-agrupamento de diversos recursos de expressão.

Temporalidade:

- a) Síncronas funcionam em tempo real
- b) Assíncronas funcionam em tempo *off-line*.

Quadro2.1: Categorização de ferramentas utilizadas na EaD

Ferramenta	Tipo comunicação	Mídia envolvida	Temporalidade
WWW	Um-para-muitos	Multimídia	Assíncrona

Chat	Muitos-para-muitos	Texto	Síncrono
Videoconferência	Muitos- para- muitos	Multimídia	Síncrono
Email	Um- para-muitos	Texto	Assíncrona
FAQ	Muitos-para-muitos	Texto	Assíncrona
Fórum	Muitos-para-muitos	Texto	Assíncrona

Fonte: Landim (1997)

Com todas estas ferramentas que a Internet disponibiliza, é crescente o número de instituições que aplicam em seus cursos a modalidade de educação a distância, através da Internet o que será abordado na próxima seção.

## 2.6 Conceitos clássicos de EaD

A educação a distância é um recurso de incalculável importância como modo apropriado para atender a grandes contingentes de alunos de forma mais efetiva que outras modalidades, e sem riscos de reduzir a qualidade dos serviços oferecidos em decorrência da ampliação dessa clientela.

O ensino a distância (EaD) pode ser entendido como um meio de se promover educação em situações onde o ensino presencial tradicional não é viável, minimizando o problema da distância entre professor e alunos. A evolução tecnológica facilitou este processo disponibilizando, em nossos dias, a educação a distância, que aliou a versatilidade da Internet e a redução de custo do *hardware*, tornando-se o meio dominante. Aliado a isto, encontra hoje, uma grande variedade de ferramentas, possibilitando a existência de educação a distância em tempo real.

Além da vantagem de permitir que alunos e professores, geograficamente distantes, possam interagir no processo de ensino/aprendizagem, a modalidade a distância apresenta uma outra vantagem importante. A assincronicidade; ou seja, os alunos não precisam estar disponíveis no mesmo horário em que o professor está. O próprio aluno escolhe hora e local para estudar e envia suas dúvidas e trabalhos através dos mais diversos meios de comunicação

Segundo Landim (1997) a educação a distância nas últimas décadas tem gerado muita literatura, onde se busca uma definição ou conceito que

possa especificar sua verdadeira essência e, nesse contexto, os autores usam, indistintamente, os termos de educação e ensino à distância, embora haja importantes diferenças conceituais entre eles:

**Ensino** – instrução, transmissão de conhecimento e informações, adestramento, treinamento.

**Educação** – prática educativa, processo ensino-aprendizagem, que leva o indivíduo a aprender a aprender, a saber pensar, criar, inovar, construir conhecimento, participar ativamente de seu próprio crescimento. É um processo de humanização que alcança o pessoal e o estrutural, partindo da situação concreta em que se dá a ação educativa numa relação dialógica .

Ainda segundo a autora, evidentemente, há situações e objetivos que se esgotariam no "ensino", mas a proposta mais abrangente e fundamental está, por certo, na educação.

A seguir são apresentadas as definições mais aceitas nas últimas décadas sobre ensino e educação a distância:

Todorov (apud Landim, 1997)

“É um tipo de educação onde existe uma separação física entre o professor e o aluno, contrapondo-se a educação presencial, *face-to-face*. Além disso há uma separação temporal entre o processo de ensino, que é levado a efeito antes de se iniciar o curso, buscando reduzir as dificuldades e melhor orientar os alunos e o processo de aprendizagem, que depende do planejamento prévio, e leva o aluno a vencer as barreiras pretendidas”

G. Dohmem (apud Landim, 1997) diz que:

“Educação a distância (*forstudium*) é uma forma sistematicamente organizada de auto-estudo, onde o aluno se instrui a partir do material que lhe é apresentado; onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso do aluno são levados a cabo por um grupo de professores. Isto é possível à distância, através da aplicação dos meios de comunicação capazes de vencer essa distâncias, mesmo longa. O oposto de educação a distância é a educação direta ou educação *face a face*: um tipo de educação que tem lugar com o contato direto entre professores e alunos.”

Michael G. Moore (apud Landim ,1997) afirma que:

“O ensino à distância é o tipo de método de instrução em que as condutas docentes acontecem à parte das discentes, de tal maneira que a comunicação entre professor e o aluno se possa

realizar mediante textos impressos, por meios eletrônicos ou por outras técnicas.”

Peters (apud Bolzan,1998) defini:

"Educação/ensino a distância é um método racional de partilhar conhecimento, habilidades e atitudes através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, pelo uso extensivo de meios de comunicação (...) É uma forma industrializada de ensinar e aprender".

Holmberg (apud Rodrigues,1998) considera que:

"O termo educação a distância esconde-se sob várias formas de estudo, nos vários níveis que não estão sob a contínua e imediata supervisão de tutores presentes com seus alunos nas salas de leitura ou no mesmo local".

R.S. Sims (1977) afirma que:

“No transcurso do ensino-aprendizagem, o aluno se encontra a certa distância do professor, seja durante uma parte, ou a maior parte ou, inclusive, todo o tempo que dure o processo.”

Charles A. Wedemeyer (apud Landim,1997), considera a educação a distância como um processo em que:

"o aluno está a distância do professor grande parte do tempo ou todo o tempo, durante o processo de ensino/aprendizagem".

Segundo M.L Ochoa (1981):

“É uma metodologia de ensino em que as tarefas docentes acontecem em um contexto distinto das discentes, de modo que estas são, em relação às primeiras, diferentes no tempo, no espaço ou em ambas as dimensões ao mesmo tempo”.

Segundo Hilary Perraton (1982):

“A educação a distância é um processo educativo em que uma parte considerável do ensino é dirigida por alguém afastado no espaço ou no tempo”.

Dereck Rowntree (1986) conceitua:

“Por educação a distância entendemos aquele sistema de ensino em que o aluno realiza a maior parte de sua aprendizagem por meios de materiais didáticos previamente preparados, com um escasso contato direto com professores. Ainda assim, pode ter ou não contato ocasional com outros alunos.”

Lorenzo Garcia Aretio (1994) afirma:

“O educação à distância é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional, que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal, na sala de aula, de professor e aluno, como meio preferencial de ensino, pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e pelo apoio de uma organização e tutoria que propiciam a aprendizagem independente e flexível dos alunos.”

Para Garcia Aretio (apud Landim,1997):

“a Educação a distância é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal na sala de aula entre professor e aluno como meio preferencial de ensino pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria que propiciam uma aprendizagem independente e flexível.”

Moore e Kearsley (apud Rodrigues,1998) afirmam

“Educação a distância é o aprendizado planejado que normalmente ocorre em lugar diverso do professor e como consequência requer técnicas especiais de planejamento de curso, técnicas instrucionais especiais, métodos especiais de comunicação, eletrônicos ou outros, bem como estrutura organizacional e administrativa específica”.

E por fim, segundo decreto oficial, publicado no Diário Oficial da União (1998):

“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”.

Conclui-se, a partir dos conceitos acima que educação a distância é um meio pelo qual alunos e professores participam de um ambiente de aprendizagem cooperativo/colaborativo, promovendo maior interação, troca de informação, em tempo real ou não, dirigido e implantado em etapas por uma ou mais instituições, que se encontra professor/tutor, responsáveis pela elaboração de materiais didáticos *on-line* ou impressos de alta qualidade

pedagógica, promovendo uma ruptura com o ensino tradicional, e sustentando um novo paradigma educacional.”

Figura 2.1: Metáfora da educação a distância



## 2.7 Características da educação a distância

Alguns autores citam como principais características da educação a distância:

- ? Separação geográfica professor-aluno;
- ? utilização de meios técnicos;
- ? organização de apoio-tutoria;
- ? aprendizagem independente e flexível;
- ? comunicação bidirecional;
- ? enfoque tecnológico;
- ? incentivar a educação permanente;
- ? redução de custos;
- ? independência total do aluno – O aluno constrói sua própria forma de aprender. Comanda suas ações e controla seu próprio desempenho;
- ? processo ensino-aprendizagem mediatizado - A EAD deve oferecer suporte ao aluno de modo a estimular a sua criatividade e a autonomia;
- ? tecnologia - utilização de novas tecnologias como recursos didáticos. Esses recursos permitem romper fronteiras e minimizar fatores espaços-temporais;

? comunicação bidirecional - estabelece relações dialogais, criativas, críticas e participativas, e

? Proporcionar independência espaço-temporal, evitando os deslocamentos da residência ao local de estudo.

## **2.8 Histórico do ensino a distância**

A Figura 2.2 mostra a cronologicamente a evolução tecnológica da educação a distância e que possui três gerações:

? Geração textual – na qual o auto-aprendizado era levado a efeito tendo como suporte textos simples, geralmente utilizando os serviços do correio. Dominante até a década de 60.

? Geração analógica – o auto-aprendizado era baseado em textos com suporte intenso de recursos audiovisuais. Dominante entre os anos 60 e 80.

? Geração digital - o auto-aprendizado tem como suporte, quase exclusivo, recursos tecnológicos altamente diferenciados. Dominante atualmente. (Prates & Loyolla, 1998).

O educação a distância teve suas origens no ensino por correspondência, e sua universalidade deu-se devido a difusão do cristianismo, quando representantes da Igreja ditavam suas obras catequéticas. Mensagem escrita, principal instrumento da geração textual, constituiu-se como uma primeira estratégia de estabelecer um tipo de comunicação personalizada entre interlocutores que estavam separados por distância. Uma das primeiras tecnologias para educação a distância, foi a escrita que, com advento da tipografia, possibilitou a EaD grande alcance em massa, através de livros impressos, adquiridos em livrarias e outros canais de distribuição. Sua disseminação se dá com mais ênfase através dos modernos sistemas postais, com seus serviços rápidos e confiáveis. O aparecimento de tecnologias modernas como o rádio, a televisão e, mais recentemente, os usos dos computadores e Internet, , impulsionaram uma nova dinâmica a educação a distância.

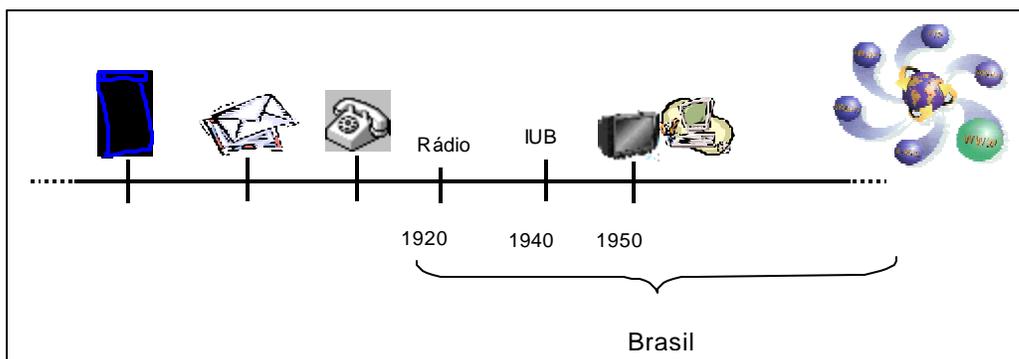
Alguns marcos da evolução da EaD podem ser enfatizados ao longo de sua história: Em 1728, a Gazeta de Boston, em sua edição de 20 de março, divulga materiais sobre ensino e tutoria por correspondência.

O rádio, como tecnologia de difusão, está presente desde a década de 20. Permite levar a voz humana às mais remotas localidades para uma aula. Uma das primeiras emissoras comerciais a operar foi KDKA de Pittsburgh, EUA.

Seguindo o mapa cronológico da evolução tecnológica, surge a televisão na década de 40, marcando a geração analógica. Representava um meio de levar, além do som, a imagem, possibilitando a uma melhoria nas aulas remotas, com todos componentes audiovisuais.

Atualmente, a geração digital, que vem contribuindo para o crescimento do EaD em todo o mundo vem sendo incentivada pelas possibilidades decorrentes do advento das novas tecnologias da informação e de comunicações. Com a utilização dos computadores, textos, sons, vídeos, imagens, podem ser enviados com facilidade a localidades remotas através da Web que, além do acesso a documentos textuais, permite navegar de forma não-linear e interativa, usando a tecnologia de hipermídia. Como ferramentas de apoio encontra-se; a) o correio eletrônico, que permite a comunicação assíncrona com extrema eficiência entre pessoas distantes, b) o chat tipo de comunicação síncrona, que permite que grupos de alunos troquem informações em tempo real, c) FTP para fazer *download* de arquivos, d) bate-papo com voz e muitas outras tecnologias, na busca de maior interação entre aluno-professor e aluno-aluno.

Figura 2.2: Evolução da educação a distância



## 2.9 Educação a distância no Brasil

A educação a distância no Brasil iniciou-se nos anos 30, com enfoque no ensino profissionalizante, evoluindo em função das novas tecnologias de comunicação e informação. O quadro 2.2 mostra a evolução cronológica da educação a distância no Brasil.

Quadro 2.2: evolução cronológica da educação a distância no Brasil

Data	Fato	Recursos Utilizados
1934	Rádio-escola Municipal Rio de Janeiro	Folhetos, esquemas de aulas, cartas e transmissões radiofônicas.
1939	Fundado o Instituto Rádio Monitor, instituição privada que oferece ainda hoje cursos profissionalizantes.	Folhetos
1941	Fundado o Instituto Universal Brasileiro, instituição privada que oferece ainda hoje cursos profissionalizantes	Folhetos
1941	Universidade do Ar voltado para professor leigo	Rádio
1947	Universidade do Ar criada para treinar comerciantes e empregados em técnicas comerciais. Atingiu o ápice na década de 50, com 80.000 mil alunos.	Leitura de aulas feita por professores
1957	Sistema Radio-educativo Nacional passa a produzir programas transmitidos por diversas emissoras	Rádio
1961	Movimento Nacional de Educação de Base, concebido pela Igreja e patrocinado pelo Governo Federal. Terminou em 1965.	Principalmente rádio com supervisão periódica.
1964	Solicitação do Ministério da Educação de reserva de canais VHF e UHF para TV educativas	
1970	Projeto Minerva, em cadeia nacional.	Rádio
Anos 70	Fundação Roberto Marinho (privado) inicia educação supletiva à distância para primeiro e segundo grau.	Rádio, TV e material impresso.
Anos 80	A Universidade de Brasília cria os primeiros cursos de extensão à distância	Diversos

Fonte: Programa de educação a distância do CEAD, UnB

A esta nova modalidade de educação a distância, é promovida por diversas instituições e assume várias formas. Não se tem ainda, no Brasil uma universidade totalmente dedicada a educação a distância, mas sim, algumas disciplinas de cursos presenciais são oferecidos nessa modalidade, para atender as necessidades de um grande contingente de indivíduos com dificuldades de freqüentar o “campus” das universidades..

Atualmente, estão credenciadas pelo Ministério da Educação – MEC, quatro instituições, para oferecer cursos de graduação a distância, são elas: Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Ceará, , Universidade Federal do Pará e Universidade Estadual de Campinas.

A educação a distância foi regulamentada pela lei de Diretrizes e Base da Educação (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), pelo Decreto nº 2.494 de 10 de fevereiro de 1998 (publicado no D.O.U em 11/02/1998), Decreto nº 2.561 de 27 de abril de 1998 (publicado no D.O.U de 28/04/1998) e Portaria Ministerial nº 301 de 7 d abril de 1998 (publicado no D.O.U 09/04/1998).

## **2.10 Contribuição da tecnologia educação a distância**

As peculiaridades da Internet, desde o final da década de 90 passou a ser uma das principais tecnologias utilizada nas áreas sociais, econômicas, financeira e cultural. Com este conceito de rede mundial de computadores, denominada WWW, possibilitou-se uma nova forma de aprendizado, em que grupos de pessoas se interagem de modo assíncrono e síncrono, em busca de novos conhecimentos. São as contribuições que a tecnologia propicia a educação a distância, integrando indivíduos de diferentes regiões .

Educação a distância utiliza a Internet e apóia-se na interatividade. O aluno munido apenas de um micro e uma conexão com a Internet é levado às próprias fontes do conhecimento. Se o assunto for animais, ele poderá visitar um zoológico ou uma selva, simulada por computador, através da realidade virtual. Uma aula de história será dada com um fato ocorrido no passado, e

recriado virtualmente na tela do seu computador, permitindo a imersão e participação neste cenário. Em meio a uma aula de física, ele poderá participar de um debate *on-line* com físicos ou acessar os últimos trabalhos publicados pelos maiores cientistas. Na área de ciências matemáticas, mais precisamente na área de geometria na construção de figuras geométricas e sua visualização em 3d.

Onde entraria o educador ou a escola em um contexto assim, quando tudo está ali disponível esperando pelo aluno? Os livros sempre estiveram disponíveis nas bibliotecas públicas e nem por isso o professor deixou de existir. O papel do educador não é criar o conhecimento, mas indicar ao seu aluno o caminho da fonte do saber, indicando a ele onde deve parar e como encontrar as informações que irá ajudá-lo em seu desenvolvimento intelectual. O professor continuará a ser figura importante no processo de ensino-aprendizagem.

### **2.11 Projetos de EaD em andamento**

Em todo o mundo, em particular nos países mais desenvolvidos, a EAD está em franca expansão, sendo largamente implantada por meio de instituições de grande porte. Isto tem ocorrido com mais intensidade nos países de grande extensão territorial, como Canadá, Estados Unidos e Austrália, que estão na fronteira avançada do uso extensivo dos processos de EaD, com inúmeros programas, a maioria promovida por suas melhores e maiores universidades e empresas. Alguns países da América Latina, como México e Venezuela, também possuem programas significativos de EaD. Alguns exemplos de programas dignos de nota por seu reconhecimento mundial de eficiência e qualidade são:

? *Electronic University Network* (EUN) – instituição universitária totalmente dedicada à EAD e afins, situada na Califórnia, considerada a maior universidade on-line do mundo, já tem 14 anos de existência e já formou mais de 25.000 alunos através de cerca de 300 cursos.

? *Universidad Nacional Experimental Simon Rodriguez* (UNESR) – programa venezuelano que envolve toda uma instituição universitária de

caráter privado e que opera em mais de 30 campi, contando também com o apoio acadêmico da Syracuse University.

? *Master's Programme at a Distance for IBM* – programa multinacional envolvendo Estados Unidos e Canadá que é operado pela IBM através de duas empresas denominadas Skill Dynamics - USA e Skill Dynamics Canadá, desenvolvendo programas de pós-graduação em nível de Mestrado, com suporte acadêmico da Syracuse University

? Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) – instituição mexicana de ensino superior de caráter privado que mantém um programa à base de EAD denominado "Sistema de Mejoramiento Continuo" envolvendo 26 campi com 44 programas de pós-graduação e 33 de graduação, com dois canais de satélite integralmente disponíveis e contando com o apoio técnico da Carnegie Mellon University

? *Open Learning Australia (OLA)* – programa multi-institucional australiano com alcance em toda a Oceania, envolvendo 40 instituições das quais 20 são universidades. Com um poderoso sistema de EaD complementado por tecnologias de mídia convencional (rádio, televisão), oferece centenas de cursos de diversos níveis, inclusive de graduação e de pós-graduação.

No Brasil, a EaD se inicia em algumas universidades como:

- ? Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- ? Faculdade Carioca (RJ)
- ? Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP) Universidade Federal Paulista (antiga Escola Paulista de Medicina) – seu Centro.
- ? Universidade Católica de Brasília

## **2.12 Materiais de intermediação para educação a distância**

Lévy (1993) afirma que: "vive mos hoje uma redistribuição da configuração do saber que havia estabilizado no séc. XVII com a generalização da impressão". Hoje a educação a distância é um caminho para retomada deste processo e, como vimos na definição de educação a distância, nesta

foma de aprendizagem, quem ensina sempre estará distante de quem aprende e intermediados por algum instrumento. Umberto Eco (1996) afirma que "mesmo depois da invenção de livros, este nunca foi o único instrumento para adquirir informações". Fez-se necessário, então, a implementação de novas ferramentas de ensino.

Estas ferramentas de ensino a que nos referimos, são na verdade meios de intermediação no ensino a distância. Dentre as quais, muitas só foram possíveis graças ao grande desenvolvimento da Informática, da WWW (World Wide Web) e, principalmente, das telecomunicações.

Desde os tempos mais remotos, durante muitos séculos, tivemos diferentes instrumentos sendo utilizados nesta intermediação. Vamos considerar fases cronológicas, onde:

1ª fase - a disseminação do Novo Testamento através das Epístolas;

2ª fase – livros: a partir da imprensa de Gutemberg;

3ª fase – uso do correio, a primeira escola de línguas por correspondência, criada por *Charles Toussaint e Gustav Langenscheidt*, para ensino da língua francesa, em Berlim, no ano de 1856.

4ª fase - uso do rádio - séc. XX - anos 20, inicia-se com a KDKA de Pittsburg. (Chaves, 1999).

5ª fase – televisão: séc. XX - anos 40, "permitiu que imagens e sons fossem levados a localidades remotas" (Chaves, 1999).

6ª fase - Computador: primeiro computador foi revelado ao mundo em 1946, mas foi só depois do surgimento e do uso maciço de microcomputadores, por volta de 1977, que começaram a ser vistos como tecnologia educacional, assim como a Internet, que embora tenha sido criada em 1969, só explodiu no mercado a partir de 1991, com a implantação da WWW (*World Wide Web*).

No uso de qualquer um destes instrumentos de intermediação se faz necessária a composição da estrutura física e lógica, envolvendo recursos humanos, planejamento das ações e desenvolvimento de roteiros delineativos para os diferentes estágios do processo de ensino e aprendizagem, dos quais

destacamos o planejamento, o desenvolvimento, a avaliação e por fim o processo de retroação (*feedback*).

Segundo Willis (1993) a ação de planejar deve reunir informações, definir o problema e atender os alunos à distância em suas necessidades, a fim de estabelecer metas e objetivos instrucionais. Para o desenvolvimento deve-se criar um roteiro de conteúdo e exemplos relevantes para os estudantes, revisar o conteúdo e estratégias do curso, desenvolver e selecionar materiais e métodos de ensino. No estágio de avaliação, utilizar métodos formativos, somáticos, quantitativos e qualitativos e finalmente na revisão (*feedback*), analisar o processo de avaliação.

Estes estágios devem ser aplicados aos meios de intermediação, possibilitando ao professor tutor dirigir o fluxo da informação para o estudante de forma que estimule e motive o aluno, mantendo seu interesse, apoiando e encorajando no processo de aprendizagem.

Ainda, em relação ao planejamento em educação a distância, Silva (1998) afirma que:

"Ao planejar o ensino, o professor antecipa de forma organizada todas as etapas do trabalho escolar. Cuidadosamente, identifica os objetivos, indica os conteúdos que serão desenvolvidos, seleciona os procedimentos que utilizará como estratégia de ação e prevê quais os instrumentos que se empregará para analisar o progresso dos alunos".

O professor em aulas presenciais apresenta um total controle visual dos alunos, sendo capaz de medir reações emocionais de todos os alunos num mesmo instante. A partir dessas observações apresenta um *feedback* automático do conteúdo ministrado, sendo a aplicação de estímulos imediata.

O professor tutor requer um bom conhecimento de seus alunos para estabelecer o processo ensino-aprendizagem. Assume inúmeros papéis no processo, como: administrador, orientador, facilitador e docente. Sua avaliação está fundamentada em critérios, parâmetros e procedimentos pré-estabelecidos.

O ensino a distância exige mudanças no papel docente e discente: professor passa a ser facilitador, intermediador, orientador e ao aluno é incluída

em seu papel a responsabilidade de aprender, buscar e compor seu próprio conhecimento em ambientes colaborativos.

A mudança de um professor presencial para um professor tutor requer uma reciclagem profissional, atividades de adaptações e mudanças de paradigmas.

Assim, independentemente do meio de interação, para qualquer curso ou instrução a ser oferecido à distância, precisam ser seguidos, conforme o planejamento proposto pela instituição mentora, passo-a-passo estes estágios, a fim de verificar a funcionalidade destes meios.

Será apresentado abaixo um levantamento do uso dos diferentes meios de intermediação, favorecidos pela tecnologia da informação recomendada a esse contexto:

#### I - Videoconferência.

Este é um instrumento que viabiliza a interação simultânea estabelecendo uma comunicação muitos para muitos em duas vias (professores-alunos e alunos-professores) transmitindo som e imagem ao mesmo tempo, pode ser direcionada para diferentes lugares e pessoas.

A videoconferência em si, não é nenhum mecanismo de ensino, mas sim resultado eficiente da integração de diversos meios de interação que permitem melhor comunicação entre professor e alunos.

Silva (1998) mostra que, a princípio todos os cursos que ocorrem de maneira convencional, podem se dar por meio de videoconferência, com exceção dos cursos que exigem práticas laboratoriais ou atividades manipulativas. Porém, a videoconferência pode ser complementada com outras técnicas, como: estágios, visitas, atividades de campo e ainda utilizar outras mídias como sistemas especialistas, tutoriais inteligentes, CD-Rom e outros.

#### II- Internet

Nunca houve um instrumento que diversificasse tanto o conteúdo de informações distribuídas ao público como hoje é a Internet. Por mais que o rádio ou a televisão chegue aos mais longínquos lugares, uma pessoa sempre

terá uma programação restrita e o número de informações direcionadas de acordo com a vontade dos que produzem estas informações enquanto, na Internet tem-se acesso a uma grande variedade de informações, podendo participar inclusive da sua produção.

Uma das grandes vantagens do uso da Internet na educação é que o aluno determina a seqüência de sua aprendizagem, pode consultar diversas fontes, adquirir novos conhecimentos para depois ir aprofundando de acordo com sua vontade ou necessidade.

A Internet é um instrumento mediador de informação que pode atender tanto a um aluno no modo de ensino à distância como também no ensino presencial.

Dispõe-se, na Internet, de diferentes mecanismos informativos: as *Home-Pages* com diversos tipos de informações, *links* para publicações, artigos de revistas, jornais ou periódicos, as listas de discussões que colocam os autores das idéias diretamente em contato com interessados no assunto e em primeira mão, e o *e-mail* (correio eletrônico), que possibilita a comunicação direta entre professores (ou quem ensina) com alunos (ou quem aprende). Possibilita também a troca de idéias e informações entre alunos de um mesmo curso, e ainda, o recebimento de informações diretas do monitor e/ou professor tutor etc.

O *e-mail*, na concepção de Age (1999), é mais importante do que tecnologias como a Web, pois é uma ferramenta de socialização e, por trabalhar somente com textos, requer menos habilidades e proporciona possibilidades de disseminação de informações para grande número de pessoas, que podem solicitar documentos ou artigos diretamente da fonte.

As listas de discussões, disponíveis por toda a rede, trazem possibilidades de refletir sobre assuntos de interesses mútuos, como se todos envolvidos participassem de uma mesma comunidade denominada "comunidade virtual", em que os indivíduos interagem por meio da rede, num relacionamento "ciberespacial" (Lévy, 1998). Esta não deixa de ser uma excelente ferramenta de aprendizagem, propiciada pela Internet, uma vez que encontra-se, em relação à comunicação, num processo social básico da

natureza humana, explorando-a para formação individual ou social em busca de uma nova cultura.

Segundo Vieira Matos (2000)

"A comunicação no processo educativo não pode se limitar à transmissão de conhecimentos por parte do professor, simplificando a sua participação como emissores e dos alunos como receptores. Devemos levar em conta que a comunicação se constitui um fenômeno complexo, onde se relacionam diversos sujeitos, com a intenção de expressar, criar, recriar e negociar um conjunto de significações, sobre a base de regras previamente estabelecidas, em um determinado contexto social."

E, com o advento da TV e posteriormente da Internet (*Web*), acredita-se que nasceu a civilização da imagem, pois até o momento reinava uma civilização absolutamente textual, que permita a comunicação completa entre elementos de uma comunidade.

A consulta de hipertextos na *web* estimula o leitor a integrar uma atividade, lendo e escrevendo num processo exclusivo. Mesmo com pouca experiência, se torna necessário que o usuário classifique a informação e crie sua própria estrutura de informações. Além disso, o processo de ler um texto na tela guia o leitor a uma fronteira em que se confunde o texto escrito e o texto do leitor.

Um hipertexto, segundo a definição de Rada (1995) é um sistema constituído por um conjunto de nós de texto interligados por *links* (sistema que liga um nó a outro), que permite a livre circulação entre esses *links*, onde são considerados textos inclusive desenhos e fotografias, sendo permitido ao usuário permanecer o tempo que quiser em cada um dos nós. Na construção do hipertexto os blocos de texto podem ser estruturas de qualquer tamanho (livros, capítulos, seções, parágrafos, frases, orações, palavras ou mesmo idéias) e existe uma liberdade total de ligação entre os *links*.

Mas, apesar do grande desenvolvimento das multimídias, que são, como explica Rada (1995), a aglutinação de qualquer meio de comunicação ainda somos uma civilização textual, pois cerca de 80 por cento do material de educação disponível ainda é constituído por material impresso.

A grande mudança proporcionada pela Internet é a forma de escrita, que deixa de ser à mão ou mecânica e passa a ser eletrônica, e também a forma de distribuição, cujo modo mais rápido era o correio. Hoje estes textos podem ser encontrados na *Web* ou recebidos por *e-mail*.

Como os textos disponibilizados na *Web* se apresentam como hipertextos, pode-se dizer que o texto se apresenta na forma de um mosaico, onde cada palavra representa um contexto que pode ou não estar relacionado com o contexto atual.

Outra diferença na forma de leitura, conforme Peraya (1994), é que antes líamos livros, num processo detalhado, mas só alguns livros. Hoje a *Web* propicia a leitura de um modo extenso: um grande número de livros e folhetos, apresentados de formas variadas e efêmeras. Portanto, a massa de informação aumentou muito.

Uma relação que podemos fazer entre ler um livro impresso e um livro encontrado na *Web* é que o livro eletrônico perde algumas informações como: o seu tamanho, a coleção a que pertence, o número da página, o lado da página (esquerda ou direita), parágrafos ou margens, "o texto está num fluxo que desdobra na tela" (Peraya, 1994).

A Internet se caracteriza, apenas, como mais uma ferramenta de intercâmbio de informações (sincrônica ou assíncrona). Esse intercâmbio exige uma ordem e sistematização que permite a elaboração e a construção do conhecimento. Portanto a educação a distância deve ser vista também, em termos de responsabilidade de programas educacionais, e não somente sob o ponto de separação física entre instrutor e o estudante, necessitando assim de uma base pedagógica que atenda aos estudantes, considerando as inovações e as novas formas de aprender.

Aliada a essa nova forma de ensino, será apresentado no capítulo 3 a Realidade Virtual, suas características e utilização nas práticas pedagógicas, requisito mínimo para utilização de mundos virtuais criados em linguagem VRML, específicos para a Internet que possibilitam a imersão e interação com os usuários do ambiente.

### 3 REALIDADE VIRTUAL

Neste capítulo será desenvolvida a revisão de literatura sobre a Realidade Virtual (RV), seus conceitos, características, tipos e sua aplicação na educação a distância.

#### 3.1 Introdução

Tornar real a imaginação humana, eis o desafio da tecnologia que usa a Realidade Virtual.

A sociedade, com o advento da globalização oferece uma tecnologia que dia-a-dia, mostra-se mais avançada, pois existe uma crescente troca de informações entre pesquisadores via Internet.

O conceito do ser “real” terá que ser reestruturado num futuro próximo, pois, a Realidade Virtual está transformando conceitos. Através da linguagem VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) novos mundos estão sendo construídos e “visitados”. Sensações novas estão sendo experimentadas como “passear” pelo interior de uma mitocôndria em uma aula de Biologia interativa ou criar um motor e poder verificar prováveis defeitos que poderão ter, sem os custos de matéria-prima e mão-de-obra. Viajar para o outro lado do planeta, com um simples *click* está derrubando fronteira e levantando possibilidades de interação antes só possíveis na imaginação.

A virtualização não se restringe apenas ao entretenimento, mas atualmente ela está sendo inserida em vários campos da educação. Didáticas que se restringem a um simples debates entre alunos e professores estão se tornando obsoletos, caracterizadas por aulas cansativas em que a aprendizagem não se consolida de maneira eficaz no processo de ensino. Com a utilização de *mundos virtuais*, ter-se-á uma aprendizagem de forma dinâmica, inovadora, capaz de permitir a troca de informações de maneira interativa em ambientes com visuais atrativos, que visam inserir o aluno dentro do conteúdo a ser ministrado de uma maneira diferente do que é oferecido nos bancos escolares, do ensino baseado em velhos paradigmas utilizados na

educação. Um ambiente educacional que forneça sistema de ensino de domínios diversos, com o conhecimento e a experiência requeridas no mundo-real, para ter sucesso completo deve ser fornecidos com as características da RV, resultando então numa poderosa ferramenta para treinamento visual e manual, incluindo a possibilidade de ensino em equipe, em ambientes colaborativos.

### **3.2 Definições de RV**

“A Realidade Virtual representa a evolução da tecnologia de interface com computadores, proporcionando um mecanismo de interação que cria um meio mais interessante de trabalhar, aprender e se entreter com computadores. Possui aplicação em diversas áreas, com destaque em treinamento e educação. Neste caso, requer-se a utilização de agentes inteligentes que atuam como participantes “humanos” auxiliando e monitorando as atividades do usuário, assistindo-o quando necessário, principalmente em ambientes complexos”. (Russel, 1995)

Devido a sua característica interdisciplinar a Realidade Virtual não tem uma única definição. Ela pode ser apresentada sob duas visões, a primeira que diz ser a junção de três elementos: imersão, envolvimento e interação (Kirner, p. 3). A união destas três idéias tornou a Realidade Virtual presente em nosso cotidiano. A segunda visão diz que a Realidade Virtual é uma interface que interliga homem-máquina oportunizando experiências e conhecimentos que no mundo real não seriam possíveis.

A Realidade Virtual tem sido definida como um ambiente multimídia baseado em computador, altamente interativo, no qual o usuário torna-se um participante através do computador de um mundo “virtualmente real”. Num ambiente virtual, o usuário não parece estar distante da tela do computador, mas torna-se parte da ação na tela, dando a sensação de participação. (Pantelides, 1993)

Segundo (Hedberg 1995), “a Realidade Virtual é uma área que busca criar uma nova forma de interação com o computador. Trata-se de uma nova filosofia de técnicas com o usuário, em que nesta filosofia, o usuário é colocado dentro da interface”.

Rio (1994, p.1) define realidade virtual como a simulação de meio-ambientes e dos mecanismos sensoriais do homem pelo computador, de maneira tal que busca proporcionar ao usuário a sensação de imersão e a capacidade de interação com meio-ambientes artificiais".

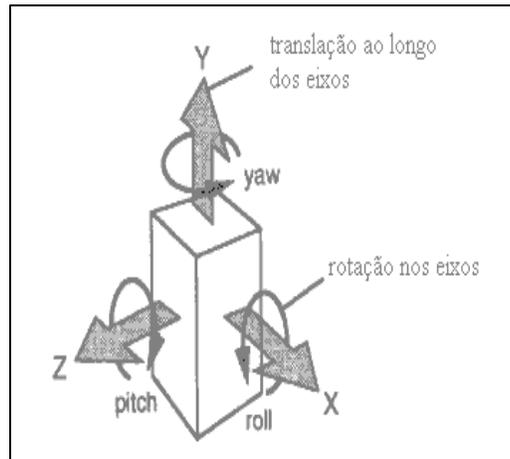
A realidade virtual oferece diferentes perspectivas à interação homem-máquina, utilizando uma combinação de tecnologias, cujas interfaces com os usuários humanos podem dominar seus sentidos, de forma que eles interajam com um ambiente imersivo e dinâmico gerado por computador. A Realidade Virtual pode tornar o artificial tão realista quanto o real, ou mais ainda (Teixeira, 1997).

Existe ainda, o conceito encontrado nos dicionários que define realidade virtual como:

Real é aquilo que existe efetivamente, e virtual sendo algo que existe como faculdade, porém sem exercício ou efeito atual; suscetível de se realizar; o que está pré-determinado e contém todas as condições essenciais a sua realização.

O termo Realidade Virtual foi criado pelo MIT() no final da década de 70, para expressar a idéia de presença humana num espaço gerado por computador. Ela consiste de uma combinação de *software*, computadores de alto desempenho e periféricos especializados, que permitem criar esse ambiente gráfico tridimensional (eixos cartesianos, x, y, z) no qual o usuário pode se locomover em diferentes direções, utilizando *software* e *hardware* que é capaz de definir e reconhecer os seis tipos de direções do objeto entre rotações e translações (para frente para trás, acima abaixo, esquerda direita, inclinação para cima para baixo, angulação à esquerda angulação à direita e rotação à esquerda rotação à direita) através das quais podem se mover no espaço (Pimentel, 1995). Isto pode ser observado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Esquema mostrando as seis diferentes direções do objeto em 3D



Fonte: Pimentel 1995 p.186

Além de se locomover no espaço cibernético, os sistemas mais sofisticados permitem que as pessoas manipulem informações num computador como manipulam objetos na natureza (leis matemáticas, físicas, químicas, etc.). Isso implica não somente o uso de visão, mas também da audição, do tato, do toque, associados a todas as sensações relacionadas à resistência à força, movimento, temperatura e peso.

Dentre as muitas características das interfaces virtuais, são relatados o estudo feito por Souza (1997) e por Castro (1997):

- a) Imersão - o usuário imagina-se dentro do ambiente tridimensional;
- b) Interação - como o sistema responde ou interage às ações dos usuários;
- c) Envolvimento - como o sistema vai prender a atenção, ou envolver o usuário;
- d) Grau de realismo - refere-se à qualidade da imagem, do som, do tempo de resposta do sistema;
- e) Manipulação - possibilita além da interação, a transformação do meio ambiente virtual.

O que estimula os ambientes virtuais é a capacidade de navegar e interagir com o ambiente. A navegação é, tipicamente, um passeio pelo mundo virtual que pode ser feito usando um conjunto de dispositivos de entrada tais

como a luva, o *space-ball*, o *space-mouse*, o *joystick*, o *mouse* e o teclado. A interação com os ambientes virtuais é muito intuitiva e cada vez mais análoga à interação com o mundo real: o utilizador pode "agarrar" os objetos, observá-los de perto e de todos os lados, bem como analisar o seu comportamento

Estas definições e características da RV citadas, permitem extrair seus infinitos recursos de modo a transformar o computador como prótese da inteligência e ferramenta de investigação, comunicação, construção, representação, verificação, análise, divulgação e produção do conhecimento. Hoje a tecnologia oportuniza a qualquer pessoa ser um passageiro ativo ou passivo de uma viagem a um lugar que "efetivamente" não existe.

### 3.2.1 Realidade Virtual imersiva e não- imersiva

Para o dicionário a palavra imersão esta associada ao ato de imergir, mergulhar. É exatamente esta a idéia que a Realidade Virtual tem; procurar envolver ao máximo o seu usuário .

Encontra-se hoje a Realidade Virtual em duas formas que oportunizam o acesso dos usuários ao computador e às novas informações disponíveis:

a) Imersiva - aquela que coloca o aluno dentro do ambiente criado, dando uma sensação de (real participação) interação com o meio onde está, permitindo inclusive a percepção de texturas. Este sistema é acessado através do uso de dispositivos de Entrada e Saída (E/S) como capacetes de visualização, luvas, salas com projeções das visões em paredes, tetos e piso. Para criar um maior realismo insere-se sons, controles reativos, dispositivos de force-feedback<sup>1</sup>, etc.

b) Não-imersiva, neste ambiente existe o contato interativo com a RV através do monitor. Apesar de não apresentar equipamentos atrativos como na realidade virtual imersiva, a alta tecnologia dos programas procura inserir ao máximo o aluno dentro do seu contexto, fazendo com que as cenas mudem de acordo com os comandos do aluno. O objetivo maior é usar as imagens em 3D

---

<sup>1</sup> Dispositivo de force-feedback – sistemas que permitem as sensações de pressão ou peso oferece um feedback de força, fazendo com que determinados movimentos possam permitir-lhe sentir o peso ou a resistência de um material de um objeto no mundo virtual.

para dar uma sensação de volume, de presença do objeto que está sendo visualizado, sem necessariamente estar com o objeto na mão.

A Realidade Virtual surgiu para as pessoas como mais uma opção de lazer. O prazer encontrado ao fazer parte de um mundo diferente do seu atraiu muitas pessoas a entrarem em viagens simuladas.

Com a evolução tecnológica, outros campos se abriram e a Realidade Virtual está sendo aplicada em muitas áreas: desde a física, que possibilita que o cientista "passeie" no interior de um átomo, até a engenharia quando um motor pode ser construído e avaliado nos mínimos detalhes, sem os custos da concretização deste (Kubo,1998), bem como na educação quando uma aula teórica com o auxílio da Realidade Virtual pode auxiliar o aluno na compreensão dos conteúdos de maneira interativa e participativa.

É possível fazer uma breve retrospectiva do surgimento da Realidade Virtual, conforme quadro 3.1 (Linda Jacobson,1994).

Quadro 3.1: Retrospectiva do surgimento da realidade virtual

Ano de Criação	Criação	Campo de Atuação	Criador
Pós Segunda Guerra Mundial	Simuladores de Vôo	Treinamento de pilotos	Pesquisadores da Força Aérea dos EUA
1956	Sensorama (Figura 3.2)	Entretenimento	Mort Helling
1961	Visor no Capacete	Entretenimento	Comeau e Bryan
1968	Capacetes com imagens geradas por computador	Entretenimento	Ivan Sutherland
Anos Setenta	Videoplance	Criações Artísticas	Myron Krueger
1981	SuperCockpit	Treinamento de Pilotos de Corrida	Tom Furness (organizadores)
1977/1982	Luvas	Entretenimento	Tom Zimmermam
Anos Oitenta	Estação de Trabalho De Ambiente de Interface Virtual	Planejamento de Missões Espaciais	NASA
1987	Data Glove Eye Phones	Entretenimento	Empresa VPL Research Inc

Fonte: Adaptado Gradecki, 1994 e Jacobson, 1994

Figura 3.2: Sensorama



Fonte: Pimentel, 1994, p.39

Neste breve histórico, é possível perceber o grande avanço que a Realidade Virtual conseguiu. Seus precursores como, por exemplo, os criadores do Sensorama e Simuladores de vôo. Jamais poderiam imaginar, a importância de suas obras, e de como hoje estariam inseridos no cotidiano da população mundial e, em especial, na vida dos usuários do espaço cibernético. Este espaço é definido como um lugar, onde é possível pessoas interagirem com tudo e com todos, em um nível considerado virtual, sem existência física real.

Dentro deste mundo de interação, surge uma linguagem de programação denominada de VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) que propicia ao usuário a navegação em um mundo virtual, onde os objetos são vistos de forma tridimensionais e que permitem a manipulação desses objetos.

### 3.4 VRML

Os mundos virtuais criados em VRML permitem simular diversos ambientes e situações através de modelos tridimensionais de lugares e objetos reais ou imaginários. Além do que a VRML é uma linguagem que descreve

ambientes virtuais e simulações que pode ser usados na Internet, livremente, sem nenhum custo. Qualquer usuário pode criar o seu ambiente virtual, e deixá-lo disponível para todo o mundo na rede, podendo ser executado em qualquer plataforma ou sistema.

Atualmente, grandes empresas fazem investimento no desenvolvimento do VRML que é o padrão para desenvolvimento de aplicações de realidade virtual na Internet, para usuários comuns. Com o rápido avanço da tecnologia, os computadores pessoais estão cada vez mais rápidos e poderosos, e isto faz com que a realidade virtual deixe de ser objeto de estudo dos grandes centros de pesquisa e possa ser utilizada por usuários comuns. Através de um *plugin* instalado no *browser* do usuário, ele passa a participar dos mundos virtuais. Após o carregamento das texturas do mundo virtual o usuário assume os comandos do *browser*, podendo então, navegar pelo ambiente de forma livre, olhando por qualquer ângulo e posição. Como o arquivo apenas descreve o ambiente, o *browser* fica encarregado de gerar as imagens em tempo-real durante a navegação.

A vantagem desta modalidade de implementação de mundos virtuais para a Internet é oferecer uma experiência mais imersiva ao usuário do que em páginas HTML, pois é possível interagir em um mundo tridimensional de uma forma mais intuitiva e natural. Ao invés de olhar para um objeto de um modelo matemático no plano, o aluno pode examiná-lo de todos os ângulos, e ainda interagir com ele através de seu modelo virtual, pode construir uma maquete virtual de uma barragem hidroelétrica, simulando o funcionamento de turbinas para geração de energia, para um projeto de ciências, projetar um lançamento oblíquo de cinemática, criar uma célula cancerígena, projetar o interior de um casa, com objetos geométricos. Esses são alguns exemplos de situações que podem ser simuladas em VRML (Figuras 3.4 e 3.5).

Figura 3.3: Interior de uma casa

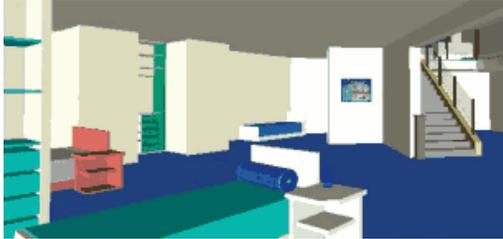


Figura: 3.4: sala de cirurgia



### 3.4.1 Histórico da linguagem VRML

A VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) surgiu com a exigência de uma linguagem em informática, que permitisse um padrão para a manipulação de ambientes virtuais em 3D na WWW.

É possível acompanhar no Quadro 3.2 as fases de criação da VRML

Quadro 3.2: Evolução da VRML

Ano	Projeto	Aplicação
1989	cenário	Aplicações gráficas 3 D
1992	Iris Inventos	Conjunto de ferramentas em C++
1994	Open Inventor	2ª Versão do Iris
1994	Labyrinth	Protótipo de navegar 3D para a WWW
1994	VRML 1	2ª Versão do Labyrinth
1995	VRML 1	Ao VRML 1 são acrescentadas interação, animação e modelagem corporal
1996	VRML 2	Uma versão mais sofisticada do VRML 1
1997	VRML	Aprovado pelo ISO (international Standers Organization)

Fonte: Adaptado Gradecki & Jacobson, (1994)

### 3.4.2 Linguagem

Um editor de textos é o que se precisa para escrever um código VRML, que após ser editado e gravado em **ascii**, com extensão **.wrl** não necessita ser compilado.

O VRML é uma linguagem para padronizar os ambientes em 3D na Web. Por seus arquivos serem analisados e exibidos, o VRML torna-se um processo mais rápido e dinâmico, facilitando o trabalho de criação para o usuário. Ao visitar a Web em 3D, a linguagem encontrada é mais dinâmica e interativa do que a HTML, e com muitos atrativos visuais, buscando sempre prender ao máximo a atenção do aluno e direcioná-lo para a maior abstração possível do conteúdo a ser ministrado. Daí a sua utilização em ambientes virtuais de aprendizagem, como a educação à distância, ou mesmo em *sites* com alto grau de interatividade.

### 3.4.3 Objetivos e Objetos

Seu objetivo maior é criar a base de convenções do mundo virtual, possibilitando a interface a mais dinâmica possível dentro da Web.

Um dos principais objetivos da linguagem VRML é levar, com seu dinamismo e interação, a realidade virtual, aos usuários, via Internet em tempo real.

Na concepção de Garcia (2000), VRML é a linguagem para exposição de simulações interativas em Realidade Virtual, através da Internet. A linguagem VRML dispõe de todos os aspectos básicos fundamentais, para a criação dos mundos virtuais, que são: a exibição, interação e interconexão. Estes espaços virtuais criados oferecem ligações para outros mundos virtuais, documentos HTML e objetos tipo MIME, sendo que seus objetos tem a autonomia de plataforma, extensibilidade bem como a habilidade de atuar em redes com baixo *throughput*. Com a interconexão destes elementos o VRML faz uma comunicação agora possível, a imaginação com a sensação em tempo real.

#### 3.4.4 Estrutura e ferramentas para VRML

O VRML oferece os nodos, um grupo de objetos que são usados para a criação em 3D. Eles podem conter geometria 3D, dados do tipo MIDI e imagens tipo JPEG.

Um nodo apresenta as seguintes características:

- a) Nodos filho – Implementa a hierarquia de nodos.
- b) Tipo de Objeto (esfera, mapa de textura, transformação e cubo).
- c) Nome (identifica o objeto)
- d) Parâmetros especiais (parâmetros que permitem diferenciar um objeto de outro, do mesmo tipo).

Para ser criado, o VRML dispõe hoje das seguintes ferramentas: *browser VRML*, ferramentas de criação 3D e pacotes de autoria VRML. Das ferramentas de autoria, as mais populares são *Virtus Walkthrough*, *WebSpace Author* (usa tecnologia sofisticada de redução de polígonos) *Home Space Builder*, *Internet Space Builder* e a *Caligari WorldSpace* (executa sobre o Windows 3.1 e Windows 95).

#### 3.4.5 Principais componentes do arquivo VRML

Após ser criado, o mundo virtual precisa ser armazenado em um arquivo. Com o uso de utilitários que traduzem estas linguagens de arquivos gráficos para VRML ou mesmo criado em um editor VRML, o arquivo deve ter quatro elementos importantes:

? O cabeçalho – É indispensável. Nele as informações são específicas e identificam o arquivo VRML como um arquivo ascii.

? Os nodos – Estes são arranjados de forma hierárquica nos grafos de cena que definem a ordem de apresentação de um node. Eles (nodos) descrevem as formas e propriedades de um mundo VRML, como cor, luz e posição, disponíveis em 3D. A ordem de um nodo dentro do arquivo ditará a seqüência em que o mundo virtual é criado.

? Os campos - Seu uso dentro do arquivo VRML é opcional, pois cada campo possui um valor *default* que é usado pelo *browser* VRML, caso não for caracterizado.

? Os comentários – Também é opcional seu uso no arquivo VRML. Como em outra linguagem qualquer, sua função é auxiliar na especificação do arquivo. O sinal “#” representa comentário da linha e será ignorado pelo *browser* VRML. Os comentários não alteram os aspectos do mundo criado no VRML e servem para acrescentar informações extras ao arquivo.

Um arquivo VRML tem a função de descrever como desenhar um mundo 3D. Para que os objetivos sejam satisfatórios, as informações devem ser exatas. Os nodos e seus campos definem quais serão as formas desenhadas, sua localização e a cor de cada forma. Todas estas informações, devem estar em ordem, elemento importante para o correto direcionamento do *browser* VRML, que deve ser imaginado como uma caneta virtual que criará as figuras desejadas através das informações contidas nos campos e nodos.

Quadro 3.3 - Exemplo de um arquivo VRML

```

#VRML V1.0 ascii
#1trio.wrl

PerspectiveCamera          # define o ponto de vista inicial
{
  position 0 0 20
}

DEF globe Separator        # desenha e define o objeto "globe"
{
  Texture2                  # aplica uma textura ao objeto "globe"
  {
    filename "lightoak.gif"
  }

  Sphere                    # desenha a esfera frontal, finalizando
  {                          # o objeto "globe"
    radius 5
  }
}

Separator
{
  DEF move Translatio      # define e move 15 unidades para a
  esquerda                 # ao longo do eixo x e distante de quem
  {                          # visualiza ao longo do eixo z
    translation -15 0 -15
  }

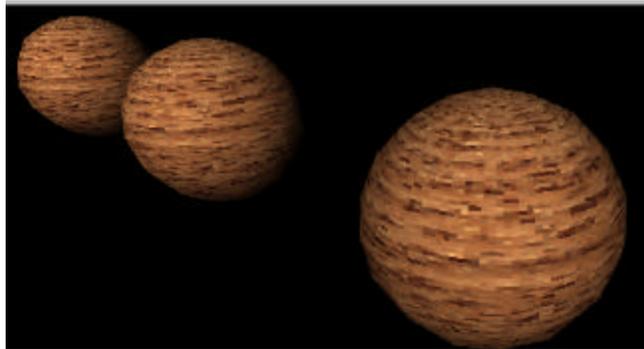
  USE globe                 # desenha o segundo objeto "globe"
  USE move                  # move para desenharm o próximo objeto
  USE globe                 # desenha o terceiro objeto "globe"
}

#1trio.wrl

```

Fonte: Fonte: Jamsa, 1999, p.24

Figura 3.5: Exemplo do objeto *globe* no navegador



Fonte: Jamsa, 1999, p.23

#### 3.4.5.1 Unidades de medida VRML

As unidades de medida em VRML, precisam ser sólidas para serem executadas. Por ser um mundo virtual (fictício) suas medidas não precisam estar vinculadas ao mundo real, mas devem ser coesas entre si para dar a estruturação correta da figura a ser criada no mundo virtual. Por exemplo, se optar por centímetro para codificar o tamanho da figura, deve-se seguir as mesmas grandezas para a localização e posição da mesma. Usa-se o sistema cartesiano 3D para projeção de imagens, e para ângulos, radianos.

### 3.5 Linguagens auxiliares para o VRML

#### 3.5.1 Linguagem JAVA

Com a chegada da linguagem JAVA no mercado tecnológico, houve uma grande revolução, pois as aplicações deixaram de ser dados estáticos para ganharem interatividade, os protocolos tornaram-se interoperáveis com uma multimídia interativa e clientes (estações de trabalho) espertos.

A linguagem JAVA é orientada para objetos ou OOP (*Object Oriented Programin*), aumentando a possibilidade de reuso de código.

Esta linguagem permite ao programador inserir lógica em páginas escritas na linguagem HTML (*Hipertext Markup Language* – Linguagem de

Marcação de Hipertexto). Estas páginas poderão ser escritas com o uso de editores de texto como o *NotePad*, *Write*, etc, porém é recomendável que estes textos sejam criados no *Microsoft FrontPage* ou outros editores HTML.

### 3.5.2 JAVA na Web

Dentro da *Web*, a linguagem JAVA trouxe muitos benefícios para o usuário como.

- ? O alcance de milhares de usuários on-line;
- ? Não há necessidade de ser instalado pelo usuário final;
- ? Sem gastos com a distribuição de software;
- ? Sem necessidade de portar aplicações;
- ? Repassa informações e aplicações.
- ?

Portanto, a linguagem JAVA é segura, compacta, independe de plataformas, seus programas executam localmente, sua capacidade de atualização é contínua e a rede torna-se veículo de distribuição das aplicações. Assim, uma alta tecnologia como a JAVA chega pela *Web* de maneira rápida e segura para o usuário, (Cavalheiro, 2000).

### 3.5.3 Características de Java

Basicamente JAVA é uma linguagem de programação orientada para objeto, possui independência de plataforma, não utiliza ponteiros, tem alocação dinâmica de memória em tempo de execução, utiliza *multithreading* e a mesma sintaxe usada em diferentes tecnologias.

Existem também estágios mais avançados de JAVA que são importantes:

- ? Entrada e saída de arquivos –Assim como outras linguagens, JAVA oferece ferramentas de interação com sistemas de arquivos local e também classes de objetos de manipulação de I/O;

? Interface gráfica – Aqui são implementados elementos para criar a interface do usuário como: barras rolantes, tabelas, caixa de entrada de dados, botões, rótulos, listas e campos de textos;

? Exceções – Insere exceções só estilo C++, auxiliando na estruturação de “Código Seguro” Se ocorrer um erro este poderá ser tratado com a exceção gerada. Em geral programas C acusam defeitos de memória a cada cinquenta e cinco linhas de código. JAVA reduz estes erros;

? *Threads e Multithreads* – Em JAVA podem ser criados múltiplos threads. Aumenta-se a performance das aplicações JAVA com o *multithreads*.

? *Frames* - Na linguagem JAVA *frame* é a janela usada para criar uma interface gráfica com o usuário.

### 3.5.4 HTML

HTML é uma linguagem que se tornou acessível para qualquer pessoa pela Internet. Ele se caracteriza por oferecer ao usuário uma visão em 2D, mostrando objetos bidimensionais. Para viabilizar a criação em 2D são utilizadas as coordenadas cartesianas, o eixo vertical é chamado de "y" e o eixo horizontal de "x".

#### 3.5.4.1 Características HTML

Quando é acessada, uma *homepage* HTML, mostra imagens em 2D , em geral são imagens escaneadas. Suas principais características são:

- a) Pouca complexidade;
- b) Custo: grátis com o acesso pela Internet;
- c) Nenhuma imersão (contato só com o monitor);
- d) Visualização: é manipulado no plano, para cima , para baixo e para os lados.

### 3.6 Educação e a Realidade Virtual

Quebrar paradigmas, eis o maior papel da inserção da realidade virtual na educação.

A informática e a realidade virtual, por serem ferramentas cada vez mais presentes no processo de trabalho, são tecnologias de apoio à aprendizagem, e têm o potencial para ser uma das mediadoras das complexas relações entre educação e trabalho. Estas tecnologias podem, ainda, auxiliar na promoção de mudanças que a escola, a universidade e o setor industrial necessitam inserir em seu cotidiano.

A educação a nível mundial está sofrendo uma importante metamorfose, pois está deixando de ser associada a cansativas salas de aula com professores e aulas expositivas, para ser associada a um monitor onde um simples “clic” insere o aluno em uma dimensão convidativa, onde o aprender torna-se mais dinâmico e agradável por usar um meio (a informática) de interação. Pierry Lévy (1990), faz uma análise reflexiva dos caminhos do saber e a informática e suas mudanças na sociedade. Eis aqui uma destas reflexões:

“Não é a primeira vez que a aparição de novas tecnologias intelectuais é acompanhada por uma modificação das normas do saber...De que lugar julgamos a informática e os estilos de conhecimento que lhe são aparentados? Ao analisar tudo aquilo que, em nossa forma de pensar, depende da oralidade, da escrita e da impressão, descobriremos que apreendemos o conhecimento por simulação, típico da cultura informática, com os critérios e os reflexos mentais ligados às tecnologias intelectuais anteriores. Colocar em perspectiva, relativizar as formas teóricas ou críticas de pensar que perdem terreno hoje, isso talvez facilite o indispensável trabalho de luto que permitirá abrimo-nos a novas formas de comunicar e de conhecer”.( Pierry Lévy, p.g. 19, 1990)

Inovar sem perder a qualidade da educação é o que se espera com a Realidade Virtual , pois ela oferece forte motivação ao aluno e oportunidades de fazer experiências que seriam difíceis no plano físico. Experiências que podem ser desde viajar a um lugar distante, real ou imaginário, até uma experiência de Química sem os riscos de graves acidentes além de projeções e cálculos matemáticos simples e complexos.

### 3.6.1 Educação a distância e Realidade Virtual

A educação a distância vem ganhando um crescente número de alunos, principalmente naqueles modelos flexíveis em que o próprio aluno define o ritmo das aulas e do horário quem dita o ritmo das aulas, bem como o horário mais viável a sua disponibilidade.

A redução da distância entre professor/aluno conta hoje com um importante aliado, a Internet. Com ela o acesso *on-line* tem agilizado muito a troca de informações em um mundo cada vez mais voltado para a globalização, para a troca de idéias entre pessoas de qualquer parte do mundo, sem as barreiras geográficas ou mesmo de idiomas.

Entre os principais motivos do uso de interfaces de realidade virtual em sistemas de ensino à distância, destaca-se o alto grau de interação que essas interfaces proporcionam. Essa interação pode ser analisada em dois aspectos:

? interação entre os participantes do sistema - os meios utilizados para tal relacionamento variam desde comunicação assíncrona, entre as quais; correio eletrônico e listas de discussões, sistemas mais sofisticados, que utilizam comunicação sincronizada, envolvendo áudio e vídeo conferência, *chats* textuais, além de recursos de multimídia, propiciado pela *www*.

? interação entre o usuário e o sistema - caracteriza-se por permitir ao usuário um controle altamente interativo das informações fornecidas pelo sistema, que contribui para a socialização dos alunos em tais ambiente.

Como afirma Byrne (1992) a realidade virtual oferece aos educadores uma nova maneira de ensinar com eficiência nos ambientes virtuais e, aos alunos, uma forte motivação. A razão mais certa, é que a realidade virtual é uma maneira nova e diferente, que habilita as pessoas a fazerem coisas que elas não poderiam fazer no mundo físico (Kalawsky).

Com o surgimento do VRML (Linguagem para Modelagem em Realidade Virtual) a educação à distância tornou a realidade virtual uma tecnologia de apoio importante para a elaboração de aulas em ambientes colaborativos, em que salas de estudos ou reuniões poderão ser usadas interligando alunos e professores em pontos geográficos distantes, em debates enriquecedores

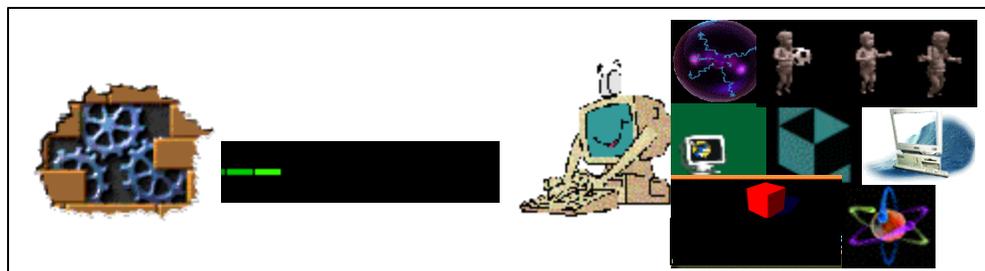
devido ao número de participantes, em que cada um terá uma experiência diferente a ser compartilhada.

### 3.6.2 Benefícios da Realidade Virtual na educação

Por ser único, cada pessoa tem uma maneira diferenciada de pensar, de aprender, de reter um número maior de conhecimento. Para muitos a abstração vem após a visualização do objeto a ser estudado, para outros através da audição quando a matéria tem que ser ouvida em geral mais de uma vez, e há também aqueles que só conseguem uma total compreensão com a associação das duas técnicas.

Com o uso da Realidade Virtual isto é possível, pois alia som e imagem, de uma maneira atrativa para o aluno, materializando as informações, sempre que houver a necessidade Figura 3.6.

Figura 3.6: Diferentes áreas para aplicar realidade virtual



Para Pantelidis (1995) e Meiguins (1999), as contribuições da RV para a educação são muitas, mas merece destaque a interatividade, pois o aluno deixa de ser passivo e há possibilidade de visualizar uma informação de várias formas. Pinho (1996), ao citar Pantelidis, enumera as principais razões para o uso de Realidade Virtual na Educação, são elas:

- ? maior motivação dos usuários;
- ? o poder de ilustração da RV para alguns processos e objetos é muito maior que o de outras mídias;
- ? permite uma análise de muito perto;
- ? permite uma análise de muito longe;
- ? permite que pessoas deficientes realizem tarefas que de outra forma seriam impossíveis;
- ? dá oportunidade para experiências;
- ? permite que o aprendiz desenvolva o trabalho no seu próprio ritmo;
- ? não restringe o prosseguimento de experiências ao período de aula regular;
- ? permite a que haja interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante.

### 3.6.3 Exemplos de uso de RV na Educação

Com a manipulação das informações a serem abstraídas, a aprendizagem vai sendo construída, elaborada (construtivismo de Piaget) pelo próprio aluno, de uma maneira individual ou através da comunicação com outros professores e alunos (sócio-interacionista de Vigotsky). Com a Realidade Virtual, esta construção de conhecimento torna-se dinâmica e cooperativista, pois o aluno irá buscar o conhecimento de maneira agradável, assim como, trocará idéias com outros alunos dentro da WWW.

Em uma aula de matemática, é possível usar o mundo virtual para demonstrar os axiomas da álgebra de maneira interativa ou estudar um objeto geométrico em vários ângulos, Tomando por exemplo um triângulo, é possível vê-lo em 3D (por dentro, por fora, por baixo ou girando-o), esmiuçando o objeto a ser estudado, abrangendo um território impossível para um livro didático.

O *Chemistry World*, desenvolvido por Chi Byrne (*appud* Márcio Serolli Pinho, 1999), é um espaço virtual onde através de blocos básicos de prótons, elétrons e nêutrons, os alunos são capazes de formar átomos e moléculas, controlando sua velocidade e observando seu comportamento. Uma avaliação destas aulas mostrou um rendimento crescente nas provas orais de 50% e nas

provas escritas de 20%, constatando que a Realidade Virtual tornou as aulas de química mais atrativas e produtivas.

Dentro da Física, os pesquisadores Cris Dede, R. Browen Lofti (Universidade de Huiston), John Space Center da NASA e Universidade George Mason, criaram o VETL (Virtual Environment Technology Laboratory), onde três projetos estão sendo desenvolvidos e aplicados em alunos com o uso de HMD para inseri-los nos ambientes virtuais. Estes projetos foram criados na seguinte ordem:

? *NewtonWorld* - Em um corredor com chão quadriculado, bolas são lançadas para diversas direções. Neste ambiente o que se pretende passar são conceitos de mecânica newtoniana como a inércia, energia cinética, bem como leis de movimento, que tornam-se “palpáveis” e não mero abstrativismo teórico.

? *MaxwellWorld* - Aqui a Lei de Gauss é apresentada de uma forma que jamais seria possível no mundo real, pois os alunos podem tocar e transportar vários objetos fazendo observação e análise de suas cargas elétricas;

? *PaulingWorld* - Mostra aos alunos pequenas e grandes moléculas, permitindo um vasto passeio pelo seu interior, onde é possível estudar suas estruturas.

?

Dois projetos voltados para o campo humano o *Visible Human* (National Institutes of Health, EUA, Ackerman, 1996) e o *Cell Biology* (Boston Computer Museum, Gay, 1993; Greschler, 1994) usam a Realidade Virtual para mostrar de uma maneira inovadora a estrutura física humana. Seus ambientes mostram em 3D órgãos humanos, bem como os diferentes tipos de células que os compõem, permitindo aos alunos de anatomia humana “construírem um corpo humano”. No último projeto da *Cell Biology*, foram usadas a Realidade Virtual Imersiva e a não-imersiva, observou-se, na primeira, por parte dos alunos, um maior envolvimento com os problemas apresentados, já na segunda, não-imersiva com o tipo *desktop*, houve uma maior abstração das informações oferecidas.

Com estes exemplos, enfocando apenas algumas áreas onde se aplica a RV para ministrar conhecimentos, é possível verificar que sempre houve um crescimento por parte dos alunos e uma rápida aceitação das novas formas de aulas.

“Temos que pensar em Realidade Virtual como uma ferramenta que não somente seja mais uma forma de aprendizagem mas sim como uma forma de atingir aquelas áreas onde os métodos tradicionais estão falhando”. (Pinho, 1999)

A idéia de imersão da Realidade virtual no ensino de matemática é buscar uma forma de permitir a interação com um conteúdo através de uma experiência de primeira pessoa, onde o aluno não tenha que criar abstrações para relacionar a informação presente no *front end* com o real explorando e compondo novas informações matemáticas a partir de pistas iniciais. Manipular essas pistas como se ela realmente existisse, possibilitando:

- ? avaliar as figuras geométricas como estrutura 3D;
- ? avaliar a relação figuras e medidas;
- ? avaliar as figuras geométricas individualmente e inseridas em contextos reais.

No próximo capítulo da presente dissertação, é apresentado o Ambiente Virtual de Aprendizagem Matemática (AVAM), cujo protótipo foi desenvolvido em linguagens específicas para possibilitar a interação e imersão do usuário no ambiente, seguidos de exemplos em realidade virtual para o ensino de matemática.

## 4 PROTÓTIPO DO AMBIENTE

Este capítulo apresenta um protótipo de um ambiente virtual de aprendizagem matemática (AVAM), que poderá ser aplicado em todos os conteúdos curriculares do ensino médio. Apoiado pela internet, esse protótipo poderá atuar como instrumento de auxílio em uma prática pedagógica diferenciada que pretenda desenvolver um alto nível de interação e colaboração. Esse ambiente tem como base a linguagem HTML, *Java Script*, ASP e VRML, sendo esta última, por ser uma linguagem poderosa para criação de Realidade Virtual não-imersiva, leva o aluno a interagir com objetos tridimensionais obtendo maior grau de interação. Este protótipo destina-se, na primeira etapa de seu desenvolvimento, a abranger pequenos contextos curriculares do ensino médio da disciplina de matemática, como matrizes, determinantes e geometria espacial.

### 4.2 O Ensino de Matemática

A evolução do conhecimento tem se realizado em ritmo cada vez mais acelerado. Novas tecnologias estão surgindo, e suas aplicações no contexto escolar vem auxiliando os alunos a aprenderem e acompanharem novos fatos que ocorrem no mundo. Com novos recursos tecnológicos o professor pode ajuda-los a serem pesquisadores capazes de intervir, interagir e serem criativos para realizar a construção do seu próprio conhecimento.

O ensino de matemática, atualmente, está enfrentando problemas interferindo no desempenho e na explicativa dos alunos: por não conseguirem aprender parte dos conceitos transmitidos na sala de aula tornam-se limitados na aplicação desses conhecimentos em outras áreas principalmente no que tange à resolução de problemas cotidianos. O professor precisa reestruturar suas aulas utilizando os recursos tecnológicos presentes, ajudando o aluno a deixar de ser de um simples observador passivo e consumidor de informações para se tornar um aluno mais ativo na construção de seu conhecimento, motivando-o a utilizar várias situações de investigação

de um problema. O professor assume um novo papel aglutinando funções como: mediador, orientador, promovendo sinergia, levando o aluno a pensar, a investigar, a participar, e principalmente utilizar o raciocínio lógico matemático para resolução de novas situações problemas que ocorrem no mundo real. O papel do professor, não é de preparar uma pequena elite para ingressar em cursos superiores e proporcionar, à grande massa, os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho. Pelo contrário, deve ser de preparar e inserir os jovens, de modo criativo, crítico e interveniente, numa sociedade cada vez mais complexa, em que as capacidades e as oportunidades se abram. A flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e colaborar são os principais requisitos dessa nova sociedade.

A matemática é uma ciência natural que envolve outros ramos da atividade e que sempre teve uma relação muito especial com as novas tecnologias, desde as simples calculadoras até os computadores, com aplicações multimídia e Internet. Atualmente seu papel educativo não é de formar matemáticos que sejam meros decoradores de fórmulas, teoremas e regras, mas, sim de contribuir na forma de aprender, descobrir e argumentar sobre objetos abstratos, relacionando-os com a realidade.

Neste contexto o modelo do ambiente proposto procura dinamizar a aprendizagem, utilizando interação, colaboração, trabalhos em grupo e modelos virtuais com alto grau de interação. Tal modelo envolve conteúdos *on-line*, atividades matemáticas, participação em grupos de discussão, fórum, *chat*, *e-mail* e outras ferramentas disponíveis na Internet para mediação entre o aluno e o ambiente.

#### **4.2 Planejamento**

Nesta etapa foi esquematizado o planejamento do curso quanto ao tempo, avaliação, elaboração do material *on-line*, material impresso e instrumentos de comunicação no *site*.

O protótipo possui um conjunto de mídias interligadas que utilizam ferramentas como *chat* (comunicação síncrona do tipo muitos-para-muitos),

fórum de debates, página para publicação das atividades, comunicação via e-mail e encontros presenciais, e diversas ferramentas interativas e de suporte ao *site*.

### **4.3 Estratégias pedagógicas**

Para que o aluno participante do curso não perca o interesse nas práticas de aprendizagem contidas no ambiente virtual, pois encontra-se afastado do convívio da sala de aula, da presença do professor, dos colegas e do ambiente físico denominado escola, ele vai necessitar das características naturais de relação afetiva para que haja motivação na aquisição de novos conhecimentos. O protótipo do ambiente virtual de aprendizagem matemática (AVAM) oferece recursos interativos como: aulas presenciais (ministradas no NTE no início e no final do curso), encontros virtuais pelo *chat*, sessões tira-dúvidas diretamente com o professor, entre outras.

A prática da aprendizagem dos conteúdos referentes à disciplina é apresentada em aulas divididas por conteúdo ministrado, disponibilizando on-line todo material impresso e todos os instrumentos de comunicação síncronos oferecidos pelo *site*, propiciando um ambiente de aprendizagem construtivista. Ao final de cada conteúdo abordado, são propostas atividades obtendo-se um processo de interação no ensino-aprendizagem. O professor oferece um eficiente apoio, orientando, conduzindo, auxiliando e direcionando os alunos para um aproveitamento adequado dos recursos disponibilizados, otimizando a qualidade do processo de ensino e do produto da aprendizagem que é a base dos ambientes virtuais de aprendizagem. Nesse ambiente, buscam-se estratégias de trabalho colaborativo, fazendo que os alunos interajam uns com os outros, gerando estratégias de aprendizagem e integrando novas informações num conhecimento já existente, beneficiando a aprendizagem individual e coletiva e formando uma grande comunidade virtual com os novos conhecimentos compartilhados.

O modelo implementado oferece cronograma com datas definidas para que os alunos acompanhem de modo constante, o desenvolvimento de todas

atividades propostas. Para cada conteúdo da disciplina são apresentados objetivos que norteiam o processo avaliativo

O protótipo oferece ferramentas para que os alunos participantes do curso, controlem seu aprendizado. Qualquer dúvida na resolução das atividades os alunos podem interagir com outros integrantes de curso para troca de informações. Além disso, os alunos têm um canal de comunicação *on-line* diretamente com o professor ministrante do curso em horários estabelecidos para orientações

#### **4.4 Ambiente de aprendizagem. O que é?**

A criação desse ambiente, apoiada pelas novas tecnologias da informação comunicação, permite que ocorra o processo ensino-aprendizagem através da mediação pedagógica entre grupos de alunos, grupo de professores e entre professores e alunos, geograficamente dispersos. É importante frisar que este ambiente procura estabelecer relações com o meio concreto, utilizando a Realidade Virtual intermediada por computador, favorecendo uma relação de interação com os conteúdos, incentivando a realização das atividades de aprendizagem, visando uma maior aproximação virtual entre os alunos e ao acompanhamento do professor autor, em todas as etapas propostas.

Segundo Maia & Garcia (2000) “num ambiente virtual de aprendizagem a distância que se propõe interativo, as estratégias de ensino podem manter o aluno no curso, criando vínculos de interesse e de aprofundamento de idéias”.

Os ambientes virtuais têm algumas características indicadas por Maia & Garcia:

- ? oferece independência monitorada aos aprendizes;
- ? enfatizam a aprendizagem;
- ? integram sistemas interativos e comunicativos visando a um propósito educacional;
- ? dão suporte a diferentes estratégias didáticas que busquem a participação ativa e significativa dos alunos;

- ? abrangem possibilidades didáticas de aprendizagem tanto individuais como coletivas;
- ? oferecem possibilidades de escolha sobre quais caminhos podem levar à aquisição do conhecimento;
- ? abrem possibilidades de exposição de opiniões e da produção intelectual de seus usuários; e
- ? abrem possibilidades de acesso a outros endereços na rede Internet, como forma de expansão e enriquecimento de conhecimentos.

Um ambiente virtual para ser eficiente deve apresentar uma interface visual amigável com recursos gráficos textuais e navegabilidade entre as páginas de forma totalmente interativa, que atenda aos alunos de modo eficaz. Em qualquer espaço do ambiente devem ser oferecidas contribuições que possam desenvolver as habilidades, conhecimentos e interesses dos seus usuários.

#### **4.5 Ambiente de aprendizagem virtual em matemática**

Com as novas tecnologias emergentes, principalmente a da Internet, a educação à distância surge com novas formas, possibilitando a construção de ambientes cibernéticos cada vez mais interativos, frutos de um novo paradigma de aprendizagem.

O protótipo proposto neste trabalho foi desenvolvido com objetivo de promover a interação dos alunos através de recursos como ferramentas tecnológicas e, materiais didáticos seguidos de atividades para serem desenvolvidas no próprio ambiente. O importante é que os alunos possam interagir ativamente com outros alunos e com o professor, estabelecendo práticas pedagógicas interativas *on-line*.

O protótipo foi desenvolvido sobre uma plataforma de *browser*, aplicativo utilizado para visualizar páginas na Internet, permitindo a navegação pela rede.

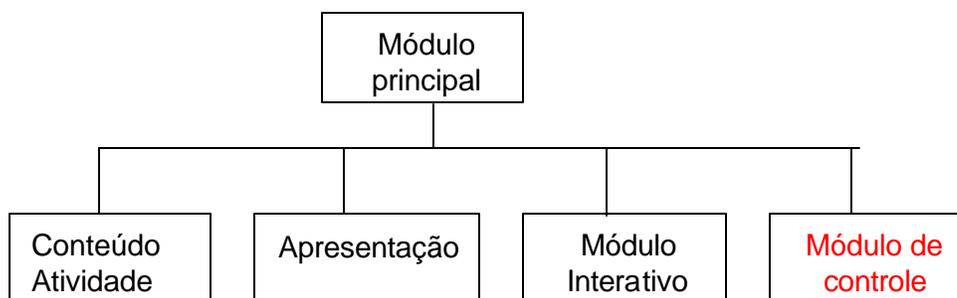
As principais características do ambiente, são: romper o isolamento do aluno e humanizar o processo de aprendizagem mediado pela tecnologia.

A utilização das redes de computadores, como a Internet na educação permite o acesso ao conhecimento em qualquer lugar e a qualquer momento. Os ambientes virtuais de aprendizagem podem assegurar a educação continuada, viabilizando a aprendizagem virtual, com um grau satisfatório de interação. A utilização da Realidade Virtual para estudo dos conteúdos matemáticos, levam o aluno a mergulhar em mundos tridimensionais, facilitando a sua abstração de objetos em perspectiva, contribuindo para seu aprendizado. Os grupos de alunos interagem de modo assíncrono e síncrono, e as interações ocorrem entre alunos e destes com o professor/coordenador, no momento e no local convenientes para cada um.

Na próxima seção tratar-se-á da arquitetura, das características e da descrição do ambiente virtual.

#### 4.6 Arquitetura AVAM

Figura 4.1: Módulos do ambiente



Conforme Figura 4.1, o ambiente é composto por cinco módulos:

1. Módulo principal – gerencia as ferramentas de interação com o ambiente;
2. Módulos de atividades e conteúdos – é a seção onde se encontra todo material *on-line* referente aos conteúdos da disciplina e às atividades propostas;

3- Apresentação – exhibe as informações de esclarecimentos sobre o sistema, para os alunos visitantes e iniciantes nos conteúdos propostos. Segundo Bourne (1998), as implementações, de diferentes itens nos módulos, contêm as seguintes informações:

- ? informação sobre a instituição e responsável pelo curso;
- ? programa de curso;
- ? prazo para a realização das atividades;
- ? instruções básicas de como utilizar os recursos da internet no curso;
- ? informações gerais, como comportamento e intervenções no ambiente.

4. Módulo Interativo – responsável pela interação do aluno junto ao ambiente. Oferece mecanismos que possibilitam a comunicação entre os estudantes e professores envolvidos no sistema de ensino a distância. Trata-se do módulo mais importante dentro dos sistemas de ensino virtual (Bourne, 1997; Duchastel, 1997; Collings, 1995; Dwyer *et al.*, 1995; Christiansem, 1994; Owston, 1997; Jaffee, 1994), pois todos estes autores convergem para a categorização que divide as diferentes possibilidades de convivência em ambientes virtuais de aprendizagem na comunicação síncrona e na comunicação assíncrona (Tabela 4.1):

Tabela 4.1: Tipo de comunicação

Tipo comunicação	Descrição
Síncrona	utiliza ferramentas de comunicação que exigem a participação dos estudantes e professores, com uso de <i>chats</i> , telefone e vídeo conferência através da <i>web</i> ,
Assíncrona	utiliza ferramentas que possibilitam a manutenção de debates em fóruns na <i>web</i> , lista de discussão através do correio eletrônico e outras ferramentas que possibilitam a troca de trabalhos através da <i>web</i> .

5. Módulo de controle – este módulo será implementado no futuro para controlar a participação dos alunos neste ambiente. É importante ressaltar que não se trata de impor limitações mas de identificar sua permanência no ambiente, a fim de obter parâmetros necessários ao processo de avaliação.

#### 4.7 Características do ambiente

Uma das primeiras preocupações ao projetar o ambiente foi estabelecer uma metáfora compatível com os objetivos propostos. A escolha de uma metáfora está diretamente relacionada com o perfil dos usuários do ambiente. Diversas metáforas foram propostas e implementadas dentre as quais livros, bibliotecas, cartões e teia.

Por fim o projeto proposto optou da metáfora teia, apresentando uma estrutura de um grafo, composto por um conjunto de grafos bipartidos orientados, onde a partir de um Nó principal ( $N_0$ ), representado na figura 4.2, são estabelecidas relações simétricas e assimétricas, com os demais nós.

Um nó é um objeto físico de *run-time* que representa um recurso computacional com capacidade de processamento. Representa um recurso no mundo real que é passível de distribuição e pode executar elementos do modelo lógico.

O grafo que representa o ambiente apresenta ordem 25, (número de nós), onde o  $N_0$  é um vértice de grau de recepção 0, denominado fonte, é a partir desse Nó que se inicia a navegação no Ambiente AVAM. Apresenta também diversos nós semiduros, que disponibilizam retorno apenas para os nós que compõem o módulo de interativo.

Diversos caminhos são viabilizados, cadeia na qual todos os arcos (ligações entre dois nós) apresentam a mesma orientação, (exemplo  $N_0$ ,  $N_{10}$ ,  $N_{15}$ ), permitindo ao próprio aluno determinar sua seqüência de aprendizagem.

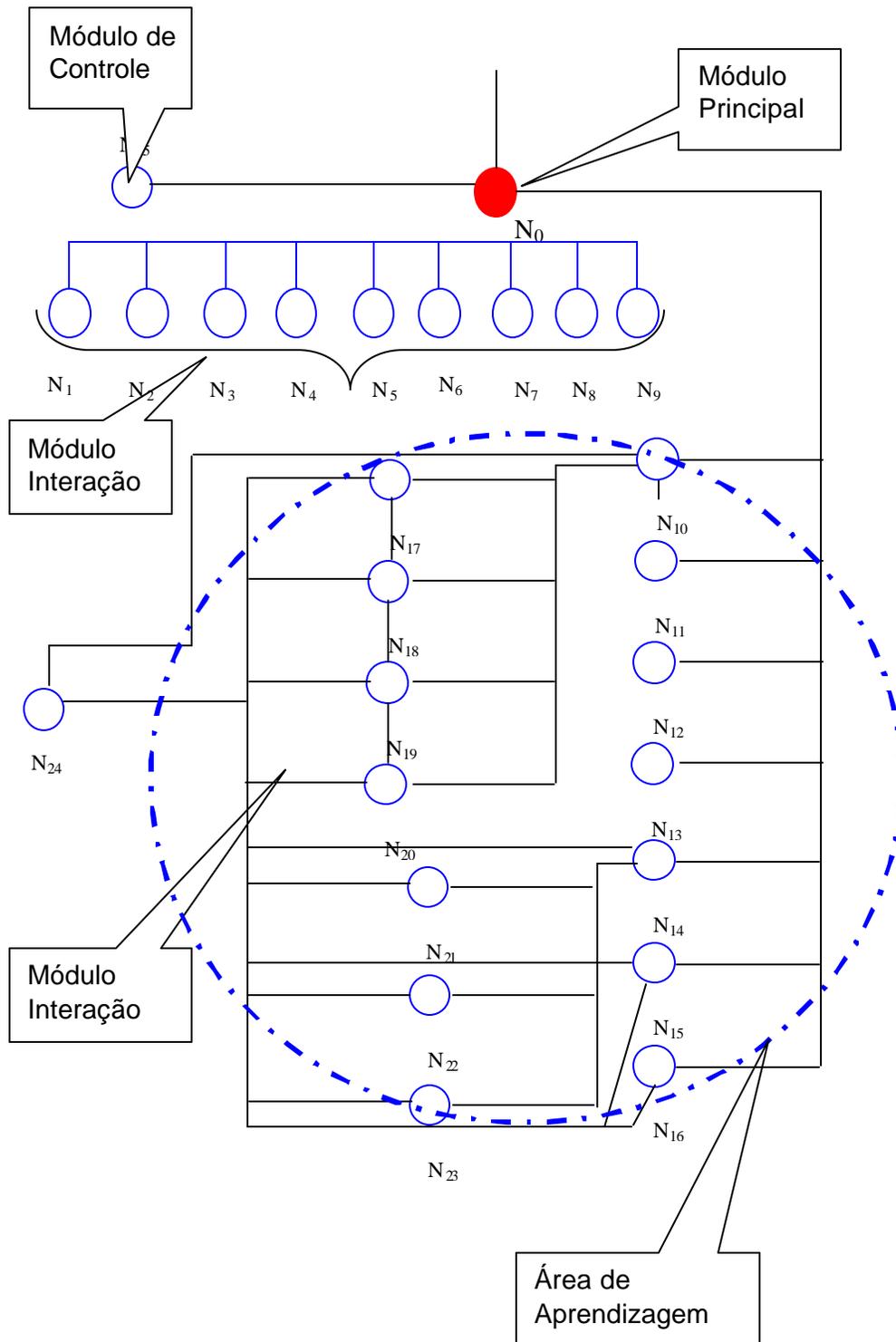
A partir de propostas de navegação assistida pretende-se controlar:

a) orientação do aluno na interação com o Ambiente AVAM, evitando perguntas como: onde começar? onde estou? Para onde devo ir? por onde andei da última vez?

b) registrar todo o processo de interação, mantendo um histórico de navegação. Esta marcação de caminhos tem uma grande importância para análise e processo de avaliação feito pelo professor tutor. Serve também para registrar se o aluno leu uma informação tida como relevante.

c) permitir ao aluno visões de contextos diferenciados, estabelecendo diversos pontos de entradas.

Figura 4.2: Modelo representado por grafos



Quadro 4.1: Distribuição dos nós do ambiente

Nós	Páginas	Nós	Páginas
N <sub>1</sub>	Mural	N <sub>14</sub>	Trigonometria
N <sub>2</sub>	Galeria	N <sub>15</sub>	VRML
N <sub>3</sub>	Oficina	N <sub>16</sub>	Adição
N <sub>4</sub>	Apoio	N <sub>17</sub>	Subtração
N <sub>5</sub>	Perfil	N <sub>18</sub>	Multiplicação
N <sub>6</sub>	Biblioteca	N <sub>19</sub>	Multiplicação N <sup>o</sup> R
N <sub>7</sub>	Chat	N <sub>20</sub>	Multiplicação
N <sub>8</sub>	Fórum	N <sub>21</sub>	Pirâmide
N <sub>9</sub>	Relatório	N <sub>22</sub>	Cubo
N <sub>10</sub>	Matriz	N <sub>23</sub>	Cone
N <sub>11</sub>	Determinante	N <sub>24</sub>	Atividades
N <sub>12</sub>	Funções	N <sub>25</sub>	Acompanhamento
N <sub>13</sub>	Geometria 3D		

#### 4.7.1 Navegação no Ambiente AVAM

Um dos pontos mais críticos de qualquer ambiente é a definição de suas interfaces. Uma interface representa um cenário que descreve uma situação na qual o sistema atenderá as exigências de programação que acatem os objetivos específicos. Uma interface de difícil assimilação ou que provoque dúvidas em sua utilização não é aceitável. Ficar perdido em um ambiente significa que o usuário não possui uma idéia clara das relações existentes entre seus nós .

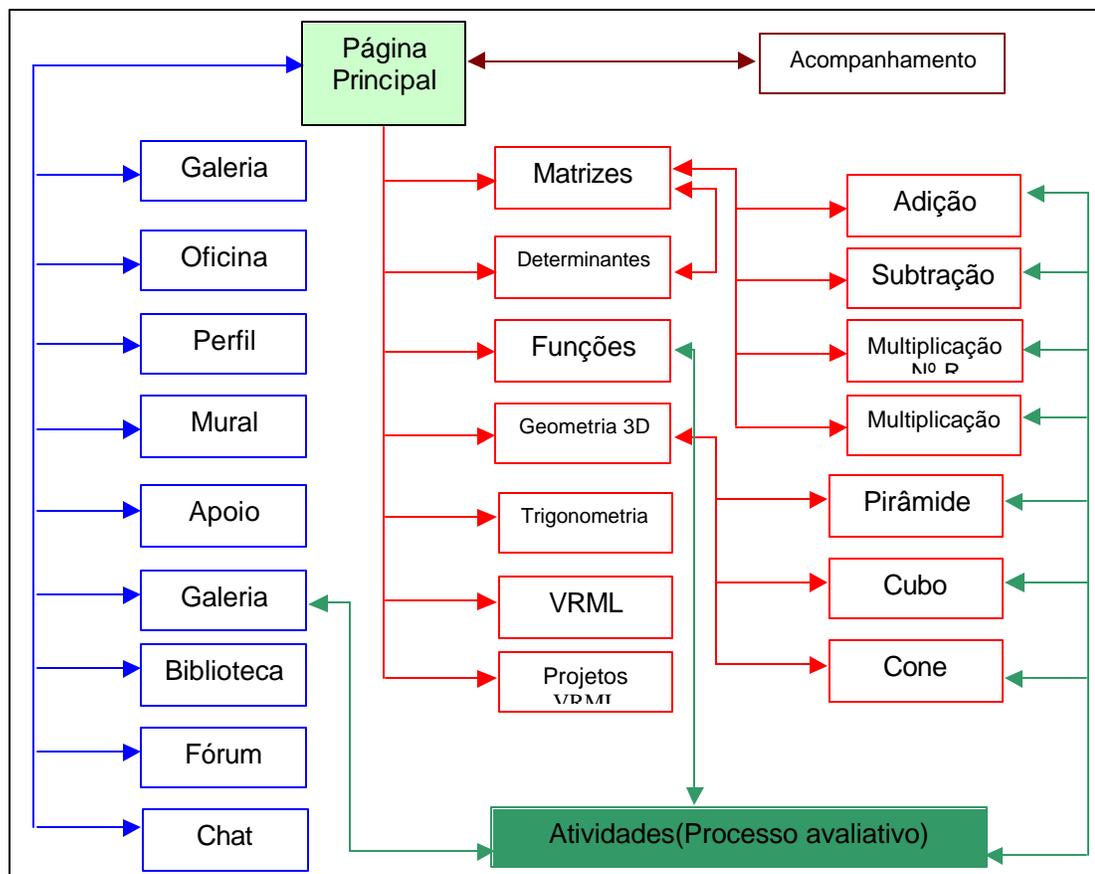
A navegação no ambiente AVAM apresenta mais de uma dimensão: a linear usada para movimento dentro de um nó e a não linear para estabelecer comunicação entre os nós.

As características básicas dos sistemas hipermídia que constituem o ambiente são uma interface, normalmente gráfica, com apoio de folheadores e visão geral de diagrama, em um sistema de autoria com ferramentas para a criação e administração de nós e ligações. Os mecanismos tradicionais de recuperação de informação de hipermídia objetivam administrar a informação contida nos nós e ligações estabelecidas por eles. Um sistema de armazenamento pode ser um sistema de arquivos, uma base de conhecimento, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional ou um sistema de

gerenciamento de banco de dados orientado a objetos (Balasubramanian, 1994).

Segundo Fonseca, os sistemas hipermídia caracterizam-se pelo tipo de informação que é especificada, manipulada, editada, armazenada e recuperada de forma não-linear pelo leitor. O dado novo e interessante nos sistemas hipermídia é a possibilidade da união de tipos diferentes de informações em um computador, tornando-o, desta forma, um novo meio tecnológico para a aprendizagem e comunicação.

Figura 4.3: Modelo de navegação do Ambiente AVAM



Quadro 4.2: Representação dos módulos

	Módulo de convivência
	Módulo de Aprendizagem
	Módulo de Avaliação
	Módulo de acompanhamento

O sistema de navegação Ambiente AVAM permite ao aluno chegar à página com o conteúdo proposto de forma rápida e simples, por meio das barras de navegação, da *home page*, do menu principal e dos índices por assunto.

#### 4.7.2 Componentes do Ambiente AVAM são:

? Base de conhecimento: contém informações específicas, por exemplo informações sobre Matrizes e Determinantes. Estas informações são acessadas durante a navegação do aluno através do sistema e consiste em nós de informação em uma rede hipermídia.

? Base de conhecimento do usuário: contém informações sobre a interação do usuário com o sistema e consiste em um modelo de usuário que é construído pelo sistema, resultando em um histórico de navegação e desempenho nas atividades propostas.

? Base de conhecimento para controle da apresentação hipermídia: é responsável por oferecer uma orientação inteligente, selecionando um conjunto de caminhos gerados dinamicamente na rede de nós para que o aluno possa acessar.

#### 4.7.3 A interação do aluno com o Ambiente AVAM

Quando o aluno acessa o Ambiente AVAM, um frame disponibiliza um conjunto de ferramentas que permite ao aluno estabelecer comunicação com o professor/tutor e os alunos que compõem o grupo. O ambiente AVAM permite, em qualquer ponto durante a navegação do aluno na rede, que o tutor teste seu conhecimento. A partir de um clique de um *mouse* o aluno seleciona a

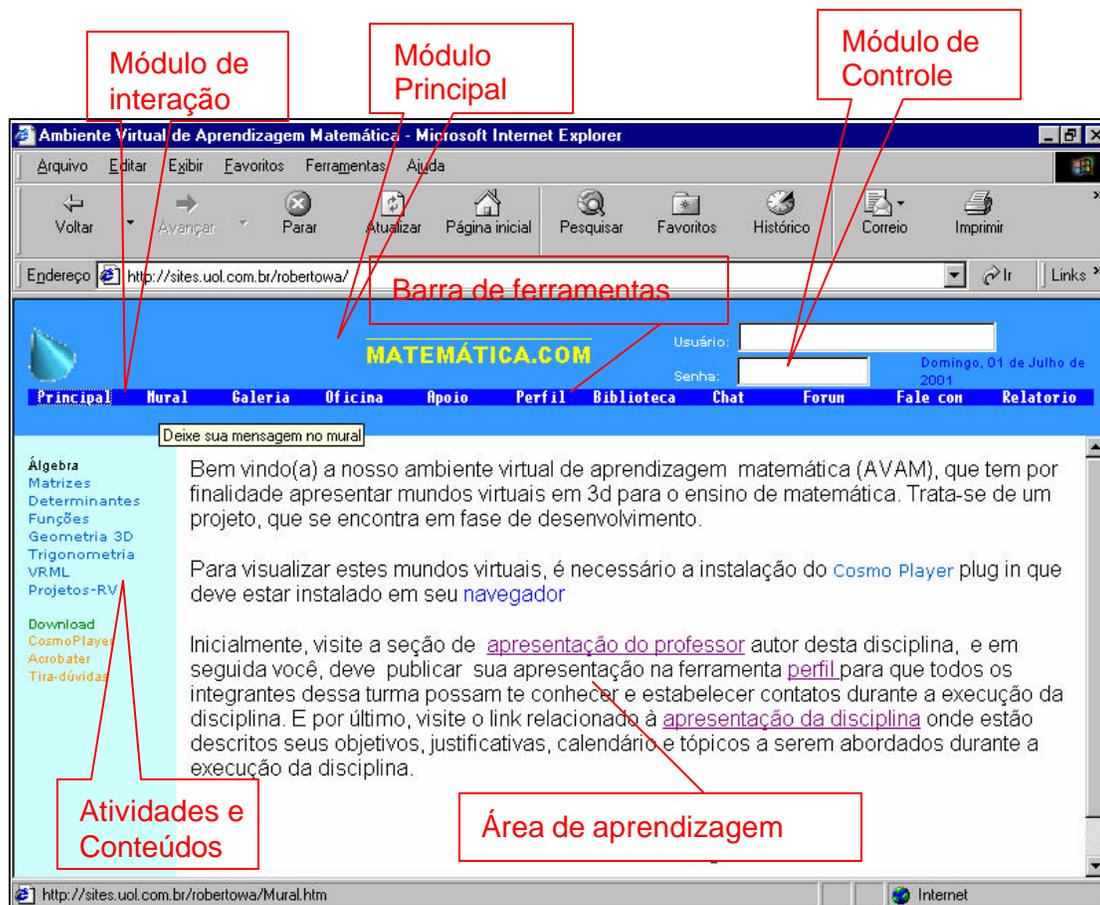
página de atividades. Com base na resposta do aluno enviado ao professor ele obterá parâmetros necessários para efetivar a avaliação.

## 4.8 Descrição do Ambiente Virtual

### 4.8.1 Página inicial

Nesta seção, encontra-se a barra de ferramentas disponível para a navegação pelo ambiente. Como pode ser observado na Figura 4.4, ela está destacada na cor azul situada na parte superior da tela. Ao lado, têm-se os *links* de navegação que permitem o acesso aos conteúdos e atividades da disciplina, destacado no tom azul claro.

Figura 4.4: Página inicial do site



Na Figura 4.5 podemos visualizar a barra de ferramentas do *browser*, uma barra em cor azul, que constantemente está ativa, durante a navegação pelo *site*.



Figura 4.5: Barra de ferramentas de navegação

Por esta barra, podemos acessar os principais recursos de interação do *site* pelos *links*:

Principal – mostra a tela de início do *site*

Mural – onde se encontram as mensagens fixadas pelo professor e alunos. No mural também se encontra a informação necessária para realização das atividades e conteúdos.

Galeria – encontram-se todas as atividades publicadas e compartilhadas pelos alunos.

Oficina – onde estão disponibilizadas, as atividades referentes a cada conteúdo.

Apoio – todo material da disciplina esta disponível para ser consultado e impresso pelo aluno.

Perfil – promove a identificação pessoal dos participantes, *hobbies* e expectativas em relação ao curso.

Biblioteca – referências a *sites*, livros, revistas e todo material para pesquisa.

*Chat* – interação *on-line* síncrona do tipo muitos-para-muitos, utilizada para debates com os demais alunos.

Fórum – seção onde se encontram as ferramentas que possibilitam ao usuário participar de debates assíncronos com os demais participantes do curso.

Fale com – aciona a ferramenta *e-mail*, para envio de mensagens ao professor responsável pelo curso.

Relatório – acompanhamento pelo professor do desenvolvimento das atividades pelo aluno, utilizando o modo assíncrono (lista de dúvidas) e modo síncrono (tira dúvidas diretamente com o professor).

#### 4.8.2 Mural

Seção, representada na Figura 4.6, onde o usuário encontra as últimas informações sobre o andamento do curso, podendo inserir mensagem, através do *link* Inserir mensagem.

Figura 4.6: Mural do ambiente



#### 4.8.3 Galeria

Na Galeria encontram-se as atividades disponibilizadas pelos alunos que estão na seção oficina. É uma área pública, onde todos os trabalhos podem ser visualizados pelos participantes para consulta, exemplos, sugestões ou colaboração.

Figura 4.7: Galeria

The screenshot shows the 'GALERIA' page on the MATEMÁTICA.COM website. The header includes the site logo, the name 'MATEMÁTICA.COM', and user login fields for 'Usuário:' and 'Senha:'. The date 'Domingo, 01 de Julho de 2001' is displayed in the top right. A navigation bar contains links: Principal, Mural, Galeria, Oficina, Apoio, Perfil, Biblioteca, Chat, Forum, Fale con, and Relatorio. The sidebar on the left lists categories: Álgebra, Matrizes, Determinantes, Funções, Geometria 3D, Trigonometria, VRML, and Projetos-RV. Below these are download links for CosmoPlayer, Acrobat, and Tira-dúvidas. The main content area is titled 'GALERIA' and contains the following text:

Nesta área será colocadas as atividades desenvolvidas pelos alunos, que se encontra na seção [Oficina](#)

Utilize a ferramenta enviar ou [clique aqui](#), para disponibilizar as atividades nesta área.

#### 4.8.4 Oficina

Na seção Oficina, encontram-se todas as atividades correspondentes a cada conteúdo do curso.

Figura 4.8: Oficina área de atividades

The screenshot shows the 'OFICINA' page on the MATEMÁTICA.COM website. The header and navigation bar are identical to the previous screenshot. The sidebar is also the same. The main content area is titled 'OFICINA' and contains the following text:

Nesta seção se encontra as atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.

- 1- [Matrizes](#)
- 2- [Operações com Matrizes](#)
- 3- [Determinantes](#)

#### 4.8.5 Perfil

A ferramenta Perfil objetiva promover a identificação e a integração entre os participantes da disciplina, propiciando assim melhor conhecimento entre os alunos e professores.

Figura 4.9: Perfil do aluno

Usário:

**MATEMÁTICA**

Senha:

Domingo, 11 de Novembro de 2001

Principal Mural Galeria Oficina Apoio Perfil Biblioteca Chat Fórum Fale com Relatório

**PERFIL**

Nesta seção será disponibilizado o perfil do aluno participante de curso, para que seus colegas virtuais o conheçam melhor.

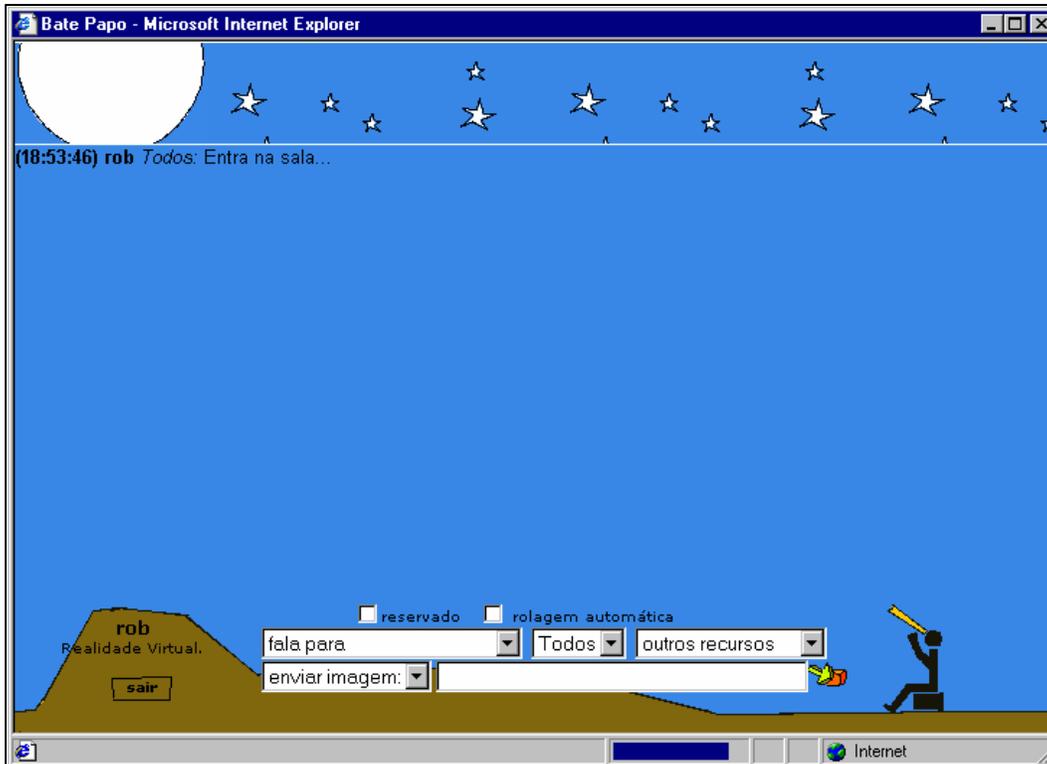
[Insere Perfil](#)

Nome	<input type="text"/>
Email	<input type="text"/>
Endereço	<input type="text"/>
Cidade	<input type="text"/>
Área de Interesse	<input type="text"/>
Sobre o Ambiente	<input type="text"/>
Opinião	<input type="text"/>

#### 4.8.6 Chat

Tipo de comunicação síncrona que permite troca de informações em tempo real, entre alunos/alunos e professor/aluno. Trata-se de uma ferramenta bastante interativa e dinâmica que possibilita a troca de conhecimentos de forma colaborativa, entre os alunos do curso.

Figura 4.10: *Chat* um tipo de comunicação muitos-para-muitos



#### 4.8.7 Fórum – ferramenta assíncrona

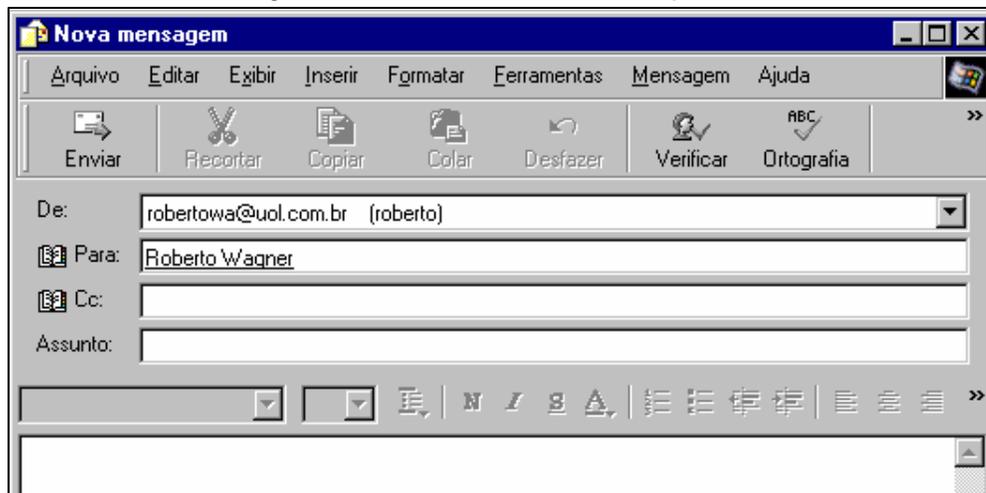
Permite realizar debates assíncronos entre os alunos sobre temas da disciplina abordada, facilita a aprendizagem colaborativa, permite que todos os participantes se expressem, contribuam, emitam opiniões, realizando a construção de uma vasta teia de conhecimento.

Figura 4.11: Fórum



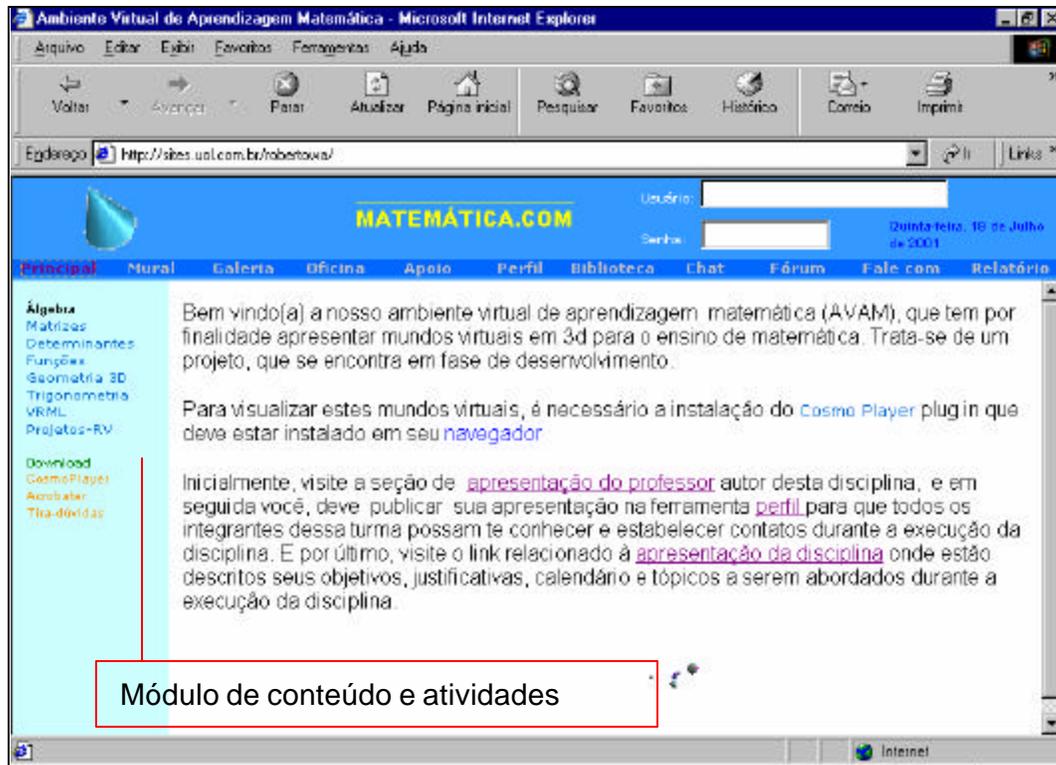
#### 4.8.8 Fale com

Envia *e-mail*, através da ferramenta “Fale com”, diretamente ao professor responsável pela disciplina do curso.

Figura 4.11: Enviando *e-mail* ao professor

#### 4.8.9 Módulo de conteúdos e atividades

Figura 4.12: Módulo de conteúdo e atividades



Nesta área o aluno tem acesso a todos os conteúdos do curso proposto no ambiente de aprendizagem virtual, utilizando-se de um conjunto de estratégias, recursos tecnológicos que estão combinados e voltados às necessidades da aprendizagem do aprendiz. Ao passar o *mouse* por cima de um *link* relativo ao assunto, este é destacado, em tom azul mais forte, chamando a atenção do usuário.

4.8.10 Conteúdo *On-Line* - Matrizes

Figura 4.13: Modelo de conteúdo - Matriz

**ÁTICA.COM**

Usuário:  Senha:  Domingo, 01 de Julho de 2001

Principal Mural Galeria Oficina Apoio Perfil Biblioteca Chat Forum Fale con Relatorio

Álgebra  
Matrizes  
Determinantes  
Funções  
Geometria 3D  
Trigonometria  
VRML  
Projetos-RV

Download  
CosmoPlayer  
Acrobat  
Tira-dúvidas

## Objetivos específicos

**No final desta unidade você terá subsídios para:**

- Conceituar matrizes.
- Aplicar as operações fundamentais utilizando matrizes
- Contextualizar a aplicação de matrizes

Faça Download do arquivo referente ao material

Endereço - posição

$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
.	.	...	.
$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$

$m \times n$

**LEIA O MATERIAL IMPRESSO DA REFERENTE UNIDADE**

Anote suas dúvidas e sugestões para enviar ao professor tutor.

4.8.11 Conteúdo *on-line* - Determinantes

Figura 4.14: Área de conteúdos sobre Determinantes

Usário:   
 Senha: 
Domingo, 01 de Julho de 2001

[Principal](#) [Mural](#) [Galeria](#) [Oficina](#) [Apoio](#) [Perfil](#) [Biblioteca](#) [Chat](#) [Forum](#) [Fale con](#) [Relatorio](#)

**DETERMINANTES**

Álgebra  
 Matrizes  
Determinantes  
 Funções  
 Geometria 3D  
 Trigonometria  
 VRML  
 Projetos-RV

Download  
 CosmoPlayer  
 Acrobat  
 Tira-dúvidas

### 1- Introdução

A qualquer Matriz Quadrada, de ordem  $n$ , podemos associar u único número chamado determinante da matriz.

Assim, data a matriz quadrada:

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ : & : & \dots & : \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

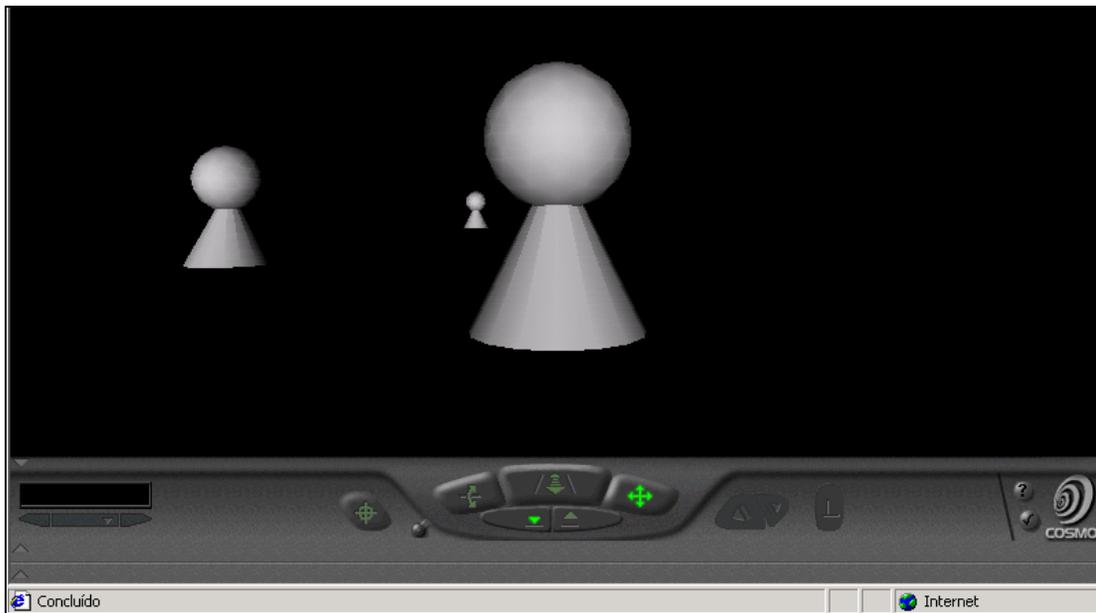
O seu determinante será representado por:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \end{vmatrix}$$

Observe que representamos o

#### 4.8.12 – Exemplo de modelos usando Realidade Virtual

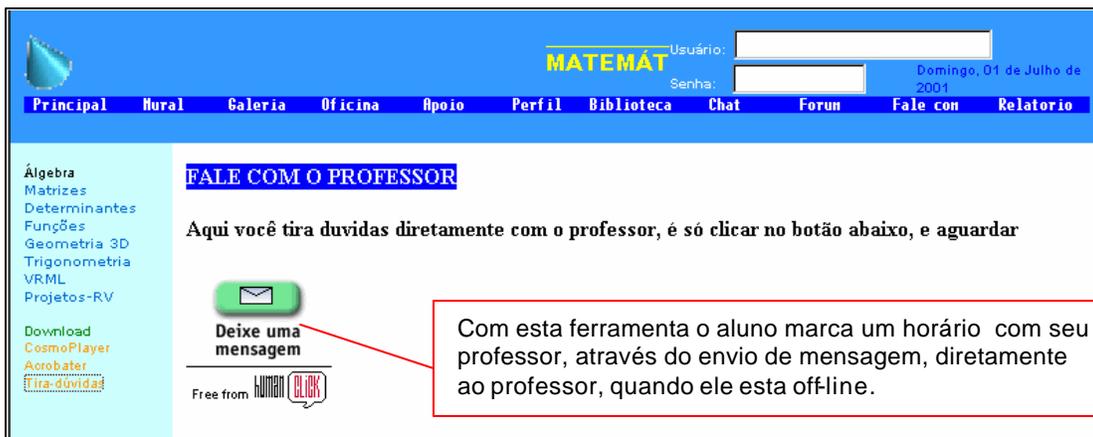
Figura 4.15: Modelo de cubos e cones em mundos virtuais



Este é um exemplo de modelo virtual para o aprendizado em geometria espacial. O aluno pode mover os objetos no seu *browser* permitindo ver os objetos em várias perspectivas.

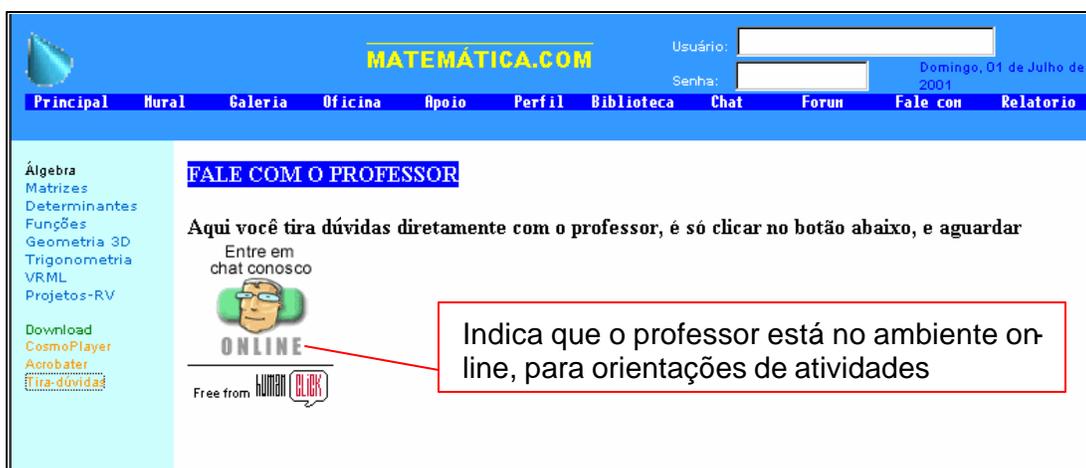
#### 4.8.13 - Módulo de Interação - Tirando dúvidas *on-line* e *off-line* com o professor

Figura 9.16: Marcando horário com o professor



Com esta ferramenta, o aluno pode agendar, através de *e-mail*, uma orientação *on-line* com o professor do curso.

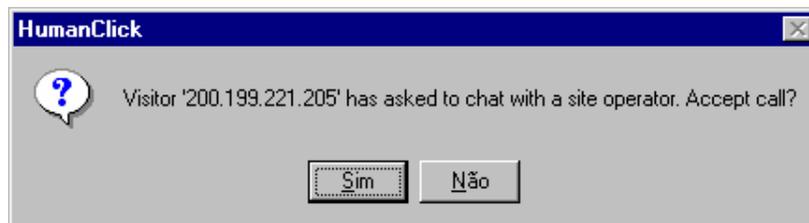
Figura 4.17: Tira dúvidas *on-line*



Com esta ferramenta de interação *on-line*, do tipo um-para-muitos, o aluno tira sua dúvida diretamente com o professor ministrante do curso. O professor gerencia a interação em um computador remoto aluno por aluno.

No momento em que um aluno visitante deseja entrar em contato com o professor, o computador remoto do professor que monitora o curso, exibe uma tela com a seguinte mensagem (figura 4.18)

Figura 4.18: Caixa de mensagem de aceitação



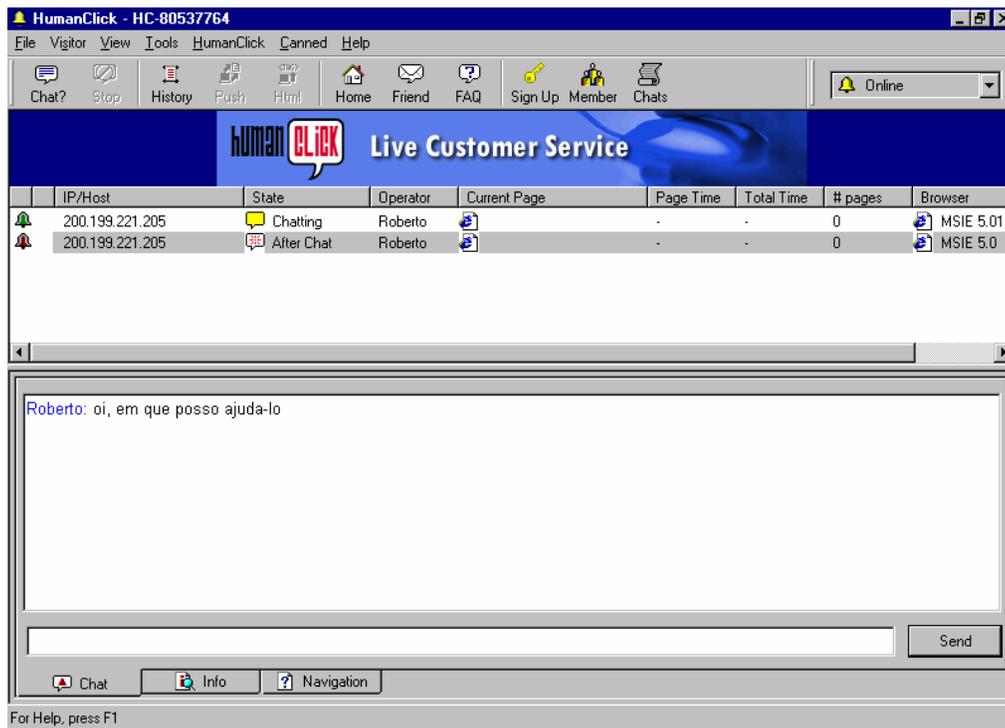
Enquanto que para o visitante é exibida a janela (figura 4.19)

Figura 4.19: Janela do *chat* no ambiente virtual do visitante



O professor gerencia o tira-dúvidas através de um único computador remoto, no qual centraliza toda as interações síncronas com seus alunos pertencentes ao curso. A tela do professor gerenciando suas conexões é mostrada na Figura 4.20.

Figura 4.20: Gerenciamento das conexões pelo professor



#### 4.9 Ferramentas utilizadas no desenvolvimento e implementação do ambiente

Durante a implementação do ambiente foram utilizados recursos de linguagem de programação, aplicativos de desenvolvimento de páginas estáticas e dinâmicas para Internet, entre os quais:

1- Linguagem *Java Script* – permite maior dinamicidade nas páginas do ambiente;

2- ASP (*Active Server Page*) – recurso que possibilita a criação de páginas dinâmicas e utilização de banco de dados para controle do *site*;

3- HTML (*Hypertext Markup Language*) – linguagem utilizada para melhorar o desempenho das páginas que necessitam de maior interatividade;

4- *FrontPage2000* – Principal ferramenta para o desenvolvimento do ambiente;

5- *Chat* – é uma ferramenta síncrona, que se encontra personalizada no provedor “[www.batepapo.com.br](http://www.batepapo.com.br)”. Para ter acesso a tais recursos, o usuário deve ter um *site* criado e URL (*Uniform Resource Locators*) definida, para criação e utilização no provedor acima mencionado;

6- Fórum – Ferramenta gratuita que pode ser criada e personalizada no site [www.catar.com.br](http://www.catar.com.br). Para isso, também deve se ter uma URL definida para criação e personalização;

7- Tira dúvidas – Ferramenta disponível em [www.humanclick.com](http://www.humanclick.com) é um tipo de *chat* um-para-muitos. Trata-se de um recurso gratuito, permitindo, no máximo, três conexões simultâneas, no computador que gerencia o *chat*

A análise funcional do ambiente virtual será abordado no próximo capítulo, visualizado através dos gráficos elaborados a partir das respostas do questionário distribuído aos alunos no primeiro curso experimental;

8- VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) – Linguagem para criação de mundos virtuais para utilizar na internet;

9- *Cosmo Player* – *Plug-In* utilizado junto com o navegador, para visualizar os mundos virtuais criados pelo VRML;

10- *Internet Space Builder* – Ferramenta e assistente de criação de objetos 3D em perspectiva, para criação de mundos virtuais.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será analisado o resultado obtido com a aplicação do protótipo AVAM, criado com o objetivo de demonstrar a importância do ambiente virtual no ensino de matemática auxiliado pela Realidade Virtual.

### 5.1 Considerações iniciais

Sabe-se que, atualmente, os cursos de educação à distância, apoiados pela Internet, ainda se restringem às universidades, setores empresariais e comerciais. Nas escolas do setor público ainda não existe perspectiva imediatas para aplicação desta nova modalidade de ensino, pois requer uma estrutura tecnológica, assim como uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento e sua aplicação.

O protótipo está sendo desenvolvido por este pesquisador e conta com a colaboração de alunos do ensino médio da escola Estadual Hércules Maymone de Campo Grande MS, pretende-se aplicá-lo nas escolas que fazem parte do projeto de informatização nas escolas - Proinfo/MEC/NTE. Gradualmente, este projeto será utilizado nas escolas da rede estadual contempladas pelo Proinfo. Espera-se que professores dessa rede de ensino incorporem-se ao projeto AVAM com contribuições pedagógicas e participação ativa no seu desenvolvimento.

O modelo foi testado nos laboratórios do Núcleo de Tecnologia Educacional de Campo Grande MS – NTECGRMS, com quinze alunos do ensino médio da escola Hércules Maymone, os quais participaram efetivamente de todas as atividades propostas. O curso teve início na segunda quinzena de maio de 2001 com duração de 4 horas semanais. Na primeira aula presencial, foram reunidos os alunos em um dos laboratórios do NTE, a fim de explicar detalhadamente cada página, *link* e as ferramentas que compõem o ambiente. Ressalte-se que um terço dos alunos ainda não tinha tido contato com Internet e manuseio de computadores, 50% dos componentes da turma não possuíam computador em suas casas. Desta forma, os laboratórios do

NTE localizados dentro do complexo da Escola Estadual Hércules Maymone, foram utilizados em horários diferenciados, pois os alunos permaneciam na escola grande parte do dia.

## **5.2 Características da equipe discente e do NTE**

A equipe discente era composta por quinze alunos do ensino médio da Escola Estadual Hércules Maymone, todos com idade média de dezesseis anos. A maioria dos alunos não tinha conhecimento de informática, sendo o seu contato com computadores restritos ao uso em estabelecimentos bancários ou por contato indireto em estabelecimentos comerciais.

A Escola Estadual Hércules Maymone, conta com uma estrutura excelente, porém não apresenta laboratórios de informática. Situado dentro de um complexo educacional dessa escola, o NTE (Núcleo de Tecnologia Educacional) tem como missão a incorporação da tecnologia na educação, recebendo para isso todo apoio Proinfo/MEC. Toda a estrutura existente nesse setor é de utilização do corpo docente que compõe o quadro de professores do Estado de Mato Grosso do Sul.

## **5.3 Aplicação dos testes**

O protótipo desenvolvido é um conjunto de aplicações e ferramentas que possibilita um ambiente de ensino em matemática. Está hospedado em um *site* de páginas pessoais da UOL (Universo *On-Line* - Provedor de acesso a Internet), que é disponibilizado para seus assinantes. Este provedor possui limitações na utilização de alguns recursos tecnológicos, como ASP, banco de dados e outras tecnologias atuais que contribuem para o perfeito funcionamento do ambiente.

O protótipo passou por todas as fases de construção do ciclo de vida de um *software* determinado pela engenharia de *software*. Foi desenvolvido em 05 etapas:

### **5.2.1 Primeira etapa: análise de requisitos**

Segundo (Pressmam, 1995), “análise de requisitos é uma tarefa de engenharia de *software* que efetua a ligação entre a alocação de *software* em nível de sistema e o projeto de *software*”. Permite ao desenvolvedor aprimorar a alocação das necessidades e traduzi-las em um modelo arquitetônico.

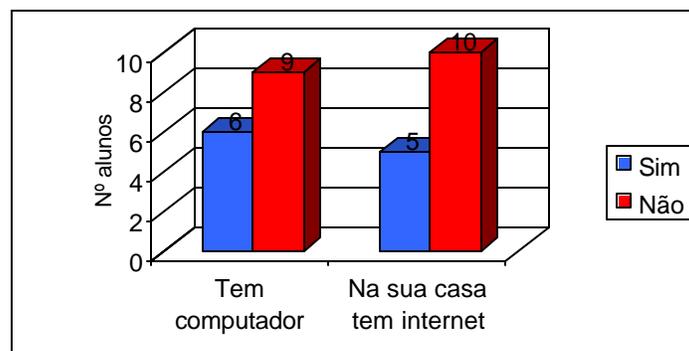
Em uma fase inicial desse trabalho foi realizado o reconhecimento do problema através de entrevistas com o grupo de trabalho, utilizando como instrumentos questionário não estruturado e observação pessoal.

É uma fase de comunicação intensa, pois uma interpretação errônea no curso da comunicação pode acarretar dificuldades em fases posteriores. A meta dessa fase é o reconhecimento dos elementos problemáticos básicos como:

a) apesar de todos os integrantes da equipe ter completa consciência da importância da matemática no dia-a-dia, não consegue porém explorar seus recursos e usufruir seus resultados;

b) os recursos tecnológicos ainda são uma utopia na realidade educacional brasileira. Poucos alunos da rede pública de ensino têm acesso a recursos tecnológicos, como é demonstrado figura 5.1. Segundo este gráfico 40% tem computador em casa e 34% tem acesso a internet em sua casa.

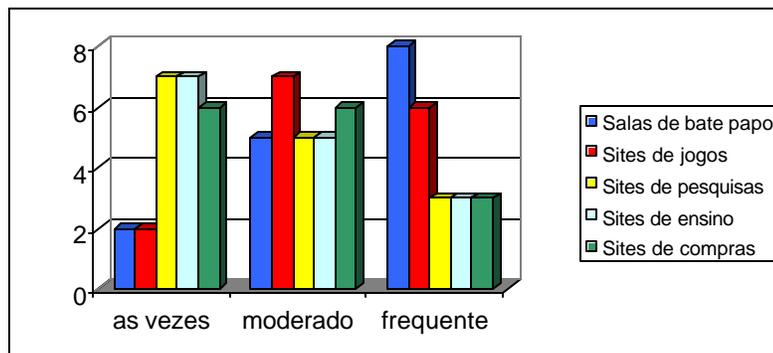
Figura 5.1: Utilização dos recursos tecnológicos



c) quando o acesso é viabilizado geralmente para a busca de entretenimento ocorre como é demonstrado na Figura 5.2. Segundo os resultados obtidos 65% dos alunos utiliza as salas de bate-papos (chat) para

conversas informais, sem composição de conhecimentos, enquanto que apenas 35% demonstrou alguma preocupação de ordem intelectual nas suas imersão na rede.

Figura 5.2: Intensidade de uso da internet



Analisando as resposta quanto à intensidade de uso da internet 40% dos alunos às vezes visitam *sites* de compra. Quanto à intensidade moderada a incidência é maior nos *sites* de jogos, representando 47% do total, e por último, os sites freqüentemente visitados são as salas de bate-papo com aderência de 53% do total dos entrevistados.

d) os aplicativos, de uso comum para todos, mais utilizado são: o editor de texto Word com 40%; a planilha de cálculo em segundo lugar com 13% de conhecimento global, porém com baixa utilização de seus recursos e voltado especificamente para o uso comercial;

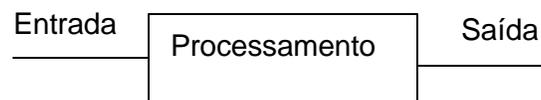
- e) a freqüência de 46% da utilização dos laboratórios de informática ocorre duas vezes por semana; 20% freqüentam uma vez durante a semana; 20% duas vezes na semana; 7% freqüenta raramente, e os demais responderam outras formas de visit;
- f) Quanto à utilização de *softwares* educacionais voltados para a área de matemática, 73% dos alunos não conhecem ou nunca utilizaram o

esse tipo de programa e 27% tiveram algum contato com *software* desta natureza.

### 5.3.2 Segunda etapa: Avaliação e síntese

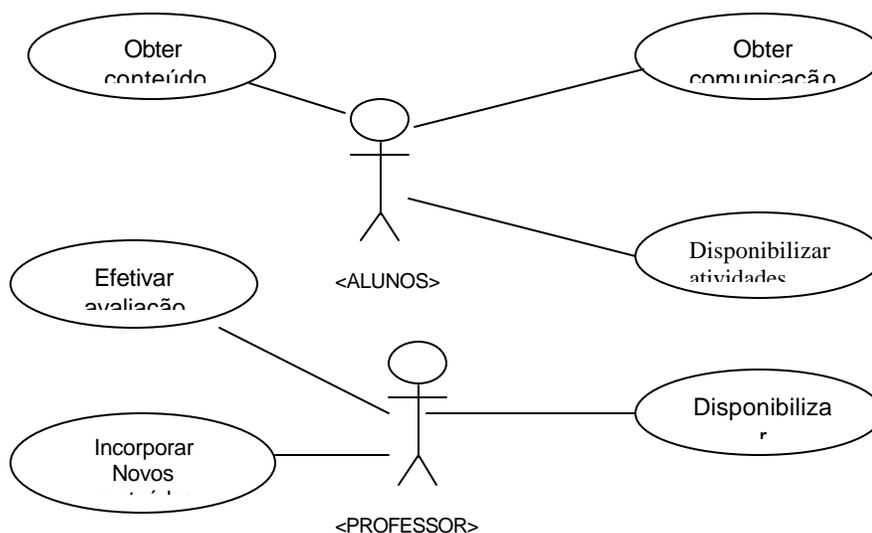
É princípio básico de qualquer sistema, avaliar o contexto atual e obter as informações necessárias para que se determinem as entradas e as saídas.

Figura 5.3: Processamento de um sistema de informação



As duas primeiras fases, mencionadas acima, delimitam a abrangência do ambiente de produção de informação, como demonstra a Figura 5.3, baseado na aquisição bem-sucedida de informação. O conflito na obtenção dessas informações é comum, esses conflitos relacionam com exigências anteriormente definidas.

Figura 5.4: Diagrama de caso de uso do ambiente AVAM



O ambiente AVAM é, portanto, composto por 6 casos de usos, macro tarefas, compostos computacionalmente, por conjunto de procedimentos menores necessários na obtenção de objetivos específicos.

### 5.3.3 Terceira etapa: Modelagem do ambiente

As atividades associadas a essa fase conduzem à 3º fase da construção do protótipo, obtendo um modelo de representação do *software*, especificando as funções, comportamento e interfaces necessárias para atender os objetivos propostos inicialmente. Todos os métodos de análise aplicados utilizam um conjunto de princípios fundamentais:

1. O domínio de informação de um problema deve ser representado e compreendido.
2. Modelos que descrevem a informação, função e comportamento do ambiente devem ser desenvolvidos.
3. Os modelos (e o problema) devem ser divididos em partições, de maneira que revele os detalhes em forma de camadas, reduzindo assim a complexidade de implementação.
4. O processo da análise deve mover-se da informação essencial para os detalhes de implementação, abordando o problema sistematicamente.

Todos esses princípios, processados por um ambiente computacional, objetiva o domínio total da informação e da obtenção de conhecimentos, sendo necessário o total controle do fluxo das informações, o conteúdo da informação e a estrutura da informação.

Foram criados modelos para obter uma melhor compreensão da entidade real, um *software*. Os modelos concentram-se naquilo que o sistema deve fazer, nos caminhos da obtenção da informação e na produção dos resultados necessários para o processo de avaliação.

#### 5.3.4 Quarta etapa: prototipação do ambiente

O protótipo foi efetivado com objetivo de validar resultados de modo imediato permitindo emitir avaliações por parte dos usuários.

#### 5.3.5 Quinta etapa: aplicação do ambiente

Essa etapa foi aplicada em nível macroscópico. Nessa etapa tentou-se uma avaliação, buscando garantir uma especificação completa. As seguintes questões foram consideradas:

- ? as metas e os objetivos propostos inicialmente;
- ? interfaces importantes para todos os elementos do sistema foram modeladas e implementadas;
- ? O fluxo e a estrutura de informação são adequadamente definidos para a composição da aquisição do conhecimento.

### 5.4 Resultados

Num período de 30 dias o ambiente AVAM foi aplicado com o grupo de alunos mencionados nas seções anteriores. O grupo participou ativamente da construção do ambiente, interagindo nas diversas fases de sua implementação, de modo a atender seus próprios objetivos e anseios. Em um primeiro momento, a convivência com o ambiente aconteceu de modo espontâneo sem aplicações de regras.

Ao utilizar o instrumento questionário, não estruturado, aliado à técnica de observações pessoais objetivou-se uma avaliação consistente, chegando-se a resultados significativos como os que serão descritos a seguir.

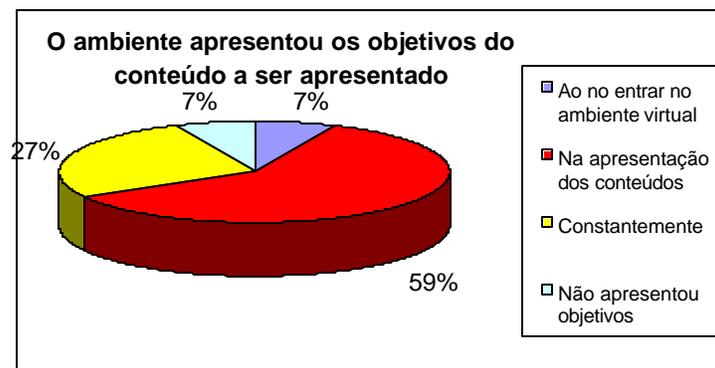
Num primeiro momento, com uma navegação extremamente orientada, observou-se uma total interação do aluno em relação ao ambiente, onde resultados foram sendo melhorados:

- ? a apresentação do ambiente AVAM, seus recursos e sua utilização foram os primeiros passos para a integração do aluno no ambiente, obtendo

um índice de 73% dos alunos navegando sem dificuldades no AVAM e 27% apresentaram dúvidas em relação à navegabilidade;

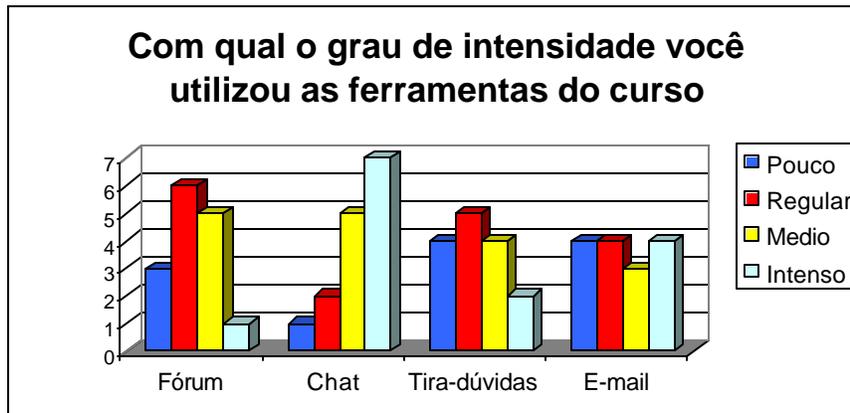
? os objetivos propostos para cada conteúdo foram enfatizados durante a apresentação do ambiente AVAM. O conhecimento dos objetivos propostos, conduziu os alunos a elaborar seu próprio mapa de navegação, que pode ser observado na Figura 5.5. Observa-se que 59% dos alunos notaram que o ambiente apresentou os objetivos dos conteúdos; 27% perceberam constantemente em navegação pelo ambiente; 7% ao entra no *site* e apenas 7% acham que não houve apresentação dos objetivos

Figura 5.5: Objetivos dos conteúdos



? O compartilhamento de conhecimentos, utilizando as ferramentas fórum e *chat* passaram a ser ações habituais para a execução das atividades propostas. A participação no fórum foi menor em relação ao *chat*, pois os alunos queriam respostas rápidas referentes às atividades propostas. Outra ferramenta utilizada com freqüência foi o tira-dúvidas, em que os alunos procuravam esclarecer dúvidas quanto à resolução de determinadas atividades. Além dessas, o uso do *e-mail* também foi significativo, como se pode verificar na Figura 5.6.

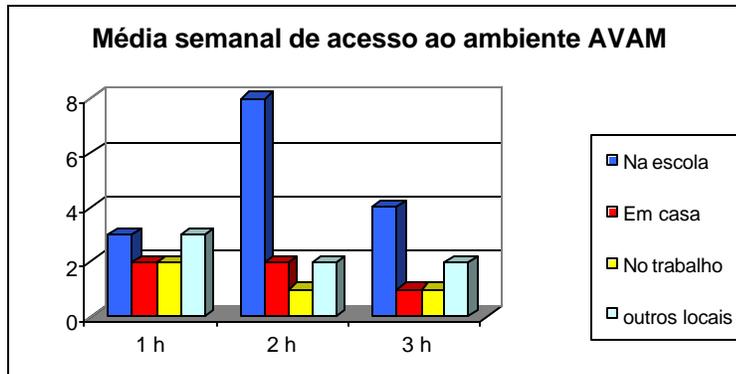
Figura 5.6: Uso das ferramentas disponíveis no ambiente



? Determinaram-se prazos de execução para cada atividade, sendo que 20% dos resultados das atividades eram, obrigatoriamente, disponibilizadas para o grupo e 80% referiam-se ao processo de avaliação.

? Quanto ao acesso, por diferentes locais, pode ser observado na Figura 5.7. O acesso ao ambiente, foi mais intenso nos laboratórios do NTE, cerca de 53% dos alunos freqüentaram o ambiente por 2 horas semanais, 26,6% durante 3 horas e 20% durante 1 hora semanal. O grau de acesso pela casa do usuário é menor sendo mais freqüente nos finais de semana, pois somente 40% dos usuários possui computador e desses 71,4,3% têm acesso à Internet. No ambiente de trabalho, o acesso se dá de forma tímida, pois 46,5% dos alunos estão empregado e, desses, 26,5% têm acesso à Internet. O acesso por outros locais representa 46,5% de acesso, nos mais variados tempos de interação.

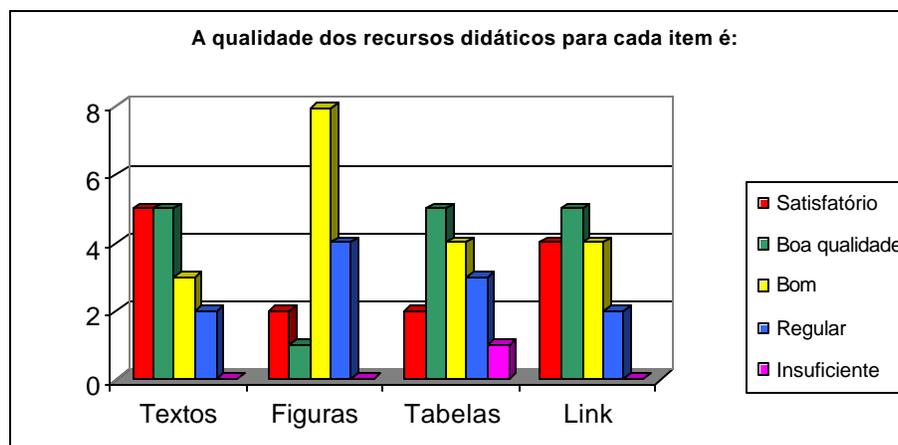
Figura 5.7: Distribuição de acesso em diversos locais



Quanto à aplicação do ambiente, foi considerado médio por cerca de 46,6% dos alunos, 20% o achou muito fácil. A aplicação do ambiente para as opções fácil e difícil obteve 13,3% do total, e apenas 6,6% acharam muito difícil. O que comprova que o *site* possui aplicações moderadas para a execução de cursos e das atividades com interação.

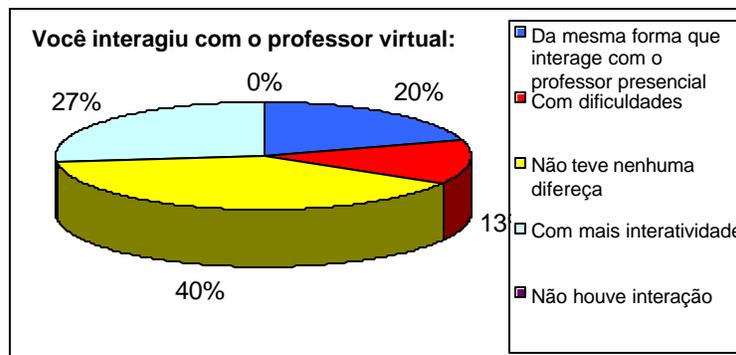
Os objetos textuais, aspectos gráficos, *links* demonstram que as ferramentas utilizadas foram empregadas de modo satisfatório, como se observa na figura 5.8.

Figura 5.8: Qualidade dos recursos do ambiente



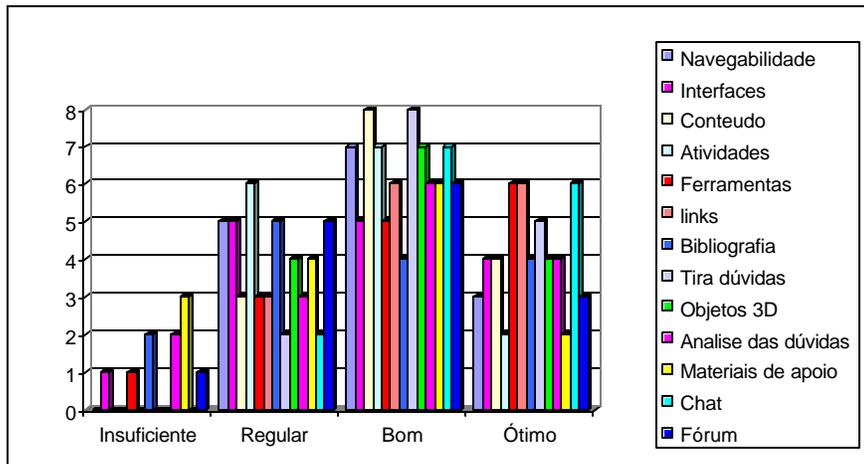
O computador, por si só, apresenta um grande potencial como ferramenta de apoio ao ensino, na medida em que ele pode ser usado para enriquecer a organização dos ambientes de aprendizagem dos programas educacionais a distância, pois esses ambientes têm na interatividade uma das condições mais necessárias, e as tecnologias que utilizamos são apreciadas exatamente por se apresentarem como interativas, aproximando os pólos do processo ensino-aprendizagem representados, de um lado pelo aluno e, do outro pelo professor. Na questão “você interagiu com o professor virtual” percebe-se que houve interatividade, pois para 40% não houve diferença entre o professor presencial e o professor virtual, conforme o gráfico da Figura 5.9.

Figura 5.9 Interação com professor virtual



O ambiente se comportou de forma estável durante todo o curso. Algumas vezes, a ferramenta inserir trabalhos, teve falhas por problemas no servidor de publicação, pois se trata de um serviço gratuito e que futuramente será substituído por outro modo de publicação. As demais ferramentas de interatividade tiveram um comportamento equilibrado durante os acessos, como pode ser observado na Figura 5.10.

Figura 5.10: O ambiente



Durante o curso experimental, comprova-se que o ambiente virtual de matemática é possível de ser implantado para as atividades educacionais curriculares a distância, dentro de uma abordagem de colaboração, diretamente planejada com técnicos e professores ministrante de curso. Outra questão que merece atenção neste trabalho diz respeito aos aspectos técnicos de hospedagem do ambiente, em provedores que disponibilizam um maior número de tecnologias favoráveis a interação e imersão no ambiente.

No próximo capítulo do presente trabalho, será apresentada, a conclusão, considerações finais, sugestões para atualizações futuras, e por fim, recomendações finais para trabalhos futuros.

## **6 CONCLUSÃO**

### **6.1 Considerações finais**

Neste trabalho observa-se a grande importância do emprego dos recursos tecnológicos na educação, entre eles a Internet, que possibilita a milhões de pessoas, das mais diversas regiões do planeta, estarem conectadas mesmo morando em locais geograficamente distantes. O emprego dos serviços www responsável pela popularização e explosão de crescimento da Internet, e cuja característica principal é a integração de imagem, do som e da animação, proporciona ao usuário um ambiente amigável e interativo.

Aproveitando-se desse aglomerado tecnológico presente nos mais diversos setores da sociedade, como indústria, comércio, sistema bancário entre outros, a educação também começa a ganhar espaço na Internet, na medida em que possibilita a intermediação no processo ensino-aprendizagem a distância.

As ferramentas disponíveis na rede acrescida da Realidade Virtual, contribuem para o desenvolvimento de ambientes interativos aplicados à educação. Com a Realidade Virtual pode-se manipular os objetos em estudo, facilitando a execução de experiências e permitindo explorar ambientes, processos ou objetos, não através de livros, fotos, filmes ou aulas, mas através da manipulação e análise virtual do próprio objeto em estudo.

A proposta de ambientes virtuais na educação é de transformar o aluno passivo num pesquisador/produtor, mediante uma aprendizagem integrada, interativa e colaborativa, utilizando a realidade virtual associada a rede mundial de computadores, que hoje é um dos principais veículos de integração e cooperação. Esses ambientes estimulam o indivíduo a organizar suas atividades e a escolher seus próprios métodos de estudo, ampliando, dessa forma, a relação professor-aluno.

O professor deixa de ser o único detentor do saber e do conhecimento, passando a ser um moderador e orientador de estudos, pesquisas e

experiências, integrando o humano e o tecnológico, dentro de uma visão pedagógica nova, criativa e aberta.

Neste sentido, cria-se um novo paradigma de aprendizagem: a educação a distância, utilizando a Internet como veículo de distribuição de conhecimentos, deve ser implementada e alicerçada em uma base pedagógica condizente com esta nova era de adequação de conhecimento.

Os primeiros modelos de educação a distância enfatizavam características como local de suporte ou entrega de material de ensino, utilizando-se de ferramentas assíncronas como *e-mail* para apoio às dúvidas emergentes, fóruns de discussão e *download*, com depósitos de arquivos contendo conteúdos do curso para a auto-instrução.

Com o emprego de novas tecnologias no setor da comunicação, como serviços digitais, fibras ópticas, *backbone*, a Internet teve um considerável aumento na performance de tráfego de dados, possibilitando o uso de recursos de comunicação síncrono como *chats*, bate-papo por voz e conferências, para troca de informações em tempo real, contribuindo para uma aprendizagem colaborativa, participativa, mesmo a distância.

Na presente dissertação focalizou-se o emprego da educação a distância usando a realidade virtual, não imersiva, implementada sobre a linguagem padrão para o desenvolvimento de aplicações em Realidade Virtual na Internet, a VRML, que disponibiliza modelos tridimensionais, os quais podem ser utilizados e aplicados no ensino de matemática em áreas como a da geometria espacial, assim como em outras disciplinas para o desenvolvimento de projetos.

A preocupação na implementação do protótipo restringiu-se ao uso de conteúdos da disciplina, reforçando a prática de interação dos alunos com o ambiente e as práticas pedagógicas que norteiam essa modalidade de ensino.

Durante a fase de pesquisas e levantamentos bibliográficos foi constatado que não há *site* de cursos a distância que promovam o ensino interativo de matemática pela Internet. Existem, sim, muitos tutoriais de matemática, os quais a participação do aluno-usuário é totalmente nula. Assim sendo, procurou-se desenvolver um protótipo que atenda os requisitos de

interação, imersão e participação do aluno dentro do ambiente. Na fase de planejamento, determinou-se a implementação de interface simples e bem estruturada, viabilizando *links* de navegação. Também foram utilizados recursos disponíveis na Internet acoplados aos recursos da linguagem VRML, específica para criação de modelos em 3d, que propicia ao programador ferramentas que permitem oferecer ao usuário final um alto grau de interação e imersão no ambiente.

O protótipo ainda encontra-se na fase de implementação, pois o mesmo foi particionado em módulos interligados. A cada implementação de um módulo a melhora do ambiente é visível na medida em que enriquece os recursos oferecidos para o processo de aprendizagem, facilitando a absorção dos conceitos da matemática. Ao partir do abstrato para o “concreto”, o ambiente permite ao aluno desenvolver novas experiências com auxílio da realidade virtual.

Um dos grandes desafios consistiu na hospedagem do *site* em provedores gratuitos que disponibilizassem as tecnologias mais atuais para a dinamicidade do ambiente, possibilitando maior interação dentro do ambiente, entre elas ASP, Banco de Dados Relacional, as quais possibilitam manter o histórico, em tempo real, da participação do aluno, fazer publicação instantânea dos trabalhos realizados, nas seções de colaboração (Galeria) ou ainda permitem ao professor acompanhar o progresso no desenvolvimento das atividades, observando como ele compartilha conhecimentos com os demais usuários inscritos no curso.

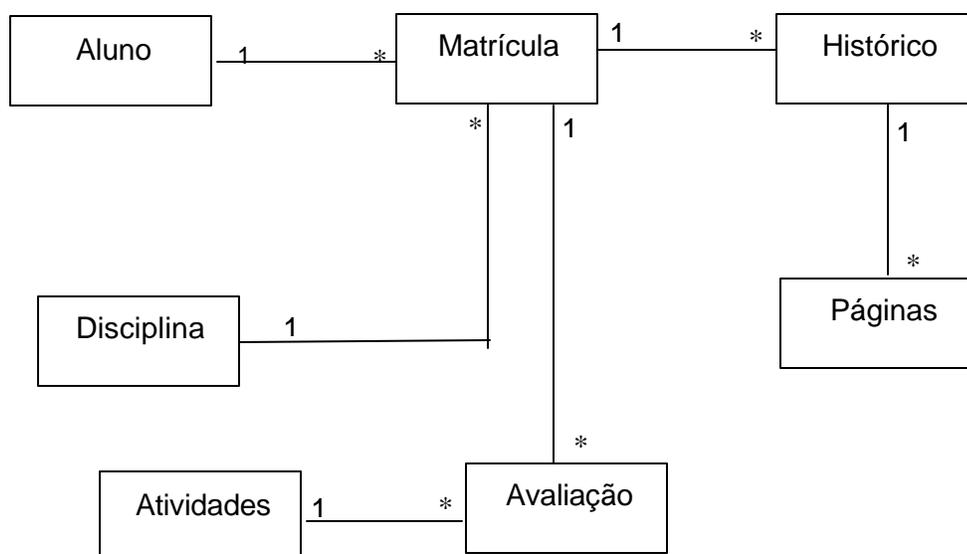
## **6.2 Sugestões para atualização futura**

Para implementar o módulo de acompanhamento, que permitirá a manutenção de histórico do ciclo de vida do aluno dentro do ambiente faz-se necessário agregar os serviços de um banco de dados, que possibilitará aglutinar informações afins e utilizá-las para a elaboração de relatórios de acompanhamento.

A Figura 6.1 mostra um mapeamento gráfico da estrutura de acompanhamento ideal para efetivar o armazenamento dos dados e a

composição das informações. Constituída de sete entidades, essa estrutura está vinculada somente ao desempenho de uma disciplina, tratando a mesmo de forma isolada do curso. Para implementar essa estrutura necessita-se de um SGBD (Sistema gerenciador de banco de dados), conjunto de procedimentos lógicos que permitam a criação e a manipulação da informação,

Figura 6.1: DER do módulo de acompanhamento do aluno



Para a incorporação do ambiente em ensino regular, no qual o cumprimento da grade curricular é fundamental, faz-se necessário um trabalho de análise para estabelecer a estrutura de armazenamento ideal, podendo variar de uma instituição de ensino para outra.

Com relação aos os alunos participantes do curso, notou-se inicialmente a preocupação em não saber navegar na Internet, o que aos poucos foi desaparecendo com a utilização de ferramentas disponíveis no *site*, entre elas o *chat*. Ao final verificou-se a participação total dos alunos.

Neste sentido, este trabalho utilizou os benefícios oferecidos pela Internet e suas ferramentas para a criação de um ambiente virtual de aprendizagem matemática, a distância, em ambiente de colaboração. O

processo de aprendizagem deu-se, principalmente, pela interatividade e pela troca de conhecimentos entre os alunos participantes do processo, sendo auxiliados por um conjunto de ferramentas que viabilizou a comunicação síncrona e assíncrona entre eles. Dessa forma, o ambiente criado contribuiu para preparar os jovens numa nova forma de ensino, que no presente, desenvolve neles capacidades cognitivas, sociais e afetivas necessárias para uma efetiva aprendizagem.

### **6.3 Recomendações para trabalhos futuros**

De posse da realidade vivenciada atualmente na educação, faz-se necessária uma mudança de paradigmas no modo de ensinar, o que exige uma mudança na postura do professor que deve deixar, os conceitos tradicionais de lado e trabalhar com os novos recursos tecnológicos, tentando incorporá-los aos conteúdos das disciplinas curriculares. Nessa situação, a interdisciplinaridade se torna um ato obrigatório, e a junção de conhecimentos provenientes de diversas áreas do conhecimento humano exige de profissionais como professores, coordenadores, *designers*, programadores, e analistas de sistemas a contribuir na composição dessa nova forma de ensinar e aprender. O trabalho em equipe no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem norteará a utilização da tecnologia da informação na educação.

O protótipo desenvolvido requer características como segurança, confiabilidade, usabilidade, portabilidade e flexibilidade, pois alunos da rede pública serão os principais usuários do ambiente, necessitando de um acompanhamento pelo professor ministrante da disciplina. A execução das atividades deve ser acompanhada sistematicamente pelo professor-tutor, pois consiste em um dos instrumentos de avaliação do aluno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOUT VRML. Texto disponível na Internet no endereço:  
<http://www.elogica.com.br/users/colares/vrml.htm>. 3 p.
- ANDRADE. A. F., et al. (1998). *Realidade Virtual na Escola: Um Panorama*. Anais do XVIII Congresso da SBC, Belo Horizonte/MG, (pp 604-613).
- AZEVEDO, Wilson. *O desafio do Preparo de Alunos e Professores On-Line*. Disponível no endereço URL: <http://www.stprj.br/abed/99.html>
- BITTENCOURT, Dênia. Falcão . *A Construção de um ModelodeCurso “Latu Senu” Via Internet- Aexperiência com o curso de Especialização para Gestores de Instituições de Ensino Técnico UFSC/SENAI*. Tese de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, SC, 1994.
- BOLZAN, Regina F. A. *O Conhecimento Tecnológico e o Paradigma Educacional*. Florianópolis: 1998. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção.
- BOURNE, J. R., MCMASTER, E., RIEGER, J. & CAMPEBEL, J. L. Paradigms for On-Line Learning: A Case Study in the Design and Implementation of an Asynchronous Learning Network Couse. [Http://www.aln.org/alnweb/journal/issue2/assee.htm](http://www.aln.org/alnweb/journal/issue2/assee.htm)
- BYRNE, C. M. *The Use of Virtual Reality as Educational Tool*. Washington University, 1995.
- CASTORINA, J. A. & FERREIRO, Emilia. & LERNER Delia. & OLIVEIRA, M. K. *PIAGET-VIGOTSKY, Novas Contribuições para o debate*. 4ª. edição. São Paulo. Ática,1997.175 p.
- CAVALHERO, A. *Introdução à Linguagem Java*. Disponível no endereço no: [http://WWW.nib.unicamp.br/recursos/html\\_avançado/java](http://WWW.nib.unicamp.br/recursos/html_avançado/java).
- CÔRTEZ. Pedro Luiz. *ASP: caixa de ferramentas para web*, São Paulo,SP. Érica. 2000
- CHAVES, Eduardo. *Tecnologia na Educação: Conceitos Básicos*. Disponível no endereço URL: <http://www.edutecnet.com.br/tecnologia/edconc.htm>
- DEHEIZELIN, Monique. *Construtivismo, A Poética das Transformações*.2ª edição. São Paulo, SP . Ática,1997.
- Disponível no endereço:  
<http://grv.inf.pucrs.br/Pagina/Interação3D/Tecnicas3D.htm>

- DIZERÓ, W. J. *Interação em Ambientes Virtuais Multiusuários: Uma Aplicação em Educação à Distância. Dissertação (Mestrado)* – Universidade Federal de São Carlos. 1999
- FREIRE, Madalena; *A Paixão de Conhecer o Mundo, Relatos de Uma Professora*. 7ª edição. São Paulo. Paz e Terra, 1989. 123 p.
- FREIRE, Paulo; *Pedagogia do Oprimido*; 19ª edição. São Paulo. Paz e Terra, 1991. 184p.
- GARDNER, Howard. *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre. Artes Médicas, 1995.
- GIOVANNI José Rui & DANTE, Luiz Roberto. *Matemática Teoria – Exercícios e Aplicações*. FTD. São Paulo, 1989.
- GRADECKI, J. *Kit de Montagem da Realidade Virtual*. Rio de Janeiro. Berkeley. 1994.
- HAWKINS, Jan. “O uso de novas tecnologias na educação”. **Revista TB**, Rio de Janeiro, 120: 57-70, Jan/Mar, 1995.
- HEDBERG, S. *Portable Virtual Reality. Virtual Reality Special Report*. Sept 95.
- IPOSITO, Juliano. *Realidade Virtual*. Disponível no endereço: <http://www.dc.ufscar.br/~juliano/rv/introdução.htm#Introdução>
- ISSING, Ludwig J. *Conceitos básicos de didática para multimídia*. Disponível no endereço URL: <http://www.penta.ufrgs.br/educ/teleduc/tdidmult.htm>.
- JACOBSON, Linda. *Realidade Virtual em Casa*. 1ª edição. Rio de Janeiro. Berkeley, 1994. 446 p.
- JAMSA, Kris; SCHMAUDER, Phil & YEE, Nelson. *VRML – Biblioteca do programador*. São Paulo. Makron Books. 1999.
- JUNIOR Célio Sormani & MOREIRA Robson Antonio. *O Efeito da Tecnologia no Ensino a Distância*. Disponível no endereço URL: <http://www>.
- KALAWSKY, R.S. *Exploring Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues*. Advanced VR Research Centre, Loughborough University of Technology.
- KAMII, Constance & DEVRIES, Rheta. *Piaget para a Educação pré-escolar*. 1ª edição. Porto Alegre. Artes Médicas, 1991. 101 p.
- KIRNER, Cláudio. *Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual*. Universidade Federal de Computação. 2000 Disponível na Internet no endereço <http://>

- KIRNER, Cláudio. *Uma Introdução à Realidade Virtual*. Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação, Recife. 1996.
- KUBO, M. M., DIRIGGI, F. V., SEMENTILLE, A.C & KIRNER, C. *Suporte de Rede para as Aplicações de Realidade Virtual Destinadas a Educação a Distância*. IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-Fortaleza. 1998. Disponível no endereço <http://www.lia.ufc.br/sbie98/anais/artigos/art34.html>.
- LANDIM, Claudia Maria das Mercês Paes Ferreira. *Educação a distância: algumas considerações*. Rio de Janeiro.1997.
- LEITE, Lígia Silva. *Temas e Questões para o Desenvolvimento da EAD*. Disponível no endereço URL: <http://www.intelecto.net/desenvolvimento>.
- LERNER, M. **Uma Avaliação da Utilização de Jogos na Educação**. ANAIS do III Encontro da Educação com a Informática: você fazendo acontecer. Faculdade Carioca, R.J., 1994.pp. 103-105.
- LÉVY, Pierre; *As Tecnologias da Inteligência, O Futuro do Pensamento na Era da Informática* 7ª edição. Rio de Janeiro. Editora Trinta e Quatro,1998.203 p.
- LINGUAGEM VRML . Texto disponível na Internet no endereço: [http://www.femanet.com.br/fema\\_virtual/analise/html/vrml\\_hist.htm](http://www.femanet.com.br/fema_virtual/analise/html/vrml_hist.htm) 4p.
- LOYOLLA, W .P. D. C. & PRATES, M. *Educação a Distância Mediada por Computador (EDMC) – Uma proposta Pedagógica*.1997. Disponível no endereço <http://www.puccamp.br/~prates/edmc.html>
- MAIA, Carmem. *EAD.BR: Educação no Brasil na era da Internet*. São Paulo,SP. Anhembi Morumbi. 2000
- MEC, Ministério da Educação do Brasil. *Artigos Educacionais*. Disponível no endereço URL: <http://www.inep.gov.br/artigoseducacionais.html>.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Indicadores de Qualidade para Cursos de Graduação a Distância. Disponível no endereço URL: <http://www.Educação à Distância.ufms.br>
- MORAN, José Manoel. *A escola do futuro: Um novo educador para uma nova era*. 1º Congresso Paranaense de Instituições de Ensino.1996. Disponível no endereço URL: [http://www.pucpr.br/sinepe/pales\\_jm.htm](http://www.pucpr.br/sinepe/pales_jm.htm).
- MOOD, Terry Ann. **Distance Education: an annotated bibliography**. Englewood, Colorado: Libraries Unlimited Inc., 1995.
- NEVES, André. Et al. *Projeto Virtus: Educação e interdisciplinaridade no ciberespaço*. São Paulo,SP. Anhembi Morumbi. 2000

- NIQUINI, Débora Pinto. *Informática na educação, Implicações didático pedagógico e construção do conhecimento*. Brasília, UCB, 1996.
- NUNES, Ivônio Barros. NOÇÕES DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. Disponível no endereço URL: <http://www.colegioeinstein.com.br/consuelo.html>
- OLIVEIRO, Carlos A. J. *Faça um site: ASP orientado por projeto*. São Paulo, SP. Érica. 2000
- OLIVEIRO, Carlos A. J. *Faça um site: HTML orientado por projeto*. São Paulo, SP. Érica. 2000
- OLIVEIRO, Carlos A. J. *Faça um site: Java Script orientado por projeto*. São Paulo, SP. Érica. 2000.
- PALANGANA, Isilda Campaner. *Desenvolvimento & Aprendizagem em Piaget e Vigotsky (a relevância social)*. São Paulo: Plexos, 1994.
- PANTELIDES, Veronica S. *Reasons to use Virtual Reality in Education*, VR in the Schools, vol. 1, no.1, jun. 1995.
- PANTELIDES, Veronica S. *Virtual Reality in the Classroom*. Educational Technology. Vol.33 Apr, 1993. p. 23-27.
- PIMENTEL, K & TEIXEIRA, K. *Virtual Reality Thought the New looking Glass*. McGrawHill, 1993.
- PINHO, Márcio Serolli. *Interação com Ambientes Virtuais*. Parte integrante de Exame de Qualificação do Curso de Doutorado, CPGCC da UFRGS. 10p.
- PINHO, Márcio Serolli. *Realidade Virtual Como Ferramenta de Informática na Educação*. Resumo do texto apresentado no SBIE de 1996 em Belo Horizonte, 20 p.
- PONTES, Elicio. *Ambientes Virtuais de Aprendizagem Cooperativa* Texto apresentado como Conferência no Workshop Internacional Sobre Educação Virtual- WISE, Fortaleza, 9 a 11 de dezembro de 1999, 8 p.
- PRATES, M.& LOYOLLA, W. P. D. C. *-Educação a distância Mediada por Computador (EDMC) – Uma Proposta Pedagógica* <http://www.puccamp.br/~prates/edmc.html>, consulta em 08/03/2001
- PRESSMAN. Rogger. S. *Engenharia de Software*. Makron Books. São Paulo, SP. 1995
- PROJETO Virtus. *Educação e interdisciplinaridade no Ciberespaço*. Disponível no endereço URL: <http://www.virtus.ufpe.br>
- RUSSELL, Stuart & NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, New Jersey. 1995.

- SINGORELLI, Carlos Francisco. Matemática segundo grau. Atica. São Paulo. 1992.
- SOUZA, Patrícia Cristiane de. *Sistema de Autoria para Construção de "Adventures" Educacionais em Realidade Virtual* Tese de Mestrado em Ciência da Computação. UFSC. 1997.
- Teixeira, R. *Requisitos de Ambientes Virtuais Distribuídos de Larga Escala*. Workshop de Realidade Virtual (WRV'97), 9-12 de Novembro de 1997, pp. 26-35.
- TODOROV, J. C.- *A Importância da Educação a distância*, Disponível no endereço URL: <http://www.http://www.ibase.org.br/~ined/todorov.html>, consulta em 08/03/2001.
- TROTTA Fernando. Matemática Conceitos Fundamentais. Scipione. São Paulo, 1995
- VALENTE, José Armando. *VISÃO ANALÍTICA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL: a questão da formação do professor*. Disponível no endereço URL: <http://www.ead.ufu.br/qpead.html>.
- VERNIERI, Pascoal Pinto. *Uso de VRML na Educação* . Artigo disponível na Internet no endereço: <http://www.labirinto.com.br/canal/administracao/vrml.html>
- WILLIS, B. (Ed.). *Distance Education Strategies & Tools*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1994.

## ANEXO I – QUESTIONÁRIO 1

Questionário aplicado na fase inicial de implementação do ambiente

AVAM

Tem algum conhecimento em informática <input type="checkbox"/> um pouco <input type="checkbox"/> O suficiente para trabalhar no ambiente <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Nunca usou computador	2) Você tem computador em casa? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																								
3) Você acessa a internet <input type="checkbox"/> Todo dia <input type="checkbox"/> Uma vez por semana <input type="checkbox"/> Duas vezes por semana <input type="checkbox"/> Três vezes por semana	4) Quais os aplicativos que você mais conhece <input type="checkbox"/> Word <input type="checkbox"/> Excel <input type="checkbox"/> Paint <input type="checkbox"/> Outros																								
5) Você utiliza a internet de qual local <input type="checkbox"/> Escola <input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Bibliotecas <input type="checkbox"/> Outros	6) Qual a frequência de uso dos laboratórios do NTE <input type="checkbox"/> Uma vez por semana <input type="checkbox"/> Duas <input type="checkbox"/> Três <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Outros																								
7) Você já utilizou algum software educativo para auxiliar o ensino de matemática? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	8) Já visitou algum site de matemática que possa interagir? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																								
9) O computador ajuda o professor transmitir o conhecimento de matemática <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	10) Computador ajuda aumentar sua produtividade no aprendizado? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																								
11) Gosta do ensino de matemática? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	12) Qual intensidade que você utiliza a internet? <table border="1" data-bbox="816 1339 1338 1520"> <thead> <tr> <th></th> <th>às vezes</th> <th>moderado</th> <th>frequente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bate-papo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>jogos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pesquisas</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ensino</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>compras</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		às vezes	moderado	frequente	bate-papo				jogos				pesquisas				ensino				compras			
	às vezes	moderado	frequente																						
bate-papo																									
jogos																									
pesquisas																									
ensino																									
compras																									

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO 2

### Questionário de avaliação de implantação do ambiente AVAM

<p>1) No momento de apresentação, você dispunha de informações necessárias para a manipulação do ambiente.  <input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não</p>	<p>2) Você consultou alguma bibliografia recomenda no Ambiente AVAM.  <input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não</p>																																																							
<p>3) Você consultou alguns links sugeridos pelo ambiente AVAM.  <input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não</p>	<p>4) O Ambiente oferece uma total interação entre os alunos que participam da aula on-line.  <input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não            Caso a resposta seja sim, qual o instrumento que você utilizou para conhecer seus colegas de curso?</p>																																																							
<p>5) O ambiente apresentou os objetivos do conteúdo a ser ministrado.  <input type="checkbox"/> Ao convidá-lo a entrar no ambiente virtual.  <input type="checkbox"/> Na apresentação do conteúdo  <input type="checkbox"/> Constantemente  <input type="checkbox"/> Não apresentou os objetivos.</p>	<p>6) A navegabilidade no ambiente AVAM foi feito:  <input type="checkbox"/> Com dificuldade  <input type="checkbox"/> Sem dificuldade  <input type="checkbox"/> Com naturalidade  <input type="checkbox"/> Outros</p>																																																							
<p>7) Quantas vezes você utilizou a ferramenta FÓRUM.  <input type="checkbox"/> 1 a 3 vezes  <input type="checkbox"/> 4 a 6 vezes  <input type="checkbox"/> Mais de seis vezes  <input type="checkbox"/> Não usou</p>	<p>8) Qual a intensidade de uso das ferramentas nesse período:</p> <table border="1" data-bbox="821 1045 1338 1222"> <thead> <tr> <th>Grau</th> <th>pouco</th> <th>regular</th> <th>médio</th> <th>intenso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fórum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tira dúvidas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E-mail</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Grau	pouco	regular	médio	intenso	Fórum					Chat					Tira dúvidas					E-mail																																		
Grau	pouco	regular	médio	intenso																																																				
Fórum																																																								
Chat																																																								
Tira dúvidas																																																								
E-mail																																																								
<p>9) Média diária de contato com o ambiente AVAM.</p> <table border="1" data-bbox="279 1310 802 1491"> <thead> <tr> <th>local</th> <th>pouco</th> <th>regular</th> <th>médio</th> <th>intenso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>escola</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>casa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>trabalho</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Outros locais</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	local	pouco	regular	médio	intenso	escola					casa					trabalho					Outros locais					<p>10) Grau de dificuldade das atividades propostas:</p> <table border="1" data-bbox="821 1310 1338 1520"> <thead> <tr> <th>atividade</th> <th>muito fácil</th> <th>Fácil</th> <th>médio</th> <th>Difícil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atividade1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atividade2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atividade3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atividade4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Atividade5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	atividade	muito fácil	Fácil	médio	Difícil	Atividade1					Atividade2					Atividade3					Atividade4					Atividade5				
local	pouco	regular	médio	intenso																																																				
escola																																																								
casa																																																								
trabalho																																																								
Outros locais																																																								
atividade	muito fácil	Fácil	médio	Difícil																																																				
Atividade1																																																								
Atividade2																																																								
Atividade3																																																								
Atividade4																																																								
Atividade5																																																								
<p>11) Você considera o ambiente AVAM um aplicativo de utilização:  <input type="checkbox"/> Muito fácil  <input type="checkbox"/> Fácil  <input type="checkbox"/> Médio  <input type="checkbox"/> Difícil  <input type="checkbox"/> Muito difícil</p>	<p>12) A qualidade dos recursos didáticos (figuras, tabelas) é.</p> <table border="1" data-bbox="821 1633 1338 1785"> <thead> <tr> <th>Objetos</th> <th>Satisf.</th> <th>Bom</th> <th>Regular</th> <th>Insuf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Textos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Figuras</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tabelas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Links</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Objetos	Satisf.	Bom	Regular	Insuf.	Textos					Figuras					Tabelas					Links																																		
Objetos	Satisf.	Bom	Regular	Insuf.																																																				
Textos																																																								
Figuras																																																								
Tabelas																																																								
Links																																																								

13) A carga horária prevista para a aplicação do conteúdo com auxílio do ambiente virtual foi:  ( ) Satisfatória ( ) Pequena ( ) Regular ( ) Extensa	14) Você interagiu com o professor virtual: ( ) Da mesma forma que interage com o professor presencial. ( ) Com dificuldades ( ) Não obteve nenhuma diferença entre os professor virtual e o professor presencial. ( ) Com mais interatividade ( ) Não houve interação
15) Com a utilização do ambiente AVAM sua motivação em relação ao processo ensino-aprendizagem: ( ) Aumentou ( ) Diminui ( ) permaneceu estável	18) Comparando a sua produtividade escolar antes e depois do uso do ambiente AVAM você considera que: ( ) A sua produtividade aumentou ( ) Não interferiu na produtividade ( ) A sua produtividade diminui

#### Avaliação técnica do ambiente AVAM

Marque um (x) na coluna correspondente a sua avaliação de acordo com os critérios estabelecidos.

Critérios de avaliação	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Navegabilidade				
Interfaces				
Conteúdo				
Exercícios propostos				
Ambiente dinâmico				
Ambiente virtual				
Ferramentas				
Links complementares				
Bibliografia				
Tira dúvidas				
Aula on-line				
Análise de dúvidas				
Materiais de apoio				
Chat				
Tira duvidas				
Fórum				
Página principal				
Conteúdos on-line				

Legenda			
Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
5,0 – 6,9	7,0 – 8,9	9,0 – 9,5	9,5 – 10,0

Sugestões:

---



---



---



---

