

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

Fernando Cezar Vieira Malange

**UMA PROPOSTA DE APRENDIZADO DA LÓGICA  
UTILIZANDO UM *AMBIENTE VIRTUAL DE  
APRENDIZAGEM COLABORATIVA***

Dissertação de Mestrado

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

FERNANDO CEZAR VIEIRA MALANGE

**UMA PROPOSTA DE APRENDIZADO DA LÓGICA  
UTILIZANDO UM *AMBIENTE VIRTUAL DE  
APRENDIZAGEM COLABORATIVA***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Arthur Ronald de Vallauris Buchsbaum, Dr.

**Florianópolis, fevereiro de 2005.**

# **UMA PROPOSTA DE APRENDIZADO DA LÓGICA UTILIZANDO UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

FERNANDO CEZAR VIEIRA MALANGE

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em  
Ciência da Computação na Área de Concentração Sistemas de Conhecimento  
no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade  
Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de fevereiro de 2005.

---

Prof. Raul Sidnei Wazlawick, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora

---

Prof. Arthur Ronald de Vallauris Buchsbaum, Dr.  
Orientador

---

Prof. Carlos Becker Westphall, Dr.  
Membro

---

Prof. Jorge Muniz Barreto, Dr.  
Membro

---

Prof. Mauro Roisenberg  
Membro

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais – Nair e Alfredo (in memorian) – pela vida.*

*A Denizi - pelo amor.*

*A Kauê e Tayná - pela esperança.*

## AGRADECIMENTOS

Ao professor **ARTHUR RONALD DE VALLAURIS BUCHSBAUM**, Dr., pela oportunidade de aprendizado.

Ao professor **JORGE MUNIZ BARRETO**, Dr., que com sua experiência, me mostrou a persistência.

Ao professor **PAULO SERGIO DA SILVA BORGES**, Dr., pelo seu imenso conhecimento.

Aos **Amigos do Laboratório L3C**, pela ajuda e companheirismo.

Aos **PROFESSORES DO PPGCC** que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A **SECRETARIA do PPGCC**, especialmente **VERINHA**, pelo atendimento e compromisso.

Aos **ALUNOS DO PPGCC**, que compartilharam das angústias do caminho percorrido.

Aos tios **ROMEU e CILEIDE**, que me acolheram como filho.

Aos **PRIMOS de FLORIPA** pela convivência.

Aos **AMIGOS CACERENSES** que compreenderam a ausência e sempre estiveram ao meu lado e deram todo o apoio a minha família.

Aos que não estão fisicamente presentes, mas nunca me abandonaram.

MALANGE, Fernando C. V., **UMA PROPOSTA DE APRENDIZADO DA LÓGICA UTILIZANDO UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. UFSC, 2005.

## RESUMO

Este trabalho realiza o desenvolvimento de um curso básico de Lógica, utilizando tecnologias desenvolvidas para a *Internet* em atividades educacionais a distância. Oportunizando na abordagem sócio-cultural, a produção do conhecimento básico de lógica, com a utilização de um sistema computacional através de um ambiente virtual de aprendizagem cooperativa. É apresentada através de ferramentas apropriadas para o ensino a distância, uma iniciação ao lado mais básico da *Lógica Geral*, sobre os conceitos primordiais da *Lógica Clássica* e de algumas das *Lógicas Não Clássicas* como motivação para estudos posteriores, já que tais lógicas têm encontrado aplicações em várias áreas do saber, principalmente em aplicações tecnológicas da inteligência artificial, na filosofia, na robótica, na engenharia elétrica e nos fundamentos da matemática. Atualmente, vários sistemas computacionais se propõem a dar suporte ao processo educativo utilizando a *Internet* como mídia de interação entre os pares do processo educativo. Tais sistemas, conhecidos como AVAC (*Ambientes Virtuais de Aprendizagem Colaborativa*), proporcionam interação, mas por si só, não garantem interatividade total entre os atores do processo educativo. Com base na fundamentação teórica e na análise de diversos AVACs, optou-se pela utilização do *Claroline* que conta com um grupo de recursos e tecnologias capazes de obter bons níveis de interatividade e aprendizagem, além da possibilidade da inserção de outras ferramentas educacionais, constituindo assim, um ambiente plenamente eficiente no suporte de atividades educacionais da lógica baseadas na cooperação. O projeto pedagógico, uma das etapas mais trabalhadas no desenvolvimento do curso, leva em conta os principais pressupostos pedagógicos da aprendizagem cooperativa, construtivista e da *Educação a Distância*. Com a utilização de ferramentas específicas de lógica, o curso desenvolvido constitui-se em um ambiente virtual de aprendizagem capaz de suportar atividades educacionais baseadas na cooperação.

Palavras-chave: Ensino de Lógica, Educação a Distância, AVAC (*Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa*).

## ABSTRACT

In this study a basic course on Logic was developed, using technologies developed for the Internet in relation to distance education activities. It aims to apply the socio-cultural approach to the obtention of a basic knowledge of logic, with the use of a computational system through a virtual environment of cooperative learning. It presents an introduction to the most basic aspects of General Logic, through appropriate tools for distance-learning. It addresses the traditional concepts of Classic Logic and some of Non-Classic Logic as motivation for later studies, as such logics have found application in several areas of knowledge, mainly in the technological applications of artificial intelligence, philosophy, robotics, electric engineering and the fundamentals of mathematics. Currently, several computational systems have been proposed to give support to the educative process using the Internet as a form of media interacting between the two sides of the educative process. Such systems, known as AVAC (*Ambientes Virtuais de Aprendizagem Colaborativa* - Virtual Environment for Collaborative Learning), provide interaction, but by themselves, they do not guarantee full interaction between the players in the educative process. Based on a theoretical foundation and on diverse analyses of AVACs, the use of Claroline was selected which offers a group of resources and technologies capable of obtaining good levels of interaction and learning, along with the possibility for the insertion of other educational tools, thus constituting a fully efficient environment for the support of logic education activities based on cooperation. The pedagogical project, to which most effort was directed during the development of the course, takes into account the main pedagogical presuppositions relating to cooperative and constructivist learning and to distance learning. With the use of tools specific to logic, the course consists of a virtual learning environment capable of supporting educational activities based on cooperation.

**Keywords:** *Teaching Logic, Distance Learning, AVAC (Virtual Environment from Collaborative Learning).*

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Tela mostrando o efeito do Hiperlink para a mesma janela.....	63
FIGURA 2: Logotipo do Claroline. Fonte: ( <a href="http://www.claroline.net">www.claroline.net</a> ).....	66
FIGURA 3: Logotipo do AulaNet. Fonte: ( <a href="http://www.eduweb.com.br">www.eduweb.com.br</a> ).....	70
FIGURA 4: Logotipo do TelEduc. Fonte: ( <a href="http://hera.nied.unicamp.br/teleduc">//hera.nied.unicamp.br/teleduc</a> ).....	75
FIGURA 5: Estrutura básica do ambiente TELEDUC. (ROCHA, 2002). ....	76
FIGURA 6. Interface do AVAC selecionado. ClaroLine versão 1.4.....	82
FIGURA 7. Visão geral do Guia do Estudante.....	86
FIGURA 8. Ambiente principal do AVAC - Visão do aluno.....	91
FIGURA 9. Ferramentas de lógica inseridas no ambiente principal do AVAC. 91	
FIGURA 10. Tela principal do Material Didático.....	95

## LISTA DE QUADROS

<u>Fernando Cezar Vieira Malange.....</u>	<u>1</u>
<u>Dissertação de Mestrado.....</u>	<u>1</u>
<u>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.....</u>	<u>2</u>
<u>FERNANDO CEZAR VIEIRA MALANGE.....</u>	<u>2</u>
<u>FERNANDO CEZAR VIEIRA MALANGE.....</u>	<u>3</u>
<u>DEDICATÓRIA.....</u>	<u>4</u>
<u>Quadro 1. Perfil dos alunos na educação presencial e na educação a distância.</u>	<u>40</u>
<u>Quadro 2. Perfil dos docentes na educação presencial e na educação a</u>	
<u>distância.....</u>	<u>41</u>

## SUMÁRIO

<u>RESUMO.....</u>	<u>6</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>7</u>
<u>LISTA DE FIGURAS.....</u>	<u>8</u>
<u>LISTA DE QUADROS.....</u>	<u>9</u>
<u>1. INTRODUÇÃO.....</u>	<u>12</u>
1.1. Justificativa.....	13
1.2. Estabelecimento do Problema.....	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo Geral.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Limitações.....	16
1.5. Metodologia.....	16
1.6. A Estrutura da Dissertação.....	17
<u>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</u>	<u>19</u>
2.1. Teorias de aprendizagens.....	19
2.2. Conceitos fundamentais do ensino da Lógica.....	22
2.3. Pressupostos pedagógicos da aprendizagem cooperativa e colaborativa.....	36
2.3.1 Sistema de Aprendizagem Colaborativa.....	38
2.4. Educação a Distância.....	39
2.4.1. Educação a Distância via Internet.....	41
2.4.2. Produção de material para EAD.....	44
2.5. Tecnologias Relacionadas.....	52
2.5.1. Software Livre.....	52
<u>3. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO CURSO.....</u>	<u>58</u>
3.1. Projeto Pedagógico.....	58
3.2. Desenvolvimento do material didático.....	60
3.3. Definição do AVAC (Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa) e das ferramentas de apoio.....	63
3.3.1. Análise dos AVACs existentes.....	64
3.3.1.1. Claroline – Versão corrente estável 1.5.2.....	66
3.3.1.2. AulaNet - Versão corrente estável 2.0.....	70
3.3.1.3. TelEduc – Versão corrente estável 3.0.....	75
3.3.2. Definição do AVAC.....	79
3.3.3. Adequação do AVAC.....	80
3.4. Implementação de ferramentas específicas de Lógica.....	82
3.5. Desenvolvimento dos manuais tutoriais.....	85
3.6. O papel do professor/orientador no curso.....	87
<u>4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO.....</u>	<u>88</u>
4.1. Processo metodológico do curso.....	88
4.2. Tipos de alunos que se espera atender no curso.....	89
4.3. Utilização das ferramentas cooperativas.....	89
4.4. As ferramentas específicas de lógica.....	91
4.5. O conteúdo do material didático.....	93
4.6. Exercícios Propostos.....	96
4.7. Ferramentas de interação.....	96
4.8. Manuais e tutoriais para auxílio aos alunos.....	97
4.9. Cronograma de atividades e eventos.....	97

4.10. Flexibilidade da Carga horária.....	98
4.11. Avaliação e obtenção dos graus.....	98
<b>5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO DO CURSO.....</b>	<b>99</b>
5.1. Considerações sobre o material didático.....	99
5.2. Considerações sobre a Usabilidade.....	100
5.3. Considerações sobre a Interatividade.....	101
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>105</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação intensa da comunidade acadêmica e científica com relação à área da educação tem sido muito estudada e debatida. Dentre os temas discutidos, destacam-se as práticas, métodos e estratégias pedagógicas utilizados pelos professores em suas aulas. Mas, as mudanças necessárias e anunciadas, ainda estão distantes de se concretizar na maioria das Universidades do Brasil.

No entanto, as constantes mudanças comportamentais vivenciadas pela sociedade e a intensa evolução da área tecnológica têm propiciado algumas mudanças no processo educacional. A inclusão de novas tecnologias da informação e meios de comunicação na educação merece ser destacada, e tem sido tema gerador de pesquisas nesta área.

È impossível ignorar os benefícios da influência tecnológica no processo educacional, e é necessário utilizar-se de tal tecnologia na prática pedagógica, de tal maneira que esta influência contribua para uma inovação e melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Surgem a cada dia novas comunidades virtuais de aprendizagem. Conhecida como *Educação a Distância (EAD)*, desenvolvida com a intenção de modificar o processo ensino-aprendizagem utilizado na forma presencial, e que pode ser adaptado às necessidades de cada ambiente educacional, propiciando também a inserção de uma quantidade maior de pessoas no processo de aprendizagem.

Com origem na Grécia Antiga, a Lógica tem um importante papel na cultura ocidental, sendo a principal ferramenta para formalização dos fundamentos teóricos da matemática no final do século XIX e início do século XX (NNGG, 1989), e mais recentemente tem influenciado de forma decisiva o desenvolvimento da *Inteligência Artificial (IA)* (DAHL, 1983). Porém, o ensino da Lógica tem, em muitos casos, repetido as falhas do ensino tradicional.

A solução para essa problemática educacional, tanto em aspectos qualitativos como em aspectos quantitativos, passa pela adoção de metodologia adequada e pela utilização de tecnologias que potencializem os

recursos cooperativos, viabilizando o acesso ao ensino da lógica através de ferramentas que possibilitem elevar a formação dos cidadãos brasileiros.

Este trabalho apresenta uma opção no uso de um *Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa (AVAC)* com a integração de ferramentas para a prática educacional de um conteúdo básico da lógica compatíveis com os requisitos qualitativos desejados em um bom curso e com recursos técnicos capazes de ampliar a acessibilidade ao ensino da Lógica.

### **1.1. Justificativa**

O ensino da Lógica faz parte dos currículos dos principais cursos de graduação e pós-graduação em matemática e filosofia das universidades brasileiras e estrangeiras, e com o surgimento de novas linhas da lógica, as chamadas lógicas superiores, outras áreas como a da computação, também passaram a oferecer disciplinas que tratassem desse assunto. O tema principal desses cursos pode variar desde filosofia pura, lógica matemática, representação do conhecimento, prova automática de teoremas até linguagens de programação.

A democratização do ensino deve levar em conta as pessoas com interesse em conhecer um pouco de lógica sem a obrigatoriedade de participar de um curso de graduação ou pós-graduação.

A educação a distância vem ganhando espaço no cenário educacional brasileiro principalmente por possibilitar a flexibilização dos estudos. Pessoas geograficamente distantes podem formar comunidades virtuais de aprendizagem a partir da utilização das mídias disponibilizadas pela educação a distância. Porém, o grande desafio é a produção de cursos a distância que não sejam mera repetição do que é feito no ensino presencial.

De nada adianta transformar conteúdos utilizando recursos para a *Internet (Rede)*, com imagens e sons, sem apresentar um diferencial pedagógico aos cursos a distância. Quando isto acontece, apenas repetem-se práticas presenciais, criando-se livros eletrônicos que pouco acrescentam ao processo ensino-aprendizagem.

Quando se pensa em cursos a distância que envolvam conteúdos de Lógica, enfrentam-se dois grandes desafios: superar as dificuldades relacionadas ao conteúdo um tanto árido da disciplina e não repetir a aula tradicional que é ministrada no ensino presencial.

Assim, propõe-se a utilização dos resultados positivos gerados no ensino presencial da lógica tentando a sua aplicação, em conjunto com ferramentas computacionais do ensino a distância, em um curso de Lógica que trate dos conceitos basilares, podendo ser utilizado em qualquer área do conhecimento e que atenda também aos interesses de não egressos das universidades.

O trabalho torna-se relevante para que, depois de avaliadas e testadas as estratégias adotadas no desenvolvimento do curso, outros cursos a distância na área de Lógica possam ser formatados, considerando o que há de mais atual no ensino a distância. Desta forma, além de inserir novas tecnologias no ensino, parte-se para um caminho em que estas tecnologias incrementem a utilização de novas ferramentas no ensino da lógica.

Segundo o conceito de Rauen (RAUEN, 2002) que destaca que “um fator que caracteriza uma dissertação de mestrado é a originalidade, concebida não como algo totalmente novo, mas sim como um avanço na área do conhecimento abordado”, a originalidade deste trabalho está na utilização das tendências da educação em um Curso a Distância de Lógica Básica.

Ressaltando que não se trata de um curso semipresencial ou que possibilite encontros iniciais para a definição da metodologia de trabalho. Ao contrário, o desafio é realizar todas as etapas previstas em um curso a distância, incluindo desde as orientações para o uso do ambiente virtual de aprendizagem e das ferramentas de interação até como será o processo de avaliação.

Por fim, esta pesquisa pode ser considerada inédita por estar utilizando tendências cooperativas da educação a distância, em um Curso Básico de Lógica.

## **1.2. Estabelecimento do Problema**

Como desenvolver o material didático e que conjunto de tecnologias, já existentes, utilizar para criar um ambiente virtual, na Internet, capaz de suportar os pressupostos pedagógicos e requisitos metodológicos para oferecimento de um curso Básico de Lógica orientados à aprendizagem cooperativa em rede?

## **1.3. Objetivos**

Para a realização do projeto proposto, traçou-se um objetivo geral que é desdobrado em objetivos específicos, apresentados a seguir.

### **1.3.1. Objetivo Geral**

Desenvolver um Curso Básico de Lógica a Distância utilizando um *Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa (AVAC)*, composto de ferramentas específicas para atividades educacionais de lógica a distância, tendo como meio de comunicação a Internet, numa vertente pedagógica que oportunize a abordagem construtivista e cooperativa de aprendizagem.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Consolidar os fundamentos teóricos relativos aos ambientes de aprendizagem construtivista e cooperativa em rede.
- Selecionar, dentro do ferramental existente, o melhor grupo de tecnologias que, implementadas em conjunto, constituam um ambiente virtual de aprendizagem capaz de suportar atividades educacionais baseadas na cooperação.
- Desenvolver um curso básico de lógica que oportunize a aprendizagem de forma cooperativa utilizando como meio a Internet.

- Verificar a adequação do material didático e das ferramentas de ensino utilizadas no ambientes de aprendizagem, caracterizado pela usabilidade e o grau de interação proporcionado são adequados para um curso de Lógica Básica a distância.

#### **1.4. Limitações**

Definir, projetar e implementar um sistema de apoio ao processo ensino aprendizagem, que envolva questões de ordem tecnológica, humana, organizacional, econômica e legal, pode implicar na exigência de uma estrutura um tanto quanto complicada.

A criação de comunidades virtuais de aprendizagem, onde grupos de pessoas possam cooperar para gerar conhecimento, apontam para a utilização de ferramentas ou modelos que dependam muito da comunicação síncrona. Essas tecnologias como: vídeo sob demanda, videoconferência e simulações on-line têm sua performance totalmente dependente da infra-estrutura da Rede.

Tais ambientes são apropriados para os pressupostos pedagógicos que norteiam a dissertação, mas inexequíveis, pois requerem muitos recursos, tais como alta velocidade de transferência dos dados e equipamentos específicos que, atualmente, são muito caros e incompatíveis com a realidade da maioria das instituições de ensino brasileiras, e muito menos com a da população.

O foco do presente trabalho está nos ambientes controlados, restritos a usuários cadastrados em que existe autorização para uso e controle de acesso.

#### **1.5. Metodologia**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho envolveu:

- Levantamento bibliográfico e construção de uma fundamentação teórica.

- Análise e definição das ferramentas de ensino a distância, disponíveis na Internet, para implementação de cursos on-line com ambiente de aprendizagem cooperativa.
- Implementação de um ambiente virtual de aprendizagem cooperativa, composto de recursos tecnológicos específicos para o ensino básico da lógica.

## 1.6. A Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

O capítulo 1, no qual se insere este tópico, contextualiza e descreve os objetivos e a forma de condução da pesquisa na dissertação, onde apresenta o problema, as limitações e a metodologia utilizada.

No capítulo 2, são sintetizados os fundamentos teóricos relacionados à aprendizagem cooperativa e aos conceitos principais de Lógica, através da utilização sistematizada da *Internet* na educação, pela qual se estabelece a ligação entre as tecnologias utilizadas em redes de computadores e a modalidade de Educação a Distância.

O capítulo 3 descreve, com base na fundamentação teórica pesquisada, o processo de planejamento e desenvolvimento do curso. São descritas as etapas de identificação dos sistemas disponíveis que suportam ambientes de aprendizagem orientados à cooperação e das ferramentas específicas de lógica caracterizando e analisando seu funcionamento para serem implementadas. É descrito, também, o desenvolvimento do material didático e materiais de apoio, no qual se fez necessário compreender, de forma mais aprofundada, o processo de interação entre os pares de cursos a distância.

No capítulo 4, são apresentadas as características gerais do curso, do AVAC propriamente dito, das ferramentas de interação e ferramentas específicas de lógica, o conteúdo do material didático principal e dos manuais e tutoriais de apoio, assim como todo o processo metodológico.

O capítulo 5 apresenta uma avaliação do curso quanto ao material didático, à usabilidade, à interação e ao acesso, descrevendo, assim, a

verificação inicial da adequação das ferramentas de ensino utilizadas no ambientes de aprendizagem para um curso de Lógica Básica a Distância.

O capítulo 6 apresenta a conclusão do autor quanto à pesquisa realizada e suas recomendações para futuros trabalhos sobre o mesmo tema. E finalizando, é descrita a bibliografia utilizada na construção dessa dissertação.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Para atingir os objetivos propostos, realizou-se, num primeiro momento, um levantamento bibliográfico que possibilitasse a construção de um referencial teórico para o desenvolvimento do projeto. Para fins didáticos, optou-se por uma apresentação dessa fundamentação dividida em cinco partes, que caracterizam este referencial: (i) teorias de aprendizagens; (ii) ensino da lógica e seus conceitos fundamentais; (iii) pressupostos pedagógicos da aprendizagem cooperativa e colaborativa; (iv) Educação a Distância e (v) tecnologias relacionadas.

### **2.1. Teorias de aprendizagens**

Mergel (MERGEL,1998), divide as teorias de aprendizagem em Comportamentalismo ou Behaviorista, Cognitivismo e Construtivismo. Porém existem outras divisões de outros autores.

Segundo Vilarinho (VILARINHO, 1986), a teoria Comportamentalista ou Behaviorista analisa o comportamento de forma mecânica. Crê que o comportamento é adquirido e não hereditário, e que se aprende por tentativa e erro. Acertar é um estímulo para se aprender, e repetir a atividade é importante para a fixação da aprendizagem. Aprende-se por condicionamento.

No Comportamentalismo, o processo de ensino-aprendizagem se dá ao fornecer reforço, a medida das necessidades individuais. Foi quem implementou a prática pedagógica do mundo ocidental, apesar de ser uma prática questionada, até hoje tem importância na educação.

Não considera as dimensões da consciência, da mente, das idéias. Essa posição é fácil de se fazer notar, nele o aluno é visto como um ser passível de manipulação, conseqüentemente passivo e controlado pelo ambiente.

As teorias cognitivas preocupam-se com o estudo do processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, ou seja, como o indivíduo percebe, interpreta e armazena mentalmente as informações que recebe.

Segundo Mergel (MERGEL,1998), o Cognitivismo é baseado no processo mental por trás do comportamento. Mudanças no comportamento são observadas e usadas como indicadores do que está acontecendo dentro da mente do aprendiz.

Um dos maiores responsáveis pelo desenvolvimento do Cognitivismo é Jean Piaget, que desenvolveu os principais aspectos de sua teoria na década de 20. Ele construiu a teoria cognitiva conhecida como Epistemologia Genética, na qual defende a existência de certa continuidade entre os processos puramente biológicos da origem do ser e sua adaptação ao meio, e a inteligência, não admitindo que a inteligência seja inerente à própria vida, mas sim assumindo que a inteligência é uma das formas de adaptação criadas pela vida em sua evolução.

“Com efeito, a vida é uma criação contínua de formas cada vez mais complexas e um equilíbrio progressivo entre essas formas e o meio. Dizer que a inteligência é um caso particular de adaptação biológica é, pois supor que ela é essencialmente uma organização e que sua função é estruturar o universo como o organismo estrutura o meio imediato”.(PIAGET, 1973).

O desenvolvimento intelectual passa por estágios: a adaptação, assimilação, acomodação e o equilíbrio. Os defensores dessa teoria concluem que o aprendizado não é um processo de acumulação de representações do ambiente, ele é um processo contínuo de transformação na estrutura que um organismo pode sofrer enquanto tiver a possibilidade de se reproduzir.

Os princípios do Construtivismo se baseiam em preparar o aprendiz para resolver problemas em situações de ambigüidade.

Para Mergel (MERGEL,1998), o Construtivismo é baseado na premissa de que todos nós construímos nossa própria perspectiva do mundo, através de experiências individuais e esquemas. É o conhecimento que é construído pela experiência e o aprendizado é uma interpretação pessoal do mundo, é um processo ativo no qual o significado é desenvolvido através da experiência.

O autor também defende que o crescimento conceitual vem da negociação do significado, do compartilhamento de múltiplas perspectivas e da mudança de nossas representações internas através do aprendizado colaborativo.

Contrariando a teoria de Piaget, Vygotsky (VYGOTSKY, 1973) descreve qual o papel, no contexto social, a se desempenhar no desenvolvimento dos processos cognitivos das crianças. Segundo ele, a interação social exerce papel crucial no desenvolvimento da cognição. Essa abordagem baseia-se na concepção de um sujeito interativo que elabora conhecimentos sobre objetos.

Segundo Vygotsky (VYGOTSKY, 1973), o nível de desenvolvimento mental de um aluno, não pode ser determinado apenas pelo que consegue produzir de forma independente, é necessário conhecer também o que ele consegue realizar com auxílio de outras pessoas.

Para Moll (MOLL, 1996), a essa concepção de Vygotsky ressalta o desenvolvimento do indivíduo na interação social, na qual o individual é formado pela interiorização das atividades sociais e pela interação que ocorre na zona de desenvolvimento proximal. Assim, a cognição é definida como um produto social alcançado por intermédio da interação.

Na abordagem construtivista, a aprendizagem ocorre quando a informação é processada pelas estruturas mentais e incorporada a essas estruturas. Assim, o conhecimento construído vai sendo agregado às estruturas mentais que são utilizadas diante de situações desafiadoras.

Piaget aborda a inteligência como algo dinâmico, que ocorre da construção de estruturas de conhecimento que, à medida que vão sendo construídas, elas vão sendo armazenadas no cérebro. A inteligência, portanto, não aumenta por acréscimo, e sim, por reorganização. Essa construção tem uma base biológica, mas vai ocorrendo na medida em que acontece a interação.

“A ação intelectual sobre um objeto tenta retirar dele qualidades que a ação e a coordenação das ações do sujeito colocaram neles. O conhecimento lógico-matemático provém da abstração sobre a própria ação”.(PIAGET, 1973)

O desequilíbrio é fundamental para que ocorra a falha, assim, o sujeito sente a necessidade de buscar o reequilíbrio, o que se dará a partir da ação intelectual desencadeada diante do problema. Essa ação intelectual é a abstração reflexiva, na qual ocorre a construção do conhecimento lógico-matemático, que resulta num equilíbrio superior e na conseqüente satisfação da citada necessidade.

Todas as teorias de aprendizagem apresentam vantagens e desvantagens, por isso não há a necessidade de negar uma teoria comportamental para utilização de uma teoria construtivista. Mesmo porque o modelo do curso a ser desenvolvido acabará utilizando ambas as teorias de ensino.

Apresentou-se aqui um resumo das teorias de aprendizagem e sua classificação em Behaviorista ou Comportamentalista, Cognitivismo e Construtivismo. O objetivo deste capítulo foi contribuir para a sustentação de um referencial teórico para cursos em educação a distância.

## **2.2. Conceitos fundamentais do ensino da Lógica**

Como este trabalho tem como meta principal a iniciação à parte mais básica da lógica, a fundamentação teórica com base em diversos autores, estará sendo realizada com o foco principal na lógica proposicional, abordando também outros sistemas lógicos e alguns dos principais conceitos envolvidos com os formalismos, tentando esclarecer alguns pontos que dificultam o ensino da Lógica.

Segundo da Costa e Krause (CostaKrause, 2004) a lógica tem encontrado aplicações em várias áreas do saber como em aplicações tecnológicas na inteligência artificial, na engenharia elétrica, na medicina, na robótica, nos fundamentos da matemática dentre outras, e constituem tema de interesse, em particular para qualquer pessoa que se dedique aos fundamentos da ciência ou à sua filosofia.

A Lógica é uma disciplina que se desenvolveu enormemente a partir de meados do século XIX, tendo alcançado resultados que em nada ficam devendo, seja em profundidade, seja em alcance, a qualquer das ciências ou à matemática, além do mais, sua parte filosófica é de grande relevância para discussões em variados campos do saber.

Todos queremos um ensino criativo, aberto a novas idéias, crítico e formativo. E a Lógica é uma disciplina cujo ensino perde o sentido se não se orientar por estes ideais.

Em um artigo Murcho (MURCHO, 1998) argumenta que “A lógica estuda alguns aspectos da argumentação. A lógica nos permite distinguir os argumentos corretos dos incorretos, compreender por que razão uns são corretos e outros não e evitar cometer falácias ou sofismas na nossa argumentação.”

“Muitas vezes, no ensino da Lógica em geral e da formalização em particular, usam-se exemplos completamente abstratos, sem ter qualquer consideração nem pelo seu interesse nem pela sua plausibilidade”.(MORTARI, 2001). Assim se pede aos estudantes para formalizarem argumentos e frases completamente descabidas sobre elefantes azuis ou baleias voadoras.

A vantagem neste tipo de ensino é que se chama a atenção para a forma lógica das frases e não para o fato delas serem verdadeiras ou falsas. Porém, também existe desvantagem porque o estudante fica com a falsa impressão de que a Lógica só serve para resolver questões sem interesse filosófico ou argumentativo.

Segundo Murcho (MURCHO, 1998), é recomendável que se usem frases e argumentos com conteúdo filosófico ou argumentativo, para que os estudantes compreendam a importância da lógica.

A Lógica é definida como ciência do raciocínio dedutivo e estuda a relação de consequência dedutiva, tratando entre outras coisas das inferências válidas, ou seja, das inferências cujas conclusões têm de ser verdadeiras quando as premissas o são.

Segundo Ítala (D’OTTAVIANO, 2003) A lógica pode ser considerada como “o estudo da razão” ou “o estudo do raciocínio”. O objetivo da lógica consiste, então, no estudo dos princípios lógicos usados no raciocínio dedutivo. Sob essa concepção, tem-se a *lógica dedutiva*. Pode-se, entretanto, considerar uma outra lógica, a *lógica indutiva*, que estuda não as inferências válidas, mas as inferências verossímeis.

Os lógicos contemporâneos edificam linguagens artificiais adequadas para lidar com a relação de consequência, o ensino dessas linguagens deve possuir duas dimensões relevantes: a sintática e a semântica.

O estudo da lógica clássica é importante porque é a partir dela que se compreendem as outras lógicas, ela pode ser considerada a matriz em relação

à definição das outras e apesar das suas limitações, é um importante instrumento filosófico. Acredita-se que por isso, o estudo da lógica deve começar pela *Lógica Clássica*.

“O ensino da lógica proposicional tem duas partes distintas: o ensino da linguagem proposicional e o ensino da lógica proposicional propriamente dita.” (GRAHAM, 2000). No ensino da linguagem proposicional o estudante deve aprender formalizar argumentos com o objetivo de compreender os aspectos elementares da estrutura lógica da linguagem. No ensino da lógica propriamente dita, o estudante deve por em prática os métodos de avaliação da validade de argumentos.

Graham (GRAHAM, 2000) também orienta que o ensino da linguagem proposicional deve começar pela delimitação do tipo de frases que se pode formalizar na lógica proposicional. Em vez de ter 4 tipos de proposições se tem 5 elementos a partir dos quais se pode construir um número infinito de proposições na linguagem desta lógica. Esses elementos são os operadores verofuncionais: negação, conjunção, disjunção, condicional e bicondicional. Alerta, ainda, que por vezes chama-se a condicional de “implicação”, mas esta terminologia introduz uma ambigüidade entre a implicação formal e a material. A implicação formal não é uma condicional como “Se Sócrates era grego, não era egípcio”, mas um argumento como “Sócrates era grego; logo, não era egípcio”. Por outro lado, a implicação material é uma condicional e não um argumento.

Existem vários sistemas lógicos. Os primeiros sistemas estudados eram axiomáticos, mas atualmente o ensino está mais voltado para os sistemas de dedução natural.

Segundo Murcho (MURCHO, 1998), as diferenças entre os dois tipos de sistemas são as seguintes: Num sistema axiomático parte-se de um conjunto maior ou menor de axiomas lógicos. Estes axiomas são verdades lógicas. Usa-se depois um dado sistema de regras, que permite obter teoremas a partir dos axiomas. Já em um sistema de dedução natural não há quaisquer axiomas, existem apenas regras. Além disso, as regras usadas pretendem captar as inferências óbvias associadas a cada uma das conectivas lógicas (negação, disjunção, etc.), coisa que não acontece nas regras dos sistemas axiomáticos.

A ênfase da dedução natural na aplicação de regras intuitivas torna o ensino menos formalista e mais próximo da experiência dedutiva do estudante. Já os sistemas axiomáticos dão ao estudante a idéia falsa de que um sistema dedutivo serve unicamente para derivar teoremas da própria lógica, que se extraem dos seus axiomas.

Para D'Ottaviano (D'OTTAVIANO, 2003), as teorias contemporâneas, construídas sobre linguagens, axiomas e regras de dedução, são constituídas pela teoria formal. Para se ensinar uma teoria formal, é necessário explicitar sua linguagem: seus símbolos e as regras de combinação às quais estão sujeitos estes símbolos, para a construção dos termos e fórmulas (expressões bem formadas).

A lógica deve ensinar quais são as conseqüências que se pode efetivamente retirar das nossas idéias, e quais as conseqüências que só se pode retirar aparentemente. Ao tomar consciência das diversas formas de errar ao pensar, mesmo nos casos simplificados da lógica, o estudante adquire não apenas rigor, mas também cautela e maturidade, ele aprende a não aceitar as suas idéias e os seus argumentos sem uma reflexão ponderada, pois percebe que pode ter se enganado a pensar, retirando conseqüências que não podem ser retiradas, ou não vendo conseqüências falsas que se podem retirar das suas idéias.(SALMON, 1984)

Percebe-se que alguns tópicos da lógica são comumente de difícil assimilação por parte dos alunos. Principalmente, quando se referem às noções lógicas de amplo uso nas diversas áreas do conhecimento. Então, a seguir, após algumas considerações sobre o método axiomático, apresenta-se o conceito de sistema formal e alguns conceitos básicos do sistema formal denominado *Cálculo Proposicional Clássico* que podem ser considerados como primordiais para o ensino da Lógica e para o desenvolvimento desse projeto.

Uma teoria axiomática, já como possivelmente a entendia Aristóteles, consiste num conjunto de 'verdades' acerca de uma determinada realidade, organizada de tal forma que todos os conceitos são definidos a partir de alguns poucos conceitos básicos (ditos conceitos primitivos), os quais não se definem, e que seriam conhecidos intuitivamente (para ele, já era claro que não se pode definir tudo sem se cair em uma regressão infinita ou em circularidade). Esses

conceitos eram então articulados por meio de algumas proposições primitivas (os postulados) que não se demonstram, pois sua veracidade seria evidente pela intuição que temos acerca do domínio em estudo. As demais proposições (os teoremas) eram então obtidas a partir dos postulados por demonstração. A partir de uma certa época, percebeu-se que os conceitos primitivos não necessitam ter uma 'interpretação fixa', podendo supor variadas interpretações. Em outras palavras, o chamado 'método axiomático moderno' não mais estabelece axiomáticas de conteúdo, nas quais os conceitos primitivos vêm já dotados de uma interpretação fixa, intuitiva. A lógica pode ser tratada como um sistema dedutivo, e isso somente pode ser feito por meio de sistemas formais. Já o sistema formal, trata da contraparte formal de um sistema axiomático. Que pode ser considerado como passo adicional no sentido da abstração. (CostaKrause, 2004).

Na sua vestimenta contemporânea, a lógica é vista como sistema formal dedutivo, edificado sobre linguagem formal, a qual teria a incumbência de eliminar dubiedades interpretativas. Assim, a lógica clássica, num primeiro momento, pode ser vista como um cálculo proposicional clássico, um bonito e elegante, porém, limitado sistema dedutivo. (D'OTTAVIANO, 2003).

Para Murcho (MURCHO, 1998) a argumentação é o processo de retirar conclusões de premissas. As premissas e a conclusão dos argumentos são proposições. Proposição é a denominação dada para todo o conjunto de palavras ou símbolos que exprimem um pensamento de sentido completo podendo ser:

- Simples ou atômicas: Não contém outra proposição como parte integrante de si mesma e geralmente são designadas por letras latinas minúsculas: p, q, r,...; proposições atômicas podem ser verdadeiras ou falsas (2 valores);
- Compostas ou moleculares: São formadas por combinação de duas ou mais proposições e geralmente são designadas por letras latinas maiúsculas: P, Q, R, S,...; proposições mais complexas podem ser construídas (decompostas) de (em) proposições atômicas; As proposições compostas também são denominadas fórmulas proposicionais ou apenas fórmulas. Estas proposições têm uma estrutura lógica.

O valor verdade (verdadeiro ou falso) de uma proposição mais complexa depende somente dos valores das proposições atômicas que a compõe.

Para D'Ottaviano (D'OTTAVIANO, 2003), ter sensibilidade à forma lógica das proposições é essencial para ter a capacidade para argumentar e analisar argumentos corretamente.

Na argumentação os conectivos (não; e; ou; se..., então...; se somente se) e quantificadores (todo; algum) têm um papel fundamental. Segundo (CostaKrause, 2004) os conectivos são partículas da linguagem que servem para produzir proposições mais complexas a partir de outras proposições. Por exemplo, podemos acrescentar o operador de negação à frase "Sócrates é mortal", obtendo assim a frase "Sócrates não é mortal". A negação é um operador unário: aplica-se a uma só frase. A condicional, bicondicional, conjunção e disjunção são operadores binários: aplicam-se a mais de uma frase.

A linguagem proposicional é uma linguagem formal cujo objetivo é representar trechos de discurso de uma maneira precisa e sem ambigüidades. A lógica proposicional estuda a argumentação que se baseia nos conectivos. No entanto, a lógica silogística e de predicados estuda a argumentação que se baseia na quantificação.(MURCHO, 1998).

Filósofos e historiadores da lógica consideram a teoria do silogismo (criada por Aristóteles) como a mais importante descoberta em toda a história da lógica formal, pois não constitui apenas a primeira teoria dedutiva, mas também um dos primeiros sistemas axiomáticos construídos. Um silogismo é uma regra de inferência que deduz uma proposição categórica – a conclusão – a partir de duas outras, chamadas premissas. Cada uma das premissas contém um termo comum com a conclusão – o termo maior e o termo menor, respectivamente; e um termo comum com a outra premissa – o termo médio. (D'OTTAVIANO, 2003).

A forma lógica dos argumentos determina a sua validade ou invalidade dedutiva. Esta forma lógica por sua vez resulta da combinação das formas lógicas das premissas e conclusões que constituem o argumento.

Um argumento correto é um conjunto de afirmações organizadas de tal modo que uma delas (a conclusão) é apoiada pelas outras (as premissas).

Num argumento incorreto as premissas não apóiam a conclusão. Um argumento só pode ter uma conclusão, mas pode ter várias premissas. Uma falácia ou um sofisma é um argumento incorreto que parece correto. (SALMON, 1984).

Tem-se um argumento sempre que se pretende justificar o valor de verdade de uma asserção. Uma asserção é uma frase declarativa empregada para afirmar ou negar algo. Fazer uma inferência é apresentar um argumento, e raciocinar é retirar conclusões a partir de premissas. Pensar é em grande parte raciocinar (GRAHAM, 2000). Nem sempre é fácil determinar qual é a conclusão e quais são as premissas de um dado argumento.

Regras de Inferência são regras de reescrita que permitem produzir novas *FBF*'s a partir de outras. Seu uso pode ser visto como uma forma de provar teoremas, nos quais as novas fórmulas são teoremas provados. Através das regras de inferência podemos demonstrar que uma dada fórmula é uma consequência válida de um dado conjunto de premissas. As regras de inferência são basicamente os silogismos de Aristóteles, formulados de modo mais atual (BARRETO, 2001).

Um alfabeto proposicional é composto pelos seguintes conjuntos de símbolos:

- Conectivos/operadores lógicos:  $\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow, \neg$ .
- Símbolos proposicionais.
- Qualquer letra maiúscula é um símbolo proposicional (P, Q, ..., Z).
- Ocasionalmente pode-se acrescentar um subscrito numérico ou plicas às letras maiúsculas (P1, Q', ...).

Nem toda construção a partir da utilização destes símbolos pode resultar numa fórmula correta do Cálculo Proposicional, daí a importância do conceito de *Fórmula Bem Formada (FBF)*. O conceito de *FBF* do *Cálculo Proposicional* é definido pelas seguintes regras de formação (NOLT, 1991):

- Toda fórmula atômica é uma *FBF*;
- Se P é uma *FBF*, então sua negação também o é;
- Nada mais é *FBF*.

Já o conceito de *FBF* para o *Cálculo de Predicados* é definido pelas seguintes regras de formação:

- Toda fórmula atômica é uma *FBF*;
- Se  $P$  é uma *FBF*, então sua negação também o é;
- Se  $P$  e  $Q$  são *FBF*'s, então  $(P \wedge Q)$ ,  $(P \vee Q)$ ,  $\neg P$ ,  $(P \rightarrow Q)$ ,  $(P \leftrightarrow Q)$  também são *FBF*'s;
- Se  $\phi(a)$  é uma  $x$  contendo uma letra nominal  $a$ , então qualquer fórmula da forma  $\forall x\phi(x)$  é uma *FBF*, em que  $\phi(x)$  é o resultado de se substituir uma ou mais ocorrências de  $a$  em  $\phi$  por uma variável ( $x$ ) que ocorre em  $\phi$ .

Entre as fórmulas bem formadas de uma linguagem são especificados os axiomas (leis básicas). As regras independem do significado dos símbolos. Através dos axiomas e regras de dedução, são demonstrados os teoremas da teoria. (D'OTTAVIANO, 2003).

Duas fórmulas bem formadas  $\alpha$  e  $\beta$  são logicamente equivalentes se e só se a fórmula  $\alpha \leftrightarrow \beta$  é logicamente válida. A chamada propriedade substitutiva (dos equivalentes) afirma intuitivamente, que o valor de uma sentença não se altera quando substituimos uma de suas partes por outra parte equivalente. Efeito prático, num raciocínio pode-se substituir uma sentença por outra que lhe seja equivalente. (THIRY, 1996).

Para Barreto (BARRETO, 2001), se  $A$  e  $B$  são duas *FBF*'s e sejam  $P_1; P_2; \dots; P_n$  as letras sentencias que ocorrem em  $A$  e em  $B$ . Se os valores de verdade de  $A$  forem iguais aos valores de verdade de  $B$  para todos os  $2^n$  possíveis valores de verdade atribuídos a  $P_1; P_2; \dots; P_n$ , então  $A$  e  $B$  são ditos equivalentes. Regras de equivalência podem ser utilizadas para simplificação de fórmulas, permitindo escrever fórmulas equivalentes mais simples e compactas, eliminado letras sentencias supérfluas.

Existem duas dimensões relevantes na lógica proposicional: a sintática e a semântica.

Segundo Barreto (BARRETO, 2001) o *Cálculo Proposicional* se interessa pelas sentenças declarativas, as proposições, que podem ser verdadeiras ou falsas. O *Calculo das Proposições* compreende a sua sintaxe e

a sua semântica. Sua principal finalidade é a de dada uma proposição com sintaxe correta e a semântica dos componentes da proposição, determinar o valor semântico da proposição.

A sintaxe do *Cálculo das Proposições* especifica os símbolos e os modos de combina-los para formar uma expressão válida da linguagem, as quais costumam ser chamadas *fórmulas bem formadas (FBF)*.

Uma *FBF* pode ter uma interpretação a qual define a semântica da linguagem. Essa interpretação pode ser considerada como um mapeamento do conjunto das *FBF*'s para um conjunto de valores de verdade que na lógica dicotômica é o conjunto (*Verdadeiro; Falso*) ou (*V; F*).

Para Ítala (D'OTTAVIANO, 2003) a dimensão semântica de uma linguagem leva em consideração os objetos extralingüísticos, aos quais os símbolos e expressões da linguagem se referem, e o significado dos mesmos. Lida com os conceitos de estrutura, validade de fórmulas e modelo. À dimensão combinatória de uma linguagem, chamamos de dimensão sintática.

Em um *cálculo de seqüentes* a idéia básica é desenvolver os dois lados de uma fórmula – esquerdo e direito -, que constituem o elemento antecedente e o conseqüente ao símbolo  $\vdash$  (Antecedente  $\vdash$  Conseqüente).

Um seqüente é uma expressão  $A \vdash B$ , onde  $A$  e  $B$  são seqüências de uma ou mais *FBF*. Outro aspecto é o seqüente básico,  $A \vdash A$  que deve sempre ter no topo de uma prova. Uma prova deve partir deste seqüente, para então ir sendo alterada através das regras de inferência até se chegar à conclusão.(COPI, 1978).

O *Cálculo Proposicional Clássico* pode ser formalizado por axiomas e regras de dedução ou inferência:

Axiomas são sentenças ditas verdadeiras, sem que a validade da mesma seja estabelecida dentro do sistema. Teoremas são as sentenças estabelecidas a partir dos axiomas, neste caso a validade da sentença deve ser verificada.

A elaboração de uma sentença baseada em outra é o processo de dedução e o elemento deduzido é o conseqüente. Isto leva a outro ponto, relacionado com o método de prova que trata as premissas de uma prova,

onde as mesmas devem ser todas verdadeiras e através de demonstrações passo a passo chega-se à conclusão verdadeira.(NOLT, 1991).

Segundo Thiry (THIRY, 1996), denomina-se de prova o processo de elaboração dos teoremas. Quando é construída uma certa teoria seguindo estritamente estas definições, tem-se o método dedutivo. Logo, as teorias elaboradas desta maneira são denominadas teorias dedutivas. A *Teoria Dedutiva* relaciona a definição de uma teoria através da definição de axiomas e teoremas, sendo que a partir dos axiomas é possível comprovar que certas sentenças pertencem a esta teoria. Quando se têm sentenças que não podem ser deduzidas a partir dos axiomas, utiliza-se o método de prova por interpretação, que consiste em demonstrar que uma determinada sentença não é provada baseada nos axiomas de uma dada teoria, mas que apesar disso é verdadeira na Teoria.

Todos os teoremas provados através de um determinado sistema axiomático permanecem válidos para qualquer interpretação de um sistema. Estas características do método dedutivo demonstram a possibilidade de "economizar" passos no raciocínio de um certo problema. A aplicação do método dedutivo proporciona os resultados esperados apenas se todas definições e provas preenchem completamente suas tarefas, ou seja, se as definições trazem um significado de todos os termos definidos e se as provas convencem da correção (validade) de todos teoremas provados.(NOLT, 1991).

Observa-se a importância das regras da lógica serem aplicadas durante as provas, para assim, fornecer uma *prova completa* descrevendo todos os passos seguidos. Uma *prova completa* é obtida a partir de sentenças previamente aceitas como verdadeiras, onde cada membro subsequente é obtido através da aplicação de uma regra de inferência ou dedução pelo raciocínio, até que o último elemento seja provado.(THIRY, 1996).

Uma *teoria dedutiva* é denominada *consistente* (ou não-contraditória), se de duas sentenças contraditórias pelo menos uma não pode ser provada. Já uma teoria possui a propriedade de *completeza*, se dadas duas sentenças contraditórias pelo menos uma pode ser provada. Portanto, se uma mesma expressão não for provada e refutada, a teoria é denominada *consistente*. Já se qualquer sentença pode ser provada ou refutada a teoria é denominada

*completa*. Tanto consistência quanto completeza são aplicadas não somente à teoria dedutiva, mas também ao sistema axiomático em que foi baseada a teoria. (NOLT, 1991).

Assim, as regras possuem extrema ligação com as propriedades da *consistência* e *completeza*, constatando-se que uma teoria dedutiva deve ser consistente e completa.

Acredita-se que muitos desses conceitos podem ser abordados de um ponto de vista colaborativo, com o objetivo de facilitar ao aluno o aprendizado dos mesmos.

Em seus escritos, Aristóteles caracteriza a lógica como uma ciência do raciocínio, posteriormente entendida como estabelecadora das formas válidas de raciocínio (inferências válidas), a qual repousava sobre três princípios fundamentais: (i) *Princípio da identidade* - todo objeto é idêntico a si mesmo; (ii) *Princípio da não contradição* - uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo; e (iii) *Princípio do terceiro excluído* - toda proposição é verdadeira ou falsa, não havendo outra possibilidade.

Em sua vestimenta contemporânea, a lógica é vista como sistema formal dedutivo, edificado sobre linguagem formal, a qual teria a incumbência de eliminar dubiedades interpretativas. Assim sendo, a lógica clássica é vista, num primeiro momento, como o cálculo proposicional clássico, um bonito e elegante, porém, limitado sistema dedutivo, que é entendido para o cálculo de predicados.

Caracterizada como uma lógica de proposições, lógica sentencial com uma única categoria semântica básica, a lógica clássica, na sua parte elementar, versa essencialmente sobre os chamados conectivos lógicos de negação, conjunção, disjunção, implicação e bicondicional, sobre os quantificadores existencial e universal e sobre o predicado de igualdade; e sobre algumas de suas extensões, como por exemplo, certos sistemas de teorias de conjuntos e certos cálculos de predicados de ordem superior. (D'Ottaviano, 2003).

A *Lógica de Primeira Ordem* compreende o *Calculo das Proposições* e o *Calculo dos Predicados*. Informalmente, o *Calculo das Proposições* envolve apenas constantes e o *Calculo dos Predicados* considera ainda variáveis e

quantificadores sobre estas variáveis (ex: Para todo  $x$ ; Existe  $x$ ). Entretanto uma sentença não pode ser quantificada, pois se estaria tratando de *Lógica de Segunda Ordem*. (BARRETO, 2001).

Quando se trata de *Lógica Quantificacional*, leva-se em consideração não apenas a proposição, mas também a classe a qual ela pode ou não pertencer. Para isso usam-se os quantificadores *Universal* e *Existencial*. Usa-se o *quantificador universal* quando se afirma que uma proposição está, ou não, totalmente incluída em uma classe. Usa-se o *quantificador existencial* quando se pode afirmar pelo menos a existência, ou não, de alguma proposição em determinada classe. (GRAHAM, 2000).

No decorrer do século XX, vários sistemas '*não-clássicos*' foram elaborados, e pode-se sem dúvida sustentar que o surgimento das *Lógicas Não-Clássicas* constitui fato de importância comparável ao aparecimento das geometrias não-euclidianas no século XIX. (CostaKrause, 2004).

Podemos dizer que as *lógicas não-clássicas* diferenciam-se da *lógica clássica* por:

- Poderem estar baseadas em linguagens mais ricas em formas de expressão;
- Poderem estar baseadas em princípios inteiramente distintos;
- Poderem ter uma semântica distinta.

Haack (HAACK, 1974) considera duas categorias principais de lógicas não-clássicas: as que são apresentadas como complementares da clássica e as lógicas alternativas a ela. As do primeiro tipo não infringem os princípios básicos da lógica clássica e não questionam sua validade universal, apenas ampliam e complementam o seu escopo. As lógicas heterodoxas (alternativas, desviantes), rivais da lógica clássica, foram concebidas como novas lógicas, destinadas a substituir a lógica clássica em alguns domínios do saber. Derrogam princípios básicos da lógica clássica.

As *Lógicas Heterodoxas* nas quais não vale a lei reflexiva da identidade, são chamadas *lógicas não-reflexivas*, como, por exemplo, a *lógica quântica*. Alguns sistemas não-reflexivos fortes englobam a *lógica clássica*.

Não há uma distinção nítida entre o que é que deviante e o que é complementar à *lógica clássica*, pois é possível, pelo menos em muitos casos, fazer conviver no mesmo sistema formas deviantes e clássicas de negação, de implicação e assim por diante. Assim sendo certos sistemas que poderiam ser classificados a princípio como deviantes podem possuir extensões conservativas que são complementares à lógica clássica. (BUCHSBAUM, 2004).

O desenvolvimento das *lógicas não-clássicas* em geral tem aberto várias áreas de pesquisa e propiciado a solução de importantes questões da matemática, dos fundamentos da física e da ciência da computação.

Como afirma Carnielli (CARNIELLI, 1992), é geralmente aceito que a obra de Frege tenha sido responsável por separar definitivamente a Lógica da Filosofia, e também da Matemática. A nova ciência, com métodos “exatos” como os da Matemática e interesses tão amplos como os da Filosofia, que lhe conferiam um caráter abstrato e idealizado, dedicava-se às com seqüências mais profundas de grandes simplificações universais. Criava-se para os lógicos a formidável tarefa de reorganizar os fundamentos da Matemática.

Com o surgimento das *lógicas não-clássicas*, houve o interesse e a possibilidade da formalização de universos de discurso mais complexos que o domínio matemático. Na verdade, dentre a grande quantidade de problemas reais de interesse tecnológico, poucos podem ser tratados computacionalmente de maneira factível, dentro das limitações humanas e mecânicas. Surgiu, então, uma questão de grande relevância: estudar rigorosamente a inteligência humana e os processos cognitivos, e formalizar a criatividade e o processo humano de decisão.

Não é difícil perceber a conexão entre as *lógicas não-clássicas* e a *inteligência artificial*, no entanto, além de novos e imprevistos usos da *lógica clássica* o seu estudo básico é fundamental.

A seguir são detalhadas algumas orientações de Murcho (MURCHO, 1998) para a criação de exercícios e ensino da lógica, como as seguintes:

Quanto à formalização, o professor deve conceber exercícios, pedindo ao estudante para reformular argumentos na forma canônica. Os argumentos não devem ser nem demasiadamente complexos, nem demasiadamente

evidentes. Caso sua estrutura seja muito complexa, somente os estudantes avançados ou especialistas conseguirão formalizá-los. Por outro lado, se os exercícios de formalização forem muito evidentes por partirem de versões semiformalizadas de argumentos, o estudante ficará com a sensação que a lógica é completamente artificial porque não se fala dessa forma.

O estudante deve desenvolver a capacidade para, frente a um texto, identificar a conclusão (ou conclusão principal) e distinguir diferentes argumentos, explícitos ou não, que o texto apresentar. O objetivo do ensino deve ser que pouco a pouco o estudante seja capaz de detectar a forma lógica das afirmações e dos argumentos tal como eles ocorrem, quer na linguagem cotidiana, quer nos textos dos filósofos.

Os exercícios de formalização não devem ser tão complexos que o estudante não consiga ver a sua forma lógica. Mas também não devem ser tão artificiosos que tornem o exercício uma tarefa sem qualquer interesse. O estudante tem de progressivamente ser capaz de encontrar em um texto normal a sua estrutura lógica.

O professor deve dar atenção a diferentes formas de exprimir negações, conjunções, disjunções, condicionais e bicondicionais.

Os símbolos ( $\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow, \neg$ ) podem ser usados ou não no ensino da lógica proposicional. Em vez de símbolos o professor pode usar as expressões canônicas correspondentes. Sobretudo numa primeira fase o uso de símbolos é prejudicial. Por exemplo, o estudante não se beneficiaria com a seguinte apresentação da negação da condicional:  $\neg(P \rightarrow Q) \leftrightarrow (P \wedge \neg Q)$ . Mas o estudante deverá saber formalizar parcialmente.

É nos exercícios da lógica clássica que o professor pode ser mais criativo, por não estar limitado unicamente a 4 tipos de proposições. Pode apresentar pequenos textos, da sua autoria ou de filósofos, que permitam ao estudante realizar várias tarefas, tais como:

- Distinguir as premissas da conclusão.
- Eliminar o ruído.
- Representar o argumento na forma canônica.
- Formalizar o argumento.
- Determinar a sua validade ou invalidade.

- Demonstrar a validade do argumento apresentando uma derivação.
- Caso o argumento seja válido, indicar as premissas logicamente inaceitáveis (como no falso dilema), e indicar o que seria necessário para as refutar (uma disjunção refuta-se com uma conjunção, uma conjunção refuta-se com uma disjunção, uma condicional refuta-se com uma conjunção).

Quanto às regras de formação de fórmulas, deve-se deixar claro que não só a distinção entre fórmulas bem formadas e mal formadas, mas também que o conceito de *fórmula bem formada* é puramente convencional, isto é, relativo às regras de formação que são aceitas no sistema lógico em questão; ele deve estimular o aluno a exercitar a sua imaginação lógica utilizando símbolos e regras diferentes dos símbolos e regras desses sistemas para poder compreender sistemas que não têm a mesma notação e, evidentemente, desenvolver a sua capacidade de abstração.

Na demonstração de teoremas e provas, o importante não é a capacidade para memorizar todas as regras, mas sim a capacidade para aplicá-las. Daí que nos testes e exercícios as regras devem ser disponibilizadas ao estudante.

No caso das derivações, o professor deve ter em mente que pode haver mais de uma maneira de derivar precisamente a mesma conclusão a partir das mesmas premissas.

O curso básico de lógica a ser desenvolvido, pode ser considerado como uma introdução a todos esses assuntos abordados. Acreditando que deste modo, o aluno não apenas aprenda algo de lógica, mas que principalmente comece a entendê-la, o que certamente é a tarefa mais difícil.

### **2.3. Pressupostos pedagógicos da aprendizagem cooperativa e colaborativa**

Sabe-se que a aprendizagem ocorre somente de forma individual, mas quase todos os teóricos da aprendizagem, entre eles Piaget e Vygotsky, enfatizam a importância das trocas sociais para promoverem a aprendizagem.

Estas atividades coletivas de aprendizagem conhecidas por aprendizagem em grupo ou *group-learning* são divididas em:

- aprendizagem cooperativa: quando o processo é imposto e existe uma certa ordenação nas tarefas;
- aprendizagem colaborativa: quando os elementos possuem uma meta em comum e não existe uma hierarquia.

Harasim (HARASIM, 1995) define *Atividade Colaborativa (AC)* como qualquer atividade na qual duas ou mais pessoas trabalham juntas para criar significado, explorar um tópico ou melhorar habilidades.

As teorias cognitivas preocupam-se com o estudo do processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, ou seja, como o indivíduo percebe, interpreta e armazena mentalmente as informações que recebe.

Os primeiros estudos sobre a influência da interação social no desenvolvimento cognitivo, surgiram com as abordagens teóricas que defendem uma visão de interação do desenvolvimento cognitivo. Essas abordagens contribuem para a fundamentação e compreensão da AC, apresentando a importância da participação social e da colaboração no desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Piaget (PIAGET, 1973) considera que nas relações cooperativas, o respeito mútuo é uma exigência. O respeito mútuo implica na superação dos próprios pontos de vista, implica em compartilhar com o outro uma escala de valores, em definir conjuntamente as metas.

Para Dillenbourg (DILLENBOURG, 1996), a colaboração pode ser vista segundo três teorias: sócio-construtivista, sócio-cultural e cognição partilhada.

A teoria sócio-construtivista, que nos interessa para o momento, baseia-se em estudos de Piaget. Segundo a teoria de Piaget, o indivíduo em interação com os outros, combinando a sua abordagem da realidade com a realidade dos outros, reconhece melhor as novas abordagens (VALADATES e PEREIRA, 1991). A partir dessa visão, as experiências ocorrem entre indivíduos de idades diferentes e com conhecimentos anteriores semelhantes.

A abordagem sócio-construtivista investiga as conseqüências da interação social colaborativa, no desenvolvimento individual, defendendo que o desenvolvimento cognitivo individual resulta de uma “espiral de relações de

causa e efeito” (DILLENBOURG et al., 1996), ou seja, um indivíduo que possui um determinado nível de desenvolvimento pode participar em determinadas interações sociais, as quais produzem novos estados individuais, que por sua vez possibilitam que o indivíduo participe em interações sociais mais sofisticadas, e assim por diante.

Segundo Moran (MORAN, 1997), "A chave do sucesso está em integrar a Internet com outras tecnologias: vídeo, televisão, jornal, computador. No mesmo sentido, o uso de estratégias colaborativistas também não exclui outras estratégias pedagógicas construtivistas que ajudam o aluno a cumprir o perfil do trabalhador exigido na sociedade de informação, significando integrar as mais avançadas tecnologias com as técnicas já conhecidas, dentro de uma visão pedagógica nova, criativa, aberta".

### **2.3.1 Sistema de Aprendizagem Colaborativa**

Um sistema de aprendizagem colaborativo pode ser definido como um conjunto de estratégias pedagógicas colaborativas e ferramentas colaborativas baseadas na Internet que promovem o processo de construção de conhecimento em grupo, de modo interativo, com objetivo de melhoria contínua. Isso não exclui a atenção dada à capacidade de comunicação do indivíduo, às habilidades do grupo, e ao fornecimento de um ambiente adequado para a colaboração.

Esse ambiente baseado na Internet pelas qualidades de apoio à colaboração, não exclui a importância das outras mídias.

Para o uso adequado desses ambientes de aprendizagem, os estudantes e professores devem ter seus espaços de encontros formais e informais. Devendo ser criada uma *Biblioteca Virtual*, com *links* e indicações para Leituras; Agenda, com informações sobre o curso, avaliações; disponibilização de arquivos; Mensagens do professor; Referências; Fórum de Discussão; Áreas de Colaboração para a publicação de trabalhos; Sala e Listas de Discussão; Sala de Reuniões... Todas essas ferramentas devem estar integradas em um mesmo ambiente para facilitar a aprendizagem.

## 2.4. Educação a Distância.

Nesta dissertação serão abordados os conceitos de aprendizagem utilizados na Educação a Distância e suas vantagens, não sendo aprofundado a questão histórica dessa modalidade de ensino.

Segundo Aretio (ARETIO, 1987), “Educação a Distância é um sistema tecnológico e de comunicação de massa bidirecional, que substitui a interação pessoal, em aula, de professor e aluno, como meio preferencial de ensino, pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização tutorial, que propiciam a aprendizagem autônoma dos estudantes.”

A distância física deixa de ser uma barreira para quem deseja freqüentar uma determinada formação. O aluno pode, igualmente, gerir melhor o seu tempo, acessando os conteúdos disponíveis – material áudio/vídeo, texto, imagem – quando achar mais conveniente.

Outra vantagem deste estilo de ensino é a interatividade presente na maioria das plataformas. *Educação a Distância (EAD)* não significa assistir à aulas lecionadas por uma máquina; significa sim, ter professores que, mesmo ensinando a distância, interagem com os alunos, nomeadamente por via eletrônica (e-mail, fóruns de discussão, serviços de chat, videoconferência, etc.). Os alunos são chamados a colaborar e a partilhar idéias entre eles, é uma aprendizagem muito ativa. *EAD* pode funcionar quer como ferramenta principal de apoio a cursos presenciais e semipresenciais, ou como única ferramenta de ensino para cursos a distância.

Apesar de ainda existir certo tipo de conteúdos que, devido ao seu tamanho, são impróprios para uma distribuição através da *Internet* ou de uma *Intranet*, grande parte do material de estudo é possível ser transmitida por este canal. Isso se deve, fundamentalmente, a duas razões: a redução nos custos de acesso à Internet e o crescimento do número de acessos em banda larga. Com isso, e juntamente com a necessidade de interação, que algumas definições associem *EAD* à *Internet*.

Havendo a necessidade de outro suporte para a informação, uma boa solução é combinar esses recursos com alguns conteúdos e funções apenas disponíveis num sítio da *Rede*, como testes e ferramentas de comunicação.

Um dos pontos mais importantes desse estilo de ensino é o projeto pedagógico e o material didático. Não se replicando, simplesmente, os vícios do ensino presencial tradicional no ensino a distância. Segundo Moran (MORAN, 2001), "Quase todos os sistemas de universidades virtuais têm ferramentas que são reproduções do modelo tradicional, e assim correm o risco de apenas dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial".

São descritas a seguir, para uma melhor visualização do processo de aprendizagem, as principais características dos alunos e dos professores da educação presencial tradicional e da educação a distância.

O Quadro 1 a seguir mostra quanto ao perfil dos alunos, as características em cada modalidade:

<b>Na Educação Presencial</b>	<b>Na Educação a Distância</b>
Homogêneos quanto à idade	Heterogêneos quanto à idade
Homogêneos quanto à qualificação	Heterogêneos quanto à qualificação
Homogêneos quanto ao nível de escolaridade	Heterogêneos quanto ao nível de escolaridade
Lugar único de encontro	Estudam em casa, local de trabalho, etc...
Residência local	População dispersa geograficamente
Situação controlada / aprendizagem dependente	Situação livre / aprendizagem independente
A maioria não trabalha – habitualmente crianças / adolescentes / jovens	A maioria é adulta e trabalha
A educação é atividade primária – tempo integral	A educação é atividade secundária – tempo parcial
Segue-se geralmente um currículo obrigatório	O próprio estudante determina o currículo a ser seguido

Quadro 1. Perfil dos alunos na educação presencial e na educação a distância.

O Quadro 2 a seguir mostra quanto ao perfil dos docentes, as características em cada modalidade:

Na Educação Presencial	Na Educação a Distância
Um só tipo de docente.	Vários tipos de docentes.
Fonte de conhecimento.	Suporte e orientação da aprendizagem.
Recurso insubstituível.	Recurso substituível parcialmente.
Juiz supremo da atuação do aluno.	Guia de atualização do aluno.
Basicamente, educador/ensinante.	Basicamente, produtor de material ou tutor.
Suas habilidades e competências são muito difundidas.	Suas habilidades e competências são menos conhecidas.
Problemas normais em projetos, desenvolvimento e avaliação curricular	Sérios problemas para o projeto, o desenvolvimento e a avaliação curricular.
Os problemas anteriores dependem basicamente do professor.	Os problemas anteriores dependem basicamente do sistema utilizado.

Quadro 2. Perfil dos docentes na educação presencial e na educação a distância.

Essas diferenças são importantes para o desenvolvimento do projeto do curso que deverá levar em conta esse importante fator.

#### 2.4.1. Educação a Distância via *Internet*

A *Internet* estabeleceu um novo conceito de comunicação, propiciando de forma muito rápida a transmissão de arquivos, textos, imagens e sons com um custo relativamente baixo. Esse custo representa a utilização de um computador, um modem (normalmente integrado ao computador) e uma linha telefônica, pré-requisitos para a conexão à rede (ARETIO, 1987).

Uma de suas principais características é possibilitar o trabalho com informação distribuída. Pode-se produzir, interagir, cooperar e aprender à distância, em tempo real. É possível também a realização da comunicação distribuída, através de salas de bate-papo e listas de discussão, onde várias pessoas de locais diferentes podem participar.

A principal característica da *Educação a Distância (EAD)* baseada na *Internet* é o seu grande poder de transmissão de conhecimento. Para ela não existem fronteiras, sejam estas geográficas, sociais, políticas, culturais ou étnicas. No entanto, não devemos esquecer que, para usufruir-se da *Educação*

a *Distância via Internet*, o aluno terá de possuir acesso à uma infra-estrutura computacional e de comunicação. (ARETIO, 1987).

As informações disponíveis na *Rede* e o uso da interface multimídia da rede têm crescido consideravelmente, mas apenas recentemente a rede tem sido mais utilizada com propósitos educacionais. Com a crescente oferta de cursos a distância utilizando-se a Internet, emerge uma série de questões que chamam a atenção não só pela necessidade de um formato específico para cursos pela rede, mas também pela peculiaridade da linguagem e das mensagens que este meio propicia. Suas características especiais impedem que possa ser considerado equivalente aos cursos presenciais. Entretanto, a *EAD* se apresenta como uma opção adicional que pode resultar no enriquecimento do aprendizado se seu potencial for explorado adequadamente.

Autores e estudiosos sugerem para uma adequada utilização da *EAD*, que os participantes dos cursos sejam treinados para o uso da tecnologia, que haja suporte técnico permanente e que as primeiras semanas de curso não envolvam trabalhos que façam parte do conceito final. Ressaltam, ainda, a maior demanda de trabalho que um curso on-line proporciona e a importância do apoio para o professor nas questões técnicas.

Na adoção da *EAD* via Internet, é fundamental a necessidade de espaço para a interação. Os alunos devem ter, principalmente, recursos para a comunicação em tempo real, e para disponibilizarem trabalhos preparados previamente, bem como o cuidado com o tempo necessário para os professores desenvolverem os cursos e para acompanhamento dos alunos no processo de aprendizagem.

Atualmente, diversos serviços e recursos estão disponíveis para serem utilizados na *EAD* via Internet, dentre eles estão:

- *Sítios Educacionais*: Os sítios educacionais oferecem um conjunto de funcionalidades para uso educacional na Internet. São utilizados para dar apoio ao trabalho docente e ao aprendizado autônomo dos estudantes. Tais sítios são predominantemente de domínio público e servem como suporte à educação virtual. Santos (Santos, 1999) indica os seguintes endereços como exemplos:

- *EscolaNet*: Dispõe de uma série de informações e serviços educacionais. Há páginas de estudo cobrindo conteúdos das principais disciplinas do ensino fundamental e médio, espaço para discussão e bate-papo, páginas com diversão e dicas, esporte e saúde, além de um guia para o professor. Disponível em <http://www.escolanet.com.br> (acessado em 16/08/2004).

- *Study Web*: Disponibiliza mais de 130.000 endereços sobre conteúdos curriculares e outros sítios para referência. Possui mecanismos de busca e de orientação aos usuários. Disponível em <http://www.studyweb.com> (acessado em 16/08/2004).

- *The World Lecture Hall*: Contém links para cursos criados por professores de todo o mundo. Possui serviço de tradução para diversos idiomas, inclusive português, e permite que os autores incluam seus cursos como páginas referenciadas a partir do sítio. Disponível para consulta em <http://www.utexas.edu/world/lecture/> (acessado em 16/08/2004).

– *AVAC - Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa*: Os AVAC's são conjuntos de ferramentas integradas para aprendizagem cooperativa, baseados na Internet. Eles permitem a personalização de ambientes tanto para trabalhos colaborativos como em aprendizagem cooperativa.

Podem ser divididos em *Frameworks* onde os cursos desenvolvidos são adaptáveis às necessidades do usuário, com a possibilidade de ser disponibilizadas todas ou parte das ferramentas existentes; e os *Sistemas de Autoria* para ambientes virtuais de ensino/aprendizagem.

Os *Sistemas de Autoria* são aplicações baseadas em servidores que utilizam um conjunto de ferramentas para a construção e manutenção de ambientes educacionais, usando as tecnologias de rede. Alguns desses sistemas simulam as formas mais tradicionais do ensino e sua organização busca estruturar cursos, que, em alguns casos, procuram tornar-se réplicas dos ambientes escolares presenciais.

Os *Frameworks* se diferem dos sistemas de autoria pela sua natureza e forma de operação, pela complexidade e custo de implementação e pelo nível de formação exigido na produção/estruturação dos ambientes educacionais. (SANTOS, 1999).

Também existem sistemas que disponibilizam ferramentas de interatividade agregadas ao conjunto de ferramentas de cursos, o que lhes permite maior flexibilidade na estruturação dos ambientes, ampliando os espaços do ensino para espaços de aprendizagem, contando com suporte à cooperação. Normalmente utilizam servidor(es) *Web*, podendo agregar também servidor(es) de banco de dados e outros.

A maioria dos sistemas de autoria possuem, também, grupos de ferramentas que proporcionam interatividade e possibilitam o trabalho cooperativo. Nesse sentido, a metodologia de preparação e a forma de condução do processo educativo podem transformar o produto dos sistemas de autoria em ambientes de abordagem pedagógica tradicional/comportamentalista ou em ambientes de abordagem pedagógica cognitivista/construtivista. (SANTOS, 1999).

#### **2.4.2. Produção de material para *EAD***

Diversas são as recomendações para o uso de elementos visuais na produção de materiais em hipertexto, nesse capítulo serão apresentados alguns dos quesitos mais importantes.

Todo conteúdo didático necessita ser estruturado. Por meio do hipertexto é possível criar uma conexão entre os textos, as imagens e as aplicações. É muito importante estruturar de forma clara e funcional todas as informações, para que os alunos encontrem o que estão procurando no documento. “A página precisa estar claramente fundamentada ou ter uma idéia central, que seja imediatamente percebida”. (LAASER, 1997).

A formatação da página é sua estrutura básica de agrupamento natural. Quando o aluno visualizar a página, ele irá percorrê-la de cima abaixo, da esquerda para a direita.

Segundo Parizotto (PARIZOTTO, 1997) as informações mais importantes devem ficar sobre uma linha imaginária: por exemplo, o título da página no canto esquerdo superior, e embaixo deste, o subtítulo/índice. A

palavra de ordem aqui é a prudência. Todas as páginas devem ter uma estrutura semelhante e manter a navegação na mesma posição.

Outro fator importante para a obtenção de bons materiais para *Rede* quanto à tipologia. Entende-se por tipologia a combinação de alfabeto, tipo de fonte, tamanho e cor, que indicam ao leitor o caráter de um parágrafo de texto. O aconselhável é a utilização de uma tipologia para o corpo de texto e, no máximo, duas outras para os títulos.

O manual de elaboração de materiais para EAD (MANUAL DE CRIAÇÃO, 1998) descreve algumas regras básicas para o uso de tipologias na *Rede*, dentre elas:

- A tipologia para o título das páginas principais precisa ser bonita e adequada ao estilo do material a ser elaborado. As fontes mais utilizadas em textos on-line são as semelhantes a Times New Roman, a Arial ou Helvética e Courier.
- A maioria das fontes não tem legibilidade na tela e foram desenvolvidas com a finalidade de serem impressas, por isso é necessário cautela na escolha da fonte a ser utilizada. Se observarmos dez daqueles que julgamos os melhores sítios presentes na *Rede* e outros 10 que consideramos os piores, chegaremos a um denominador comum: todos eles usam duas fontes básicas: Times New Roman e Arial ou equivalentes.
- Não adianta montar páginas com fontes fantásticas porque quem vai visitá-las podem não ter em suas máquinas aqueles tipos de letras elaboradas, e conseqüentemente, não conseguirá ver seu efeito final. O documento precisa ser reduzido ao mínimo de fontes comuns aos usuários.

Quanto ao tamanho e formatação de fonte Laaser (LAASER, 1997) dá as seguintes sugestões:

- Adotar apenas um tamanho de fonte para o corpo do texto. Quanto mais espaço vazio em torno do texto, mais fácil torna-se a leitura dele. O comprimento ideal de linha é, segundo os especialistas e tomando por base a fonte Times New Roman 12, com as propriedades de visualização normais, entre 40 e 60 caracteres, em uma linha de 400 pixels.

- Não utilizar títulos muito grandes, que atrapalham a leitura. Se utilizar negrito ou itálico no título, ele não precisa ser maior que o corpo do texto, o que normalmente torna a leitura mais agradável.
- Quanto à formatação, letras maiúsculas ou capitulares não têm uma legibilidade muito boa porque os caracteres têm a mesma altura.
- Na tela, o itálico também dificulta a leitura, porque as linhas inclinadas não coincidem com os pixels da tela. Sendo assim, só usar itálico para palavras isoladas, não para parágrafos ou títulos. Se for preciso destacar algum parágrafo ou uma citação, faça-o com um recuo.
- O negrito é mais legível do que o itálico, em contrapartida, perturba mais a massa de texto. É indicado principalmente para textos que serão lidos superficialmente, como palavras em uma lista, mas não para textos que exijam leitura aprofundada.
- Quando usar itálico ou negrito, utilizar sempre no mesmo tamanho do corpo do texto, para resultar em uma massa textual mais limpa em sua totalidade. Em se tratando de formato sublinhado, nunca o utilize para destacar um hipertexto – o leitor poderá entender isto como um link de acesso a outros materiais.

Quanto à tipologia Parizotto (PARIZOTTO, 1997), recomenda atentar para as seguintes observações:

- Estudos mostram um pequeno aumento de legibilidade em fontes com serifa;
- Limitar o número de fontes e estilos em uma mesma página. Use o máximo de duas fontes (por exemplo, Arial e Times New Roman), duas inclinações (romano e itálico), dois pesos (regular e negrito), e quatro tamanhos (título principal, subtítulo - quando houver, texto e nota de rodapé);
- Não usar fontes muito grandes. O uso de fontes de grandes dimensões dá ao usuário a impressão de que o texto está “gritando” com ele;
- Usar fontes com caixa alta e baixa, juntas, o que torna a leitura mais legível e compreensível;

- A seleção de fontes a ser utilizada deve ser feita de acordo com o tipo de documento a ser executado. Tipos com serifa são mais apropriados para documentos formais. Para literatura cotidiana, podem ser usados os tipos sem serifa, como a Arial e Helvética;
- Usar, sempre que possível, o sistema-padrão de fontes para elementos comuns do sítio. O uso de um sistema padrão torna a interface mais consistente, gerando uma padronização da mesma. De preferência, use o conjunto de fontes-padrão do seu navegador e ajuste a fonte da sua página de acordo com ele. Isto evita que sua página na *Rede* apresente problemas cada vez que o usuário alterar o seu navegador;
- Em terminais de vídeo de baixa resolução, recomenda-se o uso de fontes sem serifa e com estilo regular. Nesse caso, o uso da serifa deve ser evitado porque não poderá ser visualizada;
- Recomenda-se o uso de texto itálico para atrair a atenção do usuário, por não causar quebras significativas no ritmo da leitura, com uma ressalva: deve ser usado somente para textos curtos;
- Evitar o uso de caracteres brilhando e piscando. Eles distraem e competem pela atenção do usuário, que precisa de concentração para absorver as informações;
- As fontes podem ser utilizadas para realçar uma página da *Rede* da mesma maneira que a cor;
- Os leitores preferem a fonte a qual eles estão mais acostumados a ler. Fontes muito diferentes dificultam a leitura;
- Uma organização clara e regular de tipografia utilizada em uma página aumentam sua legibilidade e a leiturabilidade;
- Usar muitas fontes normalmente resulta em poluição visual. Fontes de diferentes famílias, (por exemplo, Times New Roman e Arial) de diferentes estilos, não devem ser misturadas em nenhuma circunstância.

Quanto à organização do texto Laaser (LAASER, 1997) indica que:

- nunca se deve utilizar sublinhado para realçar o texto, pois além de dificultar a leitura da linha superior, pode confundir o usuário na percepção

de links, que é o padrão utilizado e adotado pela *Rede*. Outras sugestões quanto à organização de documentos para *Rede* são:

- Utilizar linguagem clara, de fácil compreensão e organizada em pequenos blocos;
- Evitar o alinhamento de texto à direita, que será prejudicada a sua compreensão pelos leitores inexperientes;
- Linhas curtas facilitam a leitura, pois reduzem o movimento excessivo dos olhos;
- Letras legíveis têm geralmente 10 a 12 pontos de tamanho para monitores com resolução de 800 x 600 pontos por polegada, e o comprimento ótimo de uma linha para textos legíveis é de 10 a 12 palavras ou de 40 a 60 caracteres por linha.

Quanto ao uso de cores Parizotto (PARIZOTTO, 1997) descreve algumas recomendações básicas:

O princípio de estrutura e equilíbrio é um dos mais importantes de um projeto visual. Sem uma estrutura que sirva de base e um equilíbrio desses elementos há falta de ordem e de significado, e isso afeta todas as outras partes do projeto visual. A falta desses elementos torna uma página na *Rede* mais difícil de ser entendida pelo usuário.

Pode-se usar cores para agrupar assuntos correlatos. Devido a suas qualidades atrativas, as cores identificam os elementos que devem atrair a atenção do usuário. Quando usada indiscriminadamente, a cor pode ter um efeito negativo ou de distração. Isso pode afetar não somente a reação do usuário em relação à página, mas afetar a produtividade, pois se torna difícil focalizar na tarefa.

É necessário padronizar o uso da cor em monitores gráficos de computadores. Estabelecer regras gerais ou específicas para o uso da cor é difícil devido à diversidade de fatores que a influenciam, mas é possível listar algumas dicas básicas para a realização de um trabalho consistente com seus objetivos, quanto à percepção e aos efeitos da cor:

- Pessoas idosas têm uma sensibilidade reduzida para as cores, o que por sua vez pode requerer o uso de cores mais brilhantes;

- Recomenda-se que as cores de uma página da *Rede* não sejam selecionadas separadamente, e sim dentro de um contexto geral;
- Evitar o uso do azul e do vermelho simultaneamente, pois estas duas cores têm diferentes profundidades de foco, e esse processo é fatigante para o olho humano;
- Evitar usar azul para pequenas áreas. Uma pequena área em azul vai parecer mais desbotada do que uma grande área da mesma cor;
- Usar cores neutras para fundos, como por exemplo, o cinza-claro, que aumenta a visibilidade de outras cores. Para relações figura/fundo, fortes contrastes de vermelho-verde, azul-amarelo, verde-azul e vermelho-azul criam vibrações, ilusões de sombras e imagens posteriores;
- Usar cores brilhantes e contrastantes com cautela, que devem ser reservadas para áreas mais importantes, para não confundir o espectador;
- Usar a cor como uma forma de informação adicional ou aumentada. Evitar confiar na cor como o único meio de expressar um valor ou uma função particular.
- Sempre que possível, evitar cores muito quentes, tais como o rosa e o magenta; as cores muito quentes parecem pulsar na tela e ficam difíceis de focalizar;
- Sobre um fundo escuro, usar a cor verde para o texto. O verde está no meio do espectro solar e o comprimento da onda que produz a sensação do verde é o ponto mais alto de sensibilidade do olho humano;
- Caso utilizar um fundo colorido, selecionar as cores do texto de modo a obter o contraste mais forte entre o texto e o fundo. Isto aumenta a visibilidade e a legibilidade do texto. Não utilizar várias cores em uma única página. Isto distrai a atenção do usuário e causa a perda de foco na atividade principal;
- Recomenda-se o uso da mesma cor para agrupar elementos relacionados. É importante ser consistente no agrupamento de cores. Nunca se deve usar uma cor particular para um elemento que não esteja relacionado com outro elemento;
- Usar a cor para aumentar a informação mostrada em preto e branco. No que concerne ao aprendizado e compreensão, a cor é superior ao preto e

branco e em termos do tempo de processamento e de reações emocionais, mas não há diferença na habilidade em interpretar a informação. A cor é mais apreciável e a memória para informação colorida também parece ser superior àquela em preto e branco;

- Cores escuras tendem a retroceder o espaço visual, enquanto que cores claras fazem o espaço visual vir para frente;

- Usar um código de cores consistente e familiar. As denotações comuns no Ocidente são:

- Vermelho: pare, perigo, quente, fogo;

- Amarelo: cuidado, devagar, teste;

- Verde: ande, OK, livre, vegetação, segurança;

- Azul: frio, água, calmo, céu;

- Cores quentes: ação, resposta requerida, proximidade;

- Cores frias: status, informação de fundo, distância;

- Cinza, branco e azul: neutralidade.

O manual de elaboração de materiais (MANUAL DE CRIAÇÃO, 1998), quanto à utilização de cores, define que:

- Os textos pretos são certamente os mais agradáveis aos olhos.

- O fundo branco é o que produz maior contraste com o texto. Porém em muitas telas ele fica excessivamente brilhante e cansativo para os olhos, o que pede uma cor clara e discreta para o fundo, fazendo a leitura mais confortável.

- Pode-se ainda utilizar-se das cores para destacar uma tipologia, por exemplo, fazendo com que um texto tenha mais contraste e seja mais vívido do que o corpo de texto.

- Assim como nas fontes, é indicada a utilização de no máximo duas cores: uma para o título e outra para o corpo do texto.

Quanto à composição de fundos Parizotto (PARIZOTTO, 1997), acredita que a composição de um fundo de página para textos on-line é feita através da escolha de padrões e/ou cores. A escolha do fundo desempenha um papel

muito importante no resultado final de uma página, o que pode aumentar o interesse pelo projeto visual.

Para que este fundo seja harmonioso com o restante da página, ele deve seguir as seguintes recomendações:

- Quanto ao uso de fontes - Assim como outros elementos visuais, as fontes organizam a informação ou criam uma disposição particular para tal. Variando o tamanho e o peso de uma fonte, nós vemos um texto como sendo mais ou menos importante, e também percebemos a ordem em que ele deve ser lido. Pela própria natureza da tela do computador, as fontes são geralmente menos legíveis do que quando impressas.
- O uso de cores neutras aumenta a legibilidade do texto (ISO 9241-8);
- O fundo nunca deve chamar mais a atenção do que a informação;
- Não usar cores muito escuras para fundo de toda a página. Em pequenas áreas, elas ajudam a direcionar a atenção do usuário, mas em toda a página elas aumentam o cansaço visual;
- Se for utilizado um fundo colorido, selecione as cores do texto de modo a obter o contraste mais forte entre o texto e o fundo. Isto aumenta a visibilidade e a legibilidade do texto;
- Não usar fundo muito “carregado”. Isto faz com que sua página fique demorada para carregar;
- Utilizar fundos simples para não comprometer a compreensão da página, a legibilidade do texto e o tempo para ser carregada;
- Sempre que usar figura (texto, ícones, figuras...) cromática (azul, verde, vermelho...), sobreponha-as sobre fundo acromático (branco, preto ou cinza), e vice-versa. (ISO 9241-8).

Todas as regras básicas para a criação de materiais para seres disponibilizados na *Rede* descritas neste capítulo, são passíveis de alterações nas sugestões dos autores, mas há um ponto pacífico entre elas: todos concordam que as alterações têm de ser efetuadas pensando no conjunto dos padrões escolhidos para dar forma à idéia, à formatação, público-alvo,

conteúdo, e principalmente, quanto à sua funcionalidade, sempre buscando levar em conta o conforto visual.

## **2.5. Tecnologias Relacionadas**

No desenvolvimento do ambiente proposto neste trabalho será adotada a abordagem de *software livre*. Com o intuito de implementar um ambiente virtual de aprendizagem colaborativo para um curso de lógica básico a distância, baseado na Rede, foi feito um estudo das tecnologias disponíveis que utilizem o conceito de *software livre*. Acompanhando a tendência mundial, a idéia é de não usar nenhum tipo de *Software Proprietário*, e sim, utilizar programas de código aberto, gratuitos e multi-plataforma tais como *Servidores de Rede*, *Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)*, *Base de Dados*, *Sistemas Operacionais* e o próprio ambiente de aprendizagem. Tais conceitos são mais bem detalhados a seguir.

### **2.5.1. Software Livre**

O desenvolvimento de *Software Livre* vem sendo muito discutido atualmente, e a cada ano que passa, ganha mais força, movido pela paixão de milhares de desenvolvedores e milhões de usuários que acreditam em uma ética segundo a qual o conhecimento não deve permanecer oculto, mas ser compartilhado.

“Grande parte da discussão a respeito do *software livre* no ambiente corporativo tem sido ao redor das vantagens (ou desvantagens) de custo, argumentação estimulada pelos fabricantes de *softwares proprietários*, a quem interessa que os custos sejam analisados isoladamente, fora de um contexto estratégico”.(FERRAZ, 2002).

A redução de custos inicia com os custos de licenciamentos, porém é necessários analisar os custos envolvidos com o gerenciamento destas

licenças, os riscos da pirataria, requisitos de hardware, e os custos de alterações.

A definição de *Software Livre* é bem simples: permitir que um programa desenvolvido possa ser redistribuído e alterado por qualquer pessoa que venha a adquirir uma cópia dele.

Existem duas expressões em inglês para designar o termo *software livre*: *Free Software* e *Open Source Software*. No entanto, o termo *Free Software* costuma causar alguma confusão, pois a palavra “*Free*” é comumente associada a “preço igual a zero”, ou “gratuito”, já *Open Source* tenta eliminar a ambigüidade entre liberdade e preço.

Perens (PERENS, 1997) publicou uma série de requisitos para que um software possa ser classificado como *Open Source*, entre os quais podemos destacar:

- A licença não deve restringir a redistribuição do programa e de trabalhos derivados;
- O código-fonte deve estar disponível junto com o programa, ou deve estar disponível para *download* gratuitamente;
- A licença não deve discriminar pessoas ou grupos, nem restringir a forma de uso do programa (por exemplo, não deve restringir o uso comercial).

Nem todo programa disponível gratuitamente é um *Software Livre*, pois nem sempre o código-fonte está disponível, e às vezes existem restrições para o uso (por exemplo, comercial ou governamental). Assim, não se deve dizer “*software gratuito*” quando se quer dizer “*software livre*”.

De acordo com a *FSF - Free Software Foundation (Fundação Software Livre)*, que é uma organização não governamental e sem fins lucrativos a, fundada por Richard Stallman em 1985, *Software Livre* é aquele *software* que oferece quatro liberdades fundamentais:

- Liberdade para usar;
- Liberdade para estudar e aprender com seu código-fonte;
- Liberdade para modificar;
- Liberdade para redistribuir, com ou sem modificações.

Ao contrário, os *Softwares Proprietários* são aqueles que não oferecem qualquer uma das liberdades fundamentais (uso, estudo, modificação ou distribuição). Muitos *softwares* disponíveis comercialmente são proprietários, pois impõem restrições ao uso, distribuição e modificação; porém isso não significa que *softwares livres* não possam ser comercializados.

A vantagem de custo do *software livre* não está somente na economia com o pagamento de licenças: esta é uma vantagem clara e imediatamente percebida, mas o *software livre* também reduz os custos de mudança que estão freqüentemente associados aos *softwares proprietários*.

As distribuições de *softwares* são regimentadas através de licenças mais ou menos restritivas quanto à liberdade de utilização dos programas derivados.

A licença criada e promovida pela *FSF*, a *General Public License (GPL)*, procura garantir os direitos de uso, cópia e modificação de um programa, para todos os usuários, ou seja, a licença *GPL* procura oferecer ao usuário as quatro liberdades fundamentais do *software livre*, concomitantemente impõe a obrigação de que essas liberdades sejam mantidas.

Um exemplo de licença menos restritiva é a licença que permite a redistribuição sem o código-fonte, efetivamente permitindo que um usuário (ou corporação) utilize partes do *software* (ou o *software* completo) em um produto proprietário.

Atualmente, a maioria dos *softwares* é distribuída com licenças de uso (End User License Agreements, ou *EULAs*), de forma que o usuário não “compra” um *software*, mas o “licencia”. Na maioria dos *softwares proprietários* o objetivo da *EULA* é restringir os direitos do usuário e proteger o fabricante do *software*. Geralmente o programa pode ser usado em um número limitado de computadores, por um número limitado de usuários, não podendo ser modificado ou redistribuído.

O *Software Livre* permite que pessoas ou empresas continuem o trabalho a partir do ponto onde outra pessoa ou empresa parou, ou seguindo caminhos diferentes e não previstas anteriormente, protegendo tanto o comprador ou adquirente do programa como o desenvolvedor do mesmo.

Dentre algumas tecnologias que utilizam o conceito de *Software Livre* e que compõem diversos sistemas de aprendizagem, estão:

•**Apache:** Segundo dados da Netcraft (NETCRAFT, 2004) O Apache é o servidor de *Rede* mais usado no mundo, com 69.87 % de participação no mercado. Mesmo tendo o dobro de mercado do *Microsoft IIS*, o *Apache* tem uma quantidade muito menor de problemas de segurança. Um dos aspectos onde o *Apache* se destaca é na alta disponibilidade. Enquanto servidores *NT/IIS* precisam ser reinicializados a cada poucos dias, servidores rodando *Apache* ficam centenas de dias no ar, sem interrupção.

O *Apache* teve sua origem em um projeto desenvolvido pela *NCSA* (National Center for Supercomputing Applications) da Universidade de Illinois em 1995. Entretanto, a *NCSA* não deu muita atenção ao desenvolvimento do projeto, o que levou alguns desenvolvedores insatisfeitos a se juntarem e começarem a desenvolver uma série de inovações/patches em cima do código original do *Web Server* da *NCSA*. Surgindo então o *Apache* (derivado de *Apatchy*, um trocadilho devido a enorme quantidade de patches criados pela equipe).

Em dezembro do mesmo ano, o *Apache* 1.0 foi lançado e, em 1996, já tinha se tornado o *servidor de Rede* mais popular do mundo. Atualmente, se encontra na versão 2.0. (VISVIVA, 2005).

•**MySQL:** É um *SGBD* (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) desenvolvido como *software livre* pela *MySQL AB* e tido como um dos mais conhecidos e usados *SGBD's* da categoria. É um *SGBD* relacional, o que interessa bastante por questões de velocidade de acesso à informações que podem estar em diversas tabelas separadas.

As principais características do *MySQL* são sua rapidez, confiabilidade, facilidade de uso, além de ser um *software livre*, gratuito e portátil.

Portabilidade é uma das mais importantes características do *MySQL* como banco de dados. *MySQL* pode ser usado numa ampla variedade de sistemas operacionais. Entre eles se encontram *Unix* (com suas inúmeras

variantes como *FreeBSD*, *BSDI*, *DEC* e outros), *Linux*, *Mac OS*, *Windows*, e outros.

Existem *API's* desenvolvidas para várias linguagens, como *PHP*, *Java*, *Perl* dentre outros. Outra questão de interesse é que as senhas de conexão no *MySQL* trafegam encriptadas ou criptografadas na rede de forma a aumentar a segurança.

O poder de armazenamento do *MySQL* segundo o fabricante é ilustrado por alguns usuários que tem em suas bases até sessenta mil tabelas num total de cinco bilhões de registros.

Segundo o sitio da *MySQL AB*, a versão estável do *MySQL* é a 4.1. Nessa versão foi implementado o uso de sub-consultas em uma consulta *SQL*. Visões que são estruturas para se fazer o controle de permissões de atualização de tabelas, também são implementadas pelo *MySQL* na versão 5(beta).

Assim, pode-se considerar que o *MySQL* tenha todas as funcionalidades que estão disponíveis nos melhores e mais confiáveis *SGBD's* da atualidade.

•**PHP**: É uma linguagem de programação (CONVERSE, et. al, 2001). Quando um usuário solicita a abertura de uma página da Internet no seu computador pessoal, ligado à rede, ele está na verdade acessando um servidor (outro computador) que irá lhe mandar um conteúdo que será interpretado pelo navegador (browser).

Segundo o '*The PHP Group*', *PHP* é uma linguagem *script Open Source* de propósito geral com funcionalidades específicas para o desenvolvimento de *Rede*, ou seja, pode ser a linguagem de escrita do ambiente de ensino.

Assim, é possíveis identificar dois locais possíveis de processamento, o cliente (computador pessoal do usuário) e o servidor (computador remoto a que o usuário faz a solicitação da abertura de uma página). Saliendo que há muito mais coisas envolvidas nesse processo, mas, basicamente essas são as duas pontas desse processo de comunicação.

O acesso a um banco de dados no *PHP* é bem simples. O *PHP* oferece acesso direto a vários bancos de dados, como *MySQL*, *SQL Server*, *Oracle*, *dBase*, *Sybase* e acesso indireto através do *ODBC* (Open Database Connection).

Diferente de aplicações *CGI* (Common Gateway Interface) que são executadas e com algumas funções específicas fornecem uma saída *HTML* para ser enviada ao cliente, *PHP* pode ser usada embutida num arquivo *HTML*.

O *PHP* oferece funções de conexão ao *MySQL* (*mysql\_connect*), sem a necessidade de passar como parâmetro uma string de conexão muitas vezes complicada como no caso do *ASP* (*Active Server Page* – concorrente do *PHP* oferecido pela Microsoft). Oferece funções para execução de primitivas de manipulação e definição *SQL* (*mysql\_query*) para um banco *MySQL*. Essas funções retornam valores lógicos para sinalizar a ocorrência de erros que podem ser tratados.

Como mencionado anteriormente o *PHP* pode ser instalado em diversos sistemas operacionais, bem como ser suportado por vários servidores para Rede. O *PHP* pode ser instalado no *Windows*, *Linux*, *Unix*, *Mac OS* e outros. Tem suporte para rodar no *APACHE*, *IIS*, *PWS* e outros.

Fica evidente, então, como um ambiente desenvolvido com *PHP* pode ser usado em inúmeras plataformas (portável).

O desenvolvimento para a Rede utilizando *PHP*, *Apache* e *MySQL*, é mais apreciável porque:

- Possuem a melhor junção (Servidor, linguagem e banco de dados) em termos de desempenho.
- Maior independência de plataforma;
- São *Softwares Livres*;
- Estão se tornando cada vez mais populares;
- Possuem menos falhas de segurança.

### 3. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO CURSO

A fundamentação apresentada no capítulo 2 indica que um *AVAC – Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa* apoiado na *Internet*, é um sistema educacional mediado por tecnologia de rede, cuja proposta pedagógica está associada a uma abordagem sócio-construtivista.

Este trabalho utilizará a fundamentação de Piaget onde a autonomia e a colaboração dos alunos que relatadas na construção da aprendizagem deverão ser utilizados, resultando na aprendizagem por descoberta e na criatividade dos alunos.

Neste trabalho, não será abordado de forma aprofundada o funcionamento técnico da *Internet*. A ênfase dada no planejamento do curso foi às ferramentas que utilizam a *Internet* como meio de comunicação, caracterizando os principais sistemas computacionais capazes de suportar ambientes de aprendizagem orientados à cooperação disponíveis atualmente e que foram materiais de análise no processo de escolha do ambiente de aprendizagem principal do curso.

Outras ferramentas de apoio ao ensino da Lógica também foram pesquisadas e algumas delas foram implementadas no ambiente virtual de aprendizagem, sendo mais bem detalhadas no capítulo 4.

No entanto, o ponto crucial de todo curso a distância, que é o projeto pedagógico do curso, foi desenvolvido levando em consideração às dificuldades do ensino da Lógica e dos alunos de cursos a distância.

#### 3.1. Projeto Pedagógico

Uma das preocupações do projeto é a formação de uma comunidade virtual de aprendizagem colaborativa, e um modo de se tentar atingir essa meta, além das ferramentas de interação, foi através da elaboração de um conteúdo com uma linguagem simples, porém, que consiga proporcionar informações relevantes para o aprendizado dos estudantes.

Para isso seu formato, desenho e apresentação não foram negligenciados procurando seguir as principais orientações para propiciar uma educação construtivista.

As relações entre professor e alunos, motivação, auto-estima e auto-avaliação estarão presentes. Com isso, podemos dizer que o modelo a ser utilizado no desenvolvimento do curso pode ser classificado como construtivista, mas necessitará da contribuição da teoria comportamental e psicanalítica, ou seja, há uma pluralidade epistêmica no curso.

Outra dificuldade que se procurou minimizar no projeto pedagógico foi o de amenizar a frustração dos alunos que ocorre em alguns cursos a distância, e que interferem na busca do objetivo principal dos cursos: a aprendizagem. Segundo [NHRK99] “dois aspectos do aprendizado são afetados pelas frustrações: o cognitivo e o afetivo.”

Os principais fatores que levam a tal frustração foram combatidos através da adoção dos seguintes procedimentos:

- Opção pela utilização de um sistema computacional compatível com a maioria dos equipamentos e sistemas operacionais do mercado brasileiro e que seja o mais estável possível, evitando assim, muitos problemas técnicos.
- Possibilidade de retorno dos questionamentos, dúvidas e solicitações de auxílio dos alunos da maneira mais rápida possível, através da disponibilização de várias ferramentas de interação entre os participantes do curso.
- Procurou-se evitar instruções ambíguas, deixando claro quais as atividades a serem realizadas e em que tempo devem ser concluídas. Isso é possível através da elaboração de um guia didático para o aluno.

Tais procedimentos possibilitam uma experiência de aprendizado mais satisfatória. Além disso, a frustração elevada pode desestimular os alunos, pois a motivação é um fator forte que os influenciam, principalmente em cursos a distância, onde os alunos devem estar dispostos a conseguir o aprendizado de uma forma mais independente.

### 3.2. Desenvolvimento do material didático

O material didático principal foi desenvolvido utilizando-se os principais conceitos de hipertextos para a educação a distância. Tendo a preocupação de ter compatibilidade com a maioria dos navegadores utilizados atualmente.

Na abordagem ergonômica, o desenvolvimento do material didático (hiperdocumento) esta baseada em um conjunto de critérios definidos por Scapin (SCAPIN, 1993), respeitando os seguintes quesitos:

- Condução, que se refere aos meios disponíveis para orientar, informar, e conduzir o aluno a acompanhar o conteúdo sugerido. É alcançada através de mensagens de erro, linearidade na seqüência do conteúdo e links que apontam para quadros abertos na mesma janela. As facilidades de aprendizado e de utilização do material didático, que são conseqüência de uma boa condução, permitem melhorar o desempenho dos alunos e diminuir a dispersão para outros assuntos ou páginas.
- Legibilidade, refere-se às características lexicais das informações apresentadas na tela que podem dificultar ou facilitar a leitura do conteúdo. Tais características são o tamanho da fonte, o espaçamento entre palavras, o brilho dos caracteres, o espaçamento entre as linhas, o contraste letra/fundo, o espaçamento de parágrafos, o comprimento da linha, etc. Sabe-se que a performance do aluno melhora sensivelmente quando a apresentação do conteúdo leva em conta as características cognitivas e perceptivas deles. Procurou-se atingir uma boa legibilidade facilitando a leitura do conteúdo apresentado.
- Adaptabilidade ao sistema, que diz respeito à capacidade de reagir conforme o contexto, e conforme as necessidades e preferências do aluno. Essa adaptabilidade foi atendida através da flexibilidade e levando-se em consideração a experiência do usuário com outros programas comuns, tais como editores de texto e navegadores. A interface adotada não obriga todos os alunos a agirem da mesma maneira. Para que não tenha efeitos negativos sobre os alunos, o material tenta se adaptar as necessidades dos alunos, através da adoção de variadas maneiras de se realizar uma mesma tarefa, aumentando as opções do aluno de escolher e dominar uma delas no decorrer

de seu aprendizado. É disponibilizado aos alunos opções e comandos diferentes para alcançar um mesmo objetivo na navegação pelo material didático, seja através dos botões padrão dos navegadores ou por botões específicos inseridos no material.

- Homogeneidade ou Coerência, refere-se à forma na qual as escolhas no desenvolvimento do material são conservadas idênticas em contextos idênticos, e diferentes para contextos diferentes. Os procedimentos, comandos e formatos serão melhores reconhecidos, localizados e utilizados, pois terão seu formato similar de uma tela para outra ou de um módulo para outro. Desta maneira a navegação pelo material didático é mais previsível e a aprendizagem mais generalizável. Procurou-se atender a essa orientação através do estabelecimento da localização padronizada dos títulos das janelas, formatação das telas e das fontes de maneira uniforme e utilização das mesmas pontuações e das mesmas construções de frases.

Procurou-se acatar, ainda, as principais sugestões para a padronização de materiais didáticos para o ensino a distância, como os apontados por [LAASER] e [Knox], adotando-se a seguinte padronização:

- Todos os títulos foram centralizados e destacados.
- Tipo de ponteiros do mouse diferentes para identificar ações distintas.
- Exibição de texto contínuo em colunas largas, de pelo menos 50 caracteres por linha.
- Utilização da formatação “justificada” para todos os parágrafos.
- Não utilização de quebra de palavras, evitando o uso de hífen.

Alguns AVAC's utilizam sistemas de autoria, que tem como função principal auxiliar os criadores de um curso na disponibilização do seu conteúdo. Dessa maneira, o criador do curso não precisa ter conhecimentos técnicos sobre construção de hipertextos na *Rede* para disponibilizar seu conteúdo no ambiente de aprendizagem, pois os mesmos oferecem uma interface intuitiva para que o professor defina os conteúdos e as atividades que serão realizadas no curso.

Existem desenvolvedores que também utilizam outros tipos de ferramentas de autoria (editores para a *REDE*), tais como *DreamWeaver* ou *FrontPage*, para codificarem o material didático do curso.

Neste projeto a codificação dos documentos de hipertexto na linguagem *HTML (Hyper Text Markup Language)* ocorreu através de um editor de texto, não tendo sido utilizada nenhuma ferramenta de autoria, facilitando assim, a implementação de “códigos limpos”, sem códigos viciosos e desnecessários gerados por tais ferramentas que tornam mais lenta a abertura de tais documentos pelos navegadores.

A escolha das cores de fundo, tipo, cor e tamanho das fontes, alinhamento dos parágrafos, enfim todo o projeto visual do conteúdo programático foi elaborado levando-se em conta as recomendações para a produção de materiais para *EAD* que foram mencionadas no capítulo 2.4.2.

Na codificação foi utilizado *CSS - Cascading Style Sheets*, em português é traduzido como “*Folha de Estilo em Cascata*”, que contém toda a estilização das páginas em um arquivo separado (.css), no qual são declarados as propriedades e os valores de estilização para os elementos do *HTML*.

Houve o cuidado de não recorrer em erros de uma profusão de falsos conceitos tratados como axiomas, tais como: excesso de imagens que, em tese, devem dar suporte ao texto, porém nada tem a ver com eles; abuso de animações que competem com o conteúdo principal e é tratado como fonte de distração; fontes, que se belas para títulos, tornam-se ilegíveis em parágrafos longos; textos, cujas cores ao invés de harmonizar com o fundo contrastam ou se misturam com estes; e uma infinidade de ornamentos e artificialismos sem propósitos que se encontram em muitos sítios.

Outro fator importante observado foi a linearidade, evitando a presença de links externos dentro de um conteúdo do curso. Segundo (LAASER, 1997) este é um importante componente pedagógico da *Rede*, pois oferece ao aluno uma idéia clara das fronteiras do trabalho. Um sítio cheio de *hiperlinks* viola essa expectativa, pois na prática isso implica em um número desconhecido de material a ser lido.

Utilizou-se, então, um recurso interessante e inovador no qual *hiperlinks* de nomes de personagens ou termos específicos de lógica, apontam para quadros de glossários que são abertos na mesma janela, de forma dinâmica, somente com o apontar do mouse sobre os *links*.

Os *links* externos foram todos colocados em uma ferramenta separada, específica para esse fim.

A Figura 1 a seguir mostra o efeito do hiperlink com o nome de um personagem que ao ser “*apontado*” direciona sua respectiva imagem para a mesma tela.

**História da Lógica**

A Lógica aparece no pensamento ocidental num primeiro momento na Grécia antiga. Apesar de muitos de seus temas ter pensamento **eleata**, pela **sofística** e pelas considerações de **Sócrates** e **Platão** . Porém somente com as contribuições de A primeira e mais completa sistematização. A lógica aristotélica é considerada, em sua maior parte, de tipo **silogístico**, presente cuja conclusão resulta da inferência a partir de duas premissas.

Além do silogismo, Aristóteles desenvolveu investigações acerca da indução e estabeleceu os **Princípios Lógicos**, nor clássica. Outro momento importante da lógica antiga é a contribuição dada pelos **estóicos** , que se baseia em uma lógi consideradas os elementos constituidores da linguagem.

O que hoje se conhece como lógica clássica, ou tradicional, foi enunciado pela primeira vez por Aristóteles, que elaborou leis a ser desenvolvido mediante silogismos. Em meados do século XIX, **George Boole** e **De Morgan** abriram à lógica um novo ca como lógica simbólica ou moderna, posteriormente desenvolvida por **Bertrand Russell** e por **Whitehead** que tentaram fund se reduz à lógica(logicismo) cobrindo todo um espectro de argumenta **ões possíveis**, maior do que aquelas encontradas na lógica clássico como o moderno implicam em métodos de lógica dedutiva, e indutiva. Estudos posteriores desenvolveram sistemas da chamada ló Em alguns pressupostos, é apenas um terceiro valor, neutro; em o lógica admite contradições. Foi introduzida pelo filósofo e matemático B

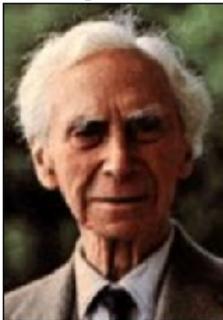
A necessidade da ciência de trabalhar com a contradição surgiu do quântica. Desde a década de 1930, supunha-se que a lógica clássica especial os paradoxos na lógica e/ou na matemática, surgiu o conceito

Muitos dos paradoxos surgidos no início do século XX, em geral restrições nos postulados da teoria dos conjuntos. Se a matemática fo conjuntos, como supunha **Cantor**, poderíamos mudar a lógica e, desse

À medida que os diferentes campos da ciência evoluem e se tornam determinadas circunstâncias não se comportam como matéria, mas o ser ultrapassada, como em geral fazem os físicos, tentando eliminar a

No entanto, se o pesquisador quiser tratar diretamente o prob convencional, que aceite as contradições. A lógica constituiu-se co reflexões de pensadores anteriores, donde sobressaem **Parménides** entre os quais o português **Pedro Hispano** que deram o seu aspecto

O grande desenvolvimento das ciências, especialmente das m



**Bertrand Arthur William Russell (1872-1970), lógico, matemático, pacifista, e filósofo Inglês. Nobel em Literatura 1950.**

complexos, como por exemplo cônica quântica. A partir da mulado em 1963.

inutenção da lógica tradicio vez de introduzir restrições ar tica clássica inteira.

ões aparecem. Na física, as tos, elas são e não são part clássica.

torna-se necessário o emp homa com Aristóteles, na se as, Sócrates e Platão. Foram

de Moderna trouxe como c

FIGURA 1. Tela mostrando o efeito do Hiperlink para a mesma janela.

### 3.3. Definição do AVAC (*Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa*) e das ferramentas de apoio

Em um curso virtual a distância além de um bom projeto pedagógico que tenha como foco principal a tendência construtivista, um outro elemento que pode ser considerado como essencial é um AVAC - *Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativa* que comporte ferramentas de interação.

O AVAC, assim definido, poderá basear cursos nos quais alunos e professor(es) acessarão metáforas físicas da escola, com espaços para aquisição de conteúdos, interatividade e comunicação com a comunidade de aprendizagem, espaços de pesquisa e produção. As ferramentas que irão

proporcionar interação e possibilitarão o trabalho cooperativo são: correio eletrônico, lista de discussão, grupo de discussão, "Chat" e os direitos de publicação da produção acadêmica e de co-autoria no material didático do curso. A áudio/videoconferência via *Internet* e o *Whiteboard*, recursos importantes de comunicação síncrona, não são implantados pela indisponibilidade de hardware e limitações na infra-estrutura do meio de comunicação. (HORTON, 2000)

### 3.3.1. Análise dos AVACs existentes

Atualmente, existem vários sistemas de aprendizagem com ênfase na cooperação, que são de vital importância para um curso a distância. A maioria podendo ser utilizados como veículo para disponibilizar conteúdo, como centro de controle administrativo ou para propiciar a interatividade entre os participantes.

Apesar de oferecerem boas soluções para o problema de interação entre os alunos de um curso a distância, muitos desses ambientes de aprendizagem apresentam duas grandes barreiras para o seu uso por uma instituição de ensino.

Uma delas é que a grande parte desses ambientes representam soluções proprietárias e comercializáveis. Assim, é necessário um alto investimento financeiro para poder usar a solução oferecida pelo produto comercial e geralmente sem obter acesso à implementação desse produto, apenas usá-lo. Tornando-se, assim, totalmente dependente da empresa desenvolvedora do ambiente para realizar as modificações evolutivas e corretivas que são intrínsecas a qualquer tipo de *software*.

A outra barreira para o uso desses ambientes é que, mesmo os ambientes não comerciais, geralmente impõem um modelo de educação predefinido, restringindo a autonomia do professor que desenvolve os cursos.

Como existe uma infinidade de plataformas para ensino a distância, muitas delas desconhecidas por terem sido desenvolvidas especialmente para um usuário específico como empresas que trabalham com *e-learning*, escolas

ou universidades, outras mais conhecidas internacionalmente como as citadas no sítio *Dmoz* (DMOZ) e as que são mais conhecidas e utilizadas no Brasil, houve necessidade de se adotar alguns critérios para análise de algumas delas, sem a utilização de algum modelo de avaliação de *software* educacional que tornaria essa etapa muito prolongada.

Foram definidos, então, os seguintes requisitos genéricos para a seleção de algumas plataformas. Os sistemas deveriam:

- Proporcionar uma completa gestão de cursos e respectivas disciplinas (módulos de aprendizagem);
- Permitir e estimular a comunicação e interatividade entre docentes e discentes;
- Possuir uma aparência intuitiva, que ofereça conforto de utilização;

Dentre muitas foram selecionadas as seguintes plataformas:

- *AulaNet*
- *ILIAS*
- *Claroline*
- *dotLRN*
- *EdoWorkSpace*
- *LearningSpace*
- *TelEduc*
- *Virtual University (VU)*
- *WebCT*

Após leitura de algumas documentações manuais para utilizadores e administradores, artigos e textos disponibilizados na *Internet* e que contém as principais funções que cada um deles podem oferecer. Descobriram-se muitas semelhanças entre as plataformas. Adotando-se então um critério mais exigente, o de ser *Software Livre* para não ficar dependente da empresa que comercializa o produto e o de valorizar o renome da plataforma. Foram analisadas, então, as seguintes plataformas:

- *AulaNet*
- *Claroline*

- *TelEduc*

A seguir são descritas as principais características das plataformas ora citadas:

### 3.3.1.1. *Claroline* – Versão corrente estável 1.5.2



FIGURA 2: Logotipo do *Claroline*. Fonte: ([www.claroline.net](http://www.claroline.net))

O sistema foi inicialmente desenvolvido pela University Catholique of Louvain (Bélgica) e disponibilizado através de *GLP - Open Source License* (licença de código aberto), uma comunidade de desenvolvedores de todo o mundo tem contribuído e ajudado a desenvolvê-lo. *Claroline* é um Sistema de Gerenciamento de Cursos baseados na *Internet* que possibilita que professores/administradores possam criar e administrar cursos na *Rede* através de qualquer *browser* (navegador da *Internet*).

Possibilita que professores com apenas algumas horas possam se familiarizar com o ambiente sem se dedicar a um treinamento técnico específico.

Atualmente, mais de 200 organizações utilizam essa ferramenta em 20 línguas diferentes em mais de 40 países com ajuda atualizada diariamente. Segundo o sítio oficial da plataforma mais de 16.000 usuários baixaram o *Claroline* entre março de 2002 e junho de 2003.

Os conteúdos podem ser apresentados em formato de hipertexto, apresentação, textos de aulas, vídeos e imagens. A interatividade do curso é oportunizada pelas ferramentas, comunicação e cooperação entre alunos e entre aluno(s)-professor(es): *correio eletrônico, lista de discussão, grupo de discussão, Fórum e Chat*.

Mecanismos de Comunicação:

- *Contato com o Professor* - permite comunicação via *e-mail* com o professor ou professores do curso;
- *Grupo de Interesse* - permite a comunicação entre os participantes através da ferramenta "Grupos";
- *Grupo de Discussão* - permite a comunicação entre os participantes através da ferramenta "Usuário";
- *Debate* - permite comunicação síncrona através do "Chat" e assíncrona através da ferramenta "Fórum".

O ambiente oferece ferramentas que podem ser disponibilizadas ou não para os alunos segundo opção do professor. Dentre elas:

#### Ferramentas de Coordenação:

- *Descrição do curso* – permite que a divulgação das principais características do curso tais como objetivo, carga horária, método de avaliação, etc.
- *Agenda* - permite agendamento de eventos tais como prazo de entrega de exercícios, sessões de "Chat", discussões através do "Fórum", etc.
- *Anúncios* - permite a publicação de informes e notícias sobre o andamento do curso.
- *Documentos* – permite a disponibilização dos materiais didáticos.
- *Links* - permite a disponibilização de endereços de assuntos relacionados ou leituras complementares.
- *Trabalhos do aluno* - permite que o aluno encaminhe ao professor seus documentos através do ambiente.
- *Exercícios* - permite a publicação de exercícios ou testes. Possibilita questões do tipo múltipla escolha com uma ou várias alternativas corretas, relacionamento de colunas ou questões descritivas.

#### Ferramentas de comunicação:

- *Chat* - permite a interação e cooperação entre os participantes do curso e de convidados de forma síncrona.
- *Fórum* - permite a interação e cooperação entre os participantes do curso e de convidados de forma assíncrona.

Ferramentas administrativas (disponível apenas a professores e administradores):

- *Opção do curso* – permite a configuração do curso em público (qualquer pessoa pode acessar o ambiente) ou privado (o acesso ao ambiente do curso é realizado através de senha pré-cadastrada).
- *Ferramentas* – permite que o professor/administrador escolha quais as ferramentas estarão disponíveis aos alunos em determinado curso.
- *Caminho do aprender* – permite ao professor indicar quais os passos que o aluno deve seguir, pode sugerir ou forçar que o aluno leia determinado texto, faça determinado exercício ou outra atividade. Permite a importação de *SCORM* que se refere ao conceito de "*learning objects*" que propõe o reaproveitamento de objetos de ensino entre cursos desenvolvidos em ambientes compatíveis.
- *Novos links* – permite a instalação de novas ferramentas para serem utilizadas no curso.
- *Estatística* – disponibiliza estatística completa de acesso ao curso.

A ferramenta "Estatística" é subdividida em cinco grupos:

- *Estatística do aluno*: número de alunos, alunos que nunca participaram do curso e alunos que não se conectaram recentemente (pode ser definido por número de dias ou semanas).
- *Estatística de acesso*: número total de acesso ao curso, acesso nos últimos 31 dias, acesso nos últimos 7 dias e acesso no presente dia.
- *Estatística das ferramentas*: estatística por ferramenta, pela quantidade de acesso e total de acesso.
- *Estatística dos documentos*: fornece tabela contendo nome do documento, aluno que baixou o documento e total de alunos que baixaram o mesmo.
- *Estatística dos exercícios*: fornece tabela contendo nome do exercício, alunos que resolveram e quantidade total de alunos que resolveram o exercício.

O *Claroline* está disponível em 20 línguas diferentes.

A implementação em um servidor local ou remoto é possível através dos seguintes componentes:

- Sistema Operacional. Podendo ser:
  - *Unix, Linux ou BSD.*
  - *Windows: 9x, Me, NT4, 2000, 2003, XP.*
  - *MacOS X.*
  
- Um *Servidor de Rede*. Podendo ser:
  - *Apache 1.3 or 2.0*
  - *Microsoft IIS*
  
- Outros programas:
  - *PHP 4.\** ou mais atual.
  - *MySQL* servidor de base de dados 3.23 ou mais atual.
  - Servidor de e-Mails (*MTA - Mail Transport Agent*).

Equipamento requerido:

- Pentium II 300MHz
- 64 MB de memória RAM
- Placa de Rede e configurações necessárias
- Espaço de disco utilizado: 3.5 GB (todos os programas)

Um dos recursos mais notáveis no *Claroline* é sua escalabilidade, ele funciona tanto no *palm-top* até no *main-frame*. Com essa vantagem o *Claroline* pode atender desde um pequeno curso local até uma grande universidade. Seguindo uma consequência natural, um sistema mais escalável possibilita uma comunidade de usuários maior.

Outra vantagem está na disponibilização do material didático que não precisa seguir uma padronização de conteúdos ou um conjunto de campos obrigatórios para a inclusão do material de ensino. Cada curso pode ser produzido de acordo com o projeto pedagógico que melhor lhe convier.

### 3.3.1.2. *AulaNet* - Versão corrente estável 2.0



FIGURA 3: Logotipo do *AulaNet*. Fonte: ([www.eduweb.com.br](http://www.eduweb.com.br))

Segundo informações obtidas no próprio sítio [*AulaNet*], o *AulaNet* é um ambiente de aprendizagem colaborativo baseado na *Rede*, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software do Departamento de Informática da Universidade Católica do Rio de Janeiro, para administração, criação, manutenção e assistência de cursos.

Os cursos criados neste ambiente enfatizam a cooperação entre alunos e entre aluno e professor, sendo apoiados por uma variedade de tecnologias disponíveis na *Internet*. É um ambiente concebido para poder ser utilizado de uma forma assíncrona, e com bastante interatividade aos mais diversos níveis.

Foi concebido a pensar naqueles que não dominam os conceitos técnicos associados à *Internet*, requerendo o ambiente apenas o uso de um programa de navegação. Concebido por módulos é facilmente atualizável, podendo nele ser integrados novos recursos e funcionalidades.

Os objetivos do *AulaNet* são: promover a *Internet* como ambiente educacional; contribuir com mudanças pedagógicas, dando suporte à recriação; e encorajar a gestão do conhecimento de professores e alunos.

Um curso no *AulaNet* é um conjunto de aulas voltadas para a apresentação de conteúdos aos alunos. Os conteúdos podem ser apresentados como transparências, textos de aulas, vídeos e imagens. A interatividade do curso é oportunizada pelas ferramentas, comunicação e cooperação entre alunos e entre aluno(s)-professor(es): correio eletrônico, lista de discussão, grupo de discussão, chat e videoconferência.

O ambiente oferece uma ferramenta básica de agenda (gerência de calendário), para marcar compromissos, sessões de "Chat" e fazer anúncios, ferramentas para a avaliação de aprendizado, tais como exercícios, testes e

provas que podem ser utilizados para auto-avaliação na perspectiva construtivista. O ambiente considera as seguintes classes de usuários:

- Administrador: facilitador da integração professor/curso/aluno, tratando de questões de natureza eminentemente operacional, como inscrição do aluno, divulgação da agenda e das notícias do curso, etc.
- Autor: pode ser ou não o responsável pela execução do curso sendo, no entanto, seu criador. Quando assume também o desenvolvimento dos trabalhos e as tarefas de tutoria passa à função de Professor, podendo contar com o auxílio de professor(es) co-autor(es);
- Aluno: representa o aprendiz a quem o curso se destina. O professor pode dar ao aluno status de co-autor de aulas do curso, uma das características que confere ao sistema a perspectiva de cooperação; O autor/professor cria o ambiente do curso através de uma ferramenta que orienta e gerencia os recursos oferecidos, a forma de publicação do conteúdo e o cronograma de apresentação dos conteúdos, além de gerar um plano de curso segmentando os conteúdos em aulas.

O aluno/aprendiz opera o sistema por um controle remoto. Este controle oferece uma lista de serviços e facilidades de navegação e seleção dos mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação feita previamente pelo autor/professor. Utilizando o controle remoto, os aprendizes podem acessar os diversos recursos disponíveis, tais como: contato com o professor; lista de discussão; grupo de interesse; *Home-Page* dos alunos; *Aulas*; *Download e Avisos*.

Para prover os ambientes educacionais, o *AulaNet* oferece:

- Uma interface permitindo formatação, escolha de ferramentas de interação e apresentação do curso (esquemas de cores, desenho, etc.);
- Um conjunto de ferramentas educacionais para facilitar o aprendizado, a comunicação e a colaboração operacionalizados por um controle remoto gerado no navegador do aluno e do professor;
- Um conjunto de ferramentas que auxiliam a administração do ambiente e oferece estatísticas de utilização do sistema.

Ao criar um curso no *AulaNet*, guiado por um mecanismo de autoria, o projetista pode definir o conjunto de recursos e ferramentas que deseja utilizar. Estes recursos podem ser mais bem detalhados da seguinte maneira:

- Mecanismos de Comunicação:

- *Contato com o Professor* - permite comunicação via *e-mail* com o professor ou professores do curso;
- *Grupo de Interesse* - permite a comunicação entre os participantes através de "*Newsgroups*";
- *Grupo de Discussão* - permite a comunicação entre os participantes através de "*Listserv*";
- *Debate* - permite comunicação através de "*Chat*".

- Mecanismos de Coordenação:

- *Agenda* - permite agendamento de eventos tais como sessões de "*Chat*", discussões através do "*Listserv*", etc.
- *Notícias do Curso* - permite a publicação de informes sobre o andamento do curso.
- *Provas* - permite elaboração e aplicação de provas e testes.
- *Trabalhos* - permite divulgação e controle de entrega de atividades relacionadas ao curso.
- *Exercícios* - permite a publicação de exercícios relativos ao curso.

- Mecanismos de Cooperação:

- *Co-Autoria do Professor* - permite a indicação de outros professores que cooperarão na produção de material e condução de atividades e tutoria.
- *Co-Autoria do Aluno* - permite que alunos possam cooperar na produção de material e condução de atividades de partes ou de todo o curso.
- *Bibliografia* - permite indicar *URL* como material de referência do curso.
- *Download* - permite publicação de arquivos que podem ser gravados no computador dos usuários.

- *Texto de Aula*, Apresentação gravada, Demonstrações e Livro texto - permitem publicação de material didático.

O AulaNet está disponível em 3 idiomas: Português, Inglês e Espanhol.

Manuais disponíveis no sítio:

- Manual do Aprendiz - 952 k.
- Manual do Coordenador - 761 k.
- Manual do Mediador - 1 MB.
- Manual do Professor - 2.5 MB.
- Manual do Administrador - 1.5MB.
- Manual de Instalação do IIS - 2.4 MB.

Pré-Requisitos para Instalação do *AulaNet*:

- Softwares necessários para a instalação do *AulaNet*:
  - *Windows 2000 Server* (com último *Service Pack* atualizado).
  - *Internet Information Server 5.0 (IIS 5.0)*
  - *MDAC 2.5* ou superior
  - *JSDK 1.3.1\_02* ou superior
  - *TomCat 4.0.1*
  - *Browsers: Internet Explorer 4.72* e/ou *Netscape 4.0* (ou versões superiores).

Informações sobre a rede que devem estar disponíveis antes da instalação do *AulaNet*:

- Servidor de *e-Mails (SMTP)*;
- Endereço (*URL*) do servidor onde será instalado o *AulaNet*;
- Contas de *e-mail* necessárias para instalação;
- Conta de *e-mail* para o administrador do ambiente *AulaNet*.

Equipamento mínimo requerido:

- Pentium II 450 MHz

- 256 MB de memória RAM
- Placa de Rede e configurações necessárias
- Espaço de disco utilizado: 100 MB (programas AulaNet)

Equipamento recomendado:

- Pentium III – 500 MHz
- 512 MB de memória RAM
- Placa de Rede e configurações necessárias
- Espaço de disco utilizado: 100 MB (programas AulaNet e curso de demonstração)

As principais vantagens do *AulaNet* são:

- Suporte fornecido para atividades cooperativas.
- Documentação bem organizada.
- Liberdade dada ao autor para criar cursos segundo diferentes formatos pedagógicos. Esta característica o diferencia de sistemas de autoria onde há um formato pedagógico de cunho estritamente comportamentalista, pois o produto pedagógico pode ter abordagens diferenciadas propondo tanto formas convencionais quanto inovadoras de educação.

### 3.3.1.3. *TeIEduc* – Versão corrente estável 3.0



FIGURA 4: Logotipo do *TeIEduc*. Fonte: ([//hera.nied.unicamp.br/teleduc](http://hera.nied.unicamp.br/teleduc))

O processo de desenvolvimento do ambiente *TeIEduc* se iniciou em 1997 utilizando a metodologia de formação contextualizada, a qual envolve a

formação do formador em seu contexto escolar de trabalho, acarretando problemas operacionais pelo fato de haver necessidade de se ter o formador disponível na escola. Tal fato foi a razão pela qual o desenvolvimento de ferramentas que propiciassem a formação a distância adquirisse relevância, dando início ao Projeto *TelEduc* (ROCHA, 2002a).

A estrutura básica do ambiente *TelEduc* é formada por várias ferramentas, como pode ser visto na Figura 5, na qual o elemento central é a ferramenta *Atividades*, nas quais a aprendizagem de conceitos em qualquer domínio do conhecimento é feita a partir da resolução de problemas.

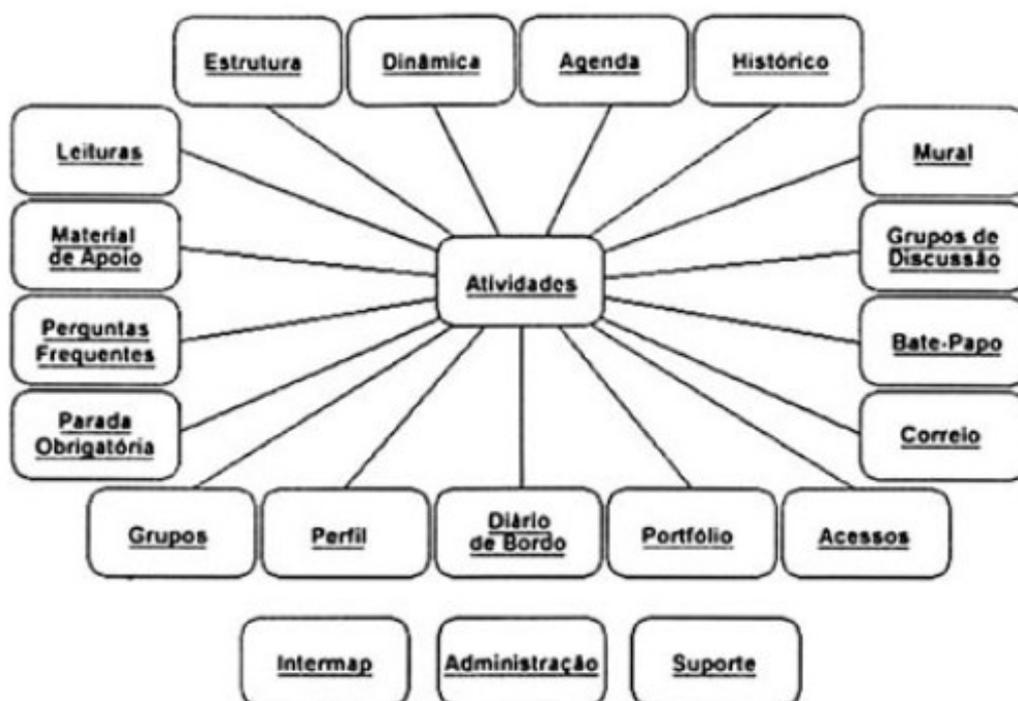


FIGURA 5: Estrutura básica do ambiente *TELEDUC*. (ROCHA, 2002).

As funcionalidades do *TelEduc* são reunidas em três grandes grupos:

- Ferramentas de Coordenação
- Ferramentas de Comunicação
- Ferramentas de Administração

As ferramentas de coordenação permitem organizar e subsidiar as ações do curso, e são agrupadas em:

- *Agenda*, a qual mantêm informações atualizadas, dicas ou sugestões dos formadores para os alunos;
- *Histórico*, na qual são armazenadas todas as agendas do curso;
- *Dinâmica*, pela qual o formador informa aos alunos como se dará o andamento do curso, tempo de duração, objetivos do curso, o que é esperado dos alunos, formas de avaliação, entre outras características;
- *Leituras, Material de Apoio e Atividades*, são ferramentas que disponibilizam material didático de apoio às atividades do aluno. Por meio da ferramenta Leituras pode-se disponibilizar textos e material bibliográfico gerais ao curso. A ferramenta Material de Apoio está mais diretamente vinculada às atividades;
- *Parada Obrigatória*, pela qual é aplicada uma atividade especial que procura explorar todo o conteúdo já visto até um determinado momento do curso, integrando atividades e leituras que o aluno pode ter percebido como estanques;
- *Perguntas Frequentes*, pelas quais o formador pode organizar as dúvidas gerais que aparecem no decorrer de um curso;
- *Grupos*, na qual possibilita organizar os alunos em subgrupos de trabalho, quando conveniente.

As ferramentas de comunicação são:

- *Correio Eletrônico*, que permite enviar e receber mensagens eletrônicas;
- *Bate-Papo*, uma ferramenta síncrona que permite que alunos e formadores conversem em tempo real;
- *Fórum de Discussão*, uma ferramenta assíncrona para troca de informações e dúvidas;
- *Mural*, para recados gerais como aviso de eventos, *links* interessantes, entre outros;
- *Portifólio*, mecanismo pelo qual o aluno pode se comunicar com o grupo e/ou com o formador apresentando os resultados de seus trabalhos por meio de textos, respostas de atividades e receber “feedback”. Além disso, o *Portifólio* permite disponibilizar links interessantes e outros artigos que podem ser compartilhados entre alunos e formadores;

- *Diário de Bordo*, pela qual o aluno faz uma reflexão sobre seu processo de aprendizagem;
- *Perfil*, pela qual o aluno se apresenta ao grupo de forma bastante pessoal, podendo incluir sua foto e outras informações pessoais.

As ferramentas de administração auxiliam o formador a tomar decisão em relação à gestão administrativa do curso, tais como, gerenciamento de alunos e de formadores, de inscrições, datas de início e término de curso. Permitem ao formador transferir para o *TelEduc* todo o material didático necessário, inserindo conteúdo em ferramentas como *Leituras*, *Material de Apoio*, *Atividades*, dentre outras.

O *TelEduc* está disponível apenas na versão em português.

Softwares necessários para a instalação do *TelEduc*:

- *LINUX*
- *APACHE*
- *PHP*
- *MySQL*
- *C* (compilador *gcc*)
- *Servidor de e-Mails (Sendmail)*
- *Lynx*
- *Browsers*:
  - *Internet Explorer 5.0* ou superior
  - *Netscape 4.78* ou superior
  - *Mozilla 1.0* ou superior

Equipamento mínimo requerido:

- Pentium II 333MHz
- 64 MB de memória RAM
- Placa de Rede e configurações necessárias
- Espaço de disco utilizado: 4.5 GB (todos os programas)

Permite atualizar as ferramentas *Agenda*, *Dinâmica do Curso* e efetuar a seleção de ferramentas. Há ferramentas que auxiliam o formador a verificar os acessos diários dos alunos ao ambiente nas diferentes ferramentas disponíveis, entre elas está o *InterMap*, que possibilita uma maior visibilidade dos alunos de um curso, favorecendo uma colaboração mais efetiva entre eles.

### 3.3.2. Definição do AVAC

O AVAC a ser utilizado no presente curso deve gerar um espaço para a criação de "*comunidades virtuais de aprendizagem*" onde será disponibilizado conteúdo, gerar cooperação e colaboração e promover interatividade.

Nessa ótica, os sistemas de autoria analisados apresentam características que os aproximam dos requisitos necessários ao ambiente de aprendizagem cooperativa desejado. São elas:

- Quanto aos requisitos técnicos para implantação, são compatíveis com a estrutura de instituições educacionais de pequeno e médio porte.
- Permitem conforto na organização e estruturação do curso e na utilização do sistema sem exigir do professor conhecimento técnico profundo em administração de servidores e linguagens de programação.
- Operam em condições mínimas de conectividade, dependendo do conjunto de serviços alocado para o ambiente.
- Controlam o acesso ao ambiente.
- Oferecem liberdade de criação possibilitando a organização e estruturação do curso de acordo com o perfil dos alunos e características do conteúdo.
- Permitem abordagens e práticas educacionais diferenciadas e oferecem um conjunto de ferramentas de comunicação/interação capaz de sustentar propostas pedagógicas orientadas à cooperação.
- Podem ser utilizados para oferecer ensino via *Internet*, tanto para cursos com carga horária definida em módulos hierarquizados e oferecidos em base temporal e acompanhados por professor(es), quanto para treinamento baseado em *Rede*.

- Podem ser utilizados para oferecer educação via *Internet*, criando ambientes de abordagem pedagógica cognitivista/construtivista, oferecendo aprendizagem cooperativa.

Tecnicamente foi observada a seguinte diferença:

- O *AulaNet* está baseado em um sistema operacional proprietário (*Windows* que não é considerado como estável).
- O *TelEduc* está baseado apenas em um sistema operacional aberto (*Linux*).
- O *ClaroLine* pode ser implementado tanto utilizando exclusivamente *Sistema Gerenciador de Bancos de Dados, Servidores*, ferramentas de desenvolvimento e de execução com licenças *GPL*, como utilizando sistema proprietários como os da *Microsoft*.

Com produtos tão semelhantes, a facilidade de implementação, de incorporação de outras ferramentas ao ambiente principal, a intenção de utilizar sistemas abertos e a componente empírica, já que tal plataforma é utilizada na Instituição a qual pertença e onde será implantado o curso, foram fatores cruciais para que o ambiente *Claroline* fosse escolhido em detrimento dos outros AVAC's.

### **3.3.3. Adequação do AVAC**

Após a instalação dos programas necessários procedeu-se com a adequação ergonômica da interface do aluno com fundamentação em Cybis (1997) e Parizotto (1998).

A Figura 6 a seguir mostra a forma básica da interface do AVAC selecionado (*Claroline*) na visão do administrador do curso.

**DEAD** UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso / DEAD

Fernando Malange : Meus cursos | Modificar meu perfil | Logout

**LÓGICA**  
LÓGICA - Prof. Fernando Malange

DEAD > LÓGICA [Ajuda](#)

---

**Curso Básico de Lógica a Distância**

 <a href="#">Agenda</a> desativar	 <a href="#">Links</a> desativar
 <a href="#">Documentos</a> desativar	 <a href="#">Trabalhos do estudante</a> desativar
 <a href="#">Anúncios</a> desativar	 <a href="#">Fóruns</a> desativar
<input checked="" type="checkbox"/> <a href="#">Exercícios</a> desativar	 <a href="#">Course description</a> desativar
 <a href="#">Chat</a> desativar	 <a href="#">Guia do Estudante</a> desativar
 <a href="#">MATERIAL DIDÁTICO (Principal)</a> desativar	 <a href="#">Editor e Checador de Provas</a> desativar
 <a href="#">Checador de FBF (Formula Bem Formada)</a> desativar	 <a href="#">Checador de Fórmulas Equivalentes</a> desativar

---

**Apenas Administradores**

 <a href="#">Estatísticas</a> remover	 <a href="#">Adicionar link na Home Page</a> remover
 <a href="#">Modificar informações do curso</a> remover	

---

Links desativados

 <a href="#">Usuários</a> ativar    remover	 <a href="#">Groups</a> ativar    remover
---	---

---

**Apenas Administradores**

Manager : [DEAD](#) Powered by [ClaroLine](#) © 2001 - 2003

FIGURA 6. Interface do AVAC selecionado. *ClaroLine* versão 1.4.

Como o *ClaroLine* permite a modificação de sua interface, oferecendo escolha das cores e figuras utilizadas no ambiente, a adequação baseou-se em definir cores, imagens e ferramentas do sistema e externas a serem disponibilizadas aos alunos do *Curso Básico de Lógica*.

### 3.4. Implementação de ferramentas específicas de Lógica

Atualmente, existem inúmeros *softwares* para automatização do raciocínio. Para um curso básico de lógica foram pesquisados alguns dentre eles:

Foram analisadas três classes de sistemas de prova. Tendo como referência (WATSON, 1998) que divide tais sistemas da seguinte maneira: *Provadores Automáticos* ou *Provadores de Teoremas*, *Editores de Prova* e *Ferramentas de Especificação Algébrica*.

Os *Provadores* caracterizam-se pela prova de teoremas realizada automaticamente, podendo ser não totalmente automática. Os verificadores de prova são guiados através de intervenções realizadas pelo usuário, e podem ser subdivididos em *Editores de Prova* e *Provadores Interativos*. Já as *Ferramentas de Especificação Algébricas* são apresentas por sistemas que estão relacionados diretamente com a programação algébrica.

- Os *Provadores de Teoremas* possuem uma grande diversidade de aplicações, tanto acadêmicas quanto comerciais. Algumas têm seu enfoque direcionado ao estudo de teoremas matemáticos ou simplesmente ao ensino de algum determinado tópico (geralmente elementos básicos da lógica). Originados da área acadêmica ou voltados para ela, encontra-se uma gama enorme de implementações. Dentre os de maior importância e com objetivos traçados para a verificação de programas, têm-se quatro provadores de teoremas amplamente utilizados, são eles: *HOL*, *Isabelle*, *Jape* e *PVS*.
  - *HOL* (Sistema de Prova de Teoremas) - Utiliza a lógica de alta-ordem, baseado no método de dedução natural. Utiliza a linguagem de programação funcional *ML* para definir as táticas e o conjunto de regras, assim como para programar as estratégias de prova. Possibilita tanto provas com retrocesso (partindo da conclusão às 4 premissas iniciais) quanto provas no sentido natural (das premissas até a conclusão). Esse sistema caracteriza-se por ser um ambiente interativo para prova de teoremas assistida por máquina. Tem como aplicações verificação de hardware, software, verificação de provas matemáticas, entre outras.(WINDLEY, 1983).

- *Isabelle* - É um provador de teoremas genérico, ou seja, não possui um único estilo de lógica pré-determinado, e, sim, é possível que os usuários venham a definir uma determinada lógica utilizando uma meta-linguagem, para que assim sirva para uma aplicação específica (PAULSON, 2000).
- *Jape* - É uma ferramenta interativa de desenvolvimento, para auxiliar o aprendizado e utilizar o raciocínio formal. Esse sistema utiliza dedução natural, possuindo versões *Unix (Sparc, Solaris e Linux)* e *Machintosh*. Através dele é possível mostrar a estrutura da prova como uma árvore. (BORNAT, 2000).
- *PVS (Prototype Verification System)* - É um sistema comercial para o desenvolvimento de especificações formais. Utiliza a lógica de alta-ordem e é baseado no cálculo de seqüentes. Nesse provador, o usuário constrói um *script* da prova que é a formulação de um teorema. O *script* é submetido ao *PVS* e modificado pelo usuário em caso de insucesso. O sistema salva suas provas em arquivos externos como expressões da linguagem *LISP*. Esse provador é de considerável complexidade. (SRI, 2000).
- *Editor de Provas* - É um programa que pode ser utilizado para que, de maneira interativa, se construam provas dentro de um sistema lógico. Foram analisados três *Editores de Prova: Alfie, Logic Daemon, Tarski's World*. Estes três sistemas possuem em comum, o objetivo para o qual foram construídos - o ensino de lógica.
  - *Alfie*. É um editor para a lógica proposicional, que utiliza o método de dedução natural. Para utilizar o sistema, primeiro define-se o problema, com as premissas, conclusão e o nome do problema. Após, realiza-se a prova. É um sistema dirigido ao objetivo, devido ao usuário atacar a prova pela indicação da regra a ser utilizada. O sistema tem a estrutura de uma prova como uma árvore. Foi escrito na linguagem *Haskell* - uma linguagem de programação funcional -, utilizando ferramentas para programação na *Rede* que possibilita seu funcionamento através da

*Internet*. Outra característica do *Alfie* é a disponibilização da prova que é realizada pelo usuário como um programa.(TPLGG, 1999)

- *Logic Daemon*. - É um sistema que disponibiliza a edição para provas da lógica Proposicional e da Quantificacional, disponibiliza as regras de inferência e faz a análise de correção da prova editada. Além disso, é possível realizar diversos tipos de exercícios, sendo que alguns exemplos são fornecidos previamente, e também permite que a prova editada seja encaminhada através de e-mail. O *Daemon* contém outras ferramentas embutidas em seu ambiente, como checador de *fórmulas bem formadas (FBF)*, checador de *fórmulas equivalentes*, *quizmaster*, *countermodel checker*, além de informações gerais e materiais de iniciação ao sistema de provas. Funciona via *Rede*.(DAEMON, 1998)
  - *Tarski's World*. Demonstra através do mundo dos blocos uma interessante maneira de experimentar elementos básicos da lógica e de provas. Tem uma interface que apresenta janelas e elementos gráficos (para representação dos mundos dos blocos) com versões para Windows e Macintosh.(BARWISE, 1993)
- *Ferramenta de Especificação Algébrica: (OBJ)* É uma outra classe de sistemas de prova, está centrada na Família *OBJ* que compreende diversos sistemas algébricos como *OBJ2*, *OBJ3*, *CafeOBJ*, entre outros. Essas ferramentas são direcionadas à especificação e programação algébrica, baseadas na lógica da reescrita de termos, na lógica equacional ou na lógica de primeira-ordem. O sistema *OBJ3* é utilizado no ensino de semântica de programas imperativos. Os autores denominam um "programa" *OBJ*, como sendo uma teoria equacional e toda computação *OBJ* resulta em uma prova de um teorema de alguma determinada teoria. Pode ser utilizada para verificação de diversos aspectos matemáticos, como composições, condições, correção de um programa, procedimentos, vetores, entre outros.(GOGUEN, 2000).

Com base no referencial teórico e pela característica do projeto, facilidade de implementação e portabilidade apresentada, optou-se pela implementação da ferramenta de edição de provas *Logic Daemon*, de um

checador de *FBF* (*WFF checker*) e também de um checador de fórmulas equivalentes (*Equivalency checker*).

### **3.5. Desenvolvimento dos manuais tutoriais**

Um elemento importante para diminuir a ansiedade dos alunos, permitindo maior capacidade de armazenamento e processamento da memória e, conseqüentemente, ajudando a realizar inferências é a disponibilização das regras do curso e as políticas da Universidade que apóiam tais regras, como também as regras das discussões on-line e as regras básicas de utilização da rede conhecidas como "*netiqueta*".

Esses tópicos foram abordados através da produção de três documentos específicos que são indicados na ferramenta "*Guia do Estudante*", os quais contêm informações de utilização do *AVAC*, informações gerais sobre o curso e dicas de comportamentos e atitudes.

A Figura 7 a seguir mostra a aparência do material "*Guia do Estudante*", produzido na linguagem *HTML*.

**:: GUIA DO ESTUDANTE ::**

Prezado estudante,

A proposta do Curso Básico de Lógica a Distância é a de que você construa o seu processo pessoal de aprendizagem, elabore a sua própria maneira de exprimir a realidade de forma lógica, tornando-se uma pessoa crítica e reflexiva na descoberta do mundo.

Esse Guia Didático foi elaborado para propiciar e estimular a sua auto-aprendizagem de forma colaborativa com os demais participantes do curso. É um plano de ação cuja finalidade é fornecer aos estudantes as orientações e informações necessárias à compreensão da metodologia EAD.

Tanto esse guia, como o Material Didático, foram elaborados para possibilitar sua leitura no monitor de seu computador, o tamanho da fonte (letra) pode ser configurado através do seu próprio browse (opção tamanho do texto do menu Exibir). O acesso e a permanência do aluno no sistema se dá por meio de sua senha, pelo tempo que ocorrer o curso.

O objetivo principal do curso é propiciar os conhecimentos basilares da lógica. O conteúdo do curso que se encontra no Material Didático, está dividido em quatro módulos e todos eles foram concebidos sob a visão de possibilitar a sua formação como construtor do saber, responsável por sua própria aprendizagem e dos demais membros do curso, auxiliando no seu processo de formação.

Os objetivos específicos dos módulos, que assegurarão a consistência teórico-metodológico necessária a sua formação, são:

- História da Lógica: Difundir criticamente os períodos onde ocorreram as principais contribuições e avanços do estudo do raciocínio;
- Conceitos Básicos: Descrever e fornecer concepções teóricas sobre os principais conceitos e definições da lógica;
- Lógica Clássica: Fornecer as principais características da Lógica de primeira ordem;
- Lógica Não-Clássica: Descrever as características das principais lógicas dessa categoria.

Aprender a distância requer dedicação e disciplina, sugerimos a criação de horários específicos de estudo, aproximadamente dez horas semanais (duas horas diárias), para realização das leituras e resolução dos exercícios.

A solicitação de tutoria ou ajuda poderá ser obtida de forma síncrona através do Chat ou de forma assíncrona através dos Fóruns, a qualquer momento que o aluno sentir necessidade. No entanto, mesmo que não tenha dúvidas, é importante que acesse periodicamente as ferramentas de comunicação (Fóruns e Chat) e ajude os demais alunos, quando necessário e se possível, para que seja mantido um ambiente participativo e colaborativo.

O sistema de avaliação de aprendizagem considerará os seguintes critérios:

- Avaliação da leitura e compreensão do Material Didático e Leituras Complementares (quando solicitado) através da participação efetiva nos Fóruns e Chats.
- Resolução dos exercícios propostos.

[Retornar ao Ambiente Principal](#)

:: Curso de Lógica a Distância ::  
Aplicação desenvolvida por Fernando Cezar Vieira Malange  
[malange@unemat.br](mailto:malange@unemat.br)

FIGURA 7. Visão geral do *Guia do Estudante*.

As definições dos prazos para leitura de materiais, datas específicas de entrega de trabalhos, de agendamento de discussões via *chat* e de outras atividades serão disponibilizadas na ferramenta “Agenda” quando da definição da data de realização do curso.

### 3.6. O papel do professor/orientador no curso

É preciso lembrar que o foco continua sendo o ensino aprendizagem da lógica. Que o professor, enquanto gerenciador de conteúdos, torna-se cada vez mais freqüente e indispensável e que a tecnologia é um mero recurso, mera ferramenta, mero instrumento de trabalho, assim como o giz, o quadro negro e a VOZ.

Caberá ao professor/orientador responsabilizar-se pelas seguintes incumbências:

- Ser o responsável direto pelo acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem;
- Criar condições para que o aluno perceba, através do material didático, as condições de construir sua aprendizagem com autonomia;
- Auxiliar os alunos na superação das dificuldades, orientando-os na resolução de dúvidas, em consultas individuais ou em grupos;
- Ser mediador e facilitador da aprendizagem dos conteúdos de Lógica, reforçando o processo de auto-aprendizagem dos alunos;
- Indicar aos alunos o que devem fazer e que caminhos podem ser seguidos para o alcance dos objetivos pretendidos em cada momento do curso;
- Instruir o aluno a familiarizar-se com a metodologia do curso e com material didático;
- Responsabilizar-se pelo cumprimento do cronograma e garantir o fluxo de informações.

“Em qualquer área de estudos, o estudante e o pesquisador carecem de orientações na selva luxuriante de livros e artigos existentes”.(MURCHO, 2004). É evidentemente que tal orientação para ser de qualidade, deverá basear-se na experiência de um bom professor. O bom professor lê abundantemente, para poder escolher, do que leu, o que se adequa ao estudante.

## 4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO

### 4.1. Processo metodológico do curso

As principais características do curso são a sua vertente construtivista que permite a otimização do desempenho na absorção de novas informações e aquisição de conhecimentos lógicos, propiciando ao indivíduo aprendiz absorver e demonstrar novos comportamentos em função de uma transformação na sua condição mental.

O curso se propõe a utilizar os conceitos de autonomia e cooperação dos autores construtivistas. No entanto, se os alunos não tiverem disciplina e comprometimento (teoria comportamental) no andamento do curso, não será possível concluí-lo.

A possibilidade de interação cooperativa entre os seus participantes através de suas ferramentas, tem como objetivo principal tentar suprir da melhor forma possível a falta do contato físico-humano essencial no aprendizado, que é uma das grandes barreiras do ensino a distância.

A interatividade digital entendida como um diálogo entre homens e máquinas, foi disponibilizado através da interface gráfica do AVAC, que possibilita a conexão e interação entre software, hardware e alunos.

Vários conceitos importantes foram obedecidos na interface gráfica que pode ser considerada "amigável", entre os principais:

- definição propósito, público-alvo e conteúdo;
- planejamento da estrutura e organização do conteúdo;
- definição de uma navegação simples;
- criação de padrões de layout e tipologia;
- as várias páginas foram produzidas em um editor *Rede*;

## **4.2. Tipos de alunos que se espera atender no curso**

O projeto inicial prevê o oferecimento do curso Básico de Lógica a Distância para alunos de cursos de graduação com as seguintes características:

- Heterogêneos quanto à idade;
- Heterogêneos quanto à qualificação;
- Estudam em casa, local de trabalho, ou outro;
- A maioria é jovem e não trabalha;
- A educação é atividade principal.

E para cursos de pós-graduação, o público alvo são alunos com as seguintes características:

- Heterogêneos quanto à idade;
- Heterogêneos quanto à qualificação;
- Heterogêneos quanto ao nível de escolaridade (no mínimo com graduação);
- Estudam em casa, local de trabalho, ou outro;
- População dispersa geograficamente;
- Situação livre / aprendizagem independente;
- A maioria é adulta e trabalha;
- A educação é atividade secundária – tempo parcial;
- O próprio estudante determina o ritmo de estudos a ser seguido.

## **4.3. Utilização das ferramentas cooperativas**

A característica cooperativa do ambiente está diretamente ligada à metodologia adotada no desenvolvimento das atividades educacionais.

Ao ser analisado do ponto de vista técnico, uma vez que estes aspectos orientam para uma adequada utilização, o ambiente educacional utilizado apresenta as seguintes características:

A mídia empregada possibilita ótima qualidade das telas e das interfaces a serem disponibilizadas, com clareza de instruções e navegação de forma instintiva propiciando uma boa adaptabilidade e homogeneidade.

O compartilhamento das informações e suas funcionalidades podem se dar através de uma rede local ou da *Internet*; manual técnico com linguagem apropriada, facilidade de instalação, desinstalação e manuseio, perfeita compatibilização com outros *softwares* e *hardwares*, possibilidade de importação e exportação de documentos, recursos *hipertexto* e *hiperlink*, possibilidade de interação e cooperação.

É oferecido, ainda, um ambiente para análise estatística do acesso dos participantes ao ambiente virtual, para avaliação da participação efetiva dos mesmos, no processo ensino-aprendizagem proposto.

A Figura 8 a seguir mostra a aparência do *Ambiente Principal* do AVAC (*Claroline*) na visão do aluno.

DEAD UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso / DEAD

Beltrano de Tal : Meus cursos | Modificar meu perfil | Logout

**LÓGICA**  
LÓGICA - Prof. Fernando Malange

DEAD > LÓGICA

**Curso Básico de Lógica a Distância**

- Agenda
- Documentos
- Anúncios
- Exercícios
- Chat
- MATERIAL DIDÁTICO (Principal)
- Checador de FBF (Formula Bem Formada)
- Links
- Trabalhos do estudante
- Fóruns
- Course description
- Guia do Estudante
- Editor e Checador de Provas
- Checador de Fórmulas Equivalentes

Manager : DEAD Powered by Claroline © 2001 - 2003

FIGURA 8. Ambiente principal do AVAC - Visão do aluno.

#### 4.4. As ferramentas específicas de lógica

Após análise de diversas ferramentas para automação de raciocínio e com base no referencial teórico, implementou-se três tipos de ferramentas para atender às necessidades do Curso Básico de Lógica a Distância conforme Figura 9 a seguir.

The screenshot displays the user interface of the AVAC system. At the top, it shows the user's name 'DEAD' and the institution 'UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso / DEAD'. Below this, there are navigation links for 'Meus cursos', 'Modificar meu perfil', and 'Logout'. The main header identifies the course as 'LÓGICA' by Prof. Fernando Malange. A breadcrumb trail shows 'DEAD > LÓGICA'. The course title 'Curso Básico de Lógica a Distância' is centered. A list of tools is presented in two columns. The left column includes 'Agenda', 'Documentos', 'Anúncios', 'Exercícios', 'Chat', 'MATERIAL DIDÁTICO (Principal)', and 'Checador de FBF (Formula Bem Formada)'. The right column includes 'Links', 'Trabalhos do estudante', 'Fóruns', 'Course description', 'Guia do Estudante', 'Editor e Checador de Provas', and 'Checador de Fórmulas Equivalentes'. Three red arrows highlight the 'MATERIAL DIDÁTICO (Principal)', 'Editor e Checador de Provas', and 'Checador de Fórmulas Equivalentes' items. At the bottom, it indicates the manager is 'DEAD' and the system is powered by 'Claroline © 2001 - 2003'.

FIGURA 9. Ferramentas de lógica inseridas no ambiente principal do AVAC.

- *Editor e Checador de Provas*: É um editor/checador de teoremas para as lógicas *proposicional* e *quantificacional*: O objetivo fundamental do projeto é utilizar ferramentas simples e eficazes para praticar as regras básicas da lógica juntamente com as idéias básicas de *prova*.

Com o limite da *lógica proposicional* que não é adequada para representar relações entre objetos, utiliza-se uma ferramenta que disponibilize, também, recursos para lógica quantificacional. Dentre as ferramentas avaliadas optou-se pela inserção da ferramenta *Logic Daemon* que serviu adequadamente para os propósitos delineados.

Tal ferramenta utiliza o método de prova que é efetuado passo-a-passo com a interação do aluno. Este deve realizar suas próprias considerações e conclusões a respeito da prova efetuada, determinando os próximos passos a serem efetuados na prova, desenvolvendo os conceitos de prova adquiridos.

O editor de prova disponibiliza para utilização as regras primitivas básicas de inferência da lógica proposicional e quantificacional, como, por exemplo, Introdução e Eliminação de Conectivos, De Morgan, *Regra de Redução ao Absurdo*, *Dupla Negação*, dentre outras.

Ao final da edição o programa irá checar (analisar) automaticamente se os passos realizados pelo aluno estão corretos ou quais deles não estão. O resultado, assim como, os passos do desenvolvimento da prova podem ser enviados diretamente para o professor para análise e avaliação.

•*Checador de FBF (Fórmula Bem Formada)*: Como visto na revisão bibliográfica a distinção entre fórmulas bem formadas e *fórmulas mal formadas*, assim como o conceito de *fórmula bem formada* é puramente convencional. Implementou-se, então, uma ferramenta que analisa se a fórmula digitada pelo aluno é realmente uma *FBF* ou o que é necessário para que ela se torne uma, exercitando a sua imaginação lógica ao serem utilizados símbolos e regras diferentes e desenvolvendo a sua capacidade de abstração. O conceito de *Fórmula Bem Formada (FBF)* para lógica é muito simples, porém muito importante no estudo da lógica proposicional.

•*Checador de Fórmulas Equivalentes*: A implementação de uma ferramenta que analise se as fórmulas digitadas são realmente equivalentes são essenciais para fixação das regras básicas da lógica. As regras de equivalência podem ser utilizadas para simplificação de fórmulas, permitindo escrever fórmulas equivalentes mais simples e compactas, eliminando letras sentenciais supérfluas, como visto mais detalhadamente na revisão bibliográfica.

#### 4.5. O conteúdo do material didático.

Um dos principais quesitos (se não o principal) para a avaliação da qualidade de um curso a distância é o seu conteúdo didático. Nesse curso básico de lógica definiu-se por disponibilizar um conteúdo que contenha a maior generalidade possível, sempre com a visão de não ser muito abstrato, sendo capaz de atender não só a área de filosofia ou matemática, mas que possa abranger os interesses de todas as áreas que lidam com a ciência do raciocínio correto.

O objetivo principal do curso é propiciar os conhecimentos basilares da lógica. O conteúdo do curso que se encontra no Material Didático, está dividido em quatro módulos e todos eles foram concebidos sob a visão de possibilitar a sua formação como construtor do saber, responsável por sua própria aprendizagem e dos demais membros do curso, auxiliando no seu processo de formação.

Os objetivos específicos dos módulos, que assegurarão a consistência teórico-metodológico necessária a sua formação, são:

- *História da Lógica*: Difundir criticamente os períodos quando ocorreram as principais contribuições e avanços do estudo do raciocínio;
- *Conceitos Básicos*: Descrever e fornecer concepções teóricas sobre os principais conceitos e definições da lógica;
- *Lógica Clássica*: Fornecer as principais características da Lógica de Primeira Ordem;
- *Lógica Não-Clássica*: Descrever as características das principais lógicas dessa categoria.

Esses tópicos são tratados com profundidade e linguagem que podem ser considerados nem tão superficiais, nem muito áridos, com a possibilidade de que todos os alunos, com um grau mínimo de abstração possam deduzir o conhecimento desejado, oferecendo a possibilidade de um aprofundamento maior através de leituras complementares.

Quanto aos níveis de aprendizagem, o conteúdo do material didático pode apresentar três tipos de resultados: quando o aluno se comporta de forma

absolutamente passiva, apenas memorizando as informações disponibilizadas; de forma relacional, quando o aprendiz pode adquirir determinadas habilidades fazendo relações com outros conteúdos de outras fontes complementares; ou de forma criativa e associativa de novos esquemas mentais, interagir com outras pessoas e compartilhar objetivos comuns caracterizando, assim, um aprendizado colaborativo.

A Figura 10 a seguir mostra a tela inicial do *Material Didático* com informações gerais sobre os assuntos a serem tratados.

**::: LÓGICA :::**

Esse material contém, de forma sucinta, as principais idéias e conceitos basilares da lógica, foi escrito na forma não linear possibilitando ao aluno fazer uma primeira leitura de todos os módulos, eventualmente pulando os assuntos mais áridos, retornando posteriormente para outras leituras totais ou parciais, na medida que for sendo solicitado ou sendo abordado o assunto.

É muito difícil dar uma idéia da ampliação do campo de estudos da lógica, quanto às pesquisas e possibilidades, mas o que é certo é que um conhecimento preliminar ainda que intuitivo é necessário em quase todos os ramos de conhecimento. Como a Lógica é uma área de pesquisa muito vasta e que possui inúmeras ramificações, é impossível cobrir todo o assunto em um período curto de tempo. Visamos aqui, dar uma perspectiva inicial para cada aluno, mostrando-lhe diversos caminhos que poderiam ser trilhados para um aprofundamento maior, que dependerá de sua aptidão, necessidade e disposição.

Os tópicos abordados no curso e que estão presentes nesse material, são:

- História da Lógica: É uma descrição sucinta da [história da lógica](#), do [Período Aristotélico](#), [Período Medieval](#), [Período Moderno](#) e [Período Contemporâneo](#), onde ocorreram as mais importantes contribuições para o estudo do raciocínio, além de uma [Crítica à história oficial da Lógica](#);
- Conceitos Básicos: Estão descritos o significado dos principais conceitos como [Lógica e suas Linguagens](#), os [Princípios Fundamentais](#), [Formas de Raciocínio](#), [Proposição](#), [Conectivos](#), [Inferência](#) e [Dimensões do Discurso](#).
- Algumas definições sobre a [Lógica Clássica](#), [Lógica Proposicional Clássica](#) e uma de suas extensões a [Lógica Quantificacional Clássica](#);
- [Lógicas Não-Clássicas](#).

Lembrando que esse material não pode ser considerado como único e auto-suficiente instrumento para o aprendizado, deverá ser utilizado em conjunto com os demais recursos do curso (chat, fórum de discussão, e-mail ...) que se encontram no ambiente principal do curso assim como leituras complementares que serão indicadas.

[Retornar ao Ambiente Principal](#)

:: Curso de Lógica a Distância ::  
Aplicação desenvolvida por Fernando Cezar Vieira Malange  
[malange@unemat.br](mailto:malange@unemat.br)

FIGURA 10. Tela principal do *Material Didático*.

#### 4.6. Exercícios Propostos

Para o curso proposto, desenvolveu-se exercício que, levando em consideração as sugestões de Murcho mencionadas no capítulo 2.2, consiga proporcionar aos alunos uma base sólida e fixação dos conceitos ora introduzidos.

Foram criados exercícios referentes à Formalização com argumentos não nem demasiadamente complexos, nem demasiadamente evidentes; determinação da validade ou invalidade de argumentos e exercícios para serem resolvidos utilizando as ferramentas específicas de lógica disponibilizadas no AVAC.

#### 4.7. Ferramentas de interação

“Criar um curso virtual é criar uma comunidade entre pessoas que nunca irão se ver. A falta de uma sala presencial cria alguns desafios especiais, mas também cria algumas oportunidades especiais”. (KNOX, 1997).

Qualquer pessoa que já tenha participado de lista de discussões percebe que comunidades afins realmente são formadas. As pessoas formam laços e afinidades com muita rapidez. O correio eletrônico (*e-mail*) tem uma intimidade particular que quebra as barreiras da timidez e da insegurança que são encontradas em uma sala com cadeiras e mesas.

Tais ferramentas são indispensáveis em um curso a distância para tentar suprir a falta do contato humano. Nesse curso possibilita-se a interação através da utilização de recursos “simples” que são disponibilizados para todos que podem ter acesso à *Internet*, isso ocorre através do incentivo à utilização das ferramentas *Chat*, *Fórum* e *e-mail*, na tentativa de suprir as necessidades de contato físico entre os alunos e o professor, além de tentar fortalecer a comunidade virtual de aprendizagem colaborativa.

#### 4.8. Manuais e tutoriais para auxílio aos alunos

Foram disponibilizados três documentos para auxílio e estímulo aos alunos, são eles:

- *Tutorial do AVAC ClaroLine*: Este tutorial em formato *pdf*, disponibilizado na ferramenta “Documentos” tem como principal objetivo à familiarização dos alunos com o ambiente virtual de aprendizagem o qual estarão utilizando durante o curso. Mostra as telas e os passos que os alunos, que não conhecem o ambiente, devem seguir para o aproveitamento máximo do tempo e os diversos recursos disponibilizados pelo AVAC.
- *Guia do Estudante*: Manual no formato de hipertexto disponibilizado no ambiente principal, que contém as regras do curso e as políticas da Universidade que apóiam tais regras, objetivo dos módulos a serem tratados no material didático, os métodos de avaliação e como as notas serão obtidas.
- *Manual para boa utilização da rede “Netiqueta”*: Este manual em formato *pdf*, disponibilizado na ferramenta “Documentos” tem como meta principal levar ao conhecimento dos alunos as regras básicas de boa convivência e de ética na utilização das ferramentas de interação encontradas na *Rede* e também no AVAC.

#### 4.9. Cronograma de atividades e eventos

Outro fator que se leva em consideração no projeto é o tempo dos alunos, que é valioso e que pode ser escasso.

Ao criar um curso em que qualquer coisa pode ser feita a qualquer hora, pode-se acabar criando a idéia de que tudo precisa ser feito ao mesmo tempo. Isso pode levar os alunos a se sentirem ou oprimidos com a quantidade de trabalho ou muito intimidados para continuar a participar do curso.

Para que isso não ocorra, pensou-se em um cronograma para as aulas com tópicos bem definidos e tarefas pré-programadas, tais como o agendamento para a realização de chat com assuntos específicos, definição com bastante antecedência do prazo para entrega dos exercícios propostos,

prazo para leitura de materiais, além do contato permanente do professor que deve existir para que se mantenha sempre elevado o animo dos alunos.

Sabe-se que o aprendizado acontece melhor quando há uma comunidade de pessoas: um professor e um pequeno grupo de alunos, juntos, para estudarem um conjunto definido de tópicos, buscando o mesmo objetivo.

Tenta-se, assim, criar um senso de comunidade, de interesse e ação em comum, ou seja, o mais próximo possível de uma sala de aula.

#### **4.10. Flexibilidade da Carga horária**

Este curso foi desenvolvido originalmente para ser oferecido com carga horária de 60 horas, porém com o mesmo conteúdo do material didático, pode-se fazer pequenos ajustes para oferecimento de um outro curso com maior ou menor carga horária, somente alterando-se a lista de leituras complementares e quantidade de exercícios propostos.

#### **4.11. Avaliação e obtenção dos graus**

Seguindo orientações de Tarouco e Hack (TAROUCOeHACK, 1999), a avaliação e graus obtidos pelos alunos/cursistas ocorrerão da seguinte maneira:

- Por meio da análise estatística (oferecida pelo próprio ambiente virtual) da quantidade e tempo de acesso ao ambiente do curso.
- Participação efetiva nos *chats* e *fóruns* seja respondendo e opinando sobre as questões levantadas pelo professor, ou colaborando com os outros alunos através de auxílio a dúvidas que por ventura sejam levantadas.
- Avaliação das análises dos textos solicitadas, quanto à entrega, a data da entrega e coerência nas idéias.
- Avaliação dos exercícios propostos quanto à entrega, a data da entrega e resolução dos mesmos (se estão totalmente corretos, parcialmente certos ou totalmente errados).

## 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO DO CURSO

A avaliação é um processo inerente à qualquer atividade humana. A partir dela, obtém-se a informação que permite conhecer, orientar, melhorar ou transformar o alvo da avaliação.

Mesmo respeitando todas as sugestões para a elaboração de um bom curso de lógica e de cursos a distância, a avaliação final sobre este trabalho só poderá ser concretizado à medida que for oferecido e se tiver o retorno dos envolvidos no processo

Porém para enfatizar a adequação do material didático e das ferramentas de ensino utilizadas no ambientes de aprendizagem, quanto à usabilidade e grau de interação proporcionado são adequadas para um curso de *Lógica Básica* a distância, foram feitas as seguintes considerações:

### 5.1. Considerações sobre o material didático

A avaliação didática de um curso a distância consiste da apreciação dos elementos usados na elaboração da página. A interação adequada desses elementos possibilita uma melhor visualização e compreensão na perspectiva de produzir de forma satisfatória às especificações e exigências dos alunos.

A didática é vista aqui, como um conjunto de técnicas destinadas a dirigir o ensino, fornecendo princípios, métodos e técnicas aplicáveis a todas as disciplinas para que o aprendizado das mesmas se efetue com mais eficiência.

No desenvolvimento do material didático desse curso, como mencionado anteriormente, foram seguidas as sugestões para elaboração de bons materiais de hipertexto mencionados no capítulo 2.

Utilizou-se CSS (*Cascading Style Sheets*) que garante mais recursos e agilidade na codificação e abertura das páginas pelo navegador *Internet*, tornando as páginas mais “leves” e, conseqüentemente, mais rápido de serem acessadas pelos participantes do curso.

A codificação das páginas foi escrita com a utilização de um editor texto comum, evitando a criação de “páginas sujas” e possibilita uma compatibilização maior com os principais navegadores utilizados atualmente.

As estratégias didáticas utilizadas primam pela interação que contribui significativamente no processo de construção do conhecimento, assim foi pensado, também, em momentos de descontração que gerem paradas estratégicas de modo a tornar o estudo mais agradável e menos cansativo em frente à tela de um computador.

## **5.2. Considerações sobre a Usabilidade**

“Sistemas com boa usabilidade visam especificamente, a impactar a tarefa no sentido da eficiência, eficácia, produtividade da interação. O usuário atingirá plenamente seus objetivos com menos esforço e mais satisfação. Eventualmente, uma interface poderá ter fins terapêuticos e contribuir para aliviar as frustrações e o stress do dia a dia”. (PICARD, 2001).

No desenvolvimento desse Curso Básico de Lógica a Distância seguiu-se o preceito da abordagem ergonômica, fornecendo condução, legibilidade, coerência, adaptabilidade e retorno nas interações sempre falando a língua do aluno.

Quanto à avaliação da usabilidade, que é definida pela norma ISO 9241 como: a capacidade que apresenta um sistema interativo de ser operado, de maneira eficaz, eficiente e agradável, em um determinado contexto de operação, para a realização das tarefas de seus usuários; só poderá ser realizada em todo o sistema interativo do curso, após o oferecimento do mesmo, podendo ser verificados e validados os seguintes tópicos:

- Eficácia da interação humano-computador quanto à efetiva realização das tarefas por parte dos alunos.
- Eficiência desta interação face aos recursos empregados (tempo, quantidade de incidentes, passos desnecessários, busca de ajuda, etc.).
- Satisfação ou insatisfação (efeito subjetivo) que ela possa trazer ao aluno.

### 5.3. Considerações sobre a Interatividade

As ferramentas de interação utilizadas nesse projeto são o mais simples possível (sala de bate-papo, lista de discussão e correio eletrônico), porém podem ser utilizadas por todos os alunos que tenham acesso à *Internet*, sem a necessidade de equipamentos mais sofisticados e robustos.

A utilização de ferramentas como *Vídeo-conferência*, *Realidade Virtual* dentre outras que utilizam grande largura de banda (canal de transmissão de dados), são proibitivas pelo alto custo dos equipamentos, o que não condiz com o foco desse projeto que é o de atender o máximo de pessoas possível.

O que determina o nível de interatividade é justamente o projeto pedagógico do curso que estimulará a interação entre todos os atores do processo de aprendizagem, na tentativa de se criar realmente uma comunidade virtual de aprendizagem, onde o professor e o aluno, apesar de geograficamente distantes, estão sempre virtualmente conectados.

## 6. CONCLUSÕES

Buscou-se neste trabalho estabelecer os referenciais, metodologias e recursos para o ensino da lógica básica através de um AVAC e ferramentas específicas da lógica numa vertente pedagógica construtivista, partindo inicialmente de um levantamento bibliográfico sobre o assunto, sendo utilizado como referencial teórico para o desenvolvimento do projeto.

Os resultados obtidos da pesquisa sobre o tema proposto e seus objetivos, tornaram evidente a relação entre o ensino da lógica e a tecnologia.

Ao consolidar os fundamentos teóricos relativos aos ambientes de aprendizagem cooperativa em rede, verificou-se que ela se insere no contexto da educação a distância mediada por tecnologias da *Internet*.

A educação a distância, enquanto modalidade, é apontada como uma das soluções para as demandas educacionais da atualidade. Na investigação da aprendizagem cooperativa, enquanto prática pedagógica, verificou-se que nela considera-se o saber do outro como objeto de conhecimento para um aprendiz e o saber desse aprendiz como objeto de conhecimento para o outro.

Por esta proposta, em um contexto cooperativo, a aprendizagem da lógica se dá principalmente através da interação e da troca de conhecimentos entre os atores do processo educacional. Então, segundo a fundamentação teórica, um ambiente de aprendizagem cooperativa deve possuir um conjunto de ferramentas que viabilize a comunicação síncrona e assíncrona, processos de troca de informações e ferramentas específicas para o ensino básico da lógica. Posto isto, analisou-se o uso de algumas ferramentas tecnológicas de interação e de aprendizagem específicas de lógica que poderiam ser usadas, expondo vantagens e limitações de seu uso.

Após definição e implementação das ferramentas, chega-se à conclusão de que as ferramentas por si não garantem eficiência metodológica, por mais modernas e potencialmente interativas que sejam. O importante é a combinação que se faz entre as ferramentas, o conteúdo didático e a interação professor/aprendizes. E, no caso do ensino básico da lógica fará diferença, não somente o recurso tecnológico usado, mas também como utilizá-lo.

Com relação ao processo de desenvolvimento dos conteúdos do curso, deve-se tomar cuidado no que diz respeito ao ensino-aprendizagem, às exigências de conteúdo e às restrições que enfrentam o professor e os alunos.

Aderir aos bons princípios de desenvolvimento de conteúdos é fundamental, mas não garante que todos os obstáculos para um curso de *Educação a Distância* sejam superados. Entretanto, esta abordagem fornecerá um processo e um procedimento estrutural direcionados aos desafios que certamente surgirão, principalmente pela diversidade do público alvo.

Ensinar e aprender a distância exige paciência, principalmente em disciplinas que são consideradas áridas. Entretanto, a aprendizagem será mais significativa e mais profunda, se os alunos e seus professores/tutores compartilharem a responsabilidade de desenvolver objetivos e metas de aprendizagem, buscando sempre desafios e oportunidades.

Observa-se que um curso básico de lógica necessita de técnicas convencionais e modernas para que o ensino, através de métodos de orientação a distância realmente funcione.

Após as avaliações preliminares, o projeto do curso desenvolvido pode ser considerado um ambiente virtual de aprendizagem capaz de suportar atividades educacionais baseadas na cooperação, via *Internet*, oportunizando o acesso a um bom *Curso de Básico de Lógica* tanto no aspecto qualitativo como no aspecto quantitativo.

## 7. PERSPECTIVAS

Pretende-se utilizar esse projeto nas disciplinas de Lógica da graduação e pós-graduação da Universidade do Estado de Mato Grosso, possibilitando a realização de testes mais concisos de todo o ambiente implementado e de uma avaliação completa do curso.

A *Informática e a Educação a Distância* por ser uma área em constante evolução e ter um campo extenso para pesquisas, permitem apresentar algumas sugestões de temas para serem abordados em futuros projetos:

- Avaliação da usabilidade do curso em si;
- Implementação de novas ferramentas específicas de lógica;
- Implementação de um Sistema Tutor Inteligente para o ensino da Lógica;
- Desenvolvimento ou adequação de novas ferramentas de interação contribuindo para a geração de um ambiente mais afetivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(AULANET) – **AulaNet versão 2.0**. Disponível em <<http://anauel.cead.puc-rio.br/aulanet/>>. Acessado em 07/11/2003.

(CLAROLINE) – **Claroline versão 1.4**. Disponível em <<http://www.claroline.net/>>. Acessado em Março de 2003.

(CostaKrause, 2004) da COSTA, N. C. A e KRAUSE, D. **NOTAS DE LÓGICA Parte I: Lógicas Proposicionais Clássica e Paraconsistente**. Florianópolis, 2004.

(DMOZ) – **Plataformas de ensino**. Disponível em <[http://dmoz.org/Reference/Education/Instructional\\_Technology/Higher\\_Education/Course\\_Website\\_Software](http://dmoz.org/Reference/Education/Instructional_Technology/Higher_Education/Course_Website_Software)>. Acessado em agosto de 2004.

(GNU) – **GNU**. Disponível em <<http://www.gnu.org/copyleft>>. Acessado em março de 2004.

(JDE) – **The Journal of Distance Education**. Disponível em <<http://www.lib.unb.ca/Texts/JDE/>>. Acessado em dezembro de 2004.

(MYSQL) – **Manual MySQL**. Disponível em <<http://www.mysql.com/doc/en/>>. Acessado em Março de 2003.

(PHP) - **The PHP Group**. Disponível em <<http://www.php.net/>> Acessado em Março de 2003.

(SciELO) - **A Scientific Electronic Library Online**. Disponível em <<http://www.scielo.br/>>. Acessado em 05 de fevereiro de 2005.

(VISVIVA) – **Grupo viviva**. Disponível em <<http://www.viviva.com.br>> Acessado em janeiro de 2005.

(NNGG,1989) – NAGEL, E.; NEWMAN, J.R.; GODEL, K. e GIRARD, J. Y. **Le Théorème de Godel**. Sources du Savoir, Éditions du Seuil, Paris, 1989.

AACE- Association for the Advancement of Computing in Education. **International Journal on E-Learning (IJEL)**. Disponível em <<http://www.aace.org/pubs/ijet/>>. Acessado em 20/01/2005.

ARETIO, Lorenzo Garcia. **Para uma definição de educação a distância**. In: Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, 1987.

BARRETO, J. M. **Inteligência Artificial no limiar do século XXI**. Florianópolis, 3ª Edição, 2001.

BARWISE, J.; Etchemendy, J. **The Language of First-Order Logic (Tarski's World)**. Stanford: CSLI Lecture Notes, vol. 10, nº 313, 1993.

BORNAT, R. e Sufrin, B. Jape. **A Framework for Building Interactive Proof Editors**. Disponível em <<http://users.comlab.ox.ac.uk/bernard.sufrin/jape.html>>. Acessado em 20/11/2004.

BUCHSBAUM, Arthur R. de V. **Lógica Geral**. Apostila do curso de Pós-Graduação da Ciência da Computação, UFSC, 2004.

CARNIELLI, W. A. **Lógicas não-clássicas, teoria da informação e inteligência artificial**. In: Évora, F. (Org.). Universidade Estadual de Campinas – CLE. (Coleção CLE, v.11). 1992.

CONVERSE, T. **PHP 4 – A Bíblia**. Editora Campus, janeiro de 2001.

COPI, Irving M. **Introdução à lógica**. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

CYBIS, Walter de Abreu. **Engenharia de Usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Disponível em <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento>>. Acessado em 10/11/2004.

D'OTTAVIANO, Ítala M. L. **História da lógica e o surgimento das lógicas não-clássicas**. V Seminário Nacional de História da Matemática. UNESP, Rio Claro, 2003.

DAEMON. **Logic Daemon Proof Checker**. *Texas A&M University*. 1998. Disponível em <<http://logic.tamu.edu>>. Acessado em 28/11/2004.

DAHL, V. **Logic programming as representation of knowledge**. IEEE Computer. Pages 106-111. October 1983.

DILLENBOURG, P. **The Evolution of Research on Collaborate Learning**. Oxford: Elsevier, 1996. Disponível em (<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.10.pdf>). Acessado em 14/11/2004.

FERRAZ, Nelson C. T. **Vantagens Estratégicas do Software Livre para o Ambiente Corporativo**. Monografia apresentada para a conclusão de curso Master Business Information Systems MBIS / PUC-SP, São Paulo, 2002.

GOGUEN, J. A. **The OBJ Family**. 2000. Disponível em <<http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/sys/obj.html>>. Acessado em 20/11/2004.

GRAHAM, P. **Lógica: Uma introdução concisa**. Lisboa, Temas e Debates, 2000.

HAACK, S. **Deviant logic**. Cambridge: Cambridge University Press. 1974.

HARASIM, L.; Hiltz, S. R.; Teles, L.; Turoff, M. **Learning Networks: A field guide to teaching and learning online**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

KNOX, E.L. Skip **The Pedagogy of Web Site Design**. ALN Magazine Volumel. 1997. Disponível em <<http://www.aln.org/alnweb/magazine/issue2/knox.htm>>. Acessado em: 16 de abril de 2004.

LAASER, Wolfram. **Manual de criação e elaboração de materiais para a educação a distância**. Brasília: CEAD; Editora Universidade de Brasília, 1997.

MANUAL DE CRIAÇÃO. **Manual de Criação e Elaboração de Materiais para Curso a Distância**, disponibilizado on-line em forma de curso de extensão pelo Decanato de Extensão da Universidade de Brasília, em 1998.

MERGEL, B. **Instructional Design & Learning Theory**. University of Saskatchewan, 1998.

MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artes médicas, 1996.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3 ed. Campinas: Papirus, 2001.

MORTAR, C. A. **Introdução à Lógica**. UNESP, 2001.

MURCHO, Desidério. **As disciplinas da filosofia**. Artigo disponível em ([http://www.criticanarede.com/ens\\_disciplinas.html](http://www.criticanarede.com/ens_disciplinas.html)). Acessado em 02/11/2004.

MURCHO, Desidério. **Limites do Papel da Lógica na Filosofia**. Revista Filosófica de Coimbra, 14. 1998.

NETCRAFT. **Netcraft**. Disponível em (<http://www.netcraft.com>) Acessado em 25/11/2004.

NOLT, J. Rohatyn, D. **Lógica**. Tradução de Mineko Yamashita Zardo Puga. São Paulo: McGraw-Hill. (Coleção Schaum). 1991.

PARIZOTTO, Rosamelia. **Guia de estilo para serviços de informação em ciência e tecnologia via WEB**. Florianópolis – SC, 1997. Disponível no endereço: <http://labiutil.inf.ufsc.br>. Acesso em: 26 maio 2001.

PAULSON, L. C. e NIPKOW, T. **Isabelle**. Disponível em <<http://www.cl.cam.ac.uk/Research/HVG/Isabelle>>. Acessado em 20/11/2004.

PERENS, B. **The Open Source Definition**. (1997). Disponível em (<http://www.opensource.org/docs/definition.html>). Acessado em 28/11/2004.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1973.

PICARD, R.W. **Effective Computing**. MIT Press. Cambridge, MA, 2001.

RAUEN, F. J. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão: Editora da Unisul, 2002.

ROCHA, H. V. **O ambiente TelEduc para educação a distância baseada na web: princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento.** In:

MORAES, M. C. **Educação a distância: fundamentos e práticas.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2002a.

ROCHA, H. V. **Projeto TelEduc: pesquisa e desenvolvimento de tecnologia para educação a distância.** Disponível em: <<http://www.dcc.unicamp.br/~heloisa/>> Acesso em: 02 dez. 2002.

SALMON, W. C. **Lógica.** 3a ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall. 1984.

SCAPIN, D. L. **Situation et perspectives en ergonomie du logiciel.** In J.-C. Sperandio (Ed.), *L'Ergonomie dans la conception des projets informatiques.* Toulouse, France, 1993.

SRI: Computer Science Laboratory. **The PVS Specification and Verification System.** Disponível em <<http://www.csl.sri.com/pvs.html>>. Acessado em 20/11/2004.

TAROUCO, L. **Educação a Distância: Tecnologias e Métodos para Implantação e Acompanhamento.** I Workshop Internacional sobre Educação Virtual. Fortaleza. 1999.

TAROUCO, L. M. R e HACK, L. E. **A Avaliação na Educação a Distância: o modelo de Kirkpatrick.** X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (Curitiba, Brasil, 1999), 1999.

(TPLGG) - The Programming Logic Group in GÖTEBORG. **Alfie: a proof editor for propositional logic.** 1999. Disponível em <<http://www.cs.chalmers.se/~sydow/alfie>>. Acessado em 20/11/2004.

THIRY, Philippe. **Noções de Lógica.** Lisboa, Portugal: Edições 70, 1996.

VALADARES, Jorge; PEREIRA, Duarte da C. **Didática da Física e da Química.** Lisboa, Portugal: Universidade Aberta, 1991.

VILARINHO, L. R. **Didática e temas selecionados.** Rio de Janeiro. LTC, 1986.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WATSON, G. N. **Proof Representations in Theorems Provers.** 1998. Disponível em <<http://www.itee.uq.edu.au/~gwat/mypubs/svrc-tr98-13.html>>. Acessado em março 2004.

WINDLEY, P.J. **Documentation for the HOL Theorem Proving System.** Disponível em <[http://www.cl.cam.ac.uk/lal\\_holdoc/hol-documentation.html](http://www.cl.cam.ac.uk/lal_holdoc/hol-documentation.html)>. Acessado em 20/11/2004.