

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

Leide Jane de Sá Araújo Meneses

**FORMALIZAÇÃO DA INTERAÇÃO
COLABORATIVA NO ÂMBITO DO SIANALCO**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

**Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
ORIENTADOR**

**Prof. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa, Dr.
CO-ORIENTADOR**

Florianópolis, Fevereiro/2001

FORMALIZAÇÃO DA INTERAÇÃO COLABORATIVA NO ÂMBITO DO SIANALCO

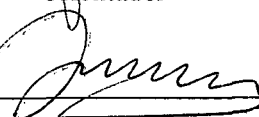
Leide Jane de Sá Araújo Meneses

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração (Sistemas de Computação) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.



Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Orientador



Prof. Fernando A. O. Gauthier, Dr.

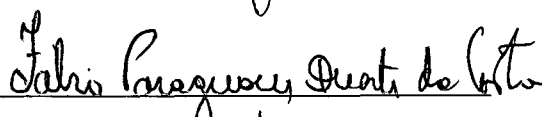
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:



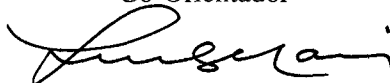
Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Orientador



Prof. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa, Dr.

Co-Orientador



Prof. Luiz Fernando Jacintho Maia, Dr.

Ao meu esposo Acilon
e à minha filha Laís

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade; não apenas pelo trabalho realizado, mas principalmente, por tê-lo feito sempre com a cooperação e compreensão de tantos.

Agradeço em especial a Acilon, meu esposo, Laís, minha amada filha, por entenderem a necessidade de minha ausência e por dispensarem amor e atenção nos momentos de saudade.

Aos meus pais, Genival e Nilza, por acreditarem em mim. À minha mãe, pelo incentivo e carinho oferecido a Laís por quase um ano, me liberando para o trabalho sem nenhuma preocupação.

Aos meus irmãos Genilton, Samuel Paulino e Genilson pelo apoio nas horas que precisei.

À minha irmã Cleide Jane pela sua colaboração em discussões sobre o tema e revisão do trabalho.

Às minhas amadas sobrinhas Isis e Laurie pelo muito amor dispensado.

Ao meu orientador Dr. João Bosco pela confiança e incentivo.

Ao meu co-orientador Dr. Fábio Paraguaçu, que me conduziu de maneira especial, com paciência e competência, acreditando sempre, sendo mais que orientador, um verdadeiro amigo.

A todos que fazem o Laboratório NEW – Núcleo de Estudos da Web da Universidade Federal de Alagoas, especialmente à coordenação, pelo fornecimento de material e acesso ao laboratório.

Ao departamento de Ciências Exatas da Fundação Universidade Federal de Rondônia, em especial aos amigos professores Dilcélia Heckmann Barbalho e Gerson Flôres Nascimento.

Agradeço então a todos. Obrigada!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Vista Geral.....	01
1.2 - Objetivo do trabalho.....	02
1.3 - Organização.....	02

CAPÍTULO 2 - APRENDIZAGEM COLABORATIVA

2.1 - Introdução	04
2.2 - Fundamentos Teóricos	04
2.2.1 - Piaget.....	04
2.2.2 - Vygotsky.....	06
2.3 - Conceito de “Aprendizagem Colaborativa”	08
2.3.1 - Variedade de escalas	09
2.3.2 - Significados de “Aprendizagem”.....	10
2.3.3 - Significados de “Colaboração”	11
2.3.3.1 - Situações caracterizadas como “colaborativas”.....	11
2.3.3.2 - Interações caracterizadas como “colaborativas”.....	12
2.3.3.3 - Processo caracterizados como “colaborativos”	13
2.3.3.4 - Efeitos da aprendizagem colaborativa.....	14
2.4 - Teorias da Aprendizagem Colaborativa	15
2.5 - Resultados da Colaboração	16
2.6 - O computador no ambiente de aprendizagem	17
2.6.1 - Ambientes de Aprendizagem utilizando o Computador (AAC).....	17
2.6.2 - Ambientes Interativos de Aprendizagem utilizando o Computador (AIAC).....	19
2.6.2.1 - Tutores Inteligentes.....	19
2.6.2.2 - AIAC do tipo descoberta.....	22
2.6.2.2 - Ambientes de Aprendizagem Social	23
2.7 - O papel do computador na aprendizagem colaborativa	24
2.8 - Conclusão	25

CAPÍTULO 3 - EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

3.1 - Introdução.....	27
-----------------------	----

3.1.1 - Definição de educação à distância	27
3.1.2 - Histórico	29
3.1.2.1 - Estudos por correspondência	29
3.1.2.2 - Comunicações Eletrônicas.....	31
3.1.3 - Teorias da Educação à Distância	32
3.1.3.1 - Teorias de Independência e Autonomias.....	32
3.1.3.2 - Teoria de Industrialização do Ensino	33
3.1.3.3 - Teoria de Interação e Comunicação	34
3.1.3.4 - Considerações sobre as Teorias	35
3.2 - Experiências de Educação à Distância no mundo	36
3.3. - Tecnologias.....	38
3.4 - Sistemas de educação à distância utilizando a Web	39
3.4.1 - Internet	39
3.4.2 - World Wide Web (WWW ou Web).....	41
3.4.3 - Como funciona o Sistema de Educação utilizando a WEB.....	42
3.4.3.1 - O sistema	42
3.4.3.2 - Softwares	44
3.4.3.3 - Conexões	45
3.4.3.4 - Protocolo.....	46
3.4.4 - Como educadores estão utilizando a Web na educação	46
3.4.4.1 - Distribuição da Informação	47
3.4.4.2 - Comunicação	48
3.4.4.3 - Avaliação do Estudante.....	49
3.4.4.4 - Administração da Classe	51
3.5 - Benefícios e Limites dos Sistemas de Educação à Distância	51
3.5.1 - Benefícios de um sistema de educação baseado na Web	51
3.5.2 - Limitações dos sistemas de educação baseado na Web	53
3.6 - Conclusão	54

CAPÍTULO 4-SISTEMA DE ANÁLISE DA ALFABETIZAÇÃO COLABORATIVA

4.1 - Introdução.....	55
4.2 - Descrição do SIANALCO.....	55
4.3 - O ambiente SIANALCO	56

4.4 - Elementos integrantes do processo de comunicação do SIANALCO	56
4.5 - Arquitetura do Sistema	57
4.5.1 - Interface	57
4.5.2 - Base de Casos	58
4.5.3 - Centro de Motivação	58
4.5.4 - Centro de Aprendizagem	58
4.5.5 - Administrador do Sistema	58
4.5.6 - O Agente Artificial	58
4.5.6.1 - Características do Agente Artificial Colaborativo	59
4.5.7 - Centro de Projetos ou Ferramentas Colaborativas	60
4.6 - Um Exemplo de Aplicação das Ferramentas Colaborativas no SIANALCO	61
4.7 - Conclusão	66

CAPÍTULO 5 - ATIVIDADES DO SIANALCO

5.1 - Introdução	67
5.2 - Descrição da Primeira Atividade	67
5.2.1 - Modelo Conceitual da Atividade	67
5.2.2 - Autômato Finito e Diagrama de Estados da Atividade	70
5.3 - Descrição da Segunda Atividade	76
5.3.1 - Modelo Conceitual da Atividade	76
5.3.2 - Representação através do Autômato finito e Diagrama de Estados	77
5.4 - Descrição da Terceira Atividade	82
5.4.1 - Modelo Conceitual da Atividade – Fase A	83
5.4.2 - Representação através do Autômato finito e Diagrama de Estados – Fase A	84
5.4.3 - Modelo Conceitual da Atividade – Fase B	90
5.4.4 - Representação através do Autômato finito e Diagrama de Estados – Fase B	91
5.5 - Conclusão	93

CAPÍTULO 6 - FERRAMENTAS COLABORATIVAS NO SIANALCO

6.1 - Introdução	94
6.2 - Descrição da Primeira Atividade	94
6.2.1 - Modelo Conceitual da Atividade	96
6.2.2 - Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados	98

6.2.3 - Tábua de Resolução de Problemas em Comum.....	102
6.2.4 - Espaço de Concepção.....	102
6.2.4.1 - Procedimento de Diálogo	104
6.3 - Descrição da Segunda Atividade	104
6.3.1 - Modelo Conceitual da Atividade	106
6.3.2 - Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados.....	106
6.3.3 - Tábua de Resolução de Problemas em Comum.....	111
6.3.4 - Espaço de Concepção.....	112
6.3.4.1 - Procedimento de Diálogo com o Aprendiz.....	112
6.4 - Descrição da terceira Atividade.....	112
6.4.1 - Tábua de Resolução de Problemas em Comum.....	113
6.4.2 - Espaço de Concepção.....	113
6.5 - Conclusão	113

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO

7.1 - Considerações Finais.....	115
7.2 - Proposta de trabalhos futuros	116

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
---	------------

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Arquitetura do AAC.....	18
Figura 2.2 - Arquitetura do Sistemas Tutores Inteligentes.....	21
Figura 2.3 - Arquitetura do AIAC do tipo descoberta	22
Figura 2.4 - Ambiente de Aprendizagem Social – AAS	23
Figura 3.1 - Modos como Educação pode ser praticada	28
Figura 3.2 - Número de usuários da Internet em 1998.....	39
Figura 3.3 - Número de usuários da Internet em 2000.....	40
Figura 3.4 - Interação entre o browser e o servidor.....	43
Figura 3.5 - Protocolos, Clientes, servidores e seus propósitos	46
Figura 4.1 - Arquitetura do SIANALCO	57
Figura 4.2 - Exemplo de um Espaço de Concepção	62
Figura 4.3 - Um exemplo da tábua de comunicação.....	65
Figura 4.4 - Tábua de comunicação do SIANALCO.....	66
Figura 5.1 - Atividade de selecionar e posicionar os personagens na cena	67
Figura 5.2 - Posições do personagem no cenário	68
Figura 5.3 - Diagrama de estados da atividade-1, “mamãe”	72
Figura 5.4 - Diagrama de Estados da atividade-1, ”Chapeuzinho vermelho”.....	72
Figura 5.5 - Diagrama de Estados para a escolha do personagem Lobo, 1ª Atividade....	73
Figura 5.6 - Diagrama de Estado da 1º Atividade (primeiro cenário)– SIANALCO.....	75
Figura 5.7 - Atividade de identificar a cena conforme a frase	76
Figura 5.8 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 1ª Frase	78
Figura 5.9 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 2ª Frase	79
Figura 5.10 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 3ª Frase	80
Figura 5.11 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 4ª Frase	81
Figura 5.12 - Diagrama de Estados - Geral, 2ª Atividade – SIANALCO.....	82
Figura 5.13 - Atividade de identificar o personagem	83
Figura 5.14 - Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 1ª Palavra	85
Figura 5.15 - Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 2ª Palavra	86
Figura 5.16 - Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 3ª Palavra	87
Figura 5.17 - Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 4ª Palavra	88
Figura 5.18 - Diagrama de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 5ª Palavra.....	89

Figura 5.19 - Atividade de encontrar personagem correspondente à palavra escrita	90
Figura 5.20 - Diagramas de Estados da 3ª Atividade - Fase B, 1ª palavra.....	92
Figura 5.21 - Terceira Atividade – Fase B Bolinha apresenta os personagens	93
Figura 6.1 - Tábua de Comunicação do SIANALCO	95
Figura 6.2 - Diagrama de Estado da 1ª Atividade, “mamãe”	99
Figura 6.3 - Diagrama de Estado da 1ª Atividade, “Chapeuzinho Vermelho”	100
Figura 6.4 - Diagrama de Estado da 1ª Atividade, personagem errado.....	101
Figura 6.5 - Um exemplo de Espaço de Concepção	103
Figura 6.6 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 1ª frase.....	108
Figura 6.7 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 2ª frase.....	109
Figura 6.8 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 3ª frase.....	110
Figura 6.9 - Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 4ª frase.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Exemplo de um procedimento de Diálogo do Espaço de Concepção.....	63
Quadro 4.2 - A tábua de ações comuns.....	64
Quadro 4.3 - Exemplo de uma tábua de resolução de problemas em comum	64
Quadro 5.1 - Modelo Conceitual do Sistema - Primeira Atividade.....	69
Quadro 5.2 - Modelo Conceitual do Sistema – Segunda Atividade.....	76
Quadro 5.3 - Modelo Conceitual do Sistema – Terceira Atividade (FASE A).....	83
Quadro 5.4 - Modelo Conceitual do Sistema – Terceira Atividade (FASE B).....	90
Quadro 6.1 - Modelo Conceitual do Sistema - Primeira Atividade.....	97
Quadro 6.2 - Modelo Conceitual do Sistema – Segunda Atividade.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Palavras do Bolinha para confirmação final de personagem errado	96
Tabela 6.2 - Exemplo da Tábua de Resolução de Problemas em Comum.....	102
Tabela 6.3 - Bloco de Conhecimento dos personagens.....	103
Tabela 6.4 - Exemplo de um procedimento de diálogo entre o aprendiz e o Bolinha	104
Tabela 6.5 - Questões do Bolinha de acordo com a cena – Segunda Atividade.....	105
Tabela 6.6 - Tábua de resolução de problemas em comum – Segunda atividade	112
Tabela 6.7 - Procedimento de Diálogo com o aprendiz – Segunda atividade	112

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como premissa a teoria de Vygotsky, segundo a qual, o conhecimento não é adquirido de forma individual, mas decorrente de um processo de interação do indivíduo com o ambiente social (Vygotsky, 1978).

Assumimos também como hipótese, a teoria da cognição distribuída que afirma ser a aprendizagem não apenas derivada da colaboração entre agentes, mas entre agentes e ferramentas colocadas inteligentemente no ambiente (Pea, 1997). As implicações dessas hipóteses nos leva com naturalidade à idéia de que um ambiente interativo de aprendizagem deve possuir as ferramentas necessárias para que o aluno possa aprender refletindo sobre o mesmo.

Para evitar problemas de aprendizagem é necessário formalizar a interação no ambiente para que seu modelo conceitual seja igual ao modelo conceitual ou mental do aprendiz (Norman, 1986).

Essa pesquisa se baseia nesses princípios teóricos. A partir de um “software” implementado e testado propõe-se um modelo de concepção da interação; formalizando a interação do aprendiz com o companheiro artificial utilizando as ferramentas colaborativas propostas por (Paraguaçu, 1997); ampliando assim, o escopo interativo do sistema existente.

Este trabalho construiu o modelo conceitual e formalizou o processo de interação no contexto do Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa – SIANALCO, sistema interativo multimídia implementado para Web, objetivando a alfabetização de crianças em idade escolar.

ABSTRACT

Keywords: COLLABORATION, LEARNING, MODEL CONCEPT

This research work has as premise the theory of Vygotsky, second the one which, the knowledge is not acquired in an individual way, but due to a process of the individual's interaction with the social atmosphere (Vygotsky, 1978).

We also assumed as hypothesis, the theory of the cognition distributed that affirms to be not just the learning derived of the collaboration among agents, but between agents and tools placed intelligently in the atmosphere (Pea, 1997). The implications of those hypotheses take us naturally the idea that an interactive atmosphere of learning should possess the necessary tools so that the student can learn contemplating on the same.

To avoid learning problems it is necessary to formalize the interaction in the atmosphere so that your conceptual model is the same to the apprentice's model conceptual or mental (Norman, 1986).

That research bases on those theoretical beginnings. Starting from a "implemented software" and tested he/she intends to a model of conception of the interaction; formalizing the apprentice's interaction with the artificial companion using the collaborative tools proposed for (Paraguáçu, 1997); enlarging like this, the interactive mark of the existent system.

This work built the conceptual model and it formalized the interaction process in the context of the System of it Analyzes of the Collaborative Alfabetization – SIANALCO, interactive multimedia system implemented for Web, aiming at the children's literacy in school age.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Vista Geral

Um dos principais avanços na ciência cognitiva contemporânea está relacionado ao princípio de que o conhecimento não é adquirido de forma individual, e sim, fruto de um processo de interação do indivíduo com o meio social (Vygotsky, 1978).

As conseqüências deste fato são fundamentais para a psicologia do desenvolvimento. Os reflexos desses conceitos para educação são relativamente antigos, mas ressurgem com muito vigor nos tempos atuais: o conceito de Zona do Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 1978), definido por Vygotsky como a diferença entre o estado atual de uma criança, em fase de resolução independente de problemas, e o estado potencial, adquirido através da resolução de problemas com a ajuda de um adulto ou em colaboração com companheiros mais competentes.

Uma evolução natural desse conceito ocorreu com a teoria da cognição distribuída (Pea, 1997). Segundo esta teoria, a aprendizagem não é só derivada da colaboração entre agentes, mas também da interação entre agentes e ferramentas colocadas inteligentemente no ambiente.

Essa elaboração conceitual leva-nos ao conceito de concepção do ambiente, ou seja, o ambiente interativo da aprendizagem deve possuir as ferramentas necessárias para que o aprendiz possa aprender refletindo sobre o mesmo.

Quando ocorrem problemas de Aprendizagem? Quando o modelo conceitual do ambiente é diferente do modelo conceitual ou mental do aprendiz (Norman, 1986).

Para que isso seja trabalhado de forma criteriosa, faz-se necessário a elaboração de uma formalização do processo de interação no contexto desse ambiente.

Esse trabalho foi construído nessa direção. A partir de um “software” pronto e testado, extraiu-se elementos gerais da interação e propôs-se um modelo de concepção do software onde o processo de interação foi ampliado com a inclusão das ferramentas colaborativas, definidas em Paraguaçu (Paraguaçu, 1997).

Esse trabalho formalizou o processo de Interação do SIANALCO (Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa) um sistema interativo multimídia implementado para Web, objetivando a alfabetização de crianças em idade escolar.

O sistema SIANALCO considera que o alfabetizando não conhece a representação gráfica da sua língua nativa e foi desenvolvido utilizando uma linguagem audiovisual, para que a partir daí o alfabetizando possa dar os primeiros passos para a aprendizagem (compreensão, leitura e escrita).

O SIANALCO oferece a vantagem da independência geográfica e temporal, podendo ser utilizado em várias escolas de alfabetização do nosso país, para isso será necessário a disponibilidade de computadores e acesso à Internet.

1.2 Objetivo do trabalho

O trabalho realizado objetiva:

- Formalizar as atividades do modelo atual do SIANALCO;
- Construir um modelo conceitual das atividades do SIANALCO utilizando as ferramentas de colaboração;
- Formalizar esse modelo ampliado, utilizando uma ferramenta de formalização chamada Autômato Finito.

1.3 - Organização

Este documento está assim organizado:

► Capítulo 2 - *Aprendizagem Colaborativa*, apresenta um conceito para aprendizagem colaborativa; os fundamentos teóricos das pesquisas em aprendizagem colaborativa; a importância do uso do computador; e, a evolução dos sistemas de aprendizagem colaborativa;

► Capítulo 3 - *Evolução dos Sistemas de Educação à Distância*, apresenta o conceito de educação à distância, um breve histórico (sua evolução), as teorias que fundamentam os sistemas de educação à distância, como estes sistemas funcionam utilizando a Web e finaliza apresentando os benefícios e limites dos sistemas de educação à distância;

► Capítulo 4 - *SIANALCO - Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa*, apresentada a arquitetura do SIANALCO, enfatizando as ferramentas colaborativas que serão incorporadas ao sistema para que haja colaboração entre o aprendiz e o agente artificial Bolinha.

► Capítulo 5 - *Atividades do SIANALCO*, este capítulo consiste em apresentar as atividades do ponto de vista do conceitor, mostrando o modelo conceitual e utilizando Autômatos Finitos, apresenta também o Diagrama de Estados para cada atividade;

► Capítulo 6 - *Ferramentas Colaborativas no SIANALCO*, a contribuição deste capítulo consiste em realizar a modelagem das ferramentas colaborativas, expostas no Cap. IV, utilizando as atividades já implementadas conforme Cap.V.

► Fechamento do trabalho onde são apresentadas as considerações finais.

CAPÍTULO 2

APRENDIZAGEM COLABORATIVA

2.1 Introdução

A aprendizagem colaborativa envolve metodologias pedagógicas que buscam promover a aprendizagem através de esforços conjuntos de pares que trabalham em uma determinada tarefa. Um longo caminho foi percorrido na utilização de ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem, não só em termos de desenvolvimento de novas tecnologias, mas principalmente em relação a novos paradigmas envolvendo o processo de aprendizagem nos ambientes colaborativos, enfatizando as interações.

A Computer Supported Collaborative Learning – CSCL (Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador) proporciona um ambiente colaborativo centrado na aprendizagem. É considerada por alguns autores como sendo uma subdivisão dos sistemas de CSCW(Computer Supported Cooperative Work).

Este capítulo apresentará: um conceito para aprendizagem colaborativa; os fundamentos teóricos das pesquisas em aprendizagem colaborativa; a importância do uso do computador; e a evolução dos sistemas de aprendizagem colaborativa.

2.2 Fundamentos Teóricos

Há duas perspectivas teóricas que têm dominado as pesquisas em aprendizagem colaborativa: Teoria sócio-cognitiva, derivada dos estudos de Piaget; e teoria socio-cultural derivada de Vygotsky (O'Malley,1994).

2.2.1 Piaget

Piaget acreditava que a atividade intelectual não podia ser separada do funcionamento “total” do organismo. Ele considerou o funcionamento intelectual como uma forma especial de atividade biológica. A atividade intelectual e a atividade biológica

são partes do processo global, através do qual o organismo adapta-se ao meio e organiza as experiências.

Piaget concebeu a inteligência como tendo dois aspectos: o *cognitivo* e o *afetivo*. O aspecto cognitivo é composto por três componentes: o conteúdo, a função e a estrutura. Ele identificou três tipos de conhecimento: o *conhecimento físico*, o *conhecimento lógico matemático* e o *conhecimento social*. O *conhecimento físico* é o conhecimento das propriedades dos objetos. É derivado das ações sobre os objetos. O *conhecimento lógico-matemático* é o conhecimento construído com base nas ações sobre os objetos. O *conhecimento social* é o conhecimento sobre as coisas criadas pelas culturas. Ele surge da interação das pessoas entre si, e entre as pessoas e o meio ambiente. O conhecimento social é enfatizado na aprendizagem colaborativa.

Piaget em seus primeiros escritos observou o desenvolvimento individual, priorizando o homem epistêmico e a compreensão da estrutura mental e seus mecanismos. Nos últimos trabalhos, Piaget (1932) enfatizou a importância da interação social no desenvolvimento individual. A noção da aprendizagem surgiu de um conflito lógico: as regulações e as respostas obtidas na interação com o meio podiam ser remediadas pelo indivíduo, e somente por ele, através do saber compreender. A idéia é que os indivíduos adquirem conhecimento ao interagir com outros indivíduos.

O mais importante na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget é o conceito da mudança envolvendo reestruturação do conhecimento existente para acomodar um novo conhecimento (Piaget, 1977). Piaget enfatiza a importância da interação com pares de perspectivas diferentes, pontos de vista diferentes, para a realização desta mudança, produzindo conflito cognitivo, e assim, motivando a coordenação de alternativas para chegar a uma solução.

Piaget acreditava que a aprendizagem surgiria da discussão realizada unicamente em interações com pares de habilidades intelectuais equivalentes (simétrica). As interações entre pares de iguais habilidades, mesmo conhecimento, eram mais produtivas que interações entre pares assimétricos. Piaget defendia que somente os pares com o mesmo nível cognitivo podiam aprender (O'Malley, 1994).

As idéias de Piaget em relação à Interação Social e o desenvolvimento cognitivo foram aperfeiçoadas pelo chamado Grupo de Genebra, que pesquisou de como a interação social afeta o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, utilizando um sistema empírico de investigações (Doise & Mugny, 1984. Perret-Clermont, 1980). Esta nova abordagem foi

denominada sócio-construtivismo e seu desenvolvimento foi apoiado nas concepções de conflitos e pontos de vista, de forma a estabelecer as condições possíveis para se induzir um conflito sócio-cognitivo.

O conflito sócio-cognitivo é um conceito particular do sócio-construtivismo (Doise & Mugny, 1984), onde os pares trabalham em posições conflitantes, ou seja, a aprendizagem é gerada a partir de diferentes pontos de vista. Ênfase maior é dada à interação ao invés da ação propriamente dita.

Resumindo, estes são os dois pontos principais derivados da teoria de Piaget para aprendizagem colaborativa:

1. *Interação Simétrica* - interações entre pares de habilidades iguais são mais produtivas que interações entre duas pessoas assimétricas (conhecimentos diferentes);
2. *Conflito sócio-cognitivo* - os pares têm que ter diferentes perspectivas, pontos de vista diferentes, para que seja gerado conflito sócio-cognitivo produtivo (aprendizagem).

2.2.2 Vygotsky

A segunda maior influência teórica em aprendizagem colaborativa veio de Vygotsky. A idéia central de Vygotsky consiste em que todo desenvolvimento individual é originado no processo social (Vygotsky, 1962, 1978).

A Teoria de Vygotsky põe em pauta a discussão do papel social no desenvolvimento mental: o papel da educação, do professor e da aprendizagem. A teoria apresenta as funções psicológicas superiores: auto-observação, intencionalidade, planejamento, capacidade de pensamento abstrato, metacognição, ou seja, o indivíduo é um ser capaz de pensar sobre seu próprio pensamento.

- “em função da constante mudança das condições históricas que determinam em larga medida as oportunidades para a experiência humana, não pode haver um esquema universal que represente adequadamente a relação dinâmica entre os aspectos internos e externos do desenvolvimento. Portanto, o esquema funcional de aprendizado de uma criança não pode ser idêntico ao de uma outra, embora possa haver semelhanças em certos estágios de desenvolvimento”. (Vygotsky)

O ensino representa o meio através do qual o desenvolvimento avança, passa a exigir conteúdos socialmente elaborados e uma metodologia adaptada ao contexto histórico e

cultural. Existem duas questões básicas da teoria: *funções psicológicas*, que têm base na atividade cerebral; e a *cultura*, que faz parte da natureza humana através de um processo histórico: visão do homem funcionando necessariamente com outros, inserido em um contexto social.

- “Desde os primeiros dias de desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social, e sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta ao objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social” (Vygotsky)

O desenvolvimento e a aprendizagem estão relacionados desde o nascimento da criança. A aprendizagem resulta do desenvolvimento, e este não ocorre sem aprendizagem. Há uma potencialidade no homem que a partir da relação com o meio, é colocada em ação. Neste contexto, o papel da ZPD (Zona de Desenvolvimento Proximal) é fundamental para Vygotsky, segundo o mesmo:

“ZPD é a distância entre o nível de desenvolvimento real que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.”

Há dois níveis de desenvolvimento: *nível de desenvolvimento real* que compreende a capacidade intelectual já consolidada pela criança (resolução de problemas sem o auxílio de outrem) e o *nível de desenvolvimento potencial*, que diz respeito à capacidade de resolver um problema com o auxílio de alguém mais velho ou um adulto (a criança precisa de intervenção pedagógica externa para colaborar na realização da tarefa).

- “Acredito que todo obstáculo que se interpõe à criança ao realizar uma tarefa ou a solucionar um problema, pode fazer com que ela pare de trabalhar e solicite a outra pessoa um auxílio: o apelo verbal a outra pessoa constitui um esforço para preencher o hiato que sua atividade apresentou. Ao fazer uma pergunta, a criança mostra que, de fato, formulou um plano de ação para solucionar o problema em questão, mas que é incapaz de realizar todas as operações necessárias” (Vygotsky)
-

Vygotsky nos remete a questão da psicologia social e os elementos mediadores do processo da aprendizagem (que pode e DEVE ser mediado por outra pessoa), o redimensionamento da escola e do papel do professor: o ensino não pode corresponder simplesmente ao desenvolvimento, e sim se adiantar a ele, promovendo aprendizagens que levem ao desenvolvimento e educação intencional, deliberada e não espontânea.

Resumindo, estes são os dois conceitos fundamentais da teoria sociocultural derivada de Vygotsky para aprendizagem colaborativa:

1. Interação Assimétrica - interações entre pares de habilidades diferentes são mais produtivas que interações entre duas pessoas simétricas (conhecimentos iguais);
2. Conceito de Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD) – diferença entre o nível esperado de um indivíduo na resolução de um problema, sob a direção e com a ajuda de um adulto e aquele elaborado de forma independente, solitária.

A teoria do desenvolvimento cognitivo, proposto por Vygotsky no modelo de aprendizagem sociocultural, valoriza as interações sociais ocorridas durante o processo de aprendizagem. Elas são vistas de forma positiva para construção do conhecimento resultando no crescimento cognitivo.

2.3 Conceito de “Aprendizagem Colaborativa”

O termo aprendizagem colaborativa tem sido um tópico comum de investigação envolvendo as áreas de educação, psicologia e ciência da computação. Nos últimos anos a pesquisa no domínio de *Computadores como um Suporte ao Processo Colaborativo* tem apontado para as circunstâncias nas quais a aprendizagem colaborativa é mais efetiva que a aprendizagem individual (O'Malley, 1994).

Pesquisas realizadas por Blaye et al. (Blaye et al. 1990, Blaye 1989) revelam que uma criança que já trabalhou colaborativamente na tarefa de planejamento e resolução de problemas é, em média, duas vezes mais bem sucedida do que uma criança que teve a mesma quantidade de experiência trabalhando sozinha.

Segundo Dillenbourg (1999), a definição mais comum para aprendizagem colaborativa é a “*de uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender alguma coisa juntos*”. Esta definição é insatisfatória, pois alguns termos podem ter várias interpretações:

<i>duas ou mais pessoas</i>	Um par; Um pequeno grupo (3-5 pessoas); Uma classe (20-30 pessoas); Uma comunidade (centenas ou milhares de pessoas); Uma sociedade (milhões de pessoas); Todos os níveis intermediários.
<i>aprender alguma coisa</i>	Fazer um curso; Estudar material de um curso; Realizar atividades de aprendizagem solucionando problemas; Aprender a prática de um trabalho para toda vida.
<i>Juntos</i>	Pode ter diferentes formas de interação: Face-a-face ou mediada por computador; Síncrona ou assíncrona; Frequente no tempo ou não; Esforço junto ou trabalho dividido de modo sistemático.

Esta definição de aprendizagem colaborativa apresenta três termos, que são apresentados em três dimensões: *a escala da situação colaborativa* (tamanho do grupo e duração (tempo)); o que se entende por “*aprendizagem*” e o que se entende por “*colaboração*”. Estas dimensões serão apresentadas a seguir.

2.3.1 Variedade de escalas

Pesquisas empíricas comprovaram a eficácia da aprendizagem colaborativa quando aplicada em uma pequena escala: duas a cinco pessoas colaborando por 1 (uma) hora ou mais. Porém, quando se utiliza o computador como suporte para aprendizagem colaborativa CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning), esta escala cresce, por exemplo: um grupo de 40 pessoas fazendo um curso por 1(um) ano. O parecer anterior, não pode, evidentemente, ser generalizado para prever os resultados.

Existem inúmeras situações para criar objetos de estudos com escalas diferentes. Assim como um fotógrafo usa diferentes lentes para fotografar uma flor ou uma montanha, os estudiosos necessitam teoricamente de diferentes ferramentas em várias escalas. Por exemplo: A psicologia prefere analisar a aprendizagem em pequenos grupos, enquanto a psicologia social é bem mais aplicada para grandes grupos e ferramentas de sociologia, etnologia e antropologia são mais relevantes para grandes escalas.

2.3.2 Significados de “Aprendizagem”

Consultando a literatura sobre aprendizagem colaborativa, observa-se vários significados para “aprendizagem”.

1. Para alguns estudiosos, “aprendizagem” acontece quando é incluída mais ou menos uma atividade colaborativa dentro de um contexto educacional, por exemplo, acompanhamento de um curso.
2. Para outros estudiosos, a aprendizagem é o efeito lateral da solução de um problema, e é medida pela aquisição de um novo conhecimento ou pelo aperfeiçoamento da capacidade de solucionar o problema.
3. Em algumas teorias, a aprendizagem colaborativa está direcionada para uma perspectiva de desenvolvimento do processo cultural e/ou biológico que ocorre durante os anos.
4. Também abrange aprendizagem de trabalho colaborativo, que refere-se a aquisição de habilidades ao longo da vida dentro de uma comunidade profissional.

Em todas estas situações de aprendizagem é mais comum a palavra “colaborativa” que a palavra “aprendizagem”. Contudo, a variedade de uso da palavra “aprendizagem” mostra dois entendimentos distintos de “aprendizagem colaborativa”:

Um método pedagógico ou um processo psicológico?

O sentido pedagógico é prescritível; é esperado que se aprenda eficientemente.

O sentido psicológico é descritível; é observado o que se tem aprendido. Nele a colaboração é vista como um mecanismo que causa aprendizagem.

Aprendizagem colaborativa não é um método nem um simples mecanismo: os sistemas cognitivos individuais não aprendem porque eles são individuais, mas porque eles realizam algumas atividades que disparam alguns mecanismos de aprendizagem (indução, dedução, compilação, etc). Similarmente, pares não aprendem porque eles são dois, mas porque eles executaram algumas atividades que dispararam mecanismos de aprendizagem específica. O campo da aprendizagem colaborativa é precisamente estas atividades e mecanismos. Que pode ocorrer mais frequentemente em aprendizagem colaborativa que em cognição individual. Contudo, não existe garantia que esses mecanismos ocorram em uma interação colaborativa e eles não ocorrem unicamente durante a colaboração.

O termo “aprendizagem colaborativa” descreve a situação em que formas particulares de interação entre pessoas são esperadas acontecer, o que dispararia mecanismos de aprendizagem, sem que exista garantia de que a interação esperada aconteça realmente. Por isso, há um interesse geral em desenvolver meios para aumentar a probabilidade de tipos de interações efetivas, resultando em aprendizagem.

2.3.3 Significados de “Colaboração”

O adjetivo “colaborativo” diz respeito a quatro aspectos da aprendizagem:

1. *Situação* – uma situação pode ser caracterizada como mais ou menos colaborativa. Exemplo: a colaboração é mais provável acontecer entre pessoas de status similares que entre o patrão e seus empregados, ou entre um professor e seus alunos.
2. *Interações* – As interações (ações recíprocas) que acontecem entre os membros do grupo podem ser mais ou menos colaborativas.
3. *Mecanismos de aprendizagem* – Alguns mecanismos de aprendizagem são mais intrinsecamente colaborativos, ainda que, em um nível muito delicado de análise. Mecanismos de aprendizagem podem ser similares aos disparados em aprendizagem individual.
4. *Efeitos* – O quarto elemento focaliza os efeitos da aprendizagem colaborativa, não porque este aspecto é usado para definir colaboração em si, mas porque as opiniões divergentes dizem respeito à medição dos efeitos da aprendizagem colaborativa.

2.3.3.1 Situações caracterizadas como “Colaborativas”

Uma situação é chamada “colaborativa” se os pares:

- São examinados mais ou menos no mesmo nível e podem realizar as mesmas ações;
 - Têm um objetivo comum;
 - Trabalham juntos.
-

Os dois primeiros critérios, que *podem realizar as mesmas ações e tem um objetivo comum*, apresentam o grau de simetria na interação. Pode-se discriminar várias formas de simetria:

- *Simetria de ação* - o mesmo limite de ações é tolerado para cada agente (Dillenbourg & Baker, 1996).
- *Simetria de conhecimento (ou habilidades)* – os agentes possuem o mesmo nível de conhecimento.

Atualmente, simetria é muitas vezes confundida com heterogeneidade: duas aprendizagens podem ter um grau similar de habilidades, mas diferentes pontos de vistas da tarefa. Não existe situação de pura simetria de conhecimento, porque não existem dois indivíduos no mundo com o mesmo conhecimento.

- *Simetria de status* – agentes tem status similar com respeito a sua comunidade.

O critério “*trabalham juntos*” diz respeito à solução de uma tarefa entre os membros do grupo. “Colaboração” e “Cooperação” são algumas vezes usados como termos sinônimos, sendo que a cooperação envolve atividades onde existe uma divisão de tarefas entre os participantes (comunicação assíncrona), e colaboração é entendida como um esforço mútuo na direção da solução de um problema em conjunto (comunicação síncrona). Entretanto, algumas divisões espontâneas podem ocorrer entre os membros do grupo para a realização do trabalho em colaboração.

Dillembourg (1999) define a colaboração como o trabalho conjunto, em prol de um objetivo comum, sem divisão de tarefas e responsabilidades.

2.3.3.2 Interações caracterizadas como “Colaborativas”

Pode-se dizer que colaboração é uma situação na qual aprendizes interagem em um meio colaborativo. E como identificar estas interações colaborativas? Serão consideradas três características:

- *Interatividade* - uma situação colaborativa deve ser bastante interativa. O grau de interatividade entre pares não é definido pela frequência de interações, mas pela extensão no qual estas interações influenciam os processos cognitivos dos pares.
 - *Sincronicidade* - o segundo critério intuitivo é o fato que “fazer alguma coisa juntos” implica em *comunicação síncrona*, enquanto cooperação é muitas vezes associada com
-

comunicação assíncrona. Sincronicidade é mais uma regra social que um parâmetro técnico. Ela é considerada um contrato meta-comunicativo. A sincronicidade de raciocínio freqüentemente guia o companheiro a fazer algumas declarações simultaneamente.

- *Negociabilidade* – As interações colaborativas são negociáveis. Os pares tentam chegar a um acordo quanto aos aspectos que envolvem a tarefa. Uma diferença principal entre interações colaborativas e situação hierárquica pode ser observada quando um companheiro não impõe sua opinião, mas argumenta seu ponto de vista, justifica, negocia e se esforça para convencer. Portanto, a estrutura do diálogo colaborativo é mais complexa, que, por exemplo, diálogo tutorial.

2.3.3.3 Processos caracterizados como “Colaborativos”

O nível fundamental, envolvendo mecanismos de aprendizagens, é aquele que opera no caso da cognição individual, visto que existe habilidade de agentes individuais envolvidos em interações de grupo. Serão apresentados os mecanismos que têm sido estudados com os indivíduos, que são estendidos para os pares, e os mecanismos que parecem ser mais específicos para aprendizagem colaborativa. Inicialmente serão apresentados os mecanismos que são conhecidos como principais na cognição individual:

- *Indução* – Schwartz (1995) observou que os pares fazem representações mais abstratas do problema, porque eles unem o que foi extraído para integrar o que é comum na representação de cada indivíduo. O processo básico fundamental é indutivo, isto é, guarda como relevante as características que estão presentes em ambas representações.
 - *Sobre carga cognitiva* – Em colaboração, a divisão horizontal do trabalho em nível de tarefa e nível de estratégia diminui a quantidade de tarefas realizadas por cada indivíduo, isto é, melhora as habilidades dos membros do grupo.
 - *(Auto-) explicação* – Uma importante fonte para aquisição de conhecimento, especialmente de conhecimento real, é a construção, transmissão e compreensão de explicações. As explicações são construídas em dois cenários distintos: *auto-explicação*, no qual um único indivíduo se explica para ele mesmo; e *explicação interativa*, onde vários indivíduos mutualmente e interativamente se explicam. Pesquisa sobre explicação (para si mesmo) sugere que auto-explicação seja constituída
-

de atividades cognitivas construtivistas, que freqüentemente conduza para a aquisição de um novo conhecimento. Durante a construção da auto-explicação, o saber parece ter lugar apropriado para a identificação do conhecimento que está faltando, o qual será adquirido em seqüência para completar as auto-explicações.

O conceito de explicação é, em si mesmo, ligado a situações sociais, mas tem sido importado para dentro dos estudos da cognição individual, ambos em psicologia (efeitos da explicação em si) e inteligência artificial (aprendizagem baseada em explicação).

- *Conflito* – O conceito de conflito também diz respeito aos planos intra-individual e interindividual. Entretanto o *conflito* é intrinsecamente um conceito social. Foi desenvolvido em ciência cognitiva na Teoria de Piaget, isto é, desenvolvimento da teoria centrada no indivíduo. Co-trabalhadores de Piaget reexportaram este conceito para os casos de interações sociais, onde uma disparidade entre o conhecimento ou ponto de vista de dois pares conduzem para declarações ou posições conflitantes com respeito à tarefa em mão. (Doise & Mugny, 1984)

Os processos apresentados não são específicos para situações colaborativas. Eles simplesmente podem ocorrer mais freqüentemente ou mais espontaneamente nessas situações. Existem outros processos que são mais específicos para interações sociais:

- *Processo de internalização* - a “transferência” de ferramentas do plano social (interações com outros) para o plano interior (raciocínio), visto que este processo envolve interação social. Atualmente este processo tem sido estudado em situações assimétricas (interação adulto-criança apresentada na abordagem Vygostkiana como o “motor” de desenvolvimento).
- *Apropriação* – processo pelo qual um agente re-interpreta a própria ação dele/dela ou faz articulação de acordo com o conhecimento do que seu companheiro fez ou disse.

2.3.3.4 Efeitos da Aprendizagem Colaborativa

Muitas pesquisas em aprendizagem colaborativas têm sido realizadas para dimensionar estes efeitos, geralmente, através de algum pré e pós-teste individual para verificar o benefício com respeito à execução da tarefa. Alguns efeitos mais específicos têm sido descritos em termos de mudança conceptual (Roschelle, 1992) ou aumento da

auto-regulamentação (Blaye, 1988). A escolha destas variáveis dependentes conduzirá para duas questões metodológicas:

- A primeira questão pode ser declarada pela sentença: “*efeitos de quê?*”. Situações de aprendizagem colaborativas incluíram uma variedade de contextos e interações. Não há interesse nos efeitos da aprendizagem colaborativa em geral, mas especificamente a respeito dos efeitos de categorias particulares de interações (Dillenbourg et al., 1995). Isto implica na verificação *a priori* quais os tipos de interações ocorrem, ou análise *a posteriori* que interações atualmente tomam espaço durante a colaboração. Em resumo, é necessário controlar antecipadamente os tipos de interações que ocorrerão ou posteriormente verificar quais interações ocorreram durante a colaboração.
- A segunda questão metodológica diz respeito à *forma de avaliação*. Os efeitos da aprendizagem colaborativa são frequentemente avaliados pela quantidade de execução de tarefas individuais. É importante também observar o crescimento cognitivo do grupo; seja pela aquisição de conhecimento ou pelo aprimoramento de habilidades.

2.4 Teorias da Aprendizagem Colaborativa

A teoria da aprendizagem colaborativa diz respeito aos quatro itens:

- *Situação* (exemplo: simetria, grau de divisão de trabalho);
- *Interações* (exemplo: simetria, negociabilidade);
- *Processos* (exemplo: modelagem mútua) e
- *Efeitos*.

As principais teorias (sócio-cognitiva, sociocultural) abrangem os quatro aspectos. A chave para compreensão da aprendizagem colaborativa está nas relações entre estes quatro itens. Em uma primeira vista, a situação produz interações modelo; estas interações disparam mecanismos cognitivos, fato este que, por sua vez, gera efeitos cognitivos.

Muitas relações entre estes itens são recíprocas:

- Existe uma ligação bidirecional entre a situação e as interações: em um lado, a situação definindo as condições em que algumas interações estão prováveis para acontecer; mas no outro lado, algumas situações são chamadas “colaborativas” porque as interações que irão ocorrer entre os membros serão colaborativas.
-

-
- Existe uma ligação bidirecional entre as interações e os processos, como ilustrado sobre o relacionamento entre sincronicidade e modelagem mútua: É preciso referir-se ao processo cognitivo (modelagem mútua) em ordem para definir uma característica da interação (sincronicidade) além do simples termo técnico.
 - Existe uma ligação bidirecional entre os processos e os efeitos da aprendizagem colaborativa. Em princípio, os processos geram os efeitos. Entretanto, alguns processos são expressos em termos de processos em grupo, tal como as habilidades para trabalhar em grupo. Esta ambigüidade não é específica para o campo da aprendizagem colaborativa.
 - Esta ambigüidade também diz respeito à teoria cognitiva distribuída, onde a própria idéia de ver o grupo como uma unidade pode ser compreendido como um ponto de vista teórico (interações de grupo sendo descritas como processo cognitivos) ou como a descrição de um efeito ou uma realização.

2.5 Resultados da Colaboração

A aprendizagem colaborativa apresenta um ambiente em que um estudante interage com um ou mais pares, colaborando para solucionar um dado problema.

Existe um grande número de sistemas de avaliação implementados e estudos experimentais na literatura para enfatizar o resultado da colaboração. Um experimento em *Interação construtiva* de Naomi Miyake (Miyake, 1986), confirmou que no processo de aprendizagem o volume de *Críticas Construtivas* ocorrem durante aprendizagem em colaboração. O experimento mostrou que cerca de 80% das autocríticas (reflexão) tomaram espaço durante a aprendizagem colaborativa, comparada com 20% para aprendizagem individual.

Experiências em colaboração podem também facilitar o planejamento e resolução de problemas. Pesquisas realizadas por Blaye et al. (Blaye et al. 1990, Blaye 1989) revelam que uma criança que já trabalhou colaborativamente na tarefa de planejamento e resolução de problemas é em média duas vezes mais bem sucedida do que uma criança que teve a mesma quantidade de experiência trabalhando sozinha.

Chan e Baskin (Chan & Baskin 1988, Chan 1991) implementaram um ambiente de aprendizagem colaborativa chamado *Integration-Kind* para o domínio de integração

simbólica. O sistema provê mais dimensões de aprendizagem, alta motivação, e atitude mais propícia para aprendizagem, através da colaboração.

Existem muitos estudos empíricos e ferramentas que ilustram as vantagens da aprendizagem colaborativa. Estas teorias, experiências e resultados indicam a importância da colaboração na cognição humana e a necessidade de técnicas colaborativas em ambientes de aprendizagens.

2.6 O Computador no Ambiente de Aprendizagem

2.6.1 Ambientes de Aprendizagem utilizando o Computador (AAC)

Neste ambiente o aprendiz é conduzido por uma série de instruções seqüenciais e avaliado ao final de cada instrução para ter acesso à próxima etapa do treinamento, isto é, os sistemas deste ambiente são simuladores do livro texto tradicional, onde a solução dos exercícios propostos é encontrada no final do capítulo. O aprendiz lê seqüencialmente o capítulo, e ao terminar, responde os exercícios. Acertando as respostas, o aprendiz pode seguir para o próximo capítulo; caso contrário, deve rever o texto que trata da questão onde ocorreu o erro.

Os pesquisadores que adotaram este ambiente acreditavam que o processo de aprendizagem era fruto de memorizações provenientes de repetições de ações realizadas pelos aprendizes.

Um ambiente de aprendizagem que utiliza o computador é formado pelas seguintes partes:

- **Módulo do aprendiz**- contém o histórico das respostas do aprendiz (corretas e incorretas). Representa o perfil do aprendiz e não muda durante a interação.
 - **Estratégia pedagógica** – é constante durante toda a interação não importando as características do aprendiz. Funciona como livros impressos, onde as decisões pedagógicas são tomadas a priori.
 - **Matéria** – conteúdo armazenado em um arquivo de maneira fixa.
 - **Interface** – meio de comunicação entre o aprendiz e o sistema.
-

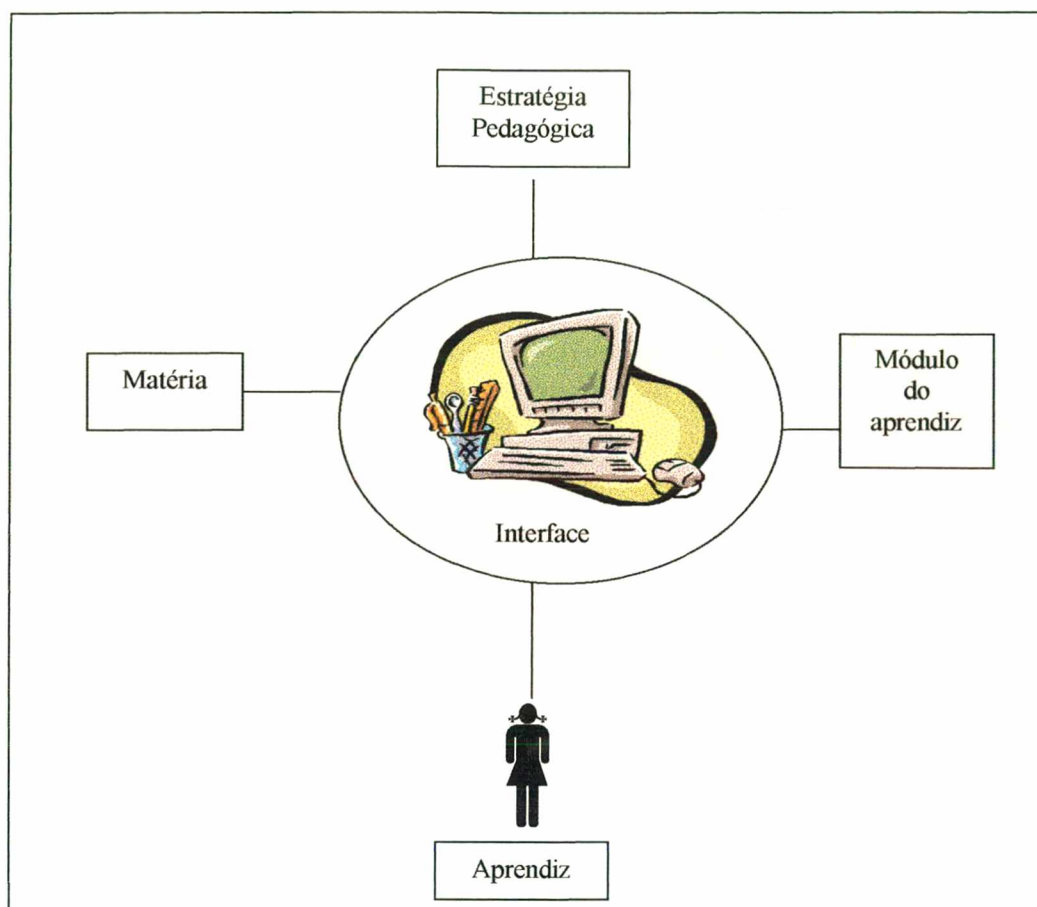


Figura 2.1 - Arquitetura do AAC

Estes ambientes eram rigidamente estruturados. Uma vantagem do AAC é a facilidade de implementação. Como limitações deste ambiente pode-se apresentar entre outros:

- Vê a aprendizagem como um processo externo aos aprendizes;
- Limita a autonomia dos aprendizes com relação ao processo de ensino-aprendizagem, impondo-lhes um ritmo que não considera suas características individuais;
- Focaliza o conhecimento declarativo – o estudante aprende o “saber” em prejuízo de uma abordagem com mais procedimentos do “saber fazer”.
- Interatividade limitada – o aprendiz é obrigado a seguir “passos” de aprendizagem já traçados. Sendo impossível o aprendiz interagir ou dialogar com o sistema.

2.6.2 Ambientes Interativos de Aprendizagem utilizando o Computador (AIAC)

Este ambiente utiliza técnicas e conceitos de Inteligência Artificial para dar aos **Sistemas do Ambiente de Aprendizagem utilizando o Computador (AAC)**, condições de se adaptarem às necessidades pessoais de cada usuário.

Jean Piaget resumiu em um artigo publicado em 1970 (Piaget, 1970) a sua teoria, apresentando um novo conceito sobre aprendizagem e desenvolvimento, onde dizia que a aprendizagem estava centrada no indivíduo, que construía seu conhecimento de maneira autônoma de suas relações com o meio. Portanto, o professor deveria ter como objetivo favorecer a descoberta individual do estudante e não mais determinar a seqüência de ações a serem realizadas.

Segundo Paraguaçu (1997), os sistemas do AIAC são classificados em três categorias, conforme o critério de controle que o sistema tem sobre o aprendiz:

- **Tutores Inteligentes.**
- **AIAC do tipo descoberta** – caracterizados por uma arquitetura aberta e por uma representação do domínio na interface.
- **Ambientes de Aprendizagem Social (AAP)** – fundamentados sob duas noções básicas:
 - A concepção de agentes;
 - Estudos dos protocolos de cooperação, competição e colaboração.

2.6.2.1 Tutores Inteligentes

Este tipo de ambiente deve ter conhecimento sobre o domínio com o qual está lidando, e conhecimento sobre a estratégia pedagógica que levará a orientar os passos do aprendiz. O sistema deve explicar ao aluno o motivo pelo qual ele deve seguir esta ou aquela direção, tendo por base o seu desempenho na utilização do sistema (Fischetti, 1990). Portanto, o objetivo é simular as funções pedagógicas de um professor tradicional. Ele resolve um dado problema, compara com a resposta do aprendiz e tenta achar a estratégia pedagógica mais interessante com relação à solução encontrada pelo aprendiz. O

sistema fornece um retorno ao aprendiz e gera um novo problema. Conclui-se que há uma estrutura de “comunicação do conhecimento”(Wenger, 87) neste ambiente.

A arquitetura básica deste ambiente TI é constituído por quatro módulos:

- **Módulo do domínio** – guarda informações específicas sobre o tema tratado pelo sistema, as relações entre os conceitos a serem estudados e as avaliações. O conhecimento armazenado neste módulo pode ser representado de três maneiras:
 - *declarativa* - trata da compreensão do domínio e sua relação com outros domínios. Os formalismos utilizados são as redes semânticas e a lógica;
 - *procedural* - onde está o raciocínio que é utilizado para realizar uma tarefa para os conhecimentos operacionais;
 - *híbrido* - onde estão as operações executadas para resolver problemas. Sintetiza os conhecimentos declarativos e procedurais.
 - **Módulo do aprendiz** – guarda informações sobre as características pessoais e o desempenho individual de cada aprendiz. É uma descrição do estado cognitivo do aprendiz. O módulo do domínio e o módulo do aprendiz devem estar fundamentados em uma mesma teoria cognitiva, tendo em vista que a avaliação do desempenho dos estudantes é baseada na comparação entre estes módulos (Vicari & Oliveira, 1992). Há duas maneiras de modelar o aprendiz com relação ao conhecimento do domínio:
 - *modelo dos conhecimentos parciais* - afirma que o conhecimento do aprendiz é um subconjunto do conhecimento de um especialista do domínio;
 - *modelo dos conhecimentos perturbados* - neste caso, o conhecimento do aprendiz é associado aos conhecimentos corretos e incorretos.
 - **Módulo pedagógico** – agrega o conhecimento sobre a condução pedagógica da sessão, a gestão da progressão pedagógica, o acompanhamento das atividades de decisão e o conteúdo das intervenções do sistema. Este módulo possui conhecimentos que possibilitam decidir que atitudes tomar diante da interação com o aprendiz.
-

- **Módulo da interface** – é responsável pela comunicação entre o aprendiz e os diferentes módulos do sistema. Pode ser utilizado para representar o conhecimento na tela do computador, apresentar o problema e os raciocínios, cooperar em situação de resolução de problemas e elaborar modelos mentais adequados.

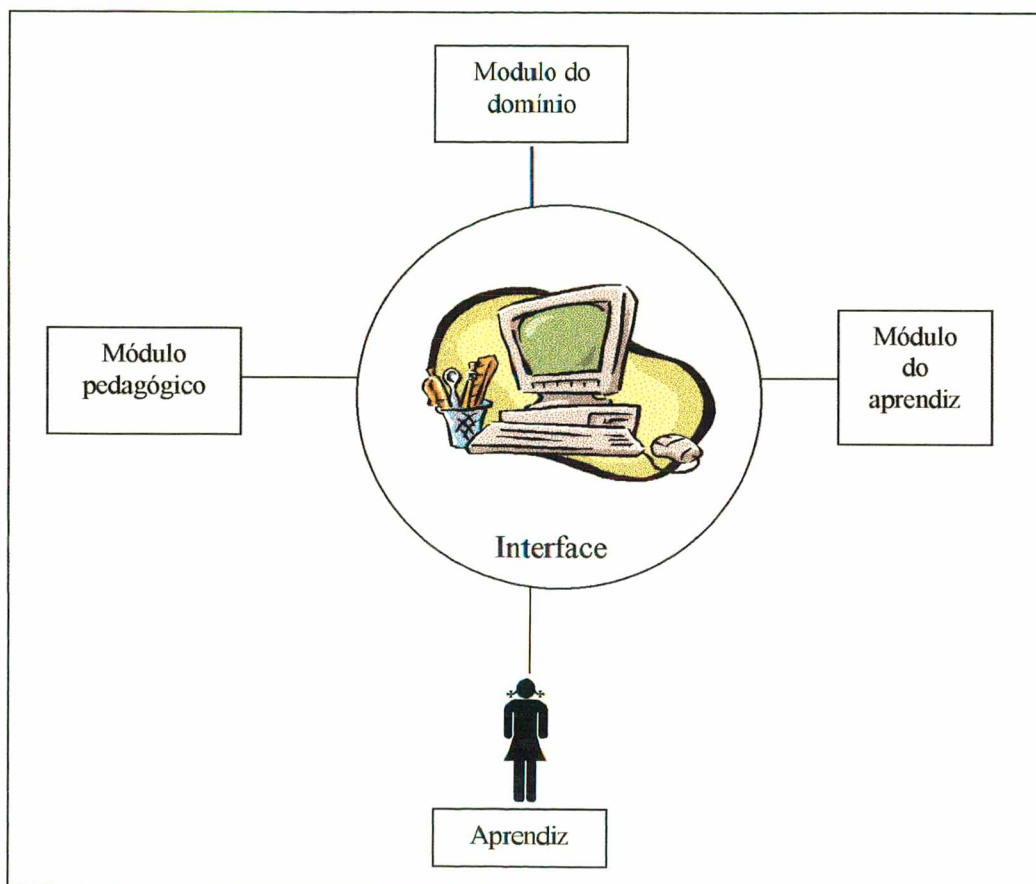


Figura 2.2 - Arquitetura do Sistemas Tutores Inteligentes

Limitações dos sistemas tutores inteligentes na implementação:

- A concepção de aprendizagem que fundamenta estes sistemas não leva em consideração o contexto sócio-histórico em que o aprendiz está inserido;
- Dificuldade de extrair informações suficientes dos especialistas humanos para definir o modelo pedagógico e o modelo do domínio;
- Dificuldade de reusabilidade de modelos genéricos quando aplicados a domínios específicos.

2.6.2.2 AIAC do tipo descoberta

Tem uma visão pedagógica diferente, onde o aprendiz decide livremente o caminho a seguir através de sua própria ação. Segue as características deste ambiente:

- *O conhecimento do domínio* é disponível para o aprendiz, uma vez que haverá uma *construção de conhecimento pessoal* e não um *conhecimento transmitido*. O aprendiz é seu próprio tutor, devendo estruturar seu próprio conhecimento.
- *O aprendiz tem o controle* para que ele possa guiar a si mesmo, entretanto, o ambiente fornece os métodos e as ferramentas para que o aprendiz decida o que fazer e possa questionar ou tratar o conhecimento;
- *Concebido a partir de uma teoria sobre a concepção de elementos do domínio*; muito utilizado para a crítica nos eventuais erros de concepção do aprendiz;
- *Favorece a co-elaboração do conhecimento* em parceria com o aprendiz e a confrontação entre vários pontos de vista de concepção dos elementos do domínio.

A arquitetura básica deste *ambiente AIAC por descoberta* é constituída por dois módulos:

- **Módulo do domínio** – organiza o conhecimento para garantir a avaliação e a explicação; manipulando objetos que são representados na interface.
- **Módulo da Interface** - meio de comunicação entre o aprendiz e o sistema.

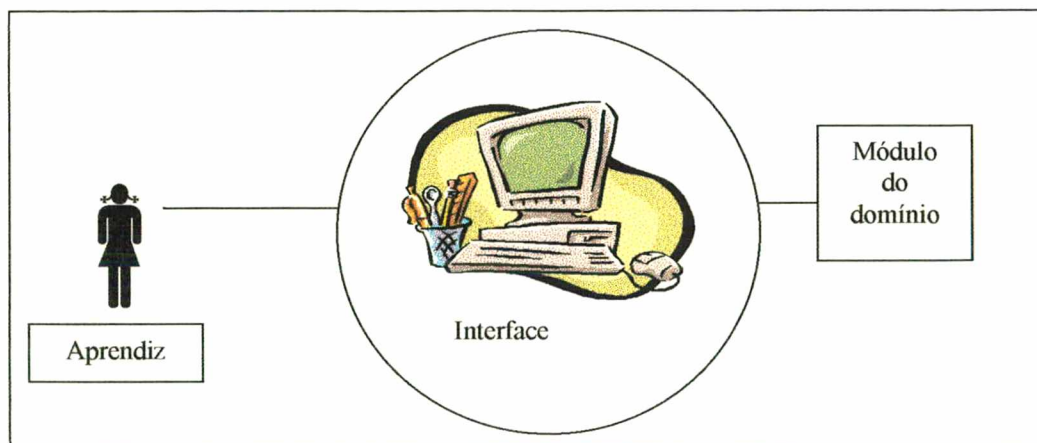


Figura 2.3 - Arquitetura do AIAC do tipo descoberta

A principal limitação neste ambiente é a ausência de um mínimo de orientação, que pode colocar o aprendiz em um caminho divergente.

2.6.2.3 Ambientes de Aprendizagem Social

Ambientes de Aprendizagem Social – AAS (Paraguaçu, 97) é um AIAC onde vários agentes com vários papéis estão envolvidos em uma seqüência de atividades sociais educativas (ou protocolos de comunicação).

Esse ambiente é caracterizado pela presença de alguns agentes (humanos ou artificiais) que realizam atividades de comunicação social, ou seja, cooperação, competição ou colaboração (Chan - 95 e 96).

Um AAS que é formado pela quádrupla (Ag, Fcog, Fcom; Aap), conforme Fig. 2.4.

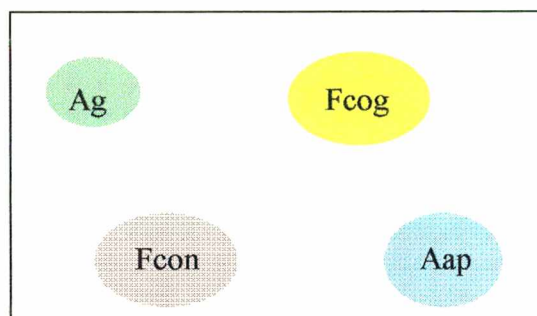


Figura 2.4 – Ambiente de Aprendizagem Social - AAS

Agentes do Sistema (Ag)

É um conjunto de agentes do sistema (professor humano, professor artificial, aprendiz humano e companheiro artificial). Tem a função de atualizar o conjunto de ferramentas para a colaboração e de lembrar casos de problemas e soluções em situações de resoluções colaborativas de problemas. Pode-se descrever um agente em três níveis de complexidade (Chan, 95) (Ferber, 95):

1. *Agentes reativos* – são os mais simples. Possuem um conjunto de regras que possibilitam sua ação sob certas condições. Isso quer dizer que o agente percebe seu ambiente, e baseado em suas regras, decide a próxima ação a executar;

2. *Agentes com memória* – leva em consideração o estado do ambiente e o conteúdo da sua memória para agir;
3. *Agentes cognitivos* – são os mais complexos. Possuem crenças, hipóteses e intenções.

Ferramentas Cognitivas (Fcog);

Conjunto de ferramentas utilizadas para *colaboração, realização da tarefa e comunicação*. Estas ferramentas são intermediárias da interação entre os agentes.

Ferramentas de Comunicação (Fcom)

É a interface de comunicação entre os agentes do sistema, como texto, imagem, vídeo, coleção de questões e respostas.

Atividades de aprendizagem (Aap).

É um conjunto de atividades interativas de aprendizagem que acontece entre os agentes e o aprendiz, por exemplo: cooperação, competição, colaboração.

2.7 O papel do computador na aprendizagem colaborativa

O computador pode executar uma variedade de papéis na aprendizagem colaborativa, sendo o mediador da comunicação entre aprendizes. Ele pode executar um papel ativo ou passivo.

A abordagem sócio-cognitiva tem várias implicações para o projeto da colaboração apoiada por computador. O computador pode atuar como um estímulo ou catalisador para discussão de soluções em um ambiente de simulação. Neste caso, o computador executa um *papel passivo*, onde a natureza da atividade baseada no computador é fixada em variantes através de interações entre aprendizes.

A abordagem Vygotskiana fornece um meio de ver o computador como executor do *papel mais ativo* na interação. Para Vygotsky, a mais importante mediação de símbolos foi a linguagem escrita e falada, mas outros estudiosos têm estendido esta concepção para incluir outras ferramentas. Esse aspecto da teoria Vygotskiana é segurado por Roschelle and Teasley (O'malley, 1994) em sua discussão do papel do computador na colaboração.

Roschelle e Teasley argumentam que os recursos providenciados pelo computador media eficazmente a colaboração por estabelecer um modo para linguagem sem ambigüidade (por estabelecimento de referência compartilhada), produzindo mudanças conversacionais, ajudando a resolver impasses e gerando novas idéias. Na colaboração, esta mediação cria intersubjetividade e novos pensamentos compartilhados.

Observou-se a diferença no uso do computador nos sistemas WSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) e CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), quanto ao controle das interações. O Computer Supported Cooperative Work apenas providencia e organiza a transmissão das informações. O sistema tem uma atitude mais passiva em relação às contribuições recebidas. Nas aplicações de Computer Supported Collaborative Learning, espera-se que além de realizar as tarefas, o sistema também analise e direcione estas entradas de acordo com seu conteúdo.

Existem vários meios pelos quais o computador pode suportar comunicação. No passado essa tecnologia estava restringida à comunicação textual, mas desenvolvimentos amplos em tecnologias possibilitam atualmente a manipulação de gráficos, fotografias, áudio e vídeo integrados dentro de uma simples tela juntamente com o texto. O próximo capítulo apresenta o desenvolvimento da tecnologia utilizada no ambiente educacional, em especial na educação à distância.

2.8 Conclusão

A chave para a compreensão da aprendizagem colaborativa está na relação entre os quatro itens: situação, interação, mecanismos e efeitos. De forma simplificada, uma situação gera padrões de interação; estas interações despertam mecanismos cognitivos, que por sua vez geram efeitos cognitivos.

Observou-se que as tarefas tipicamente utilizadas em aprendizagem colaborativa da perspectiva Vygotskiana (sociocultural) têm focalizado a colaboração com tutor-par, um adulto ou um par mais capacitado, intermediando a aprendizagem, seja um instrutor, seja até mesmo, instrumentos como livros, apostilhas, computadores, que são, em última instância, produtos de outros indivíduos. Na perspectiva de Piaget (sócio-cognitivo) as tarefas têm focalizado a colaboração entre pares simétricos.

Para que um Ambiente de Aprendizagem Colaborativa Apoiado por Computador-CSCCL seja realmente efetivo, é fundamental que algum tipo de "solidariedade interna" ocorra entre os "colaboradores" de forma que seja possível aos integrantes do grupo descentrarem de seus pontos de vista, para, em seguida respeitando os pontos de vista dos outros construir um nível de conhecimento mais elevado do que aquele que existia individualmente antes do trabalho conjunto.

No próximo capítulo será apresentada a evolução das tecnologias utilizadas na educação à distância.

CAPITULO 3

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

3.1 Introdução

Nos últimos anos, os Sistemas de Educação à distância tornaram-se cada vez mais populares. O impacto potencial da educação à distância em todo sistema de educação, tem sido grandemente acentuado através de novos desenvolvimentos em tecnologias da informação e da comunicação. Isso faz com que a aprendizagem à distância incorpore uma dimensão independente do tempo e espaço.

Este capítulo tem a finalidade de apresentar o conceito de educação à distância; um breve histórico (sua evolução); as teorias que fundamentam os sistemas de educação à distância; como estes sistemas funcionam utilizando a Web e finaliza apresentando os benefícios e limites dos sistemas de educação à distância.

3.1.1 Definição de educação à distância

O termo “educação à distância” pode ter várias explicações: primeiro, distância pode ser geográfica, distância de tempo, e possivelmente até mesmo distância intelectual. Segundo, “educação à distância” tem sido aplicada para uma grande variedade de programas servindo a numerosas audiências, via uma grande variedade de meios de comunicação. Alguns usam materiais impressos, outros usam telecomunicações, e muitos usam ambos. Finalmente, rápidas mudanças na tecnologia aprimoram os meios tradicionais no qual educação à distância é definida (Simonson et al, 2000).

Segundo Dan Coldeway, da Universidade Athabasca no Canadá, existem quatro modos no qual a educação pode ser praticada (Simonson et al, 2000). Estes modos são considerados ao longo de duas dimensões: *localização* e *tempo*, que apresentam abordagens diferentes na prática da educação presencial e educação à distância; expressando o resultado da combinação de tempo e espaço em uma matriz 2x2 (Fig. 3.1).

		LOCAL	
		MESMO	DIFERENTE
TEMPO	MESMO	1	3
	DIFERENTE	2	4

Figura 3.1 Modos como a Educação pode ser praticada

- 1. Mesmo tempo/mesmo local** – Este modo ocorre no mesmo tempo e no mesmo espaço. É bem conhecida no contexto educacional. A aprendizagem acontece em sala de aula, conferências e seminários. Educação tradicional - o professor é o centro.
- 2. Diferente tempo/mesmo local** – A aprendizagem individual ocorre em um centro de aprendizagem, ou múltiplas seções da mesma classe são oferecidas. Neste modo estudantes podem freqüentar a classe no mesmo espaço, mas na hora que eles preferirem. Exemplo, laboratório de informática.
- 3. Mesmo tempo/diferente local** – Neste modo, estudantes e professores estão separados geograficamente mas estarão participando das atividades ao mesmo tempo, utilizando sistemas de telecomunicações. Satélites, sistemas de fibra ótica e vídeo conferência são cada vez mais usados neste modo. Esta abordagem é também chamada aprendizagem à distância síncrona.
- 4. Diferente tempo/diferente local** – Aprendizizes escolhem quando e onde aprender e quando e onde acessar o material instrucional. Esta abordagem é chamada aprendizagem à distância assíncrona. Esta é a forma pura de educação à distância. Nos últimos anos cursos na World Wide Web tem sido oferecidos para estudantes em qualquer lugar do mundo (Simonson et al, 2000).

A principal característica da educação à distância é a separação entre estudantes e professores. Segundo Simonson (Simonson et al, 2000), *educação à distância* é definida como:

“Uma instituição baseada na educação formal, onde o grupo de aprendizagem está separado geograficamente, e onde sistemas de telecomunicações interativos são usados para conectar aprendizes, recursos e instrutores”.

Esta definição não é a única, a educação à distância tem sido definida em várias perspectivas no decorrer dos anos. Por exemplo, Rudolf Manfred Dellling definiu como:

“Educação à distância é uma atividade sistemática e planejada que abrange as opções, preparação didática e apresentação de material de ensino, bem como a supervisão e apoio à aprendizagem do estudante e que é realizada com a distância física entre professor e estudante por meio de no mínimo uma técnica apropriada dos meios de comunicação”.

Para Hilary Perraton (Perraton H., 1988), educação à distância é um processo educacional no qual uma parte significativa do ensino é conduzida por alguém distante do local e/ou tempo do estudante.

3.1.2. Histórico da Educação à distância

A educação à distância tem sido vista como uma idéia nova por muitos educadores de hoje. Contudo, os conceitos que formam a base de educação à distância possuem mais que um século de idade. Recentemente, a educação à distância tem tido grande crescimento e mudanças, mas é a longa tradição do campo que continua a dar direção para o futuro. Será apresentado um breve histórico da educação à distância, dos estudos por correspondência, até as comunicações eletrônicas.

3.1.2.1 Estudos por correspondência – Educação à distância na forma de estudos por correspondência, foi estabelecida na Alemanha por Charles Toussaint e Gustav Langenscheidt, que ensinaram o idioma alemão em Berlin. Estudos por correspondência atravessaram o Atlântico em 1873 quando Anna Eliot Ticknor fundou uma sociedade em Boston para incentivar o estudo em casa. A Sociedade para Incentivar Estudos em Casa

(Society to Encourage Studies at Home) atraiu mais que 10.000 estudantes em 24 anos. Estudantes de currículo clássico (principalmente mulheres) correspondiam-se mensalmente com professores, que ofereciam guia de leitura e testes freqüentes. (Simonson et al, 2000).

De 1883 a 1891, o grau acadêmico foi autorizado pelo estado de Nova York através do “*Chautauqua College of Liberal Arts*” para estudantes que completavam os institutos de verão requisitados e cursos por correspondência.

Em 1891, Thomas J. Foster, editor de o *The Mining Herald*, um jornal diário no leste da Pensilvânia, começou oferecendo um curso por correspondência em mineração e a prevenção de acidentes nas minas. Seus negócios desenvolveram-se dentro das Escolas de Correspondências Internacionais cuja matrícula cresceu rapidamente nas primeiras duas décadas do século XX, de 225.000 em 1900 para mais de 2 milhões em 1920.

Em 1886, H. S. Hermod, da Suécia, começou ensinando Inglês por correspondência. Em 1898 ele fundou Hermod’s, o qual viria a ser a mais influente organização de ensino à distância do mundo.

Estudos por correspondência continuaram sendo desenvolvidos na Grã-bretanha com a formação de um número de instituições de correspondência, tal como Skerry’s College em Edinburgh em 1878 e University Correspondence College em Londres em 1887. Na mesma época, as universidades Americanas e Inglesas promoveram um curso por correspondência.

A educação à distância começou a fazer parte do currículo da escola secundária a partir de 1920. Estudantes em Benton Harbor, no Michigan, realizaram cursos vocacionais em 1923, e seis anos depois, a Universidade de Nebraska iniciou cursos por correspondência em suas escolas.

Na França, o Ministro da Educação fundou a escola publica que realiza ensino por correspondência em resposta as limitações impostas pela Segunda Guerra Mundial. O *Centre National d’Enseignement par Correspondences* foi estabelecido para educação de crianças, desde então, tem se tornado uma imensa organização de educação à distância para educação de adultos.

O grupo alvo original da educação à distância é o adulto com ocupação social e compromisso familiar. Isto permanece até hoje. Educação à distância fornece a este grupo a oportunidade do desenvolvimento intelectual, bem como a oportunidade para se aperfeiçoar e atualizar seus conhecimentos profissionais. Além disso, prover a aprendizagem individualizada e a flexibilidade do tempo e espaço.

3.1.2.2 Comunicações Eletrônicas – Na Europa, houve um crescimento da educação à distância, com o aprimoramento dos meios de comunicação. Gravações de áudio foram usadas no ensino para cegos e no ensino de idiomas para todos os estudantes.

Nos Estados Unidos, avanços na tecnologia de comunicações eletrônicas ajudaram a determinar o meio dominante de comunicação da educação à distância. Em 1920, no mínimo 176 estações de rádio foram construídas para instituições educacionais.

No início de 1930, programas de ensino experimental por televisão foram produzidos na Universidade de Iowa, Purdue University, e Kansas State College. Entretanto, foi depois de 1950, que cursos da universidade foram oferecidos via transmissão de televisão. Western Reserve University foi a primeira a oferecer uma série de tais cursos, iniciando em 1951. Sunrise Semester foi uma bem conhecida série televisiva de cursos universitários oferecidos pela New York University no CBS de 1957 a 1982.

Tecnologia de satélite, desenvolvida em 1960 e construído efetivamente em 1980, habilitou a propagação rápida da televisão instrucional. Experimentos consolidados nos Estados Unidos e Canadá, tal como o Appalachian Education Satellite Project (1974-1975), demonstram a praticabilidade do ensino entregue por satélite. Entretanto, estes experimentos logo foram censurados por serem pouco planejados. Mais recentemente, tentativas de educação à distância utilizando entrega por satélite, têm sido mais bem-sucedidas.

No final dos anos de 1980 e início de 1990, o desenvolvimento dos sistemas de comunicação com fibra-ótica permitiu a expansão na educação, sincronicidade e alta qualidade dos sistemas de áudio e vídeo.

Oportunidades de educação à distância estão crescendo rapidamente através do uso de comunicação mediada por computador. Milhares de redes estão conectadas à Internet, com milhões de pessoas usando a Internet mundial (Ackermann, 1995). Cursos têm sido oferecidos desde metade da década de 1980. O professor organiza o material do curso, estudos e tarefas. Os estudantes lêem o material, completam as tarefas e participam de discussão on-line com outros colegas de turma. O advento do computador deu um impacto na abordagem tradicional para o projeto de ensino da educação à distância. Conferências por computador aumentaram o potencial de interação e trabalho colaborativo entre os estudantes. Este tipo de colaboração entre estudantes era impossível com a forma anterior de educação à distância.

Além disso, atualmente educadores utilizam as redes de computadores para distribuírem cursos a estudantes ao redor do mundo usando a interface da World Wide Web.

3.1.3 Teorias da Educação à Distância

Segundo Keegan (1986) em seu trabalho *The Foundations of Distance Education*, as teorias da educação à distância podem ser classificadas em três grupos:

- Teorias de independência e autonomia;
- Teorias de industrialização do ensino;
- Teorias de interação e comunicação.

Os grupos são formados por várias teorias. Para cada grupo especificado por Keegan será apresentado brevemente apenas uma ou duas teorias.

3.1.3.1 Teorias de independência e autonomia

Teoria de estudo independente - Charles Wedemeyer – Para Wedemeyer a independência do estudante foi a essência da educação à distância. Ele foi crítico do modelo contemporâneo da educação. Wedemeyer acreditava que conceitos antiquados de aprendizagem e ensino foram sendo empregados e que fracassaram por utilizarem tecnologias modernas em meios que poderiam alterar a instituição de ensino.

Ele sugeriu seis características para os sistemas de estudos independentes

1. O estudante e professor estarão separados.
 2. Os sistemas normais de ensino e aprendizagem são transmitidos através da escrita ou de algum outro meio de comunicação.
 3. O ensino é individualizado.
 4. A aprendizagem acontece através das atividades dos estudantes.
 5. A aprendizagem é construída para o estudante em seu próprio ambiente.
 6. O aprendiz tem responsabilidade com seu próprio progresso, com liberdade para iniciar ou parar a qualquer momento.
-

Wedemeyer notou quatro elementos em toda situação ensino-aprendizagem: um professor, um estudante ou estudantes, um sistema de comunicação e algo para ser ensinado. Ele propôs uma reorganização dos elementos que acomodariam espaço físico e permitiria grande liberdade ao estudante. Wedemeyer acreditava que a chave para o sucesso da educação à distância era o desenvolvimento do relacionamento entre estudante e professor.

Teoria de estudo independente - Michael Moore – Moore (1994) examinou duas variáveis nos programas educacionais: a distância entre professor e estudante e a autonomia do estudante.

Para Moore, a distância entre professor e estudante é composta de dois elementos que podem ser medidos. Primeiro é a provisão da comunicação interativa (diálogo). Alguns sistemas ou programas oferecem mais comunicação interativa que outros. Segundo é a extensão para o qual o programa está receptivo para as necessidades individuais do estudante (estrutura). Alguns programas são muito estruturados, enquanto outros são muito receptivos para as necessidades e metas do estudante individual.

Na segunda parte Moore tratou da autonomia do estudante. Ele notou que na escola tradicional os estudantes são mais dependentes da orientação do professor, e que em muitos programas, convencionais e à distância, o professor é ativo enquanto o estudante é passivo.

Na educação à distância, existe uma lacuna entre professor e estudante, assim o estudante tem que aceitar um alto grau de responsabilidade para acompanhar o programa de aprendizagem. Os estudantes autônomos necessitam de pouca ajuda do professor, que pode ser mais um responsável que um administrador. Alguns aprendizes adultos, contudo, exigem ajuda na formulação de seus objetivos de aprendizagem, nas fontes de identificação de informação e na medição de objetivos.

Moore classificou a educação à distância como:

- Autônoma – aprendiz determinando.
- Não autônoma – professor determinando.

3.1.3.2 Teoria de industrialização do ensino

Otto Peters – da Alemanha, desenvolveu uma visão de Educação à distância como uma maneira industrializada do ensino e aprendizagem. Suas declarações sugeriam que ensino à

distância não poderia ter existido antes da era industrial. Usando teoria industrial e econômica, Peters propôs uma terminologia nova para a análise da educação à distância, onde os termos seguintes foram utilizados:

- Racionalização
- Divisão do trabalho
- Mecanização
- Linha de montagem
- Produção em massa
- Trabalho preparatório
- Planejamento
- Organização
- Métodos de controle científico
- Formalização
- Padronização
- Mudança de função
- Objetivação
- Concentração e centralização

Ele disse que o princípio da divisão do trabalho é um elemento constituindo da educação à distância. O processo de ensino, em sua teoria de industrialização, é gradualmente reestruturado através do aumento da mecanização e automação. Ele afirmou que:

- O desenvolvimento dos cursos de estudo à distância é apenas importante como trabalho preparatório que antecede o processo de produção.
- A eficácia do processo de ensino é particularmente dependente do planejamento e organização.
- Os cursos podem ser formalizados e as expectativas dos estudantes padronizadas.
- O processo de ensino é em grande parte objetivo.
- A função do ensino acadêmico à distância tem mudando consideravelmente o ensino universitário face-a-face em ensino convencional.
- Estudo à distância pode ser econômico com uma concentração de recursos disponíveis e uma administração centralizada.

3.1.3.3 Teoria de interação e comunicação

Börje Holmberg – A teoria da educação à distância de Holmberg, que ele chamou de conversa didática orientada, caiu dentro da categoria geral da teoria da comunicação. Sua teoria diz:

“Ensino à distância favorece a motivação do estudante, promove satisfação na aprendizagem e produz o estudo relevante para o aprendiz individual e suas necessidade, criando sentimento de relação entre o aprendiz e a instituição de

educação à distância (seus professores, conselheiros, etc.), facilitando acesso ao conteúdo do curso, cativando o aprendiz com atividades, discussões e decisões e geralmente fornecendo real proveito e comunicação simulada para o aprendiz.”

Em 1995 Holmberg ampliou significativamente sua teoria de educação à distância.

- A educação à distância serve para aprendizes individuais que não podem ou não querem fazer uso do ensino face-a-face.

A educação à distância tem proporcionado liberdade de escolha e independência aos estudantes. É um instrumento para aprendizagem repetida e aprendizagem ao longo da vida, de livre acesso para oportunidades de aprendizagem e justiça.

3.1.3.4 Considerações sobre as teorias

A mudança em diversos ambientes em que a educação à distância é praticada tem inibido o desenvolvimento de uma simples teoria. Tem sido proposto uma variedade de teorias para descrever a educação à distância tradicional. Elas incluem teorias que enfatizam independência e autonomia do aprendiz, industrialização do ensino, interação e comunicação. Estas teorias tradicionais enfatizam que educação à distância é fundamentalmente uma diferente forma de educação. Teorias emergentes, baseadas na capacidade de novos sistemas de vídeo e áudio interativo, diz que educação à distância não é um campo distinto da educação. Teóricos da educação à distância tradicional necessitam direcionar mudanças para educação à distância facilitada por novas tecnologias. Defensores de novas teorias precisam considerar as conseqüências nas resistências tradicionais da educação à distância. Especificamente, o foco das novas teorias no ensino face-a-face elimina a vantagem de aprendizagem, independente do tempo que estima o valor da teoria tradicional, sobre educação à distância. O debate nestas questões teóricas será unicamente acrescentado na fase de mudança contínua.

Uma indicação do impacto da mudança na teoria da educação à distância é o debate Fordista, pós-Fordista e neo-Fordista.

O termo Fordismo é derivado do método de Henry Ford para a produção e consumo em massa de automóveis no início do século XX. Fordismo, neo-Fordismo, e pós-

Fordismo são termos que representa três modos para conceber a produção da educação à distância.

Educação à distância fordista é administrada centralmente e envolve grande produção de currículos para consumo em massa. Mudanças rápidas na sociedade têm resultado em diversas necessidades do mercado. O paradigma Fordista é capaz de responder rapidamente a estas necessidades. O paradigma pós-Fordista implementa uma administração descentralizada, administração democrática que se focaliza no consumidor. Neste modelo, os professores têm uma grande responsabilidade para responder às necessidades individuais dos estudantes. Os debates centrais entre Fordistas e pós-Fordistas são mudanças acerca de como ocorre a aprendizagem. O método Fordista está baseado na teoria de aprendizagem no qual o conhecimento é entregue pelo professor (behaviorismo). A posição pós-Fordista segue o método construtivista para aprendizagem no qual indivíduos dão sentido ao mundo através de experiências construídas. O debate faz com que os sistemas de educação à distância adaptem-se indo ao encontro das necessidades de mudança na sociedade.

Um ambiente em que tecnologia, sociedade, economia, política e teorias de aprendizagens estão todas em transição, sugere reflexões constantes sobre os processos envolvendo a educação à distância. Essa constante mudança desafia e emotiva o educador à distância na luta para entender e desenvolver meios eficazes para encontrar as necessidades de estudantes ao redor do mundo (Simonson et al, 2000).

3.2 Experiências de Educação à Distância no mundo

A educação à distância tem grande e variado impacto mundial. Existe uma enorme demanda no mundo de oportunidades na educação à distância. Seguem alguns exemplos que ilustram fatores que influenciaram a educação à distância e mostram a demanda e oportunidades.

1. **Na África.** A instabilidade política e crise econômica têm causado um declínio no padrão educacional em alguns países. Com o aumento da população, nestes países, as salas de aula se tornaram pequenas, e ambos, o número de professores qualificados e a disponibilidade de material instrucional tornaram-se inadequados.
-

A educação à distância é vista como tendo o potencial para contribuir na reconstrução Nacional providenciando economicamente oportunidades educacionais praticáveis para muitas pessoas. Colaboração com uma variedade de organizações internacionais de educação à distância tem fornecido perícia e suporte para a prática da educação à distância. Como resultado, educação à distância em um nível básico, como ele é praticado em muitas regiões da África, tem se expandido consideravelmente. Contudo, enquanto o crescimento da educação à distância no país africano é evidente, ainda não tem um amplo efeito. Falta emprego de capital em fundos públicos, isto evita instituições de educação à distância de alcançarem muitos estudantes em potencial.

2. **China.** Desenvolveu um programa de educação à distância em resposta ao crescimento da população e ao alto custo per capita para o método oficial regular da educação no país. A China não podia atender as necessidades de educação para população, então foram desenvolvidos um sistema universitário de TV e um rádio nacional.
3. **Europa.** A educação à distância tem uma longa história nos países europeus. A continuação desta tradição é evidente nos vastos programas oferecidos pelos países da união européia. Matriculados neste programa estão quase 3(três) milhões de estudantes. A França por exemplo, é um líder nesta área, oferecendo há mais de 350.000 estudantes por ano, oportunidades em todos os níveis da escola elementar até os cursos de pós-graduação.

O ensino à distância na Europa utiliza uma grande variedade de meios de comunicação para entrega dos cursos. Esta entrega alcança a correspondência tradicional, a conferência por computador, sala de aula virtual com áudio e vídeo (Holberg, 1995; Keegan, 1995). Usando estas tecnologias, as organizações da Europa continuam desempenhando um papel muito significativo em educação na união européia.

4. **Nos Estados Unidos.** O aparecimento das novas tecnologias tem mostrado um interesse crescente na aprendizagem e educação à distância.
-

Os militares dos EUA estão cada vez mais comprometidos com tecnologias de educação à distância, por causa do baixo custo e eficiência na entrega do treinamento técnico para um maior número de soldados. O desenvolvimento de novos sistemas de armas e outras tecnologias aumenta a procura por este tipo de ensino.

A ênfase da educação à distância nos Estados Unidos é nas escolas primárias e secundárias, o Projeto escolas estrelas (Star Schools Project) tem consolidado programas que provêm satélites para entrega de instruções a um grande número de estudantes em muitos estados.

Em resumo para a economia e política, o crescimento e consequência da educação à distância estão diretamente ligados com a disponibilidade de novas tecnologias.

3.3 Tecnologias

Durante anos, a prática de estudo por correspondência tomou a vantagem das tecnologias correntes, incorporando para dentro do ambiente de ensino e aprendizagem as tecnologias de telecomunicações de rádio e televisão tão bem quanto à gravação de áudio e vídeo. Os ambientes de educação à distância continuam a evoluir com tecnologia avançada, móvel em relação à sala de aula virtual onde instrução de um computador local é entregue para locais distantes usando uma combinação de interesse atual, áudio interativo two-way, vídeo, ou ambos, e interações suportadas por computador síncronos/assíncronos que levam as vantagens das redes locais de computadores (LANs – Local Area Networks), Wide Area Networks (WANs), Internet e World Wide Web (WWW ou a Web).

Pode-se apresentar os métodos de tecnologias de aprendizagem à distância através dos anos, conforme os níveis (Williams et al, 1999):

Nível 1 – Consiste de material impresso, áudio e videotape, e transmissões de rádio. Este nível é considerado *aprendizagem à distância passiva* porque não existe oportunidade para o aprendiz interagir com o instrutor em tempo real. Este tipo de ambiente de aprendizagem à distância é denominado assíncrono.

Nível 2 - Consiste de áudio em sentido duplo, áudio/vídeo em sentido duplo, CD- ROMs, disco laser, mensagens eletrônicas, conferências mediadas por computador (CMC), áudio gráfico, e transmissão áudio/vídeo interativo em sentido duplo. O nível 2 é considerado

passivo para moderadamente ativo. Este ambiente de aprendizagem à distância é chamado síncronos porque cada um tem a habilidade para transmitir simultaneamente mensagens entre receber e enviar (duplo sentido).

Nível 3 – Consiste de ambiente híbrido que combine em uma sala de aula virtual, elementos de todas as tecnologias de aprendizagem à distância previamente descritos, resumidamente para a capacidade da Internet e a WWW. O nível 3 é considerado *altamente interativo*.

3.4. Sistemas de educação à distância utilizando a WEB

3.4.1 Internet

De todas as tecnologias descritas para educação à distância, nenhuma tem maior potencial de crescimento que a Internet.

No século XXI a Internet será provavelmente o sistema de distribuição predominante para educação e treinamento à distância através do mundo. Para confirmar esta tendência o acesso à Internet está melhorando. Durante a metade da década de 1990, o acesso era um tanto limitado, mas agora mais de 10.000 provedores de acesso a Internet (Internet Service Providers –ISPs) em mais de 120 países a faz disponível para quase qualquer pessoa ou aquela que possua um computador suficientemente poderoso e uma linha telefônica, por um modesto pagamento mensal. Em julho de 1998, uma pesquisa realizada pela *Nua Consultants e Developers - 1998*, estimou o número de usuários da Internet no mundo em cerca de 130 milhões.

Total mundial	130 milhões
Estados Unidos e Canadá	72 milhões
Europa	32 milhões
Ásia e os países das Ilhas do Pacífico	19 milhões
América do Sul	7 milhões

Figura 3.2 Número de usuários da Internet em 1998
(*Nua Consultants e Developers*)

Nua notou que a Internet tem se tornado o mais rápido e crescente meio de comunicação de todos os tempos, alcançando 50 milhões de usuários americanos em exatamente 4 anos. Veja a diferença, o rádio levou 38 anos e a televisão 14 anos para alcançar audiência de 50 milhões. As implicações da Internet para educação à distância e treinamento são extraordinárias (Simonson et al, 2000).

Em junho de 2000, a mesma fonte de pesquisa *Nua Consultants e Developers - 2000*, estimou o número de usuários da Internet no mundo em cerca de 332,7 milhões.

Total mundial	332.7 milhões
África	2.8 milhões
Estados Unidos e Canadá	147.5 milhões
Europa	91.8 milhões
Oriente Médio	1.9 milhões
Ásia e os países das Ilhas do Pacífico	75.5 milhões
América Latina	13.2 milhões

Figura 3.3 Número de usuários da Internet em 2000
(*Nua Consultants e Developers*)

A Internet não é uma simples entidade claramente definida, mas uma megarede composta por redes interconectadas que compartilham uma linguagem comum, TCP/IP (transmission control protocol/Internet protocol). O protocolo TCP/IP é uma linguagem eletrônica que os computadores usam para se comunicarem com outros computadores e compartilhar dados. Protocolos são aproximadamente análogos às linguagens humanas usadas para comunicação e troca de informações. As redes estão em eterno estado de evolução.

A Internet teve seu início na ARPANET, uma rede criada em 1969 para ligar os sistemas computacionais dos militares e outras agências governamentais nos Estados Unidos. Como a ARPANET cresceu, tecnologias importantes tal como o TCP/IP, correio eletrônico, e Ethernet foram desenvolvidos para acentuar sua capacidade. Em 1985, a National Science Foundation (NSF) estabeleceu a NSFNET, uma rede de transmissão de dados de alta velocidade que interconectava uma série de supercomputadores NSF consolidados através dos Estados Unidos, e outras redes convidadas executando o TCP/IP

para se conectarem a ela, incluindo os participantes ARPANET. Este backbone nacional e suas redes filiadas passaram a ser conhecida como a Internet, e o ano de 1985 ficou considerado como o ano do nascimento da Internet. A ARPANET foi absorvida pela Internet e deixou de existir em 1989.

A Internet continuou se expandindo, mas para educadores restou suas funções primárias como mensagens eletrônicas e grupos de discussão on-line, transferência de arquivos (usando File Transfer Protocol, ou software FTP), e acesso remoto para computadores (“login remoto”, normalmente através do software telnet). Bastante difícil para quem não tinha familiaridade com os softwares.

No início da década de 1990, apareceram dois tipos de sistemas – Wide-Area Information Server (WAIS) e Gopher com menu de informações on-line oferecendo um ambiente amigável ao usuário. WAIS e Gopher colocaram os fundamentos para o que viria ser a aplicação dos anos de 1990, a World Wide Web (WWW).

3.4.2 World Wide Web (WWW ou Web)

A WWW foi concebida por Tim Berners-Lee do “European Center for Particle Research (CERN)” como um meio de compartilhar dados entre cientistas e foi usado pela primeira vez em 1989. A Web não se tornou um ícone padrão, até que 4 anos mais tarde, a Universidade de Illinois revelou o Mosaic como um “browser” para a WWW. Dentro de um ano, mais de 2 milhões de pessoas tinham copiado o Mosaic, e quando o Netscape apareceu como a próxima geração do browser Web no final de 1994, o interesse na Web se espalhou mais dramaticamente. Como o acesso cresceu, aumentou exponencialmente o número de sites Web on-line – de aproximadamente 130 em junho de 1993 para 50.000 até novembro de 1995 e acima de 3 milhões em 1998.

A World Wide Web trouxe a tecnologia “aponte e clique” do computador pessoal para a Internet. A manipulação de gráficos, fotografias, áudio, e vídeo foram possíveis com Gopher. No entanto, a Web foi a primeira aplicação da Internet para integrá-los dentro de uma simples tela juntamente com o texto. O uso de texto multifonte também passou a ser possível. Talvez a mais dinâmica característica da Web seja a de mídia hipertexto, possibilitando a ligação de palavras, frases, ou gráficos com outros arquivos, localizados em algum servidor. Como um resultado, o desenvolvimento de páginas Web poderá

facilmente organizar informações de múltiplas fontes e produzir uma informação acessível ao usuário com um simples clique do mouse.

3.4.3 Como funciona o sistema de educação à distância utilizando a Web?

Um sistema de educação à distância baseado na Web é um ambiente criado na World Wide Web no qual estudantes e educadores podem executar tarefas relacionadas com a aprendizagem. Não é um simples mecanismo para distribuição da informação para estudantes. Ele também permite tarefas relacionadas com a comunicação, avaliação de estudantes e administração da classe. A imaginação e recursos são os únicos limites para se utilizar a Web.

Um sistema de educação à distância baseado na Web pode usar Aplicações da Internet tal como correio eletrônico (e-mail), Usenet News, FTP, e uma variedade de outras aplicações do computador como banco de dados. A Web fornece uma simples e familiar interface pelo qual estudantes e educadores podem acessar e usar estas aplicações.

3.4.3.1 O sistema

Após criar o material de aprendizagem, ele será armazenado em um ou mais computadores. A informação pode ter uma variedade de formas tal como páginas HTML, arquivos de som, gráficos, vídeo, ou mensagens e-mail. Estes computadores servem como pontos de distribuição para estas informações (eles são usualmente chamados serves – servidores).

Tendo armazenado o material de aprendizagem em um computador (servidor) pode-se pesquisar, arquivar, indexar, e converter este material facilmente e também rapidamente. Em muitos servidores, encontra-se uma variedade de aplicações que habilita a execução dessas operações com muita facilidade.

Programas clientes são programas de computadores que solicitam serviços que serão executados em um servidor que realiza várias tarefas (por exemplo, ir buscar informação, enviar uma mensagem). Browsers Web tal como Netscape e programas e-mail como Eudora são exemplos de programas clientes. Para o cliente fazer uma solicitação ao

servidor, o cliente e servidor devem ter o mesmo protocolo (conjunto de regras que determina como deve ocorrer a comunicação entre o cliente e o servidor).

Um sistema de educação à distância baseado na Web é composto das partes:

1. O servidor (server), que é usado para manter informações e orientar a comunicação;
2. O cliente, o qual estudantes usam para solicitar informações do servidor e
3. A rede, que professores e estudantes usam para se conectarem ao servidor.

O servidor é um computador que armazena informações e também programas que permitem clientes em outros computadores se conectarem e lerem suas informações. O servidor admite que pessoas usando tipos diferentes de computadores se conectem e haja conversação e compartilhamento de informação. Estes computadores servers armazenam material de aprendizagem, que podem ser pesquisados, arquivados e indexados rapidamente.

O esquema (Fig. 3.4) mostra as operações realizadas quando um usuário faz uma solicitação ao servidor.

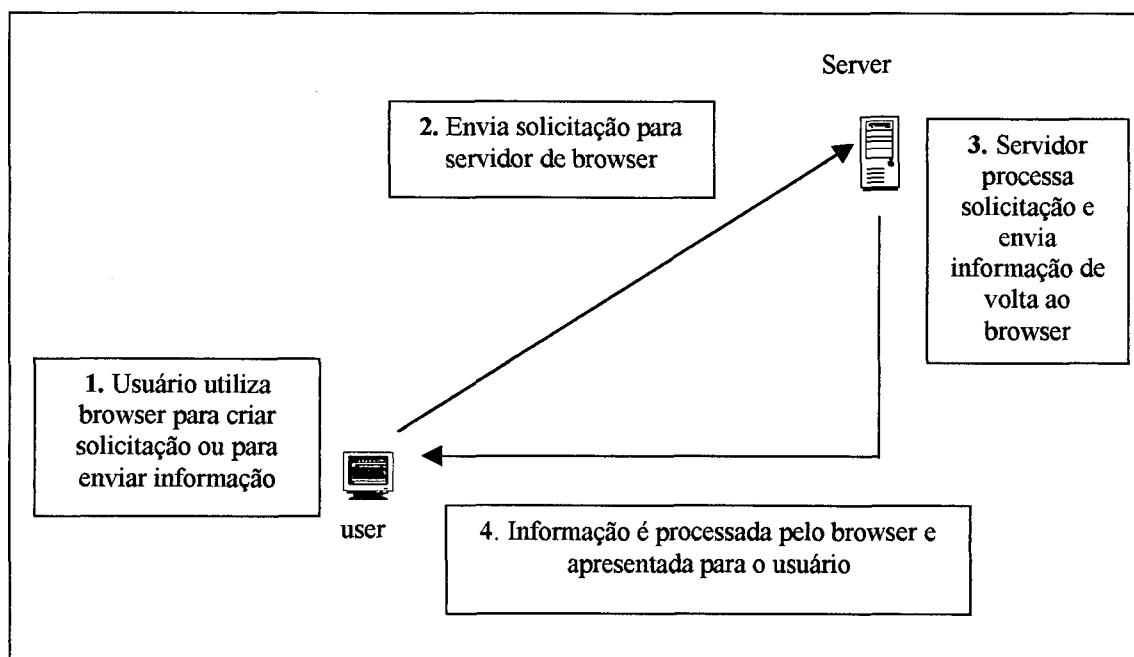


Figura 3.4 Interação entre o browser e o servidor (McCormack, 1998)

O servidor Web responde as solicitações de um browser (programa cliente), recupera arquivos específicos e retorna o documento ou script resultante.

3.4.3.2 Softwares

Uma grande coleção de programas pode ser utilizada no desenvolvimento, manutenção e atividades diárias de um sistema de educação à distância. Estes softwares estão apresentados em três categorias: suporte, cliente e servidor.

Suporte – O software nesta categoria tem geralmente pouca ou nenhuma conexão direta com a Web. Exemplos: processador de texto, programas gráficos e banco de dados.

Cliente – Estudantes e educadores participam do sistema de educação à distância via um computador e uma coleção de software cliente. O software cliente fornece a interface para o sistema que os participantes usam para executar tarefas e interagir no sistema. Exemplos de software cliente incluindo browser Web tal como Netscape, programas e-mail como Eudora, e programas que fornecem acesso para outros serviços Internet tal como chats (bate papo), e vídeo-conferência.

Servidor (server) – O software servidor é responsável pela administração e distribuição da informação. Exemplos: servidor Web, servidor de e-mail, servidor de chats interativos, e servidor de listas de mensagens (mailing lists) – todos requerem um servidor específico.

Os servidores WEB mais populares são:

- *NCSA Server*, é executado na plataforma UNIX, é público e mantido pelo National Center para Aplicações de Supercomputação da Universidade de Illinois (URBANA).
 - *Apache*, é uma derivação do NCSA, executado em diversas plataformas incluindo UNIX e Windows NT. Tornou-se o servidor WEB mais popular (mais de 70% dos servidores rodam em Apache), é livre.
 - *Netscape Servers*: A NETSCAPE mantém uma série de pacotes de servidores comerciais que rodam em Windows NT e UNIX.
 - *CERN*, mantido por um consórcio da WWW, é livre e roda em plataforma UNIX.
-

- *Internet Information Server*, é o pacote de servidor da Microsoft, fácil de instalar e configurar, roda em Windows NT e 95.

3.4.3.3 Conexão

Para um sistema de educação à distância funcionar, deve existir uma conexão entre o software cliente e o software servidor (por exemplo, entre o browser do estudante e o servidor da classe Web). Alguma variação nos tipos de conexões é possível. Estas variações são apresentadas dentro de quatro categorias amplas:

LAN - Muitos campi universitários e empresas têm alguma forma de rede local de computadores (LAN – Local Area Network). Esta conexão apresenta rapidez e o alto valor para montar.

Conexões residenciais – Hoje, Para muitos usuários, esta conexão simplesmente utiliza um modem e uma linha telefônica. Embora, rápido bastante para muitos propósitos, um modem pode ser um tanto lento para recuperação de grandes documentos ou arquivos multimídia, por exemplo: vídeos e clips som.

Híbrida – A lenta velocidade da conexão com modem tem levado para o uso de conexões híbridas. O CD-ROM é usado para distribuir grande quantidade de informação, e uma conexão com modem é usada para fornecer atualização e comunicação. Este tipo de conexão classifica dois ambientes diferentes, um de alta velocidade e outro de baixa velocidade.

Nenhuma – De uma perspectiva, esta categoria de conexão é o método híbrido sem a conexão de rede. Ela é importante porque, indiferente à tecnologia, uma grande proporção de pessoas no mundo não podem acessar a Internet. Algumas dessas pessoas tem acesso a computadores e por isso, ainda usa muito dos elementos do sistema de educação à distância (por exemplo: documentos e auto teste). Contudo, eles não se beneficiam da comunicação imediata e compartilhamento de informação, possível nas três outras categorias de conexão.

Do ponto de vista do usuário, uma conexão é julgada por duas características essenciais: velocidade e custo.

3.4.3.4 Protocolo

Software cliente e software servidor usam conexões de rede para se comunicarem e compartilharem informações. Contudo, o protocolo de comunicação é um conjunto de regras que determina como deve ser esta comunicação entre cliente e servidor. A Internet usa protocolos que pertencem à pilha de protocolos TCP/IP. A pilha é uma coleção de protocolos composta por 4 camadas. A camada do topo define o protocolo de aplicação, que software tal como browser Web e programas e-mail usam para se comunicarem com o servidor apropriado. Na tabela 3.1 são apresentados alguns dos protocolos usados na Internet, os programas que eles usam e seus propósitos.

Cliente	Servidor	Protocolo	Propósito
Nestcape Comunicator	Apache	HTTP (HyperText Transport Protocol)	Recuperar páginas Web
Eudora	Sendmail	SMTP (Simple Mail Transport Protocol)	Enviar mensagens e-mail
Eudora	A POP daemon	POP (Post Office Protocol) para 1 usuário	Receber e-mail
Ewgie client	Ewgie server	Ewgie – protocolo específico	Chat interativo e um quadro branco compartilhado

Tabela 3.1 Protocolos, Clientes, servidores e seus propósitos *Fonte: McCormack (1998)*

3.4.4 Como educadores estão atualmente utilizando a Web na educação?

Segundo McCormack et al (1998), os educadores enfatizam quatro tarefas principais:

- 1- Distribuição da informação;
- 2- Comunicação;
- 3- Avaliação do estudante e
- 4- Administração da classe.

3.4.4.1. Distribuição da Informação

A maior tarefa de um sistema de educação é a distribuição da informação, ambas administrativas e educacionais. O propósito original da Web era fornecer mecanismos pelos quais pesquisadores do CERN (European Particle Physics Center: www.cern.ch/) poderia distribuir, pesquisar e acessar informações. A Web é uma ferramenta extremamente útil para a distribuição da informação.

A distribuição da informação pode ser dividida em quatro categorias: distribuição, conversão, conversão com valor adicionado e criação. Esta divisão é baseada em como a informação é criada e colocada na Web (McCormack et al,1998).

Distribuição – Usa a Web para distribuir a informação como substituto de outros meios de comunicação tal como disquetes, CD-ROMs, e impressoras. É o uso da Web simplesmente, fornece o menor benefício. Um deles é que leva a vantagem da independência geográfica e temporal fornecida pela Web com distribuição nos meios de comunicação.

Este método assegura a existência de material baseado no computador, tal como arquivos produzidos com processadores de texto ou programas de apresentação, colocados então no servidor Web. Uma vez os materiais estando na Web, outras pessoas podem conectar a página Web e recuperar estes arquivos. Os usuários que recuperarem as informações deve ter armazenado em seus computadores programas apropriados que permitirão então examinar os arquivos.

Conversão – O próximo passo ascendente no nível de dificuldade é a conversão do documento existente ou informação baseada no computador para o formato nativo da Web tal como HTML, GIF, ou JPEG. Esta conversão é executada utilizando outros programas de computador. A última versão do Microsoft Word fornece a facilidade de um documento Word ser salvo como documento HTML.

A principal vantagem deste método é que ele coloca a informação em um formato Web. É importante que a informação seja independente da plataforma, isto é, a informação possa ser acessada por qualquer browser Web.

Conversão com valor adicionado – Leva o processo de conversão um passo mais distante para especificamente endereçar os problemas da conversão automática e para o uso de características adicionais que a Web fornece. Este método desfruta de todas as vantagens dos métodos anteriores e adiciona benefícios pelo uso de novas possibilidades que a Web proporciona. Em particular demonstração de áudio e animação suportada pelos meios de comunicação da Web. A maior desvantagem deste método é que ele requer mais trabalho para o desenvolvedor.

Criação – É mais difícil e consome mais tempo. Com este método, novo material é projetado e criado especificamente para a Web. O projeto usualmente emprega as características especiais para a Web.

O material criado diretamente para Web usando características especiais da Web promete mais benefícios, e no entanto, está somente agora sendo explorado para as pessoas se sentirem confortáveis com o ambiente. O inconveniente deste método é o esforço requerido para produzir o material que usa as características da Web e a não familiaridade do usuário.

3.4.4.2 Comunicação

É uma parte essencial de uma experiência de aprendizagem. O sistema de educação baseado na Web fornece facilidades que suportam um número de tipos de comunicações e um número de vantagens sobre a comunicação face-a-face tradicional. A lista abaixo fornece uma breve descrição de exemplos no qual a comunicação está atualmente sendo acentuada pelos sistemas de educação à distância baseados na Web.

Comunicação um-para-um – os participantes falam privativamente com outro indivíduo. Pode ser comunicação *assíncrona* (e-mail), *síncrona* (bate papo interativo), apenas texto, ou quase face-a-face (vídeo conferência).

Comunicação um-para-muitos – inclui como métodos as apresentações on-line ou anúncios, consiste de uma pessoa fazendo uma apresentação para o grupo. Anúncios de classe podem ser feitos usando quadros de boletim baseado na Web ou listas de mensagem.

Comunicação muitos-para-um – é o inverso de um-para-muitos e o fluxo de informação é de múltiplas pessoas de volta para uma simples pessoa. O mais popular uso desta abordagem é para fornecer feedback (realimentação), o qual pode tomar a forma de avaliação ou resposta direta.

Comunicação muitos-para-muitos – é direcionado ao grupo e abre um amplo alcance de possibilidades: debates on-line, simulações, grupos de discussão, foro de discussão. O uso da Web facilita a comunicação muito-para-muitos fornecendo benefícios sobre os meios tradicionais. Várias ferramentas podem ser usadas para capacitar esta comunicação: listas de mensagens, bate-papo interativo e audio - videoconferência.

3.4.4.3 Avaliação do estudante

Os métodos de avaliação são aspectos importantes em todos os cursos. Existem muitos métodos para avaliação de estudantes:

O questionário – O questionário é freqüentemente um exercício pequeno que consiste de questões onde o estudante pode responder por simples escolha de uma opção ou preenchendo com uma palavra. Um questionário pode ser automaticamente corrigido pelo computador.

A prova – Um exercício que envolve o uso do conhecimento na produção de uma explicação, uma prova ou uma peça de trabalho tal como um segmento do código do computador. Provas freqüentemente não são corrigidas pelo computador.

A avaliação – Uma avaliação normalmente envolve uma análise do comportamento do estudante ou progresso através de observação, conversação, ou feedback.

A avaliação tem dois propósitos principais: analisar o progresso do estudante e ajudar o estudante a aprender. A avaliação tradicional (prova escrita) tem sido usada por

muitos anos. Usando um sistema de avaliação on-line pode melhorar o processo de avaliação pelo seguinte:

Economia de tempo – Avaliações podem ser criadas usando ferramentas de software, adaptadas e re-utilizadas quando necessário. Elas podem ser distribuídas e reunidas usando um sistema baseado na Web. Isto economiza desenvolvimento e tempo de distribuição.

Redução do tempo de correção – Usando um sistema no qual avaliações são corrigidas pelo computador os resultados (e feedback apropriado) podem ser retornados para os estudantes rapidamente. Isso capacita estudantes a usarem o conhecimento obtido de suas avaliações corretas e dirigir-se a suas deficiências logo que possível.

Redução da necessidade de recursos – Recursos humanos podem ser reduzidos porque avaliações simples podem ser corrigidas eletronicamente e o software pode diminuir o processamento e tempo de correção para avaliações tipo prova. Avaliações podem também ser criadas, recolhidas, corrigidas, comentadas e devolvidas eletronicamente, economizando papel, tempo de impressão e recursos.

Guardando registros – Correção computadorizada pode automaticamente guardar registros de resultados de estudantes individuais. Estes registros podem ser armazenados e acessados pelas partes interessadas, tal como equipe de professores e estudantes.

Crescente comodidade – Recolher e fazer (até certo grau) correção de avaliações automáticas, significa que estudantes podem obter feedback instantâneo para algumas avaliações. Estudantes têm mais comodidade porque eles podem fazer a avaliação a qualquer tempo e quantas vezes quiserem.

Crescente facilidade com que os dados podem ser usados – Porque os dados das correções das avaliações são armazenados em modo eletrônico, tornando-se fácil fazer uma análise tanto individual quanto do grupo e outros pacotes estatísticos.

Contudo, a avaliação eletrônica não é um método completamente infalível. Muitas das dificuldades que acompanha a avaliação convencional, tal como cola, avaliações perdidas e privacidades, estão também presentes nos métodos de avaliação eletrônica.

3.4.4.4. Administração da classe

A administração do processo de aprendizagem inclui tarefas como controle do tempo, fazer manutenção dos dados cadastrais, gravação do progresso individual, cálculo de notas e identificação das necessidades de aprendizagem dos estudantes. Muitos educadores já usam ferramentas como banco de dados e softwares especializados para executar estas tarefas. A Web oferece um ambiente que pode integrar estas ferramentas separadas atrás de uma interface consistente e faz o processo inteiro de administração mais eficiente.

3.5 Benefícios e Limites dos Sistemas de Educação à Distância

Muitos educadores visam usar um método de ensino que seja efetivo, eficiente e agradável. Contudo, muitos métodos existentes passam por problemas que podem influenciar desfavoravelmente estes objetivos:

- Crescente demanda;
- Crescente variedade das características dos estudantes;
- Necessidade crescente de flexibilidade;
- Aumento de expectativas;
- Mudança natural do conhecimento;
- Aumento de concorrência.

Novos métodos, baseados na Web ou não, oferecem características que produzem facilidades para alcançar estes objetivos. Serão apresentados alguns benefícios e também os problemas existentes usando a Web.

3.5.1 Benefícios de um sistema de educação baseado na Web

Muitos educadores acreditam que a Web oferece um método para tratar alguns dos problemas, isto procede em parte, devido às características particulares que a Web oferece à educação.

- **Mediação do computador** – Toda a informação e comunicação passa através de/ou é armazenada no computador. Deste modo é possível controlar a
-

capacidade de processamento da informação no computador como armazenar, indexar, pesquisar, converter e distribuir a informação.

- **Independência geográfica** – A localização geográfica relativa aos estudantes e professores não precisa significativamente mudar a qualidade de experiência da aprendizagem. A educação pode proceder sem maior reorganização na vida dos estudantes, fazendo então se sentirem com mais controle, aumentando sua motivação.
- **Independência temporal** – A combinação da distribuição da informação na Web possibilita: a comunicação assíncrona e a pedagogia apropriada. Não é necessário que estudante e professor esteja ao mesmo tempo na Web. Cada um acessa o sistema no horário mais conveniente.
- **Independência de plataforma** – Os sistemas devem ser executados em todos os computadores livres de marca ou sistema operacional.
- **Uma interface útil, simples e familiar** – Muitas pessoas consideram o uso do computador difícil; como resultado, eles são freqüentemente relutantes para usá-los. Alguns usos de computadores na educação objetivam tornar mínimo a necessidade para aprender novas habilidades. A popularidade da Web também quer dizer que uma vez um estudante ou professor sabendo usar a Web, este conhecimento pode ser de uso em outras facetas da vida separadamente da educação.
- **Aumento de comunicação** – A Web é uma mediadora para a comunicação individual ou em grupo e também pode possibilitar o envio de questões ou garantir conversações, oral ou eletrônica, com os educadores participantes da rede. Realmente, é mais natural que as pessoas falem mais eletronicamente (via e-mail ou programa bate-papo) que quando estão em situação face-a-face.
- **Crescente controle do estudante** – A combinação da mediação do computador, plataforma, independência geográfica e temporal ajuda à sensação de controle que estudantes têm sobre suas experiências de aprendizagem, isto leva ao aumento de motivação do estudante. Também permite que os estudantes escolham a forma da atividade de aprendizagem que é mais apropriada para eles. Isto significa que os estudantes podem trabalhar individualmente.

Outros benefícios de cursos, à distância, baseados na Internet (Web):

- A menos que o acesso seja restrito, cursos podem ser disponíveis para todo indivíduo habilitado no mundo com um computador adequadamente equipado e uma conexão à Internet.
- Componentes de cursos assíncronos estão disponíveis 24 horas por dia, para a conveniência do aprendiz, e independência de tempo e local.
- A tecnologia é relativamente fácil para uso do aprendiz.
- Materiais de cursos on-line, particularmente aqueles nos sites de cursos Web, são fáceis de atualizar e modificar, fornecendo aos estudantes acesso a informação atual.
- A Internet pode prover um ambiente de aprendizagem centrado no estudante.
- A Internet promove atividades de aprendizagem e facilidades intelectuais dos estudantes envolvidos com o conteúdo do curso.

3.5.2 Limitações dos sistemas de educação baseado na Web

São muitas as vantagens dos sistemas de educação baseado na Web, mas também tem limitações que podem ser substanciais. Como qualquer meio de comunicação, a Internet tem limitações que devem ser consideradas:

- **Acessos e recursos** – O problema mais citado de um sistema de educação baseado na Web diz respeito à disponibilidade de computadores e também de acesso a Internet tanto para professores quanto para os estudantes. O acesso à Internet pode ser um problema, principalmente na zona rural.
 - **Treinamento** – Apesar do uso da Web ser muito difundido, muitos estudantes precisam de treinamento para usá-la com eficiência. É importante que ambos estudantes e equipe estejam confortáveis com o ambiente da Web.
 - **Adaptação para novos métodos** – O maior benefício do sistema de educação baseado na Web ocorre via a pedagogia que mais efetivamente usa as características da tecnologia para aumentar a qualidade da aprendizagem prática. A tendência da Web está longe do estudante como recipiente de conhecimento passivo em relação ao estudante envolvido no processo de aprendizagem como ativo, participante autodirecionado. Ambos educadores e estudantes com experiência única dos métodos de ensino da didática tradicional podem ter problemas de adaptação com este novo método. Isto é a ênfase na
-

aprendizagem onde os estudantes são ativos pode ser uma dificuldade para estudantes condicionados pelos cursos anteriores onde eles eram passivos.

- **Infraestrutura, Suporte e Administração** – As mudanças não ocorrem simplesmente para o estudante e professor. O sistema de educação baseado na Web requer infraestrutura, suporte e procedimentos administrativos que são diferentes daqueles de uma sala de aula tradicional. Especialmente se a proposta apresentada para o sistema de educação baseado na Web está difundida dentro de uma instituição, a locação de recursos e os procedimentos administrativos devem mudar.
- As páginas Web devem ser escritas de forma que atenda a maioria dos browsers.
- Congestionamento de tráfego na Internet pode ser o maior problema, particularmente no horário de pico durante o dia.
- Cursos podem focalizar a tecnologia ao invés do conteúdo.
- Alguns tópicos podem não se adaptar bem para ser apresentado pelo computador.
- Cursos on-line requerem estudantes com mais responsabilidades com sua própria aprendizagem. Para ter sucesso, os estudantes devem ser motivados, ser autodirecionados, e ter a autodisciplina para participar (HILTZ, 1994). Isto é difícil para alguns estudantes.

3.6 Conclusão

Os sistemas de educação à distância foram criados para atender os adultos com ocupação social e compromisso familiar e permanecem até os dias atuais fornecendo a este grupo a oportunidade do desenvolvimento intelectual, bem como a oportunidade de aperfeiçoar-se e atualizar seus conhecimentos profissionais, provendo aprendizagem individual e flexibilidade de tempo e espaço.

Com o avanço das tecnologias de comunicação e a disponibilidade de computadores com acesso a Internet nas escolas e lares do nosso país, alguns sistemas de aprendizagem baseados na Web estão sendo desenvolvidos para atender as crianças. No nosso caso, o SIANALCO (Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa) utilizado para alfabetização de crianças será apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 4

SIANALCO

Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa

4.1 Introdução

O Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa apresenta uma proposta de mudança no processo de aprendizagem na alfabetização. O professor utiliza o computador, com possibilidade de acesso remoto via Internet. Esse Sistema está disponível na Web para atender as escolas, professores e alunos na fase de alfabetização.

O SIANALCO é fundamentado na teoria de Vygotsky e na Teoria da Cognição Distribuída, tem incorporado em sua arquitetura ferramentas para a mediação do processo de colaboração no auxílio ao alfabetizando.

4.2 Descrição do SIANALCO

O SIANALCO é um AAS-Ambiente de Aprendizagem Social (Paraguaçu, 1997), (conf. Cap. 2, seção 2.5.2.2).

O núcleo da arquitetura do SIANALCO é formado pela noção de agente. Um agente pode ser definido como uma entidade física ou computacional com um certo grau de inteligência, capaz de agir sobre o ambiente (Ferber, 1995).

No modelo do AAS em estudo, *SIANALCO*, foi criado um agente artificial para colaborar com um grupo de aprendizes envolvidos no processo de alfabetização.

Um sistema "*multimídia*" faz uso de textos, gráficos, sons, imagens, animação e simulação combinadas interativamente, para conseguir um efeito determinado (Laurillard, 1998). O SIANALCO enquadra-se na classe dos sistemas multimídias utilizados para educação à distância. O desafio do SIANALCO é de ensinar alfabetizando em mídias diferentes da escrita.

4.3 O Ambiente SIANALCO

O ambiente SIANALCO apresenta uma biblioteca com contos infantis, o agente humano (criança) escolhe o conto e em seguida o agente artificial (Bolinha) apresenta a história infantil e as atividades que devem ser realizadas pelo agente humano (aprendiz).

A interface é composta de ícones. O aprendiz interage com o sistema através desses ícones e o agente artificial responde às indagações de acordo com o ícone que foi clicado.

No contexto do SIANALCO o aprendiz deve:

- Presenciar;
- Participar sugerindo;
- Aprender através do seu próprio erro.

4.4 Elementos integrantes do processo de comunicação do SIANALCO

Pode-se definir os elementos do SIANALCO como os seguintes:

- Agente artificial colaborativo – denominado Bolinha.
- Ícones – elementos da interface gráfica que possibilita interação entre o SIANALCO e o aprendiz.
- Centros de motivação – composto pelas histórias infantis (contos) e atividades.
- Centros de projetos – implementação das ferramentas cognitivas e ferramentas de comunicação (base do processo colaborativo).

Pode-se resumir as atividades dos agentes como a seguir:

1. **O agente artificial BOLINHA** coopera com o aprendiz durante o processo de execução das tarefas, auxiliando-o na aprendizagem e solução de problemas. O Bolinha atua como um professor e como companheiro ajudante no processo de reflexão.
 2. **O agente estudante** escuta a história (conto infantil) e realiza as tarefas, orientado pelo agente artificial. Quando o agente estudante executa uma atividade errada o Bolinha interrompe e explica, para que o estudante possa refletir e aprender, respondendo corretamente. As atividades são organizadas em complexidade crescente de forma que o estudante possa aprender gradualmente.
-

4.5 Arquitetura do Sistema

O Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa é composto pelos seguintes elementos: uma caixa de ferramentas colaborativas (centro de projetos), vários centros de aprendizagem, um agente artificial, uma base de casos, centro de motivação, interface e módulo de administração do sistema (Fig. 4.1).

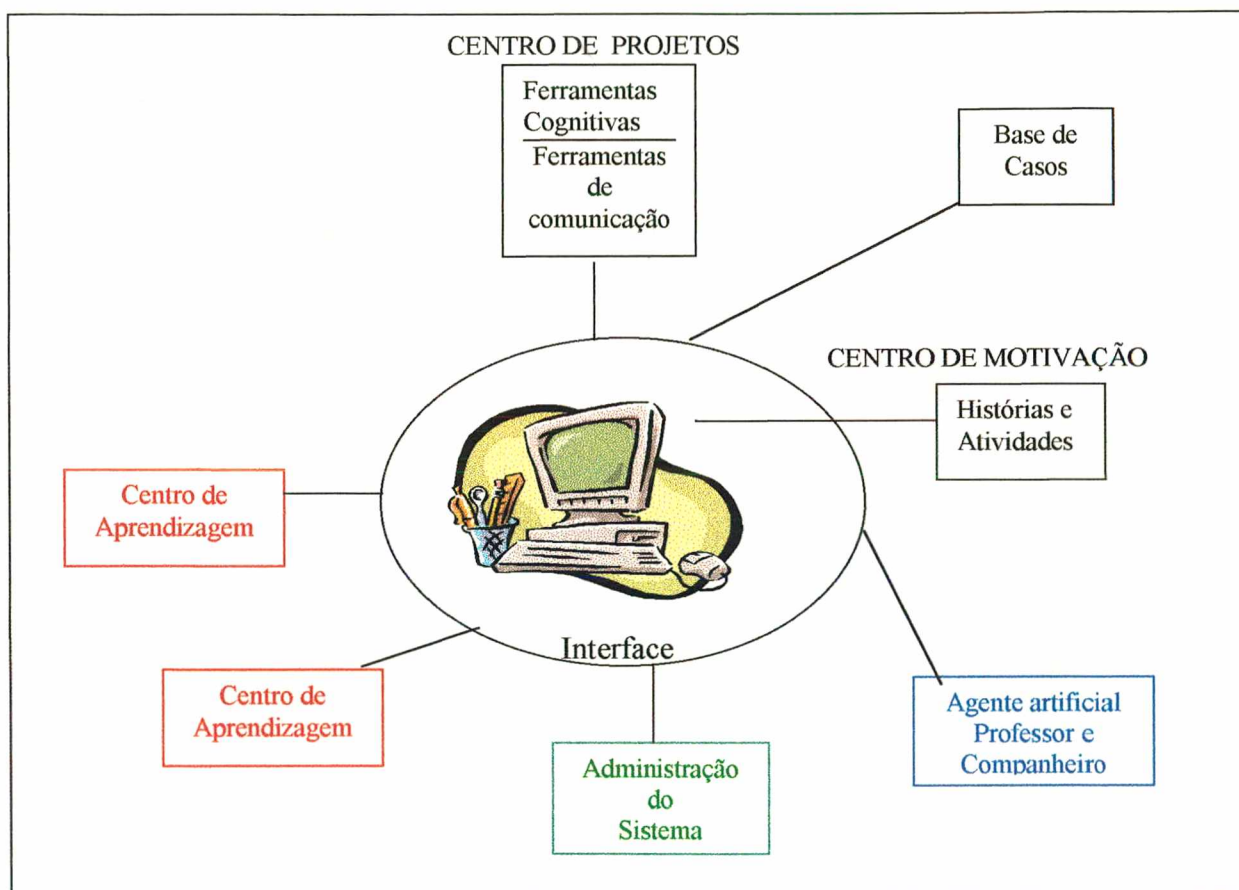


Figura 4.1 - Arquitetura do SIANALCO.

4.5.1 Interface

Contém os elementos gráficos que possibilitam a interação entre o SIANALCO e o aprendiz.

Possui os ícones necessários para o acesso aos protocolos e aos métodos de comunicação entre o núcleo central e os centros de aprendizagem, isto é fundamental na extração do conhecimento sobre o estado e os eventos que ocorrem nos centros de aprendizagem, possibilitando a resposta do agente artificial.

A característica principal desta interface é a presença de *cenários virtuais* que guiam o aprendiz no processo de alfabetização. Estes cenários devem refletir as situações reais encontradas no cotidiano da criança (aprendiz).

4.5.2 Base de Casos

Sistema de memória física que armazena todos os casos catalogados sobre o processo de alfabetização utilizada pelos alunos. Os casos são compostos por dois tipos:

1. Questões do alfabetizando quando está resolvendo um problema (Tábua de Resolução de Problemas em Comuns);
2. Ações tomadas pelos agentes para solucionar o problema (Tábua de Ações Comuns).

A base de casos armazena as últimas ações dos agentes para que o diálogo entre eles possa acontecer.

4.5.3 Centro de Motivação

É composto pela biblioteca de contos infantis e suas respectivas atividades, com o propósito de possibilitar a alfabetização de crianças em idade escolar utilizando a Internet.

4.5.4 Centro de Aprendizagem

Laboratório multimídia com acesso a Internet onde o agente aprendiz humano pode acessar o Núcleo Central (Agente Professor e Companheiro), neste módulo um Agente Humano (professor) auxiliará o aprendiz na utilização do sistema.

4.5.5 Administrador do Sistema

É o responsável pela inclusão dos dados cadastrais no sistema SIANALCO. Os dados cadastrais compreendem as informações referentes à escola, professor e alunos. Após cadastramento o administrador do sistema autoriza o uso do sistema.

4.5.6 O agente Artificial:

Chamado “Bolinha” atua como *Professor* ou *Companheiro* mais avançado que colabora com o aprendiz.

No papel de **professor**, o agente colabora com os agentes nos Centros de Aprendizagens no processo de diagnósticos e explicação pedagógica do ambiente. Ele

pode, por exemplo, lembrar de casos que auxiliarão o aprendiz a solucionar o problema atual.

No papel de **Companheiro**, o agente interage de forma colaborativa com o aprendiz utilizando todos os recursos proporcionados pelo sistema para prender a sua atenção. Ele é ativado no momento que o aprendiz está com dificuldade. A intervenção pode ser feita pelo aprendiz ou pelo agente artificial.

O papel do agente artificial colaborativo é levar o aprendiz a entrar numa situação de aprendizagem. O objetivo do companheiro artificial é de fazer o aluno colaborar por meio do espaço de concepção e tábua de ações em comum encontrados na caixa de ferramentas colaborativas.

4.5.6.1 Características gerais do Agente Artificial Colaborativo

Dentre as características dos agentes descritas abaixo, serão enfatizadas as propriedades como autonomia, capacidade de responder a determinadas situações, facilidades para comunicação e capacidade para aprender:

- *Autonomia* – está relacionado ao princípio de que o agente pode agir baseado em seus próprios princípios, sem a necessidade de ser guiado por humano (Nwana 1996). Os agentes possuem estados e metas internos, agindo de maneira a atingir estas metas em favor de seus usuários.
- *Colaboração/Cooperação* – capacidade que os agentes têm de trabalharem em conjunto de forma a concluírem tarefas de interesse comum. Segundo Wooldridge e Jennings (1994), o agente deve ter uma certa habilidade social, capaz de interagir com outros agentes e, possivelmente humanos, através de alguma linguagem de comunicação.
- *Comunicabilidade* – o agente pode se comunicar com outros agentes através de um modelo de comunicação. Ele também pode se comunicar com outras entidades além de agentes, como humanos e o seu ambiente (Franklin e Graesser, 1996). Ambiente é o universo onde o agente atua, como um sistema operacional em particular ou a Internet.

- *Aprendizagem* – principal característica do agente inteligente é a capacidade de aprender. O agente possui a habilidade de avaliar as variações de seu ambiente externo e escolher qual a ação mais correta. O agente aprende continuamente por experiência, seja através de sucesso ou de fracassos. Este aprendizado pode ser através de um processo interativo; passando o conhecimento para o agente através de uma seqüência de instruções.

O trabalho desenvolvido pelo companheiro artificial é de interagir a partir de um conjunto de ferramenta colaborativa existente no sistema, de lembrar o problema e de ajudar na situação colaborativa dando condições para o aprendiz finalizar a atividade. O programa deve possuir uma linguagem comum de comunicação.

4.5.7 Centro de projetos ou Ferramentas Colaborativas

Constitui os elementos essenciais para que o processo de colaboração se realize. Estas ferramentas funcionam como mediadoras do processo colaborativo. Elas foram propostas em Paraguaçu, 1979, como: *Ferramentas Cognitivas* e *Ferramentas de Comunicação*.

Ferramentas Cognitivas (Fcog);

Conjunto de ferramentas utilizadas para *colaboração, realização da tarefa e comunicação*. Estas ferramentas são intermediárias da interação entre os agentes.

Ferramentas de Comunicação (Fcom)

É a interface de comunicação entre os agentes do sistema, como texto, imagem, vídeo, coleção de questões e respostas.

As ferramentas colaborativas são compostas fundamentalmente por quatro elementos: Espaço de Concepção, Tábua de Resolução de Problemas em Comum, Tábua de Ações em Comum e Tábua de Comunicação.

- **Espaço de Concepção** é formado por um conjunto de objetos que fazem parte do contexto do alfabetizando. Por exemplo: partes do texto, parte de frases, etc.

- **Tábua de Resolução de Problema Comum** responsável por guardar o histórico das diferentes fases de colaboração entre os diversos agentes. Reflete o estado atual de resolução de problemas.
- **Tábua de Ações em Comum** é a referência básica durante o processo de colaboração. Esta tábua é vista como uma memória externa dentro da qual os agentes guardam o histórico de todas as ações realizadas durante o processo de colaboração.
- **Tábua de Comunicação** é a interface de diálogo entre todos os agentes do sistema. Ela é composta de botões que são ativados logo que um agente realiza uma ação. Por exemplo, a ativação do botão “Eu estou Explicando” significa que o agente do sistema está realizando uma ação de explicação. Esse espaço reflete o estado mental de um agente.

4.6 Um Exemplo de Aplicação das Ferramentas Colaborativas no SIANALCO

Essa seção apresenta como as ferramentas colaborativas devem atuar dentro do sistema SIANALCO, enfatizado cada elemento que compõe as ferramentas colaborativas: Espaço de Concepção, Tábua de Ações em Comum, Tábua de Resolução de Problemas em Comum, e Tábua de Comunicação

Espaço de Concepção

Esse exemplo apresenta ao aprendiz a oportunidade de criar cenários, objetivando sua aprendizagem. O Espaço de Concepção apresenta o título da Missão a ser realizada pelo aprendiz e várias opções, conforme (Fig. 4.2) que retrata a tela do computador do aprendiz.

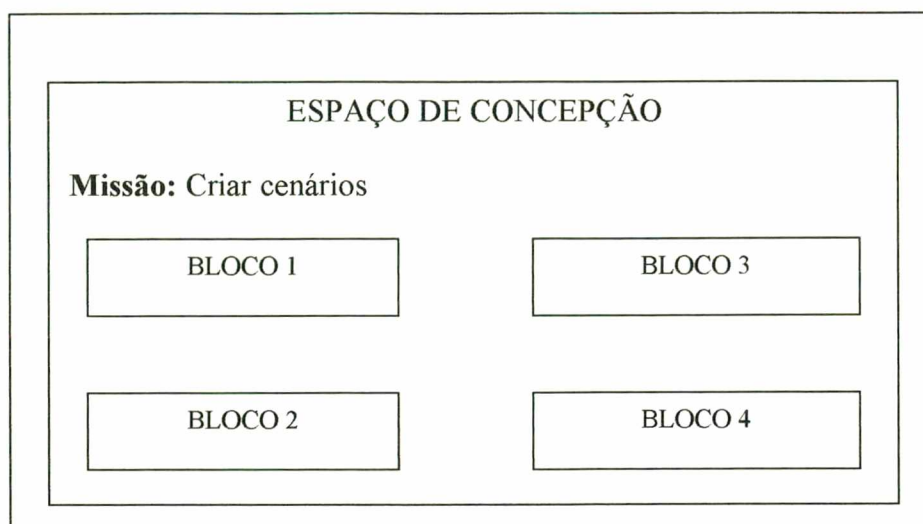


Figura 4.2 Exemplo de um Espaço de Concepção.

Para cada bloco o aprendiz terá uma opção diferente do cenário, neste caso o Bloco 1, apresenta a oportunidade de criar um cenário de uma residência; o Bloco 2, um parque de diversão; o Bloco 3, uma praça e por ltimo o Bloco 4 com a opção para o aprendiz criar o cenário de uma floresta

O Espaço de Concepção possui quatro propriedades:

- Nome;
- Um bloco de conhecimento;
- Conjunto de questões;
- Procedimentos de diálogo.

Os blocos são estruturados a partir das escolhas pedagógicas fundadas sobre os objetivos os quais a formação se apoia. Na escolha do Bloco 1 o aprendiz terá as seguintes opções, conforme quadro 4.1, como exemplo para os procedimentos de diálogo:

<p>Bloco 1 – RESIDÊNCIA</p> <p>Questão do aprendiz: Posso escolher um(a)?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Casa2. Apartamento3. Casebre4. Mansão <p>Agente Companheiro: Sim. Arraste com o mouse até o local escolhido. O que tem dentro desse ambiente?</p> <p>Questão do aprendiz: Posso colocar uma cama na sala?</p> <p>Agente Companheiro: Não. A cama deve ser colocada no quarto.</p> <p>Questão do aprendiz: Posso colocar um tapete na sala?</p> <p>Agente Companheiro: Concordo. O que mais tem neste ambiente?</p> <p style="text-align: center;">. . .</p>

Quadro 4.1 Exemplo de um procedimento de Dialogo do Espaço de Concepção.

Outro exemplo é o Espaço de Concepção formado pela missão Estudar Ciências, com os seguintes blocos: Bloco 1, higiene; Bloco 2, meio ambiente; Bloco 3, alimentos e Bloco 4, as plantas. Cada bloco desse espaço tem a possibilidade de gerar um campo de conversação junto ao aprendiz. Todos os conhecimentos levados ao alfabetizando serão elaborados dentro de um Espaço de Concepção com as suas respectivas questões, o seu bloco de conhecimento, nome (missão) e os procedimentos de diálogo com o aprendiz.

Tábua de Ações em Comum

É a memória das ações dos agentes. É onde será armazenado o diálogo entre os agentes para que a interação possa acontecer. Formada por um conjunto de triplas:

- Nome do agente;
- Ação particular a fim de resolver um problema dentro de um espaço de problemas;
- Hora que ação acabou.

TÁBUA DE AÇÕES COMUNS

Nome_Agente	Ação	Hora
<i>agente aprendiz</i>	<i>Eu posso pedir uma ajuda?</i>	<i>17:42</i>
<i>agente companheiro</i>	<i>Posso dar uma explicação?</i>	<i>7:43</i>

Quadro 4.2 – A tábua de ações comuns.



Tábua de Resolução de Problemas em Comum

Contém as informações sobre a solução dos problemas: quem fez e o que foi feito.

É formada pelo conjunto de triplas:

- Nome do agente;
- Ação realizada (questão colocada por um agente);
- Hora que ação acabou.

TÁBUA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM COMUM		
Missão: Conhecer as partes de uma planta		
nome_agente	Ação realizada	Hora
<i>Aprendiz:</i>	O caule faz parte da planta?	14:30
<i>Aprendiz:</i>	A raiz faz parte da planta?	14:31
<i>Aprendiz:</i>	As folhas fazem parte das plantas?	14:32
<i>Companheiro:</i>	Posso mostrar as outras partes da planta?	14:34

Quadro 4.3 – Exemplo de uma tábua de resolução de problemas em comum.

Tábua de Comunicação

É o meio pelo qual o aprendiz se comunica com o sistema. A Tábua de Comunicação é apresentada ao aprendiz através de um conjunto de objetos. Cada objeto tem rótulo (nome) que corresponde ao ato e comunicação em questão.

A situação dos objetos na Tábua de Comunicação pode ser: ativo ou inativo.

O agente aprendiz pode utilizar um objeto da Tábua de Comunicação ativando o mesmo que envia uma mensagem a um outro agente artificial, que atende a solicitação do aprendiz.

Neste caso vai ocorrer uma interação entre aprendiz e sistema (através do agente). Exemplo: o aprendiz utiliza o objeto na Tábua de Comunicação “Eu peço ajuda”. Ativado este objeto, o agente pode fazer uma exposição direta sobre o domínio em questão levando o aprendiz a uma atitude reflexiva, ou fornecer um modelo que funciona de maneira mais próxima (simulação) para que o aprendiz faça seu próprio diagnóstico.

No âmbito do SIANALCO a tábua de Comunicação será apresentada aos aprendiz através de imagens (gravuras) que representam ações. Cada objeto da tábua será apresentada por uma atitude do agente artificial Bolinha.

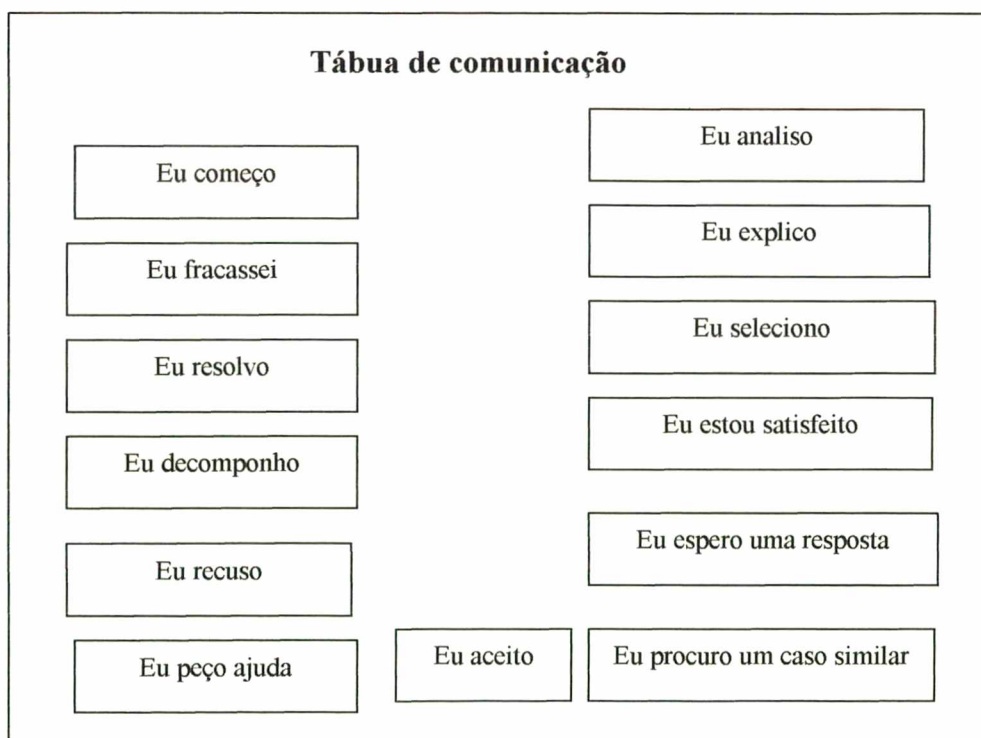


Figura 4.3 – Um exemplo da tábua de comunicação.

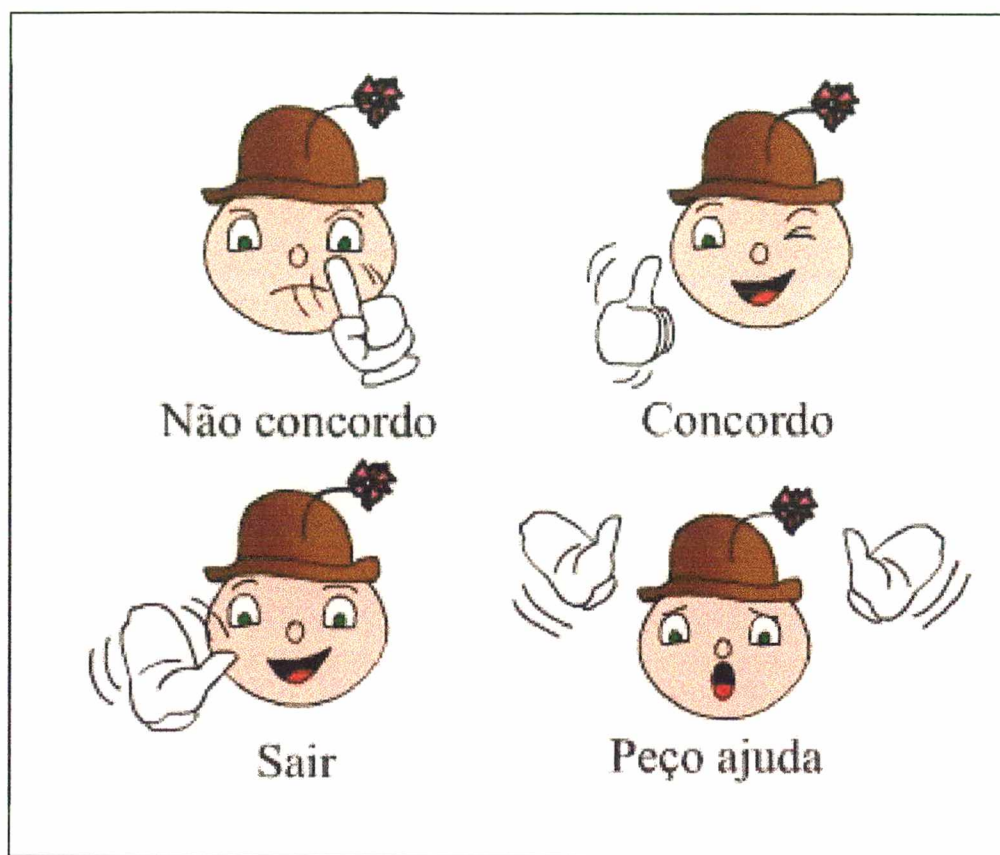


Figura 4.4 – Tábua de comunicação do SIANALCO.

4.7 Conclusão

Neste capítulo foi apresentada a arquitetura do SIANALCO – Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa enfatizando as ferramentas colaborativas que serão incorporadas ao sistema para que haja colaboração entre o aprendiz e o agente artificial Bolinha.

No próximo capítulo serão apresentadas as atividades que estão implementadas no SIANALCO e seus modelos conceituais.

CAPÍTULO 5

ATIVIDADES DO SIANALCO

5.1 Introdução

Esse capítulo versa sobre as atividades implementadas no SIANALCO. Estas atividades estão fundamentadas no conto “Chapeuzinho Vermelho”. A contribuição deste capítulo consistirá em apresentá-las do ponto de vista do conceptor, mostrando o modelo conceitual e utilizando Autômatos Finitos, apresentar o Diagrama de Estados para cada atividade.

5.2 Descrição da Primeira Atividade

O aprendiz, nesta atividade, terá de selecionar e posicionar o personagem na cena. Essa será sua missão ou objetivo de aprendizagem. Antes de realizar a tarefa, o aprendiz escutará a história de Chapeuzinho Vermelho e em seguida será convidado para realizar a tarefa (Fig. 5.1). Observa-se que cada atividade é uma missão caracterizada pela ilustração do que se pede. As atividades serão apresentadas pelo agente artificial Bolinha.

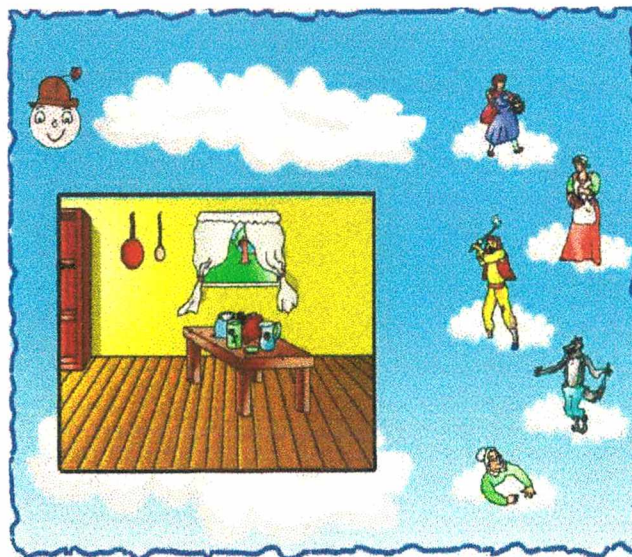


Figura 5.1 Atividade de selecionar e posicionar os personagens na cena.

O agente artificial, Bolinha, convida o aprendiz a selecionar o personagem que faz parte da cena. O aprendiz deve escolher o personagem e arrastar com o mouse até uma das posições indicadas (Fig. 5.2).

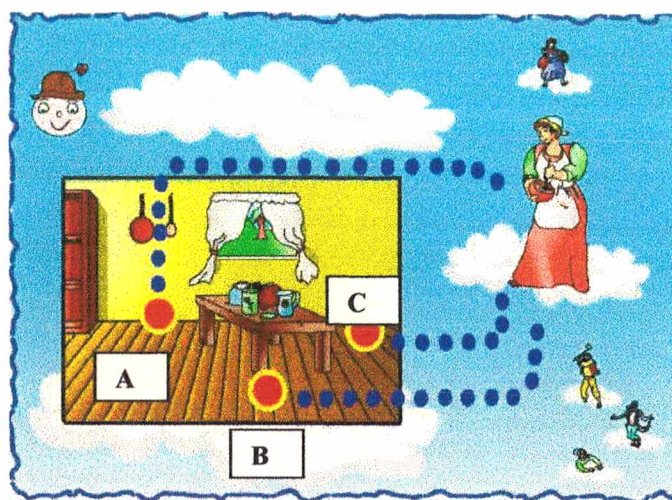


Figura 5.2 Posições do personagem no cenário.

Esta primeira atividade é composta de 8 (oito) cenas que retratam a seqüência da história “Chapeuzinho Vermelho”.

5.2.1 Modelo Conceitual da Atividade

É o que o sistema espera do aprendiz ao realizar a atividade.

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Cenários Sem Personagens – CCSP;
- Coleção de Frases Audíveis – CFA;
- Coleção de Frases Escritas – CFE;
- Coleção de Personagens – CP.

1ª Parte do Modelo Mental

O modelo mental consiste em situar-se no contexto da história e organizar-se na situação temporal das imagens e dos sons.

No princípio, a função do Agente Artificial é contextualizar a história escolhida.

Situação Inicial:

Coleção de Cenários – CC;

Coleção de Frases Audíveis – CFA.

Tendo uma Coleção de Cenários - CC e uma Coleção de Frases Audíveis - CFA, pode-se dizer que existe uma função associativa:

$$CFA_i \rightarrow CC_i \text{ onde } i = 1, 2, \dots, n.$$

2ª Parte do Modelo Mental

A função do Agente Artificial nesta parte do modelo é mostrar a relação entre as hipóteses do Sistema (sobre as frases, sons e imagens) fazendo com que o aprendiz crie novas hipóteses sobre as frases, sons e imagens, agregados ao sistema SIANALCO.

Situação Atual:

Coleção de Cenários Sem Personagens – CCSP;

Coleção de Frases Audíveis – CFA;

Coleção de Frases Escritas – CFE;

Coleção de Personagens – CP.

Funções existentes:

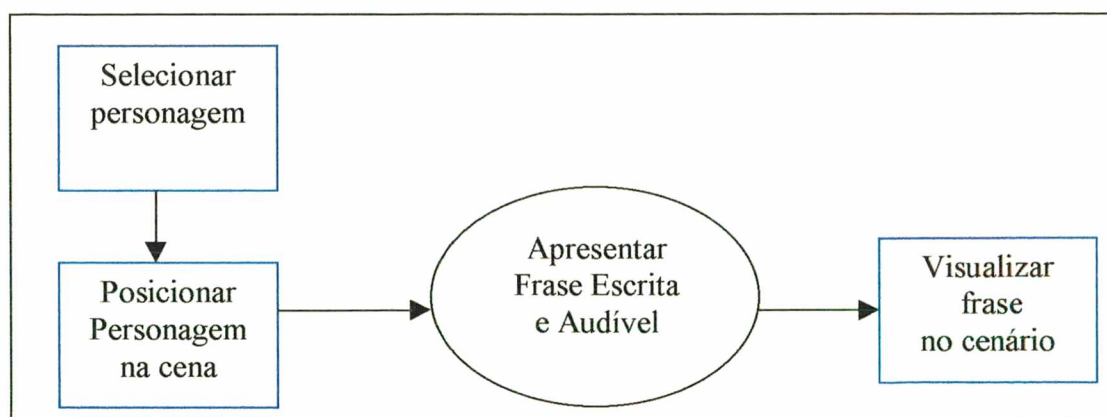
$CP_i \rightarrow CCSP_j$ onde $i = \{1, 2, \dots, n\}$ e $j = \{1, 2, \dots, k\}$, função de mapear;

$CCSP_j \rightarrow CFE_j$ onde $j = \{1, 2, \dots, k\}$, função associativa;

$CFE_j \rightarrow CFA_j$, função auditiva e visual.

Ações do aprendiz esperadas pelo sistema:

- 1 – Ação de selecionar personagem;
- 2 - Ação de posicionar o personagem;
- 3 – Ação de visualização da frase no cenário.



Quadro 5.1 – Modelo Conceitual do Sistema - Primeira Atividade.

Nota-se que a ação realizada pelo aprendiz é representada por retângulos e a ação executada pelo sistema por círculos.

Modelo Mental do Aprendiz: Consiste em Selecionar, Posicionar personagem e Visualizar frase no cenário.

5.2.2 Autômato Finito e Diagrama de estados da Atividade

Serão utilizadas as especificações do Autômato Finito para as atividades do SIANALCO e seus respectivos Diagramas de Estado (Hopcroft e Ullman, 1969).

Hopcroft e Ullman definem autômatos finitos como um sistema formal, tendo como características da definição:

Um Autômato Finito M para um alfabeto Σ é um sistema $(K, \Sigma, \delta, q_0, F)$,

Onde: K é o conjunto de estados de controle finito.

Σ é um alfabeto de entrada finito, que representa a ação;

δ é a relação $K \times \Sigma$, dentro de K ;

q_0 é o estado inicial em K ;

$F \subseteq K$ é o conjunto de estados finais.

A representação do diagrama de estado consistirá de nodos, todo estado terá uma linha de direção do estado q para o estado p com o nome (em Σ), estando p e q em K . Os estados finais, em F , serão indicados por um círculo duplo. O estado inicial será marcado por uma seta indicando o início. Quando $\delta(q, a)$ for um conjunto vazio, não será apresentado, onde a pertence a Σ .

Situação Atual

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, p, v\} \text{ Onde: } s = \text{seleciona; } p = \text{posiciona e } v = \text{visualiza.}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados em K:

- q_0 – Apresenta coleção de cenários e coleção de personagens (estado inicial)
- q_1 – personagem “mamãe” selecionado
- q_2 – personagem “Chapeuzinho Vermelho” selecionado
- q_3 – personagem “lobo” selecionado
- q_4 – personagem “vovó” selecionado
- q_5 – personagem “lenhador” selecionado
- q_6 – posição A
- q_7 – posição B
- q_8 – posição C
- q_9 – posição errada
- q_{10} – posição correta

1ª Atividade (Primeiro cenário)

Os personagens que fazem parte deste cenário são a mamãe e Chapeuzinho Vermelho, por isso será mostrado o diagrama de estados para estas situações e também uma situação de insucesso na escolha do personagem. Para todas as situações serão apresentadas as especificações do autômato finito.

a) Escolha do personagem “mamãe”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_1$	$\delta(q_9, s) = q_1$	$\delta(q_1, p) = q_8$
$\delta(q_1, p) = q_6$	$\delta(q_1, v) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_7, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$

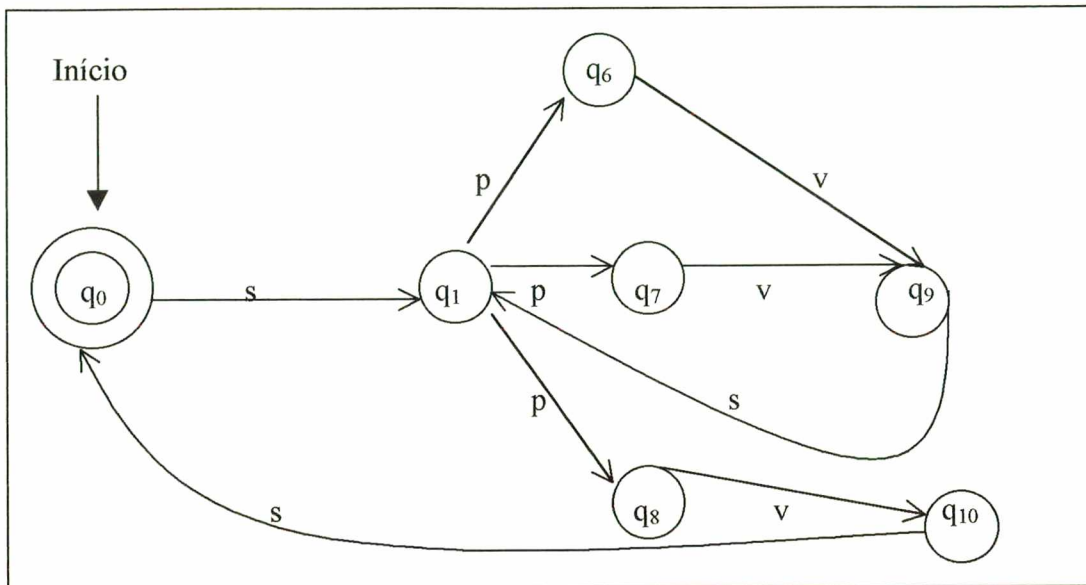


Figura. 5.3 Diagrama de estados da atividade-1 para escolha do personagem “mamãe”.

b) Escolha do personagem “Chapeuzinho Vermelho”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_2$	$\delta(q_9, s) = q_2$	$\delta(q_2, p) = q_6$
$\delta(q_2, p) = q_7$	$\delta(q_2, p) = q_8$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$
$\delta(q_7, v) = q_9$	$\delta(q_8, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$

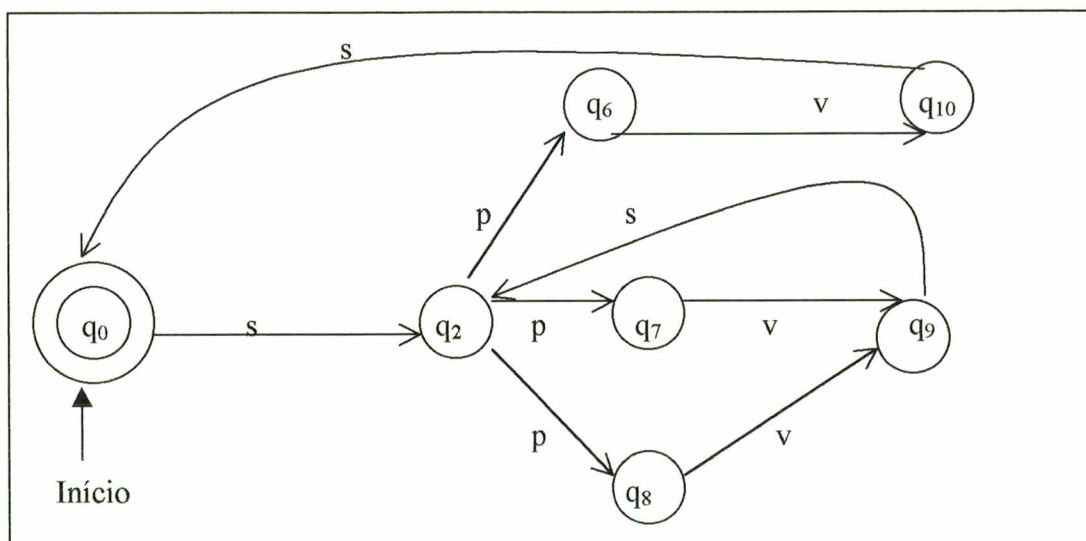


Figura. 5.4 Diagrama de Estados da atividade-1, personagem “Chapeuzinho Vermelho”.

c) Escolha do personagem “Lobo”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_3$	$\delta(q_3, p) = q_7$
$\delta(q_3, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_3, p) = q_8$
$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_9$

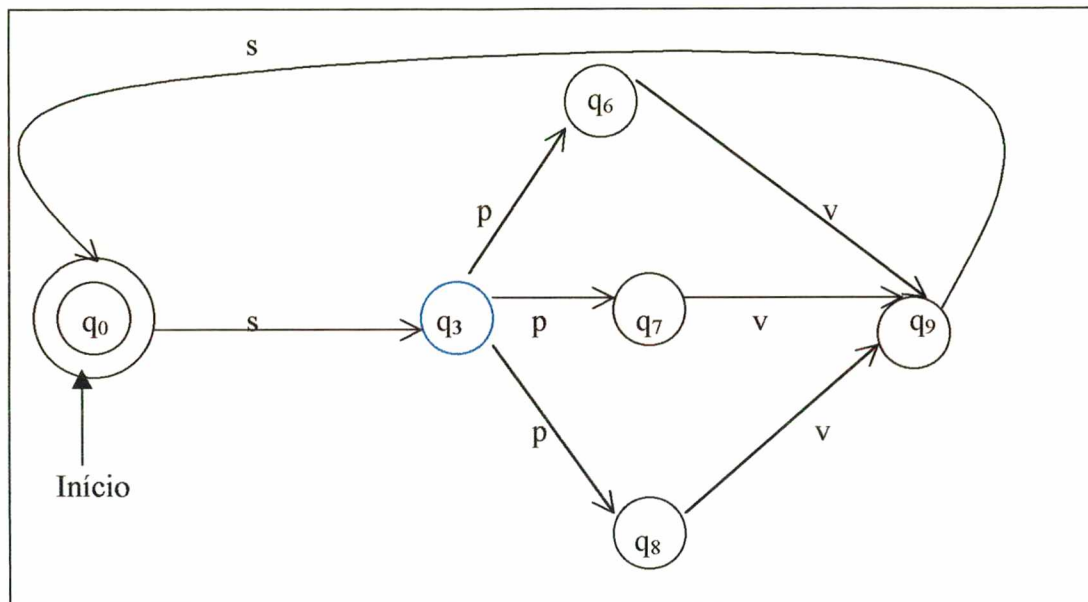


Figura 5.5 Diagrama de Estados para a escolha do personagem Lobo, 1ª Atividade.

c) Escolha do personagem “Vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_4$	$\delta(q_4, p) = q_7$
$\delta(q_4, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_4, p) = q_8$
$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_9$

O diagrama de Estado desta situação será o da Fig. 5.5 com alteração no estado que indica a escolha do personagem de q_3 para q_4 .

c) Escolha do personagem “Lenhador”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_5$	$\delta(q_5, p) = q_7$
$\delta(q_5, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_5, p) = q_8$
$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_9$

O diagrama de estado desta situação será o da Fig. 5.5 com alteração no estado que indica a escolha do personagem de q_3 para q_5 .

ESPECIFICAÇÃO GERAL DO AUTÔMATO FINITO – 1ª Atividade (Primeiro cenário)

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, p, v\} \quad \text{Onde: } s = \text{seleciona, } p = \text{posiciona e } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

$\delta(q_0, s) = q_1$	$\delta(q_9, s) = q_1$	$\delta(q_1, p) = q_8$
$\delta(q_1, p) = q_6$	$\delta(q_1, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_7, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$

$\delta(q_0, s) = q_2$	$\delta(q_9, s) = q_2$	$\delta(q_2, p) = q_6$
$\delta(q_2, p) = q_7$	$\delta(q_2, p) = q_8$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$
$\delta(q_7, v) = q_9$	$\delta(q_8, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$

$\delta(q_0, s) = q_3$	$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_3, p) = q_8$
$\delta(q_3, p) = q_6$	$\delta(q_3, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_7, v) = q_9$	

$\delta(q_0, s) = q_4$	$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_4, p) = q_8$
$\delta(q_4, p) = q_6$	$\delta(q_4, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_7, v) = q_9$	

$\delta(q_0, s) = q_5$	$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_5, p) = q_8$
$\delta(q_5, p) = q_6$	$\delta(q_5, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_9$
$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_7, v) = q_9$	

Diagrama Geral da atividade – 1º cenário

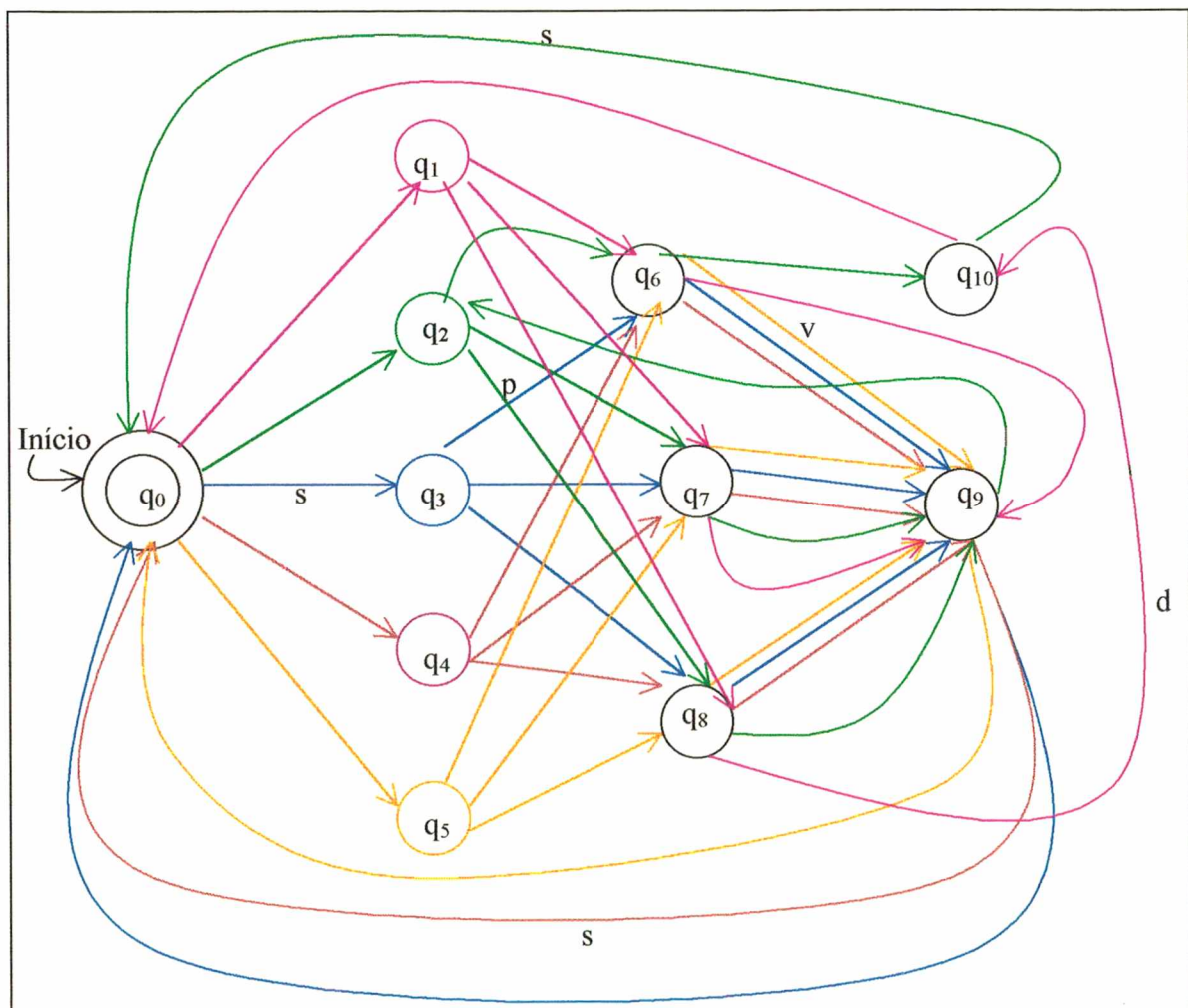


Figura 5.6 – Diagrama de Estado da 1ª Atividade (primeiro cenário)– SIANALCO.

Foi apresentado o autômato finito e o diagrama de estado para a primeira cena da atividade do SIANALCO.

5.3 Descrição da Segunda Atividade

Esta atividade é composta de quatro frases, sendo disponibilizada uma por vez. A finalidade desta atividade é levar o aprendiz a escolher a cena que diz respeito à frase audível e escrita (Fig. 5.7).



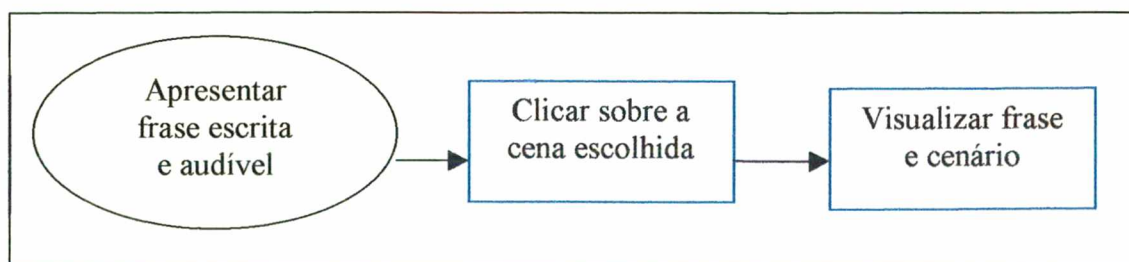
Figura 5.7 Atividade de identificar a cena conforme a frase.

As frases são: “Chapeuzinho Vermelho vai para a casa da vovó”;
“Chapeuzinho Vermelho encontrou o lobo na Floresta”;
“A vovó está doente”;
“O lenhador salvou a vovó”.

5.3.1 Modelo Conceitual da Atividade

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Cenários – CC;
- Coleção de Frases Audíveis – CFA;
- Coleção de Frases Escritas – CFE;



Quadro 5.2 Modelo Conceitual do Sistema – 2ª Atividade.

Pode-se dizer que:

$$CFE_j \times CFA_j \rightarrow CC_j$$

Modelo Mental

O Agente Artificial, Bolinha, tem como função neste modelo levar o aprendiz a relacionar cada frase à cena correspondente, conforme o conto anteriormente apresentado, com o objetivo de verificar a compreensão do aprendiz.

5.3.2 Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados

Nesta tarefa o aprendiz escuta e visualiza as palavras que formam a frase que ficará exposta na nuvem na tela do computador, em seguida deve escolher a cena que representa o que está escrito, clicando sobre ela.

Situação Atual

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, v\} \quad \text{Onde: } s = \text{seleciona, } v = \text{visualiza.}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados (K):

- q₀ – Tela inicial com cenas da história
 - q₁ – Apresenta frase 1 (escrita e audível)
 - q₂ – Apresenta frase 2 (escrita e audível)
 - q₃ – Apresenta frase 3 (escrita e audível)
 - q₄ – Apresenta frase 4 (escrita e audível)
 - q₅ – Seleciona cena1
 - q₆ – Seleciona cena2
 - q₇ – Seleciona cena3
 - q₈ – Seleciona cena4
 - q₉ – Cena selecionada correta
 - q₁₀ – Cena escolhida errada
-

a) Primeira frase “Chapeuzinho Vermelho vai para a casa da vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_1$	$\delta(q_1, s) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$
$\delta(q_1, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_1, s) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_1, s) = q_7$	

Observa-se no Diagrama de Estados (Fig 5.8) que a frase apresentada foi a que diz respeito ao estado q_1 . Para a escolha da cena correta foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

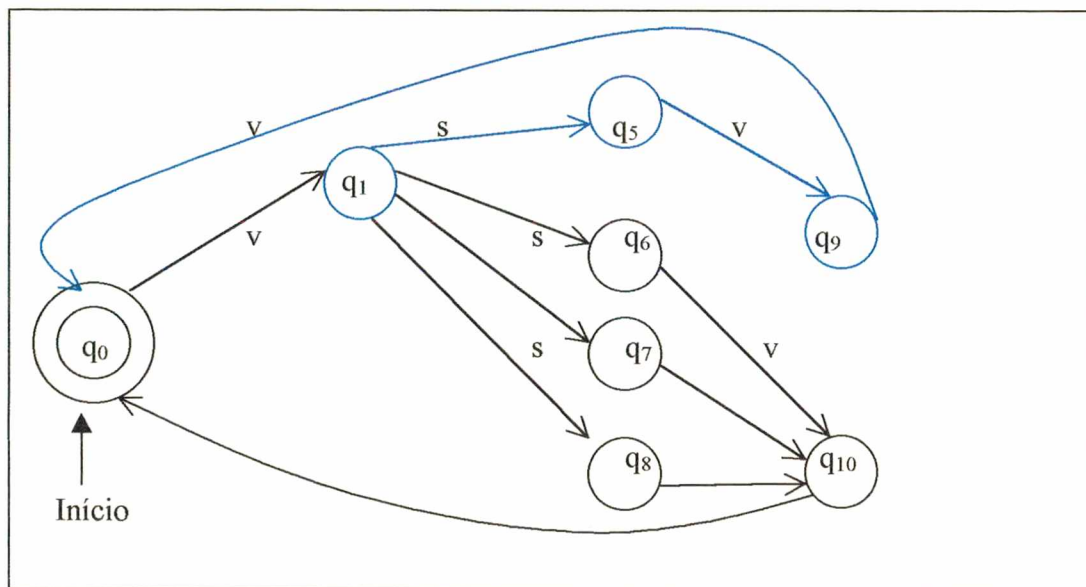


Figura 5.8 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 1ª Frase.

b) Segunda frase “Chapeuzinho Vermelho encontrou o lobo na Floresta”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_2$	$\delta(q_2, s) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$
$\delta(q_2, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_2, s) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_2, s) = q_7$	

Para o estado q_2 a cena correta equivale ao estado q_6 , Fig. 5.9. Estão representadas também as situações de falha por parte do aprendiz quando clica sobre uma cena que não diz respeito à frase dada.

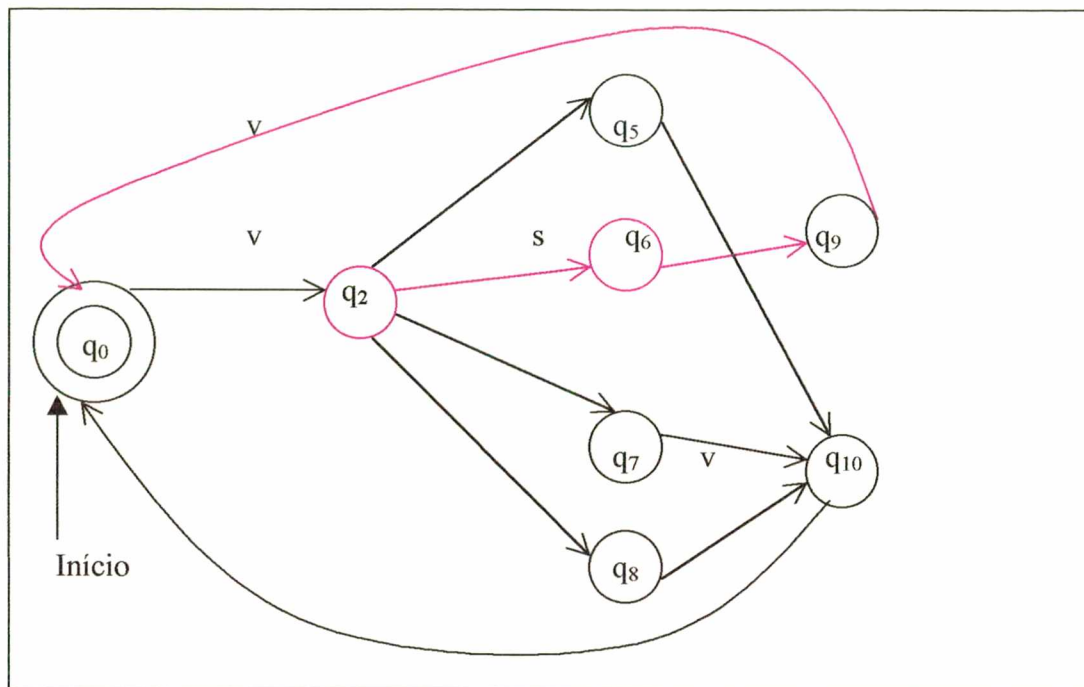


Figura 5.9 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 2ª Frase.

c) Terceira frase “A vovó está doente”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_3$	$\delta(q_3, s) = q_6$	$\delta(q_9, s) = q_0$
$\delta(q_3, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_3, v) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_3, s) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_7, s) = q_9$	

O Diagrama de Estados segue as especificações dos autômatos finitos, para o estado q_3 a cena correspondente está localizada na situação q_7 , Fig. 5.10.

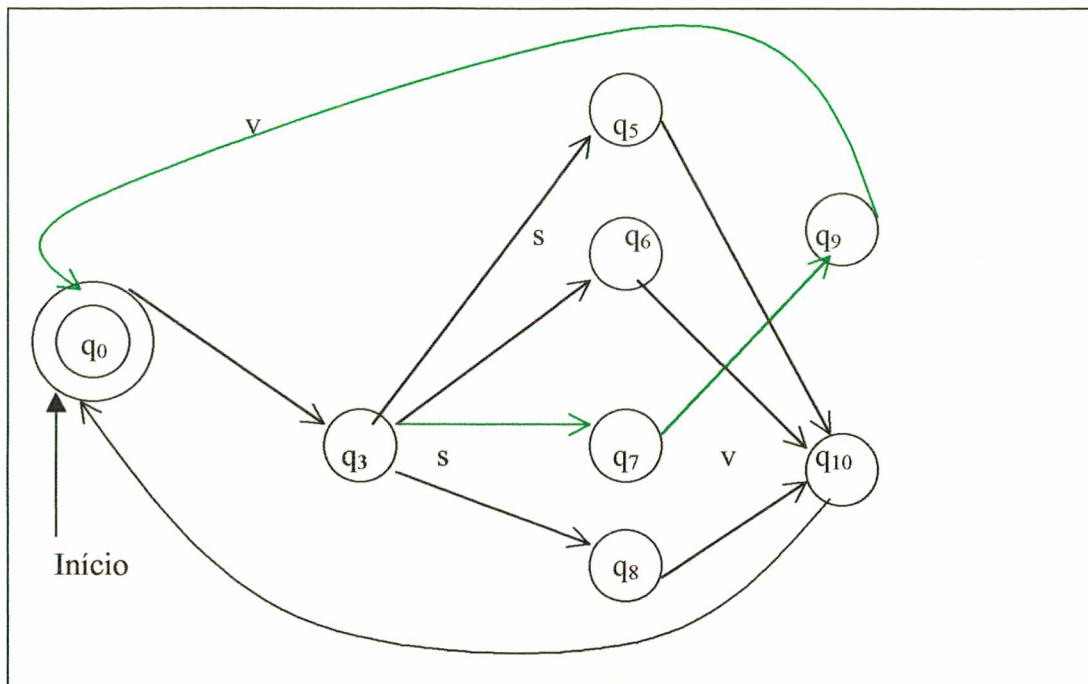


Figura 5.10 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 3ª Frase.

d) Quarta frase “O lenhador salvou a vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_4$	$\delta(q_4, s) = q_6$	$\delta(q_4, s) = q_8$
$\delta(q_4, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_8, v) = q_9$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_4, s) = q_7$	$\delta(q_9, s) = q_0$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$	

O diagrama de estado desta etapa da tarefa segue o mesmo princípio dos que já foram apresentados, sendo a frase representada pelo estado q_4 , com a resposta correta no estado q_8 (Fig.5.11).

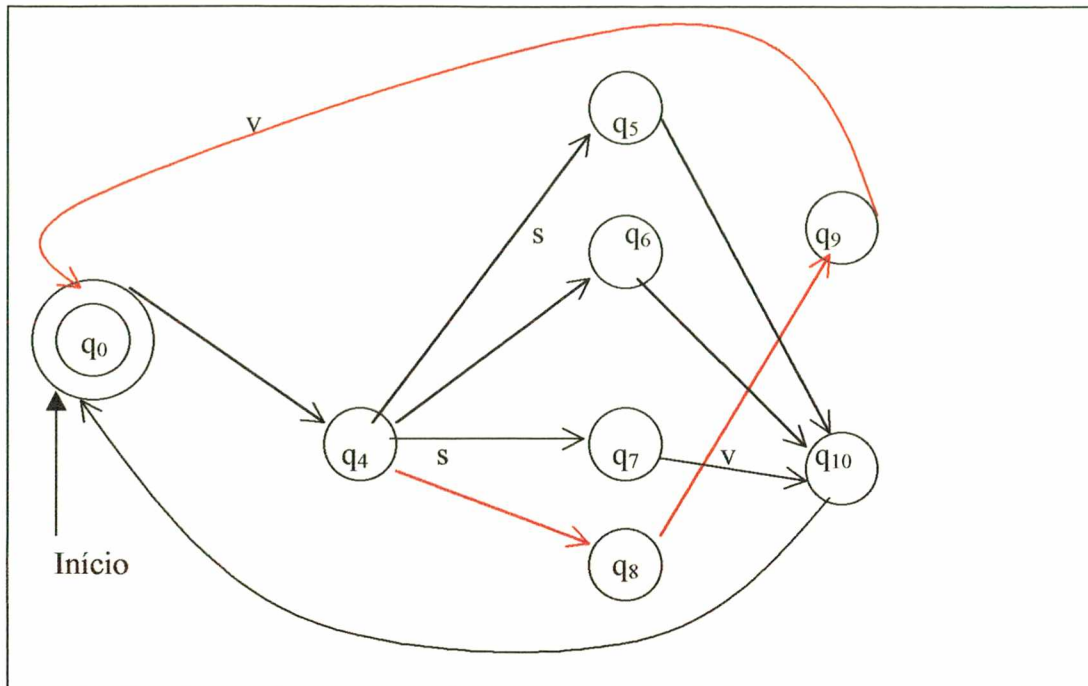


Figura 5.11 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 4ª Frase.

ESPECIFICAÇÃO DO AUTÔMATO FINITO – GERAL – 2ª ATIVIDADE

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, v\} \quad \text{Onde: } s = \text{seleciona, } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

$\delta(q_0, v) = q_1$	$\delta(q_1, s) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$
$\delta(q_1, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_1, s) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_1, s) = q_7$	

$\delta(q_0, v) = q_2$	$\delta(q_2, s) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$
$\delta(q_2, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_2, s) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_9, s) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_2, s) = q_7$	

$\delta(q_0, v) = q_3$	$\delta(q_3, s) = q_6$	$\delta(q_9, s) = q_0$
$\delta(q_3, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_3, v) = q_8$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_3, s) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_7, s) = q_9$	

$\delta(q_0, v) = q_4$	$\delta(q_4, s) = q_6$	$\delta(q_4, s) = q_8$
$\delta(q_4, s) = q_5$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_8, v) = q_9$
$\delta(q_5, v) = q_{10}$	$\delta(q_4, s) = q_7$	$\delta(q_9, s) = q_0$
$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_7, v) = q_{10}$	

Diagrama de Estado geral da segunda atividade:

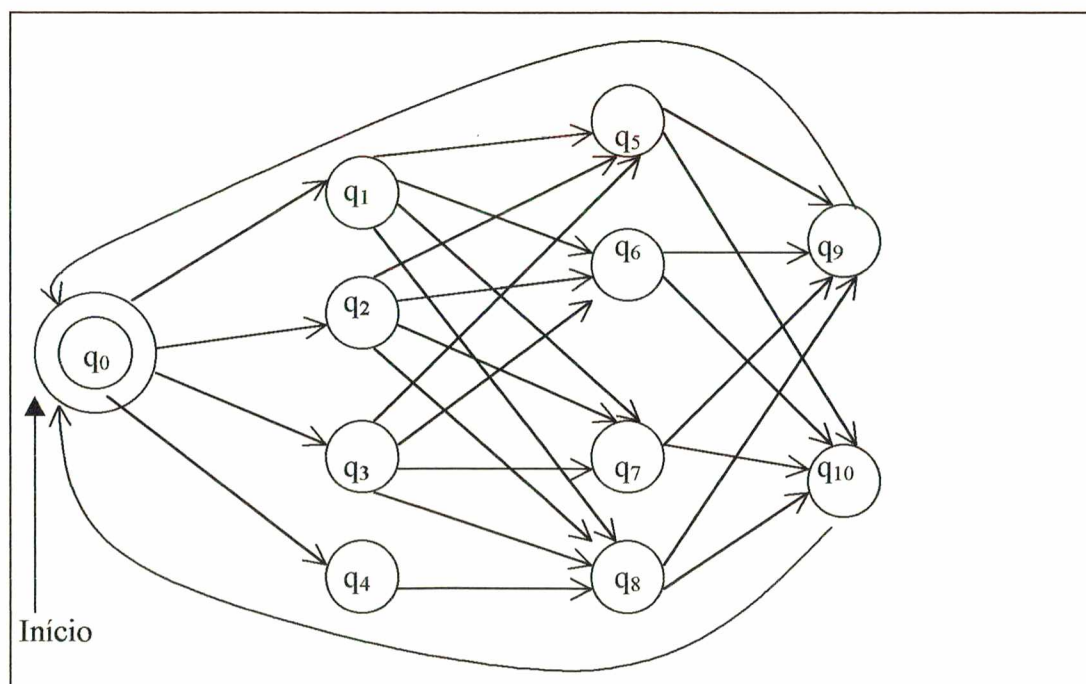


Figura 5.12 Diagrama de Estados - Geral, 2ª Atividade – SIANALCO.

5.4 Descrição da Terceira Atividade

Esta atividade é composta por duas fases. Na primeira, o aprendiz deve selecionar o personagem conforme palavra audível e escrita. Na segunda fase é unicamente apresentada a palavra escrita, o aprendiz lê e escolhe o personagem correspondente à palavra (Fig. 5.13).

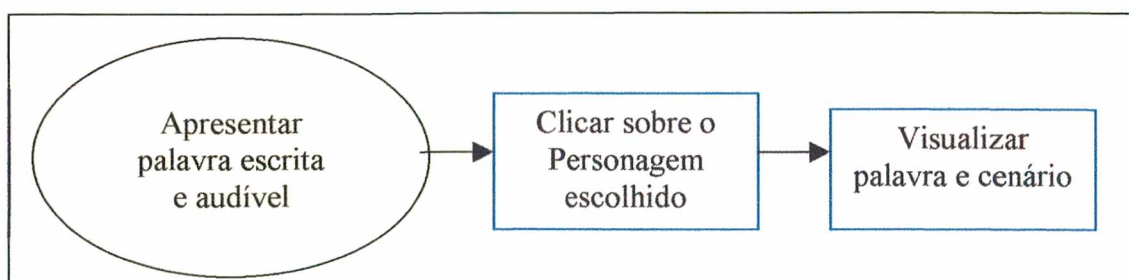


Figura 5.13 Atividade de identificar o personagem correspondente à palavra audível e escrita

5.4.1 Modelo Conceitual da Atividade – Fase A

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Personagens – CP;
- Coleção de Palavras Audíveis – CPA;
- Coleção de Palavras Escritas – CPE;



Quadro 5.3 Modelo Conceitual do Sistema – 3ª Atividade (FASE A).

Pode-se dizer que:

$$CPE_j \times CPA_j \rightarrow CP_j$$

Modelo Mental

O Agente Artificial Bolinha tem como função neste modelo, levar o aprendiz a fazer a relação de cada palavra ao personagem correspondente. Com o propósito de verificar a compreensão do aprendiz, levando-o à leitura automática das palavras trabalhadas no conto.

5.4.2 Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados – Fase A

Esta atividade é composta por cinco palavras: Mamãe, Chapeuzinho Vermelho, Vovó, Lobo e Lenhador. São apresentadas oito opções de escolha para o aprendiz (Fig. 5.13).

Situação Atual

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, v\} \quad \text{Onde: } s = \text{seleciona, } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados (K):

q_0 – Tela inicial com personagens da história	q_8 – Seleciona objeto3
q_1 – Apresenta palavra 1 (escrita e audível)	q_9 – Seleciona objeto4
q_2 – Apresenta palavra 2 (escrita e audível)	q_{10} – Seleciona objeto5
q_3 – Apresenta palavra 3 (escrita e audível)	q_{11} – Seleciona objeto6
q_4 – Apresenta palavra 4 (escrita e audível)	q_{12} – Seleciona objeto7
q_5 – Apresenta palavra 5 (escrita e audível)	q_{13} – Seleciona objeto8
q_6 – Seleciona objeto1	q_{14} – Objeto escolhido certo
q_7 – Seleciona objeto2	q_{15} – Objeto escolhido errado

a) Primeira palavra “LENHADOR”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_1$	$\delta(q_7, v) = q_{15}$	$\delta(q_9, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_{12}$
$\delta(q_1, s) = q_6$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_1, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_6, v) = q_{14}$	$\delta(q_1, s) = q_8$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_{13}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_{11}$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_1, s) = q_7$	$\delta(q_1, s) = q_9$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$	

Observa-se no Diagrama de Estados que a palavra apresentada foi a que diz respeito ao estado q_1 . Para a escolha do objeto correto foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

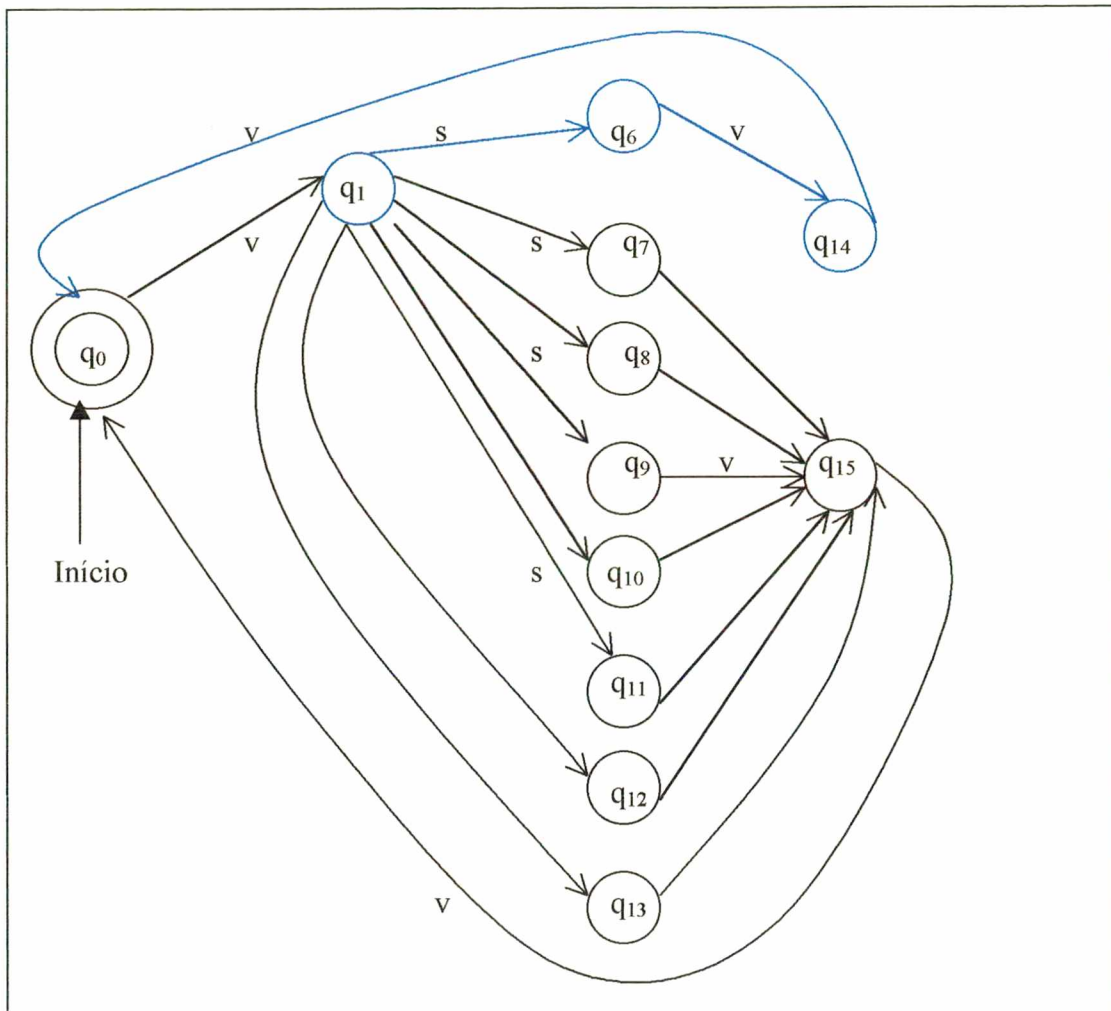


Figura 5.14 Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 1ª Palavra.

a) Segunda palavra “CHAPEUZINHO VERMELHO”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_2$	$\delta(q_6, v) = q_{15}$	$\delta(q_9, v) = q_{15}$	$\delta(q_2, s) = q_{12}$
$\delta(q_2, s) = q_7$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_2, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_7, v) = q_{14}$	$\delta(q_2, s) = q_8$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_2, s) = q_{13}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{15}$	$\delta(q_2, s) = q_{11}$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_2, s) = q_6$	$\delta(q_2, s) = q_9$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$	

Observa-se no Diagrama de Estados que a palavra apresentada foi a que diz respeito ao estado q_2 . Para a escolha do personagem correto foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

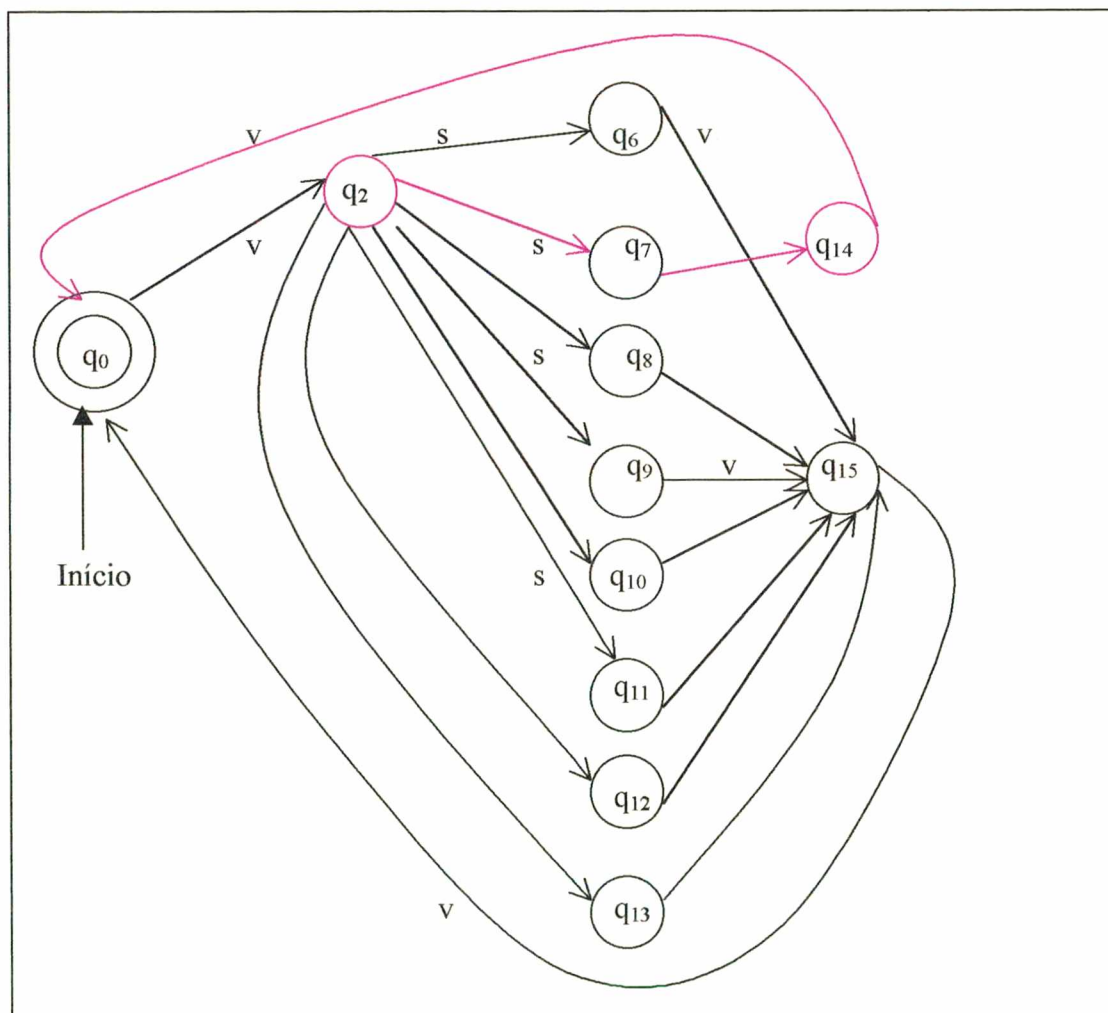


Figura 5.15 Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 2ª Palavra.

a) Terceira palavra “MAMÃE”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_3$	$\delta(q_6, v) = q_{15}$	$\delta(q_9, v) = q_{15}$	$\delta(q_3, s) = q_{12}$
$\delta(q_3, s) = q_8$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_3, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_8, v) = q_{14}$	$\delta(q_3, s) = q_7$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_3, s) = q_{13}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_7, v) = q_{15}$	$\delta(q_3, s) = q_{11}$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_3, s) = q_6$	$\delta(q_3, s) = q_9$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$	

Observa-se no Diagrama de Estados que a palavra apresentada foi a que diz respeito ao estado q_3 . Para a escolha do personagem correto foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

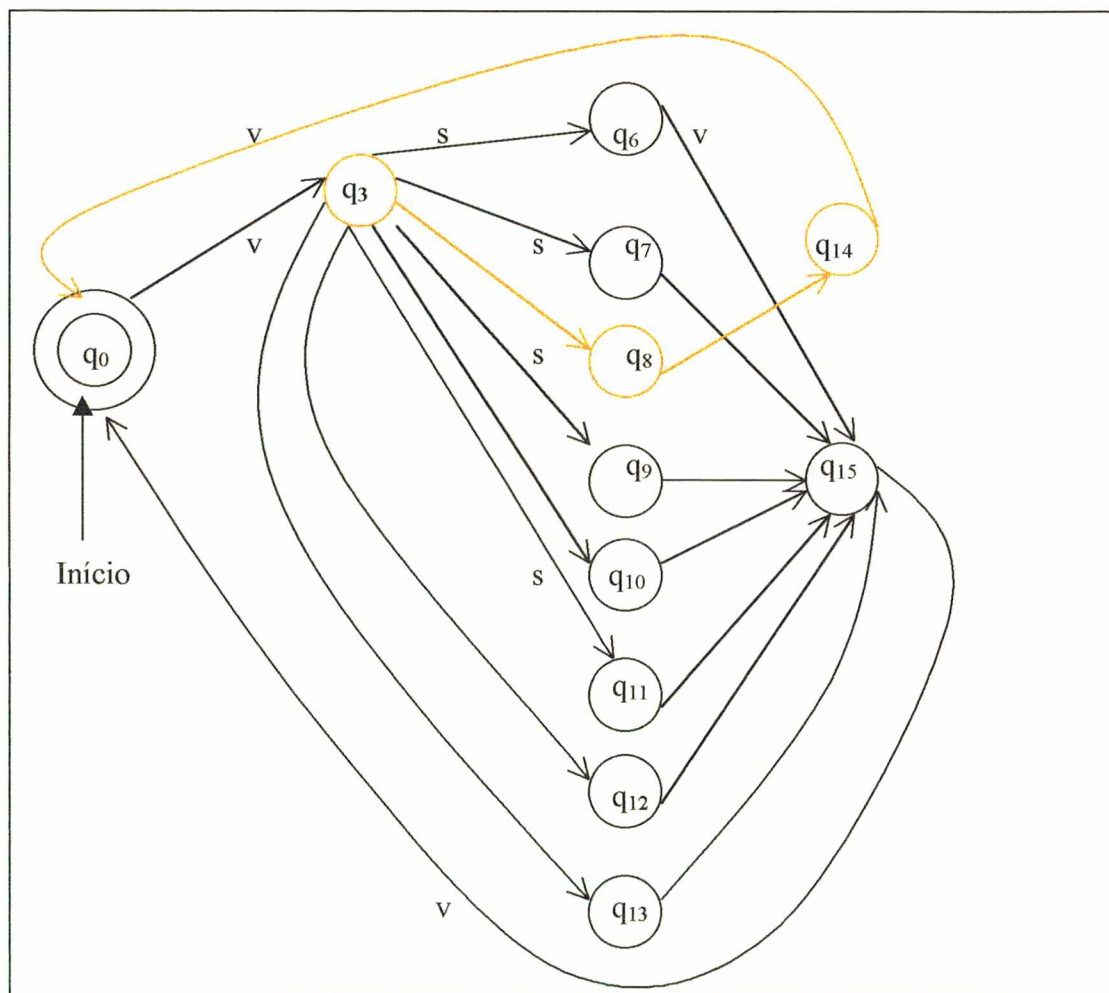


Figura 5.16 Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 3ª Palavra.

a) Quarta palavra “LOBO”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_4$	$\delta(q_7, v) = q_{15}$	$\delta(q_6, v) = q_{15}$	$\delta(q_4, s) = q_{12}$
$\delta(q_4, s) = q_9$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_4, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_9, v) = q_{14}$	$\delta(q_4, s) = q_8$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_4, s) = q_{13}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{15}$	$\delta(q_4, s) = q_{11}$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_4, s) = q_7$	$\delta(q_4, s) = q_6$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$	

Observa-se no Diagrama de Estados que a palavra apresentada foi a que diz respeito ao estado q_4 . Para a escolha do personagem correto foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

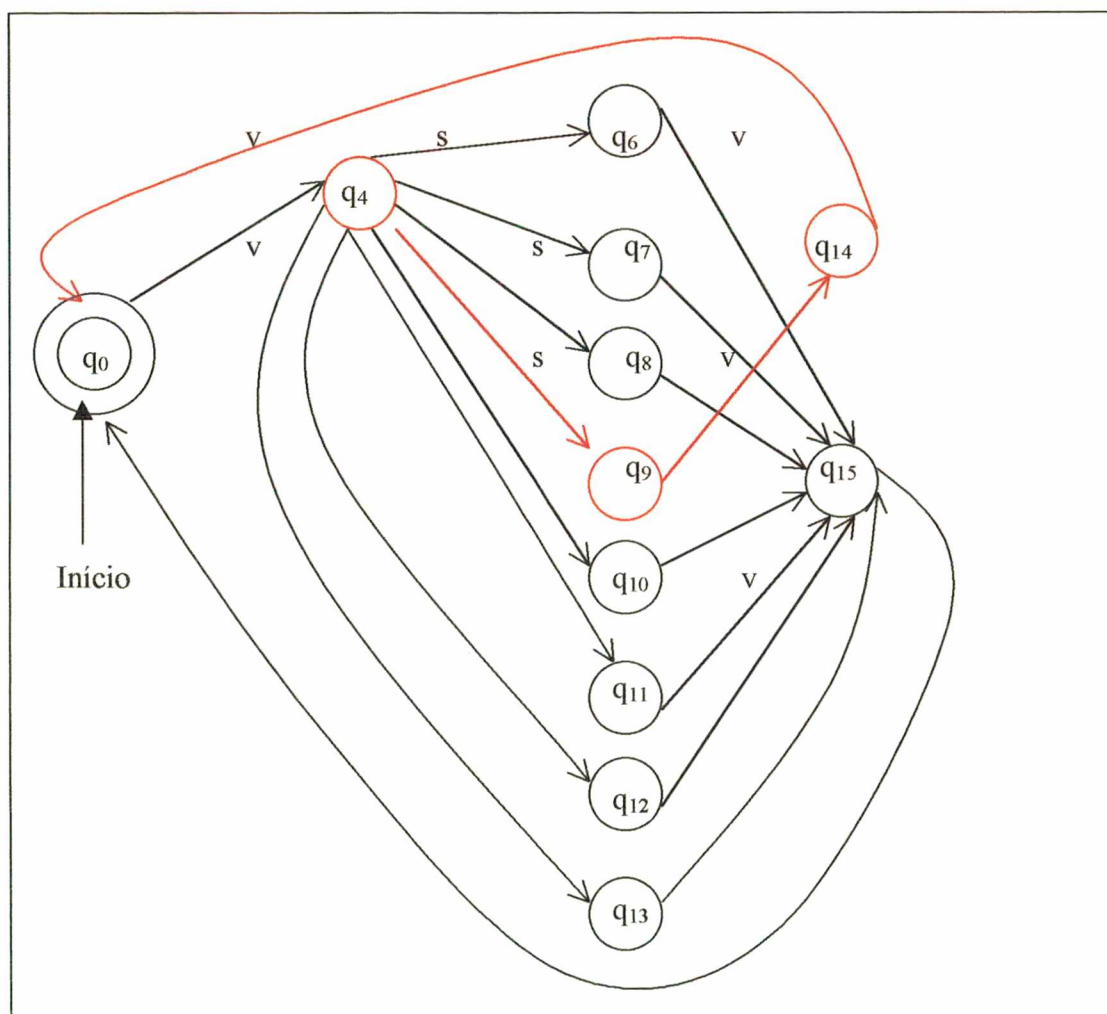


Figura 5.17 Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 4ª Palavra.

e) Quinta palavra “VOVÓ”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_5$	$\delta(q_7, v) = q_{15}$	$\delta(q_6, v) = q_{15}$	$\delta(q_5, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_9$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_5, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_9, v) = q_{14}$	$\delta(q_5, s) = q_8$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_5, s) = q_{13}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_8, v) = q_{15}$	$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_5, s) = q_7$	$\delta(q_5, s) = q_6$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$	

Observa-se no Diagrama de Estados que a palavra apresentada foi a que diz respeito ao estado q_5 . Para a escolha do personagem correto foi diferenciado com outra cor os estados e ações.

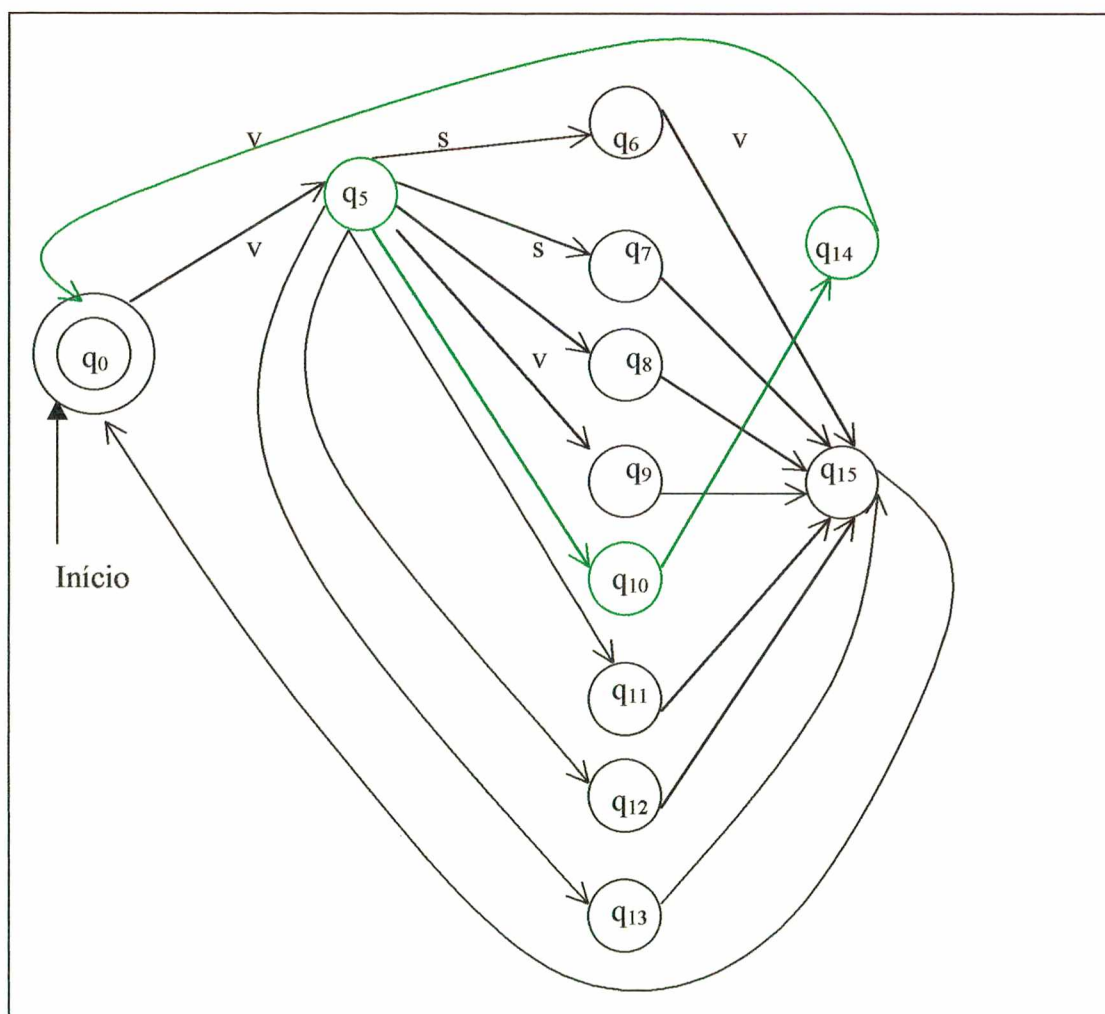


Figura 5.18 Diagrama de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO – 5ª Palavra.

Em todas as situações de insucesso (escolha do objeto errado) o sistema converge para o estado q_{15} , onde o aprendiz é orientado a fazer uma nova escolha.

O diagrama de estados geral dessa atividade será a junção, simplesmente, das cinco etapas apresentadas anteriormente, por considerar desnecessário será mostrado.

Fase B

Nesta tarefa o aprendiz visualiza a palavra que ficará exposta na nuvem na tela do computador, após leitura escolherá o objeto/personagem clicando sobre ele.

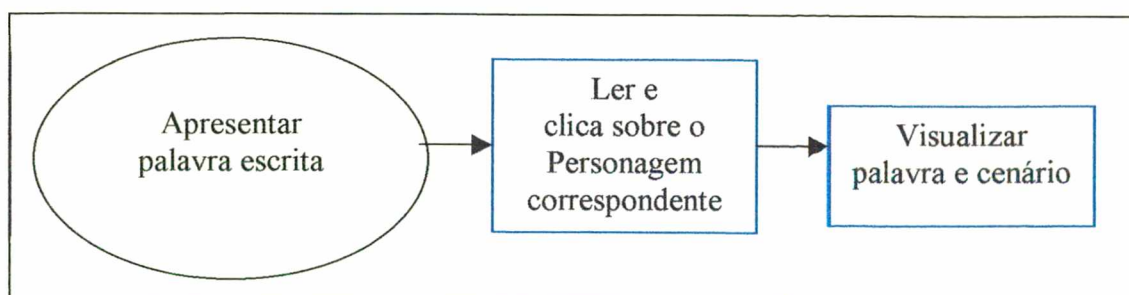


Figura 5.19 Atividade de encontrar personagem correspondente à palavra escrita.

5.4.3 Modelo Conceitual da Atividade – Fase B

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Personagens – CP;
- Coleção de Palavras Escritas – CPE;



Quadro 5.4 Modelo Conceitual do Sistema – 3ª Atividade (FASE B).

Pode-se dizer que:

$$CPE_j \rightarrow CP_j$$

Modelo Mental

O Agente Artificial, Bolinha, tem como função neste modelo levar o aprendiz a relacionar cada palavra ao objeto correspondente através da leitura.

5.4.4 Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados – Fase B

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{\text{seleciona, visualiza}\} \quad \text{Onde } s = \text{seleciona, } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{16}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados (K):

q ₀ – Tela inicial com apresentação da tarefa	q ₉ – Seleciona objeto4
q ₁ – Apresenta palavra 1 (escrita)	q ₁₀ – Seleciona objeto5
q ₂ – Apresenta palavra 2 (escrita)	q ₁₁ – Seleciona objeto6
q ₃ – Apresenta palavra 3 (escrita)	q ₁₂ – Seleciona objeto7
q ₄ – Apresenta palavra 4 (escrita)	q ₁₃ – Seleciona objeto8
q ₅ – Apresenta palavra 5 (escrita)	q ₁₄ – Objeto escolhido certo
q ₆ – Seleciona objeto1	q ₁₅ – Objeto escolhido errado
q ₇ – Seleciona objeto2	q ₁₆ – Apresenta personagens
q ₈ – Seleciona objeto3	

a) Primeira palavra “LOBO”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_1$	$\delta(q_{15}, v) = q_{16}$	$\delta(q_1, s) = q_9$	$\delta(q_{11}, v) = q_{15}$
$\delta(q_1, s) = q_6$	$\delta(q_{16}, v) = q_0$	$\delta(q_9, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_{12}$
$\delta(q_6, v) = q_{14}$	$\delta(q_{15}, v) = q_0$	$\delta(q_1, s) = q_{10}$	$\delta(q_{12}, v) = q_{15}$
$\delta(q_{14}, v) = q_0$	$\delta(q_1, s) = q_8$	$\delta(q_{10}, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_{13}$
$\delta(q_1, s) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{15}$	$\delta(q_1, s) = q_1$	$\delta(q_{13}, v) = q_{15}$
$\delta(q_7, v) = q_{15}$			

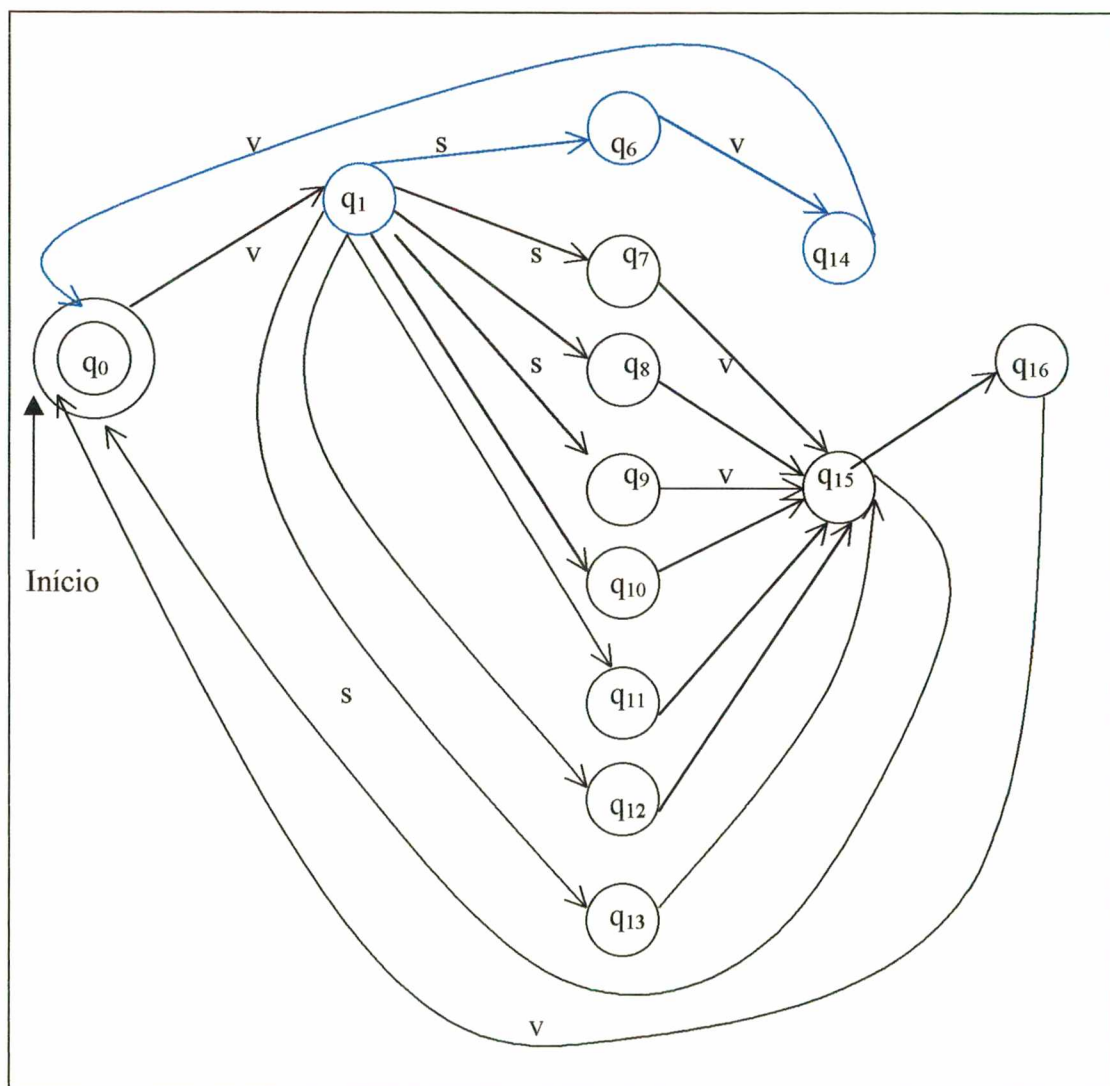


Figura 5.20 Diagramas de Estados da 3ª Atividade do SIANALCO- Fase B, 1ª palavra.

Nesta atividade quando o aprendiz seleciona o personagem errado duas vezes consecutivas, o Bolinha faz uma reapresentação dos personagens. Chamamos este estado de q_{16} . Cada personagem é destacado e o nome escrito na nuvem (Fig. 5.21); em seguida a tarefa é reiniciada.

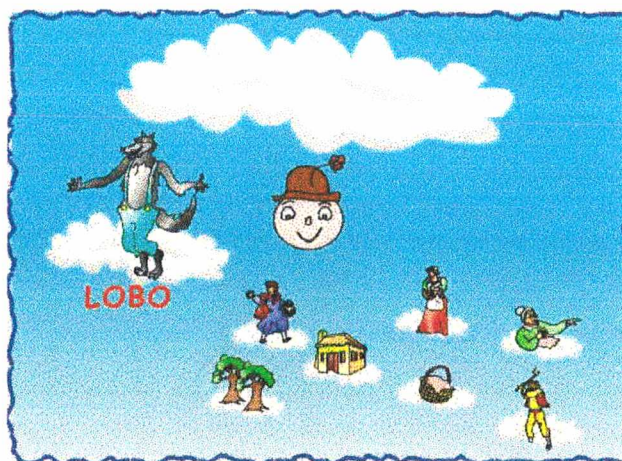


Figura 5.21 Terceira Atividade – Fase B
Bolinha apresenta os personagens.

As especificações do autômato finito para a terceira atividade, fase B são análogas a apresentada na Fase A, com a inclusão de um único estado (q_{16}) conforme Fig. 5.20 para a primeira palavra “LOBO”, seguida das palavras “VOVÓ”, “MAMÃE”, “CHAPEUZINHO VERMELHO” e “LENHADOR”.

5. 5 Conclusão

Com as atividades, o conceptor verifica se o aprendiz compreendeu o conto “Chapeuzinho Vermelho”, introduz o reconhecimento de algumas frases fazendo a relação com os cenários, e finaliza com a leitura das palavras pelo aprendiz.

No SIANALCO o agente artificial Bolinha interage com o aprendiz sem utilizar as ferramentas de colaboração. Durante a realização da atividade observa-se que o aprendiz não pode desistir, nem pedir ajuda, ou até mesmo mudar de opinião, pois o sistema não permite. Observa-se também, que não há como fazer uma avaliação do aprendiz após realização das atividades.

No próximo capítulo estas atividades incorporaram as ferramentas colaborativas e serão apresentadas através do modelo conceitual.

CAPÍTULO 6

FERRAMENTAS COLABORATIVAS NO SIANALCO

6.1 Introdução

A contribuição deste capítulo consistirá em realizar a modelagem das ferramentas colaborativas expostas no capítulo anterior (cf. cap. IV). No âmbito do SIANALCO, serão utilizadas as atividades já implementadas (cf. cap. V).

6.2 Descrição da Primeira Atividade

Inserindo as ferramentas colaborativas no SIANALCO o aprendiz terá oportunidade de interagir com o Bolinha: discordando, pedindo ajuda e até mesmo desistindo de realizar a tarefa (Fig. 5.1).

Para melhor compreensão serão apresentados os procedimentos da atividade para o primeiro cenário:

1. Bolinha apresenta a tarefa e faz um exemplo para compreensão do aprendiz.
2. O Aprendiz seleciona personagem (P_i), para $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$.
3. Bolinha interage com o aprendiz conforme personagem selecionado:
 - “Mamãe” – Mamãe prepara bolo e biscoitos para vovó?
 - “Chapeuzinho Vermelho” – Chapeuzinho Vermelho ajuda a mamãe a fazer bolo para a vovó?
 - “Lobo” – O lobo faz bolo e biscoitos para vovó?
 - “Vovó” – Vovó faz bolo e biscoito com ajuda de Chapeuzinho Vermelho?
 - “Lenhador” – O lenhador ajuda a mamãe a fazer bolo e biscoitos?

Este questionamento do Bolinha serve para confirmar a escolha do personagem ou corrigir, fazendo nova seleção, no caso da escolha errada.

A resposta do Aprendiz será por meio da Tábua de Comunicação que apresenta as atitudes do Bolinha graficamente, disponível na tela do computador, Fig. 6.2.

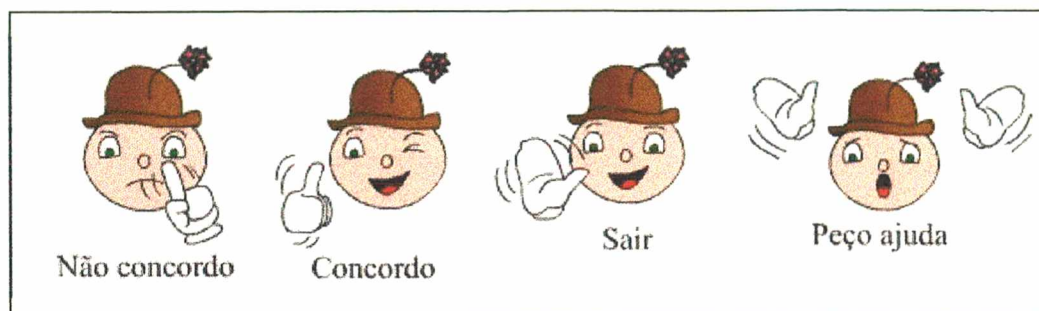


Figura 6.1 – Tábua de Comunicação do SIANALCO.

- 4 – Seqüência de procedimentos de acordo com a resposta do aprendiz na Tábua de Comunicação:
- “Concordo” – O Bolinha solicita ao aprendiz para arrastar com mouse o personagem até o cenário e coloca-lo em uma das três posições disponíveis (A, B, C) no cenário (fig.5.2).
 - “Não Concordo” – Nesta opção o sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita uma nova seleção.
 - “Peço Ajuda” – O Bolinha mostra o cenário correspondente, conforme história. Em seguida retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a atividade novamente e solicita que escolha um novo personagem.
 - “Sair” – O aprendiz desiste do personagem. O sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita uma nova seleção.

No caso da escolha de um personagem que não pertence ao cenário e o aprendiz responder afirmativamente, “concordo”, com o questionamento realizado no item 3, o procedimento será:

- O Bolinha mostra o cenário conforme história.
- Bolinha interage com o aprendiz de acordo com personagem selecionado:
 - “Lobo” – O lobo faz bolo e biscoitos para vovó?
 - “Vovó” – Vovó faz bolo e biscoito com ajuda de Chapeuzinho Vermelho?
 - “Lenhador” – O lenhador ajuda a mamãe a fazer bolo e biscoitos?

3. Seqüência de procedimentos de acordo com a resposta do aprendiz na Tábua de Comunicação:

- a) “Concordo” – O personagem não será fixado no cenário, retornará para o Espaço de Concepção. O Bolinha dirá uma frase referente o personagem em questão, Tabela 5.1.

PERSONAGENS	FRASES
Lobo	O lobo mora na floresta.
Vovó	A vovó está doente.
Lenhador	O lenhador está na floresta.

Tabela 6.1 – Palavras do Bolinha para confirmação final de personagem errado.

A frase será fixada na nuvem e conforme o Bolinha fala, as caixas indicativas vão frisando cada palavra escrita. Depois informa que o personagem não faz parte deste cenário e retorna para o início da tarefa.

- b) “Não Concordo” – Nesta opção o sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita uma nova seleção.
- c) “Peço Ajuda” – O Bolinha mostra o cenário onde mamãe e Chapeuzinho Vermelho estão preparando bolo e biscoitos para vovó, conforme história. Em seguida retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa novamente e solicita uma nova seleção.
- d) “Sair” – O aprendiz desiste do personagem. O sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita uma nova seleção.

Todos os questionamentos dos agentes (aprendiz e Bolinha) serão armazenados na Tábua de Resolução de Questões em Comum, para serem utilizados na avaliação do aprendiz.

6.2.1 Modelo Conceitual da atividade

É o que o sistema espera do aprendiz ao realizar a atividade.

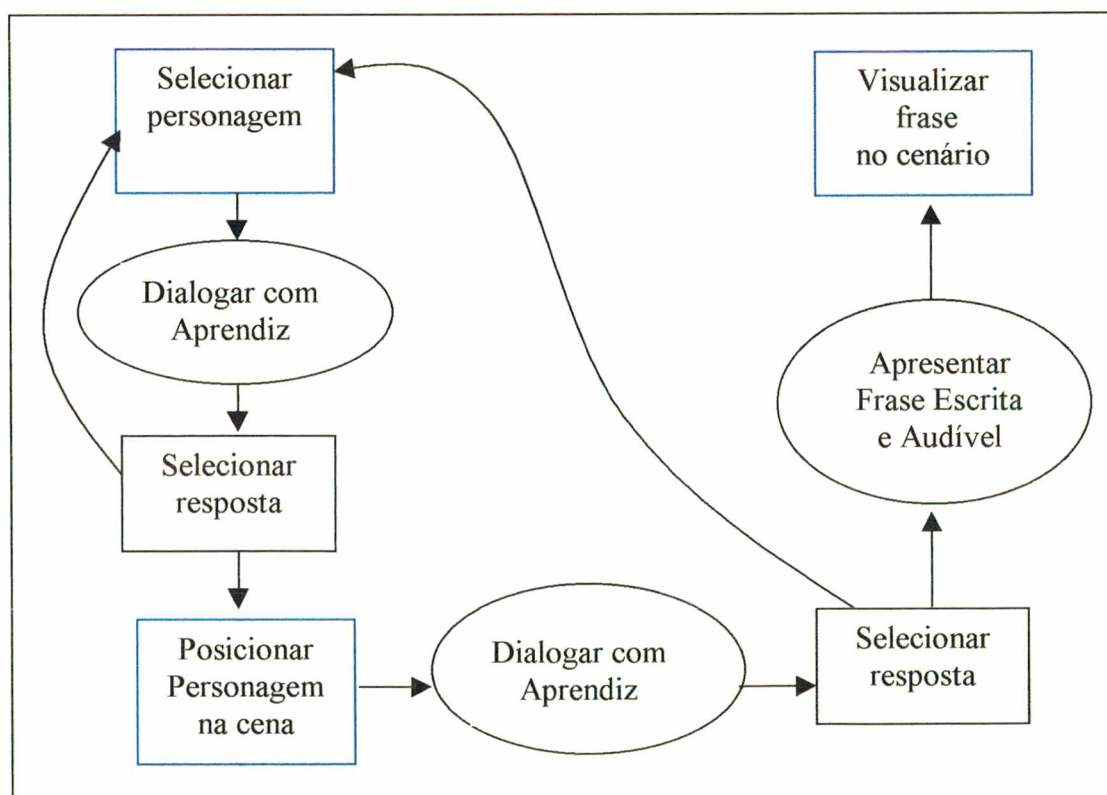
Esta primeira atividade é composta de 8 (oito) cenas que retratam a seqüência da história “Chapeuzinho Vermelho”.

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Cenários Sem Personagens – CCSP;
- Coleção de Frases Audíveis – CFA;
- Coleção de Frases Escritas – CFE;
- Coleção de Personagens – CP.

Ações do aprendiz esperadas pelo sistema:

- 1 – Ação de selecionar personagem ou selecionar resposta na Tábua de comunicação;
- 2 - Ação de posicionar o personagem;
- 3 – Ação de visualização da frase no cenário.



Quadro 6.1 – Modelo Conceitual do Sistema - Primeira Atividade.

Será utilizada a mesma notação anterior (conf. Cap. 5), onde a ação realizada pelo aprendiz é representada por retângulos e a ação executada pelo sistema por círculos.

6.2.2. Representação através do Autômato Finito e Diagrama de Estados

Nesta seção serão apresentadas as especificações do Autômato Finito para primeira atividade do SIANALCO e seus respectivos Diagramas de Estados (Hopcroft e Ullman, 1969).

Situação Atual

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, p, v\} \quad \text{Onde: } s = \text{seleciona, } p = \text{posiciona, } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados:

q_0 – Apresenta coleção de cenários e coleção de personagens

q_1 – personagem “mamãe” selecionado

q_2 – personagem “Chapeuzinho Vermelho” selecionado

q_3 – personagem “lobo” selecionado

q_4 – personagem “vovó” selecionado

q_5 – personagem “lenhador” selecionado

q_6 – posição A

q_7 – posição B

q_8 – posição C

q_9 – posição errada

q_{10} – posição correta

q_{11} – Resposta na Tábua de Comunicação “Concordo”

q_{12} – Resposta na Tábua de Comunicação “ Não Concordo” e “Sair”

q_{13} – Resposta na Tábua de Comunicação “Peço ajuda”

q_{14} – Confirmação final

1ª Atividade (Primeiro cenário)

São apresentadas as especificações do autômato finito para todas as situações desta atividade. Será mostrado o diagrama de estados das situações de sucesso, escolha correta do personagem, e também uma situação de insucesso na escolha do personagem.

a) Escolha do personagem “mamãe”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_1$	$\delta(q_{13}, s) = q_0$	$\delta(q_{11}, p) = q_8$	$\delta(q_9, v) = q_1$
$\delta(q_1, s) = q_{11}$	$\delta(q_{12}, s) = q_0$	$\delta(q_6, v) = q_9$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$
$\delta(q_1, s) = q_{12}$	$\delta(q_{11}, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_9$	
$\delta(q_1, s) = q_{13}$	$\delta(q_{11}, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{10}$	

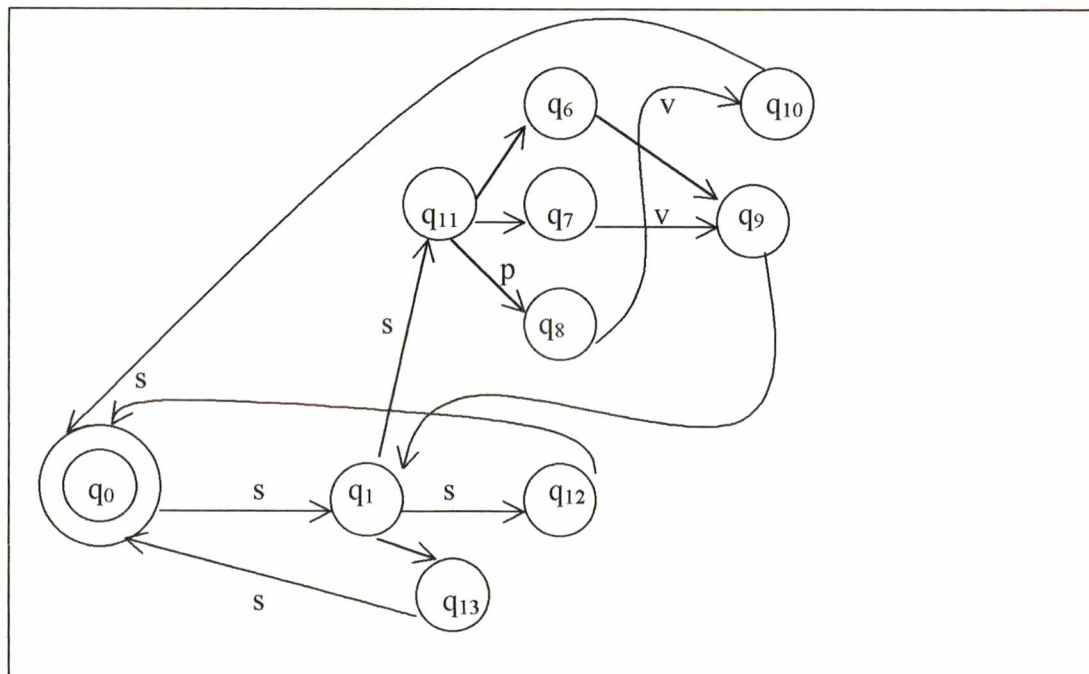


Figura 6.2 – Diagrama de Estado da 1ª Atividade, personagem “mamãe”.

b) Escolha do personagem “Chapeuzinho Vermelho”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_2$	$\delta(q_{13}, s) = q_0$	$\delta(q_{11}, p) = q_8$	$\delta(q_9, v) = q_2$
$\delta(q_2, s) = q_{11}$	$\delta(q_{12}, s) = q_0$	$\delta(q_6, v) = q_{10}$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$
$\delta(q_2, s) = q_{12}$	$\delta(q_{11}, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_9$	
$\delta(q_2, s) = q_{13}$	$\delta(q_{11}, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_9$	

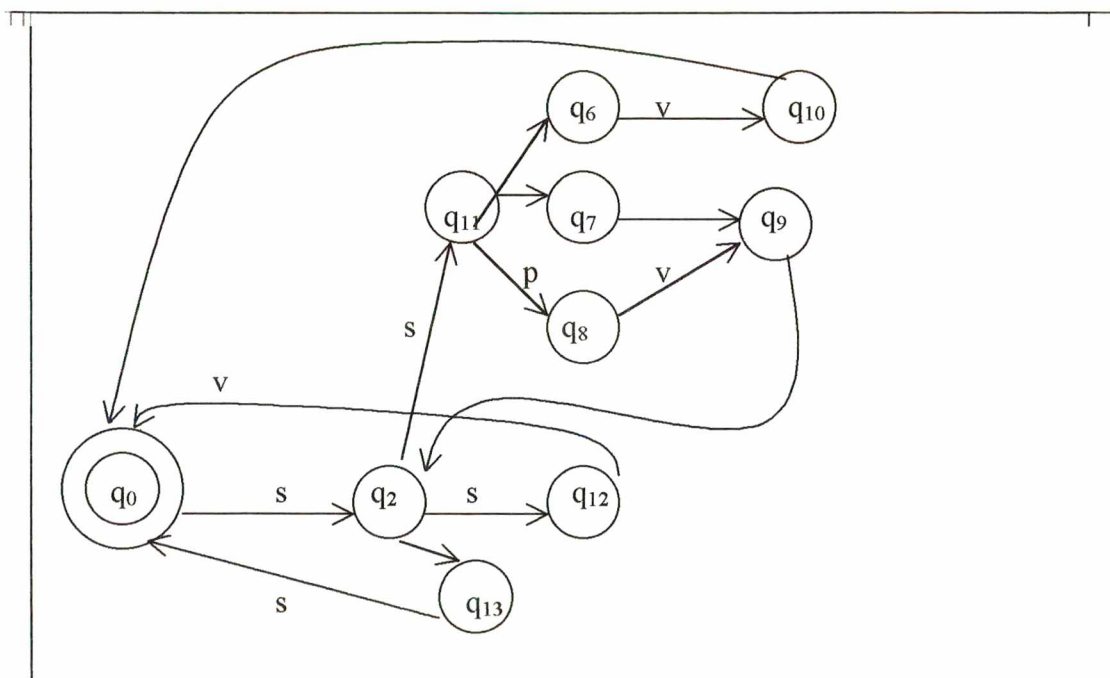


Figura 6.3 – Diagrama de Estado da 1ª Atividade, escolha do personagem “Chapeuzinho Vermelho”.

c) Escolha do personagem “Lobo”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_3$	$\delta(q_{13}, s) = q_0$	$\delta(q_{11}, p) = q_8$	$\delta(q_{14}, s) = q_{12}$
$\delta(q_3, s) = q_{11}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$	$\delta(q_6, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, s) = q_{13}$
$\delta(q_3, s) = q_{12}$	$\delta(q_{11}, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, v) = q_9$
$\delta(q_3, s) = q_{13}$	$\delta(q_{11}, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{14}$	$\delta(q_9, v) = q_0$

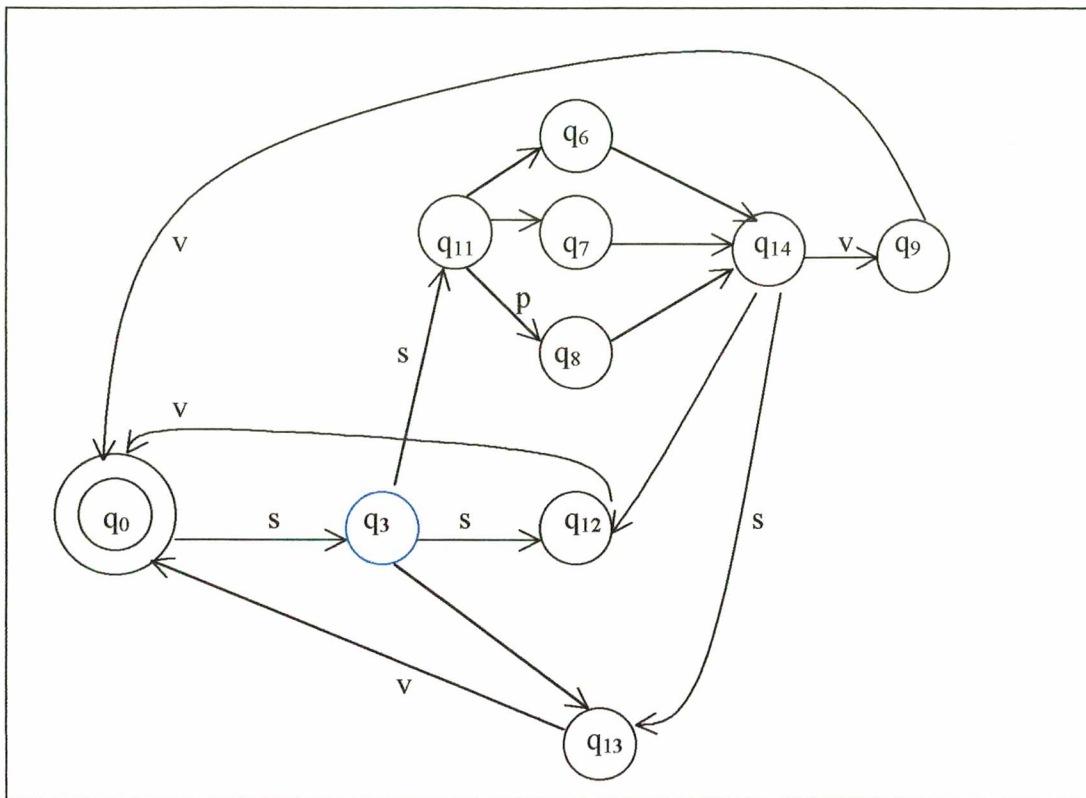


Figura 6.4 – Diagrama de Estado da 1ª Atividade, personagem errado.

d) Escolha do personagem “Vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, s) = q_4$	$\delta(q_{13}, s) = q_0$	$\delta(q_{11}, p) = q_8$	$\delta(q_{14}, s) = q_{12}$
$\delta(q_4, s) = q_{11}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$	$\delta(q_6, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, s) = q_{13}$
$\delta(q_4, s) = q_{12}$	$\delta(q_{11}, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, v) = q_9$
$\delta(q_4, s) = q_{13}$	$\delta(q_{11}, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{14}$	$\delta(q_9, v) = q_0$

b) Escolha do personagem “Lenhador”.

Especificações do autômato finito:


$\delta(q_0, s) = q_5$	$\delta(q_{13}, s) = q_0$	$\delta(q_{11}, p) = q_8$	$\delta(q_{14}, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$	$\delta(q_6, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, s) = q_{13}$
$\delta(q_5, s) = q_{12}$	$\delta(q_{11}, p) = q_6$	$\delta(q_7, v) = q_{14}$	$\delta(q_{14}, v) = q_9$
$\delta(q_5, s) = q_{13}$	$\delta(q_{11}, p) = q_7$	$\delta(q_8, v) = q_{14}$	$\delta(q_9, v) = q_0$

Para as situações do personagem errado, o diagrama de estados só é alterado na situação de escolha do personagem, no caso a Fig. 6.5, o estado q_3 , pode ser q_4 ou q_5 sem nenhuma outra alteração.

6.2.3 Tábua de Resolução de Problemas em Comum

Nesta atividade, Selecionar e Posicionar o Personagem na cena, a Tábua de Resolução de problemas em Comum, guarda a questão abaixo formulada pelo agente aprendiz no momento que escolhe o personagem. Esta tábua registra as ações do agente aprendiz e as ações do agente artificial Bolinha com a finalidade de obter a solução da missão em questão (Tab. 6.2).

Para cada cena, onde cena varia de 1 a 8.

Aprendiz → Posso eu selecionar  P_i ?

Onde $P_i = \{ \text{Mãe, Chapeuzinho Vermelho, Lobo, Vovó, Lenhador} \}$

Exemplo:

Nome-agente	Ação	Hora
<i>Aprendiz:</i>	Posso selecionar o Lobo?	14:29
<i>Aprendiz</i>	Posso selecionar a vovó ?	14:30
<i>Aprendiz:</i>	Posso selecionar o lenhador?	14:31
<i>Agente Artificial</i>	O lenhador ajuda a mãe a fazer bolo e biscoitos?	14:34

Tabela 6.2 – Exemplo da Tábua de Resolução de Problemas em Comum.

6.2.4 O Espaço de Concepção

Um espaço de concepção é uma tábua de objetos ($O_1, O_2, O_3, \dots, O_n$), onde cada objeto O_i , possui um nome ou etiqueta, neste caso o nome dos personagens; um bloco de conhecimento; conjunto de questões, associados à O_i representando as questões aos quais o objeto O_i sabe responder; um procedimento de diálogo solicitando ao utilizador os argumentos dos Blocos de Conhecimento que vão gerar em uma parte do objeto (Paraguaçu, 1997).

Por exemplo, na atividade, o espaço de concepção é representado pelos próprios personagens (objetos) na cena, Fig. 5.1, o espaço de concepção da Atividade Selecionar e Posicionar o personagem na cena é representado na Fig. 6.6.

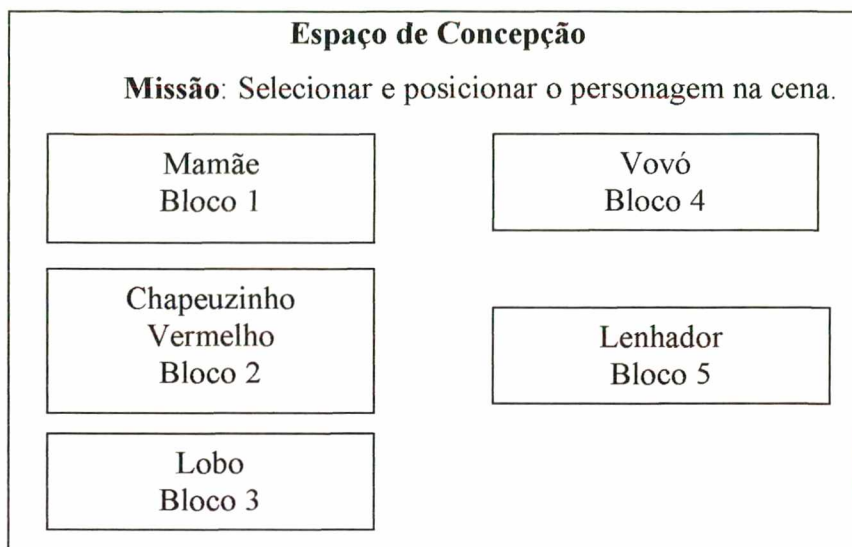


Figura 6.5 – Um exemplo de Espaço de Concepção.

O bloco de conhecimento é o conjunto de questões associadas a cada personagem, representando as questões aos quais o personagem sabe responder, por meio do Bolinha, conforme Tab. 6.3.

Personagem	Bloco de conhecimento
Chapeuzinho Vermelho	Chapeuzinho Vermelho ajuda a mamãe a fazer bolo e biscoitos para a vovó?
Mamãe	Mamãe prepara bolo e biscoitos para vovó?
Lobo	O lobo faz bolo e biscoito para vovó? O lobo mora na floresta.
Vovó	Vovó faz bolo e biscoito com ajuda de Chapeuzinho Vermelho? A vovó está doente.
Lenhador	O lenhador ajuda a mamãe a fazer bolo e biscoitos? O lenhador está na floresta.

Tabela 6.3 Bloco de Conhecimento dos personagens.

6.2.4.1 Procedimento de Diálogo

Cada Personagem (objeto) tem a possibilidade de gerar um campo de conversação junto ao aprendiz. Este espaço tem a finalidade de conscientizar o aprendiz dos componentes associados ao personagem.

Este “diálogo reflexivo” a partir dos objetos oferece uma estratégia para levar o aprendiz a guardar os rótulos associados ao objeto.

Dentro das circunstâncias apresentadas, segue as interações descritas na Tabela. 6.4 conforme cada bloco de conhecimento acessado pelo aprendiz.

Agente	Dialogo
Aprendiz	Posso selecionar vovó para esta cena?
Agente Artificial	Vovó faz bolo e biscoito com ajuda de Chapeuzinho Vermelho?
Aprendiz	Posso colocar o lobo neste cenário?
Agente Artificial	O lobo faz bolo e biscoitos para vovó?
Aprendiz	Posso selecionar o lenhador?
Agente Artificial	O lenhador ajuda a mamãe a fazer bolo e biscoitos?
Aprendiz	Posso selecionar a mamãe?
Agente Artificial	Mamãe prepara bolo e biscoitos para vovó?
Aprendiz	Posso colocar mamãe na posição A?
Agente Artificial	O personagem não está nesta posição. Escolha outra posição

Tabela 6.4 – Exemplo de um procedimento de diálogo entre o aprendiz e o Bolinha.

6.3 Descrição da Segunda Atividade

Esta atividade é composta de 4 (quatro) frases, sendo disponibilizada uma por vez. A finalidade desta atividade é levar o aprendiz a escolher a cena que diz respeito à frase audível e escrita (Fig. 5.7). Após a seleção, o Bolinha questiona o aprendiz com objetivo de confirmar a escolha. O aprendiz responde através da tábua de comunicação.

Descrição detalhada da atividade:

- 1 – O Bolinha apresenta a tarefa, com um exemplo; em seguida apresenta a frase e pede que o aprendiz selecione a cena;
- 2 – O aprendiz seleciona a cena correspondente;
- 3 – O Bolinha questiona o aprendiz. Para cada cena será feita uma questão específica, conforme Tab. 6.5.

Frase	Questão
Chapeuzinho Vermelho vai para a casa da vovó	Mamãe leva Chapeuzinho Vermelho até a porta?
Chapeuzinho Vermelho encontrou o lobo na Floresta.	O lobo está nesta cena?
A vovó está doente.	A vovó está nesta cena?
O lenhador salvou a vovó.	O lenhador aparece nesta cena?

Tabela 6.5 – Questões do Bolinha de acordo com a cena – Segunda Atividade.

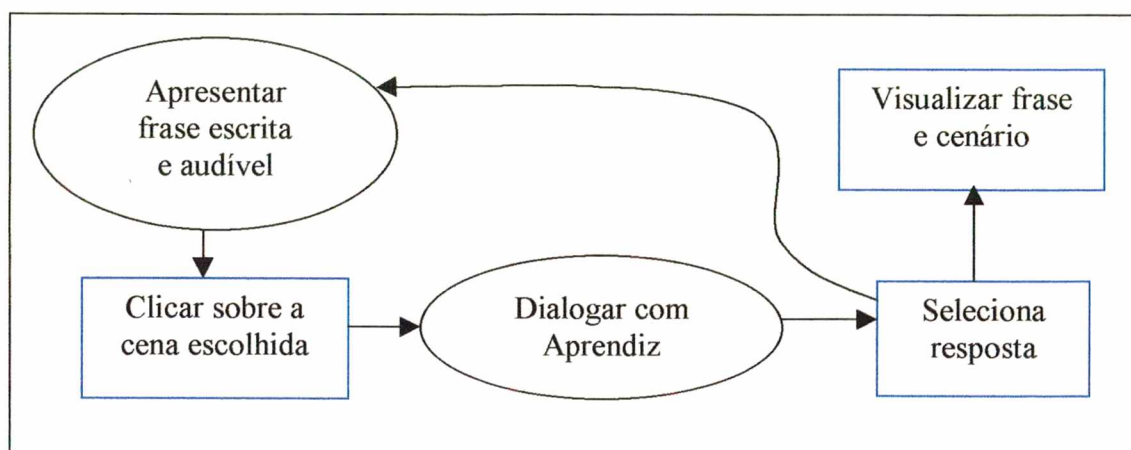
Este questionamento leva o aprendiz a uma reflexão quanto à cena escolhida.

- 4 – A resposta do aprendiz acontece através da Tábua de Comunicação, que pode ser:
 - a) “Concordo” – Se cena correta, Bolinha repete a frase pausadamente e retorna para o início da tarefa para apresentar nova frase. Se cena errada, o Bolinha comunica o erro e retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita uma nova seleção.
 - b) Não concordo – Nesta opção o sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a tarefa e solicita nova seleção.
 - c) Peça ajuda – O Bolinha mostra o cenário correspondente, em seguida retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a atividade novamente para uma nova seleção da cena.
 - d) Sair – O aprendiz desiste da cena escolhida. O sistema retorna para o início da tarefa, onde o Bolinha apresenta a atividade.

6.3.1 Modelo Conceitual da Atividade

Esta atividade é composta de:

- Coleção de Cenários – CC;
- Coleção de Frases Audíveis – CFA;
- Coleção de Frases Escritas – CFE;



Quadro 6.2 Modelo Conceitual do Sistema – 2ª Atividade.

Pode-se dizer que:

$$CFE_j \times CFA_j \rightarrow CC_j$$

6.3.2 Representação através do Autômato finito e Diagrama de Estados

O aprendiz escuta e visualiza as palavras que formam a frase que ficará exposta na nuvem na tela do computador, em seguida deve escolher a cena que representa o que está escrito, clicando sobre ela, neste momento o Bolinha questiona o aprendiz para confirmar a escolha da cena.

Situação Atual

$$M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$\Sigma = \{s, v\} \quad \text{Onde } s = \text{seleciona, } v = \text{visualiza}$$

$$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}\}$$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados (K):

- q_0 – Tela inicial com cenas da história
- q_1 – Apresenta frase 1 (escrita e audível)
- q_2 – Apresenta frase 2 (escrita e audível)
- q_3 – Apresenta frase 3 (escrita e audível)
- q_4 – Apresenta frase 4 (escrita e audível)
- q_5 – Seleciona cena1
- q_6 – Seleciona cena2
- q_7 – Seleciona cena3
- q_8 – Seleciona cena4
- q_9 – Cena selecionada correta
- q_{10} – Cena escolhida errada
- q_{11} – Resposta na Tábua de Comunicação “Concordo”
- q_{12} – Resposta na Tábua de Comunicação “ Não Concordo” e “Sair”
- q_{13} – Resposta na Tábua de Comunicação “Peço ajuda”

a) Primeira frase “Chapeuzinho Vermelho vai para a casa da vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_1$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{12}$	$\delta(q_8, s) = q_{11}$
$\delta(q_1, s) = q_5$	$\delta(q_5, s) = q_{12}$	$\delta(q_6, s) = q_{13}$	$\delta(q_8, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_5, s) = q_{13}$	$\delta(q_7, s) = q_{11}$	$\delta(q_8, s) = q_{13}$
$\delta(q_{11}, v) = q_9$	$\delta(q_1, s) = q_6$	$\delta(q_7, s) = q_{12}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{11}$	$\delta(q_7, s) = q_{13}$	$\delta(q_{13}, v) = q_0$
$\delta(q_{11}, v) = q_{10}$	$\delta(q_1, s) = q_7$	$\delta(q_1, s) = q_8$	

Observa-se no Diagrama de Estados Fig. 6.6 que a frase apresentada foi a que diz respeito ao estado q_1 . A escolha da cena correta foi diferenciada com outra cor.

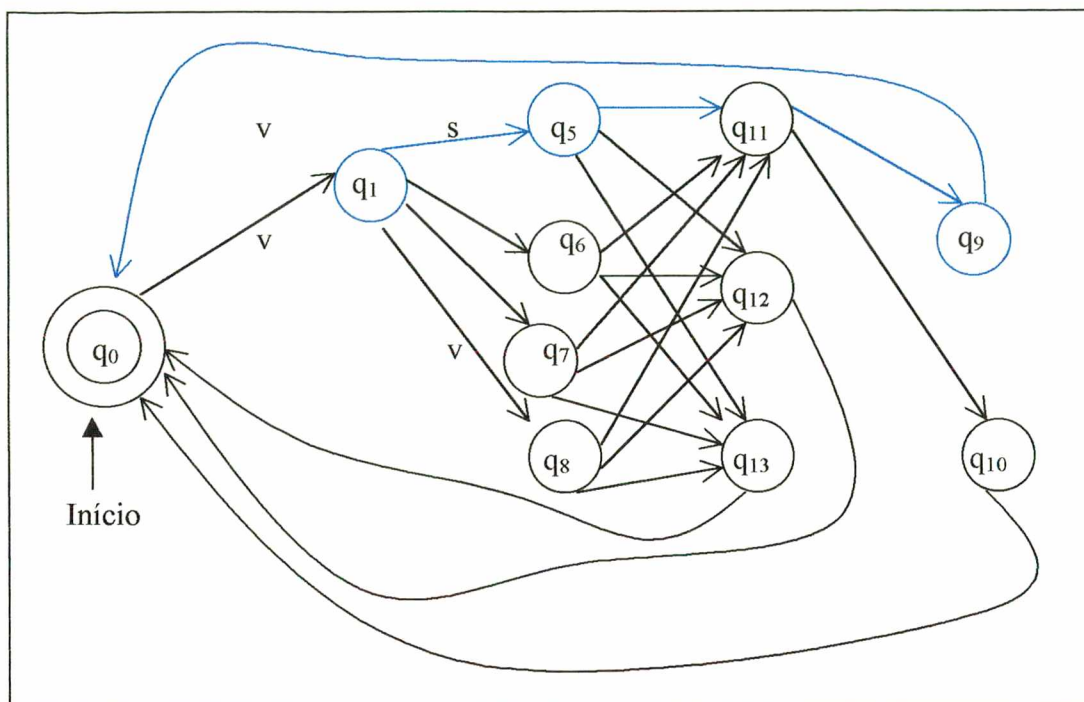


Figura 6.6 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 1ª frase

a) Segunda frase “Chapeuzinho Vermelho encontrou o lobo na Floresta”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_2$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{12}$	$\delta(q_8, s) = q_{11}$
$\delta(q_2, s) = q_5$	$\delta(q_5, s) = q_{12}$	$\delta(q_6, s) = q_{13}$	$\delta(q_8, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_5, s) = q_{13}$	$\delta(q_7, s) = q_{11}$	$\delta(q_8, s) = q_{13}$
$\delta(q_{11}, v) = q_9$	$\delta(q_2, s) = q_6$	$\delta(q_7, s) = q_{12}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{11}$	$\delta(q_7, s) = q_{13}$	$\delta(q_{13}, v) = q_0$
$\delta(q_{11}, v) = q_{10}$	$\delta(q_2, s) = q_7$	$\delta(q_2, s) = q_8$	

A segunda frase tem como resposta correta a cena 2, pode-se ver isto claramente no diagrama de estados (Fig. 6.7).

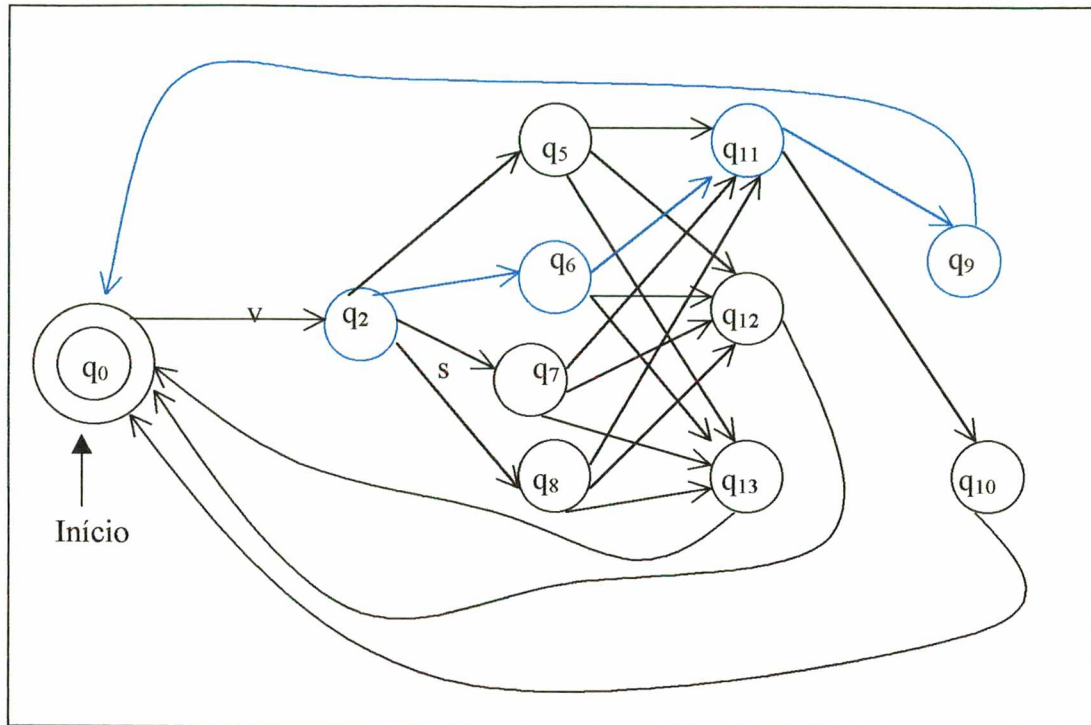


Figura 6.7 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 2ª frase.

c) Terceira frase “A vovó está doente”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_3$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{12}$	$\delta(q_8, s) = q_{11}$
$\delta(q_3, s) = q_5$	$\delta(q_5, s) = q_{12}$	$\delta(q_6, s) = q_{13}$	$\delta(q_8, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_5, s) = q_{13}$	$\delta(q_7, s) = q_{11}$	$\delta(q_8, s) = q_{13}$
$\delta(q_{11}, v) = q_9$	$\delta(q_3, s) = q_6$	$\delta(q_7, s) = q_{12}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{11}$	$\delta(q_7, s) = q_{13}$	$\delta(q_{13}, v) = q_0$
$\delta(q_{11}, v) = q_{10}$	$\delta(q_3, s) = q_7$	$\delta(q_3, s) = q_8$	

Observa-se no Diagrama de Estados Fig. 6.8 que a frase apresentada foi a que diz respeito ao estado q_3 . A escolha da cena correta foi diferenciada com outra cor.

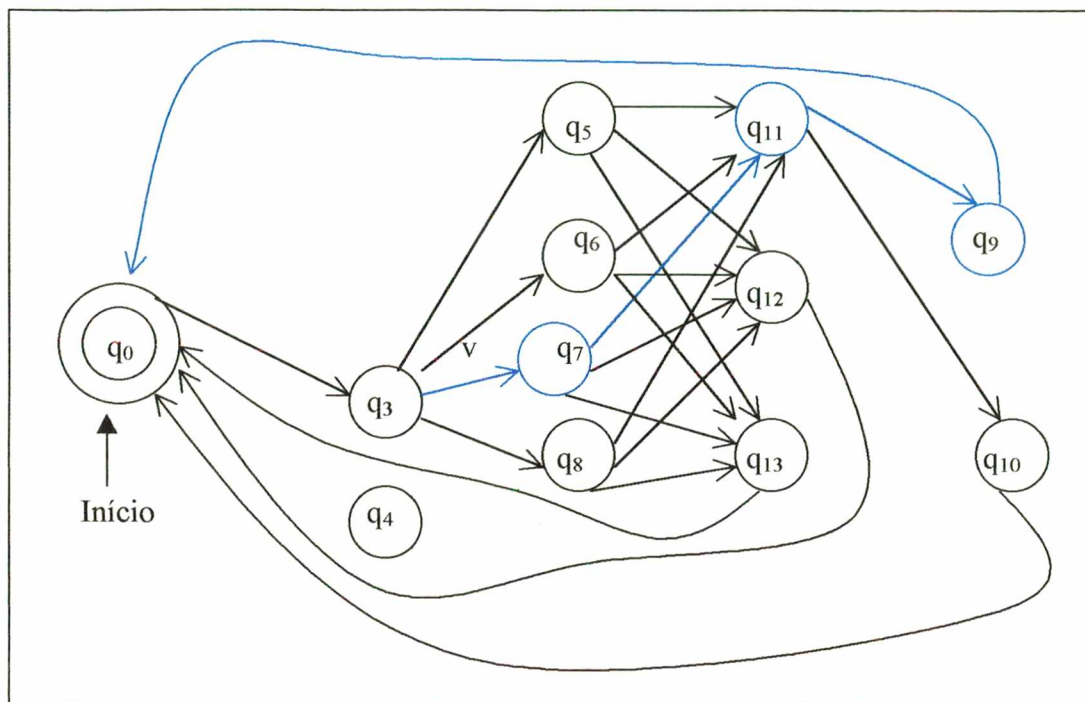


Figura 6.8 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 3ª frase.

c) Quarta frase “O lenhador salvou a vovó”.

Especificações do autômato finito:

$\delta(q_0, v) = q_4$	$\delta(q_{10}, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{12}$	$\delta(q_8, s) = q_{11}$
$\delta(q_4, s) = q_5$	$\delta(q_5, s) = q_{12}$	$\delta(q_6, s) = q_{13}$	$\delta(q_8, s) = q_{12}$
$\delta(q_5, s) = q_{11}$	$\delta(q_5, s) = q_{13}$	$\delta(q_7, s) = q_{11}$	$\delta(q_8, s) = q_{13}$
$\delta(q_{11}, v) = q_9$	$\delta(q_4, s) = q_6$	$\delta(q_7, s) = q_{12}$	$\delta(q_{12}, v) = q_0$
$\delta(q_9, v) = q_0$	$\delta(q_6, s) = q_{11}$	$\delta(q_7, s) = q_{13}$	$\delta(q_{13}, v) = q_0$
$\delta(q_{11}, v) = q_{10}$	$\delta(q_4, s) = q_7$	$\delta(q_4, s) = q_8$	

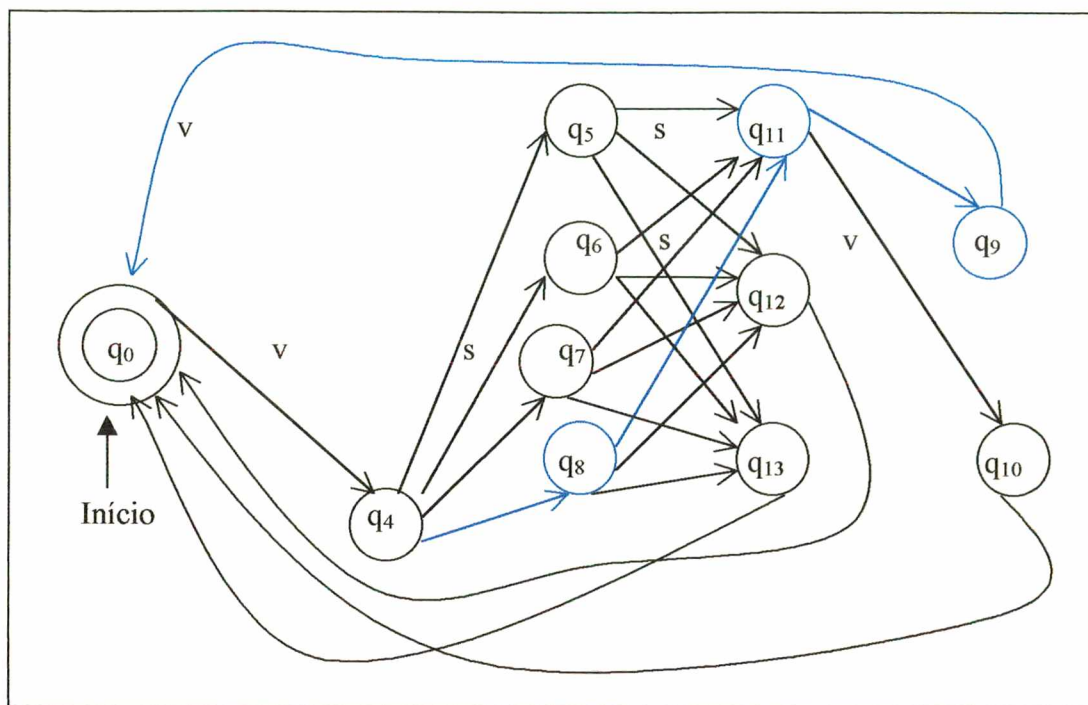


Figura 6.9 Diagramas de Estados da 2ª Atividade do SIANALCO – 4ª frase.

6.3.3 Tábua de Resolução de Problemas em Comum

A Tábua de Resolução de Problemas em Comum nesta atividade armazenará a questão do aprendiz referente à escolha da cena, ela terá quatro opções, conforme descrito em seguida.

Para cada frase o aprendiz deve escolhe uma cena correspondente.

Aprendiz → Posso eu seleccionar ? Sendo $C_i = \{C_1, C_2, C_3, C_4\}$

Descrição das cenas (C)

C ₁	Chapeuzinho Vermelho vai para a casa da vovó.
C ₂	Chapeuzinho Vermelho encontrou o lobo na Floresta.
C ₃	A vovó está doente.
C ₄	O lenhador salvou a vovó.

Exemplo:

Missão: Selecionar cena conforme frase.

Nome-agente	Ação	Hora
<i>Aprendiz:</i>	Posso eu selecionar C ₃ ?	14:29
<i>Aprendiz</i>	Posso eu selecionar C ₁ ?	14:29
<i>Aprendiz:</i>	Posso eu selecionar C ₄ ?	14:30
<i>Aprendiz:</i>	Posso eu selecionar C ₂ ?	14:31
<i>Agente Artificial</i>	O lobo está nesta cena?	14:33

Tabela 6.6 - Tábua de Resolução de Problemas em Comum – 2 atividade

6.3.4 O Espaço de Concepção

O Espaço de Concepção dessa atividade é formado pelas cenas apresentadas como resposta para a atividade, cada cena corresponde a um objeto do Espaço de Concepção, denominadas cena1, cena2, cena3 e cena4.

6.3.4.1 Procedimento de Diálogo com o Aprendiz

As cenas (objetos) geram um campo de conversação junto ao aprendiz. Este diálogo conscientiza o aprendiz com relação ao que se passa no cenário, exemplo no Tabela 6.7.

Agente	Diálogo
Aprendiz	Posso selecionar Cena1?
Agente Artificial	Mamãe leva Chapeuzinho Vermelho até a porta?
Aprendiz	Posso selecionar Cena2?
Agente Artificial	O lobo está nesta cena?

Tabela 6.7 - Procedimento de diálogo entre o aprendiz e o Bolinha – 2 Atividade.

6.4 Descrição da Terceira Atividade


Esta atividade é composta por duas fases. A primeira, o aprendiz deve selecionar o personagem conforme palavra audível e escrita. A segunda fase apresenta unicamente a palavra escrita, o aprendiz lê e escolhe o personagem correspondente à palavra, (Fig. 5.12).

Esta atividade não receberá alteração no modelo conceitual, permanecerá o mesmo apresentado no Cap. 5, entretanto, com a implementação das ferramentas de colaboração terá na tábua de resolução de problemas em comum o histórico das ações de comunicação e de resolução de problemas do aprendiz.

6.4.1 Tábua de Resolução de Problemas em Comum

Missão: *Selecionar* personagem conforme palavra audível e escrita.

Para cada palavra o aprendiz escolhe um personagem/objeto correspondente, são apresentadas cinco palavras (audível e escrita) nesta atividade.

Aprendiz → Posso eu selecionar  ? Sendo $i = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

Personagens/objetos = {Mamãe, Chapeuzinho Vermelho, Vovó, Lobo, Lenhador, Árvores, Cesta, Casa}

As palavras são: Mamãe, Chapeuzinho Vermelho, Vovó, Lobo, Lenhador.

6.4.2 O Espaço de Concepção

O Espaço de Concepção dessa atividade é formado pelos objetos/personagens apresentados como resposta para a atividade.

6.5 Conclusão

O SIANALCO oferece uma interface simples e familiar para o alfabetizando executar as atividades e interagir com o sistema.

As ferramentas de colaboração o Espaço de Concepção é formado pelos elementos que fazem parte dos cenários, os personagens, as imagens, as palavras e as frases que são mostrados no processo de aprendizagem.

As atividades apresentadas, no capítulo anterior, tinham um mínimo de colaboração. Neste capítulo foi apresentado o modelo conceitual das mesmas atividades utilizando as ferramentas colaborativas, observa-se que o aprendiz pode interagir com o sistema.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO

7.1 Considerações Finais

Este trabalho formalizou o processo de colaboração no âmbito do SIANALCO - Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa. O SIANALCO introduz o domínio da leitura através dos contos infantis, facilitando a reflexão e a aprendizagem através de atividades interativas.

O SIANALCO permite interação entre o aprendiz e o agente artificial bolinha (companheiro); por ser sua implementação baseada na Web, muitas escolas poderão utilizar este sistema para alfabetizar. Atualmente a interação do sistema com o aprendiz é de um-para-um.

Após uma análise detalhada das atividades já existentes no SIANALCO, focalizamos nosso trabalho no incremento da atividade colaborativa do sistema. Isso foi realizado introduzindo e formalizando as ferramentas de colaboração, incrementando assim o processo de interação entre o sistema e o aprendiz.

O modelo conceitual apresenta as atividades do ponto de vista de quem concebeu a tarefa com o objetivo de definir o que o sistema espera do aprendiz ao realizar a atividade. O modelo conceitual apresenta nitidamente a diretriz tomada pelo sistema “esperando” um determinado comportamento do aprendiz.

Para formalizar as atividades do SIANALCO foi utilizado Autômatos Finitos por ser uma ferramenta de formalização bastante conhecida e de fácil entendimento.

A formalização da interação colaborativa no âmbito do SIANALCO, permite com facilidade, a implementação das atividades por qualquer programador independente da linguagem de programação e da plataforma.

Este trabalho apresenta benefícios no âmbito social quando se preocupa com a erradicação do analfabetismo do nosso país e no âmbito técnico quando constrói

ferramentas de colaboração e formaliza-as possibilitando assim o processo de criação de comunidades passíveis de colaborarem entre si.

7.2 Proposta de trabalhos futuros

Como trabalhos futuros, sugerimos:

- A introdução destas ferramentas colaborativas em sistemas de educação a distância;
 - A criação no SIANALCO de uma arquitetura distribuída onde os agentes artificiais ou humanos possam se comunicar através de um chat.
-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, E. (1995). *Learning to use the Internet*. Wilsonville, OR: Franklin, Beedle and Associates Inc.
- BLAYE, A. (1988). *Confrontation socio-cognitive et résolution de problèmes*. Doctoral dissertation. Centre de Recherche en Psychologie Cognitive, Université de Provence. Aix-en-Provence, France.
- BLAYE, A. (1989). Problem solving with hypercard: The influence of peer interaction on planning and information handling strategies. In *Proceedings of the workshop on computer-supported collaborative learning*. Université de Clermont 2, Dept de Psychologie, 34, Avenue Carnot, 63000, Clermont-Ferrand Cedex.
- BLAYE, A., LIGHT, P.; JOINER, R.; SHELDON, S. 1990. *Collaboration as a facilitator of planning and problem solving on a computer-based task*. CITE Report 90. Institute of Educational Technology, Open University, Milton Keynes, U.K.
- CHAN, T. W. (1991). Integration-Kid: A learning companion system. In J. Mylopoulos, and R. Reiter., eds., *Proceedings of the twelfth International Conference on Artificial Intelligence Volume 2*, Sydney, Australia, 1094 – 1099. Morgan Kaufmann Inc.
- CHAN, T. W. (1993). A tutorial on social learning systems. In T. Chan, and J.A. Self., eds., *Emerging Computer Technologies in Education*, AACE, 71--96.
- CHAN, T. W. (1996). Learning Companion Systems, Social Learning Systems, and Global Social Learning Club. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, volume 7, number 2, pp. 125-159.
- CHAN, T. W. (1995). Artificial Agents in Distance Learning, *International Journal of Educational Telecommunications*, Association for Advancement of Computing in Education, pp. 263-282.
- CHAN, T. W., (1995). Artificial Agents in Distance Learning, *International Journal of Educational Telecommunications, Association for Advancement of Computing in Education*, pp. 263-282.
- CHAN, T. W., (1996). Learning Companion Systems, Social Learning Systems and Global Social Learning Club. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, volume 7, number 2, pp. 125-159.
-

-
- CHAN, T., BASKIN, A. (1988). Studying with the prince: the computer as learning companion. In *Proceedings of the Intelligent Tutoring systems Conference*, Montreal.
- DILLENBOURG, P. (1999). *Collaborative learning, cognitive and computational approaches*. Elsevier.
- DILLENBOURG, P., & BAKER, M.(1996). Negotiation spaces in human-computer collaborative learning. In *Proceedings of the International Conference on Cooperative Systems (COOP'96)* Juan-les-Pins, France. June 12-14.
- DILLENBOURG, P., e Self, J. (1992) A computational approach to socially distributed cognition. *European Journal of Psychology of Education* 7(4):352 – 373.
- DILLENBOURG, P., MENDELSON, P., e SCHNEIDER, S. (1994). The distribution of pedagogical roles in a multi-agent learning environment. In R.Lewis, and P.Mendelson., eds., *Lessons from Learning*. North-Holland. 199- -216.
- DOISE, W. & Mugny, W.(1984). *The Social Development of the Intellect*. Oxford. Pergamon Press.
- FERBER, J. (1995) *Les Systems Multi-Agents: Vers une Intelligence Collective*, InterEditions.
- FISCHETTI, E; GISOLFI, A.(1990) *From Computer-Aided Instruction to Intelligent Tutoring Systems*; Educational Technology, pp. 7-17, agosto.
- FRANKLIN S. E GRAESSER, (1996). A. *Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents*. Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Springer-Verlag.
- HILTZ, S. R., (1994). *The virtual classroom: Learning without limits via computer networks*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- HOLBERG, B. (1995). The evolution of the character and practice of distance education. *Open Learning*, 10(2), 47-53.
- HOLBERG, B. (1995). *The sphere of distance-education theory revisited*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 386 578).
- HOPCROFT, J. E. e ULLMAN J. D. (1969) *Formal Languages and their relation to Automata*, USA, Addison-wesley Publishing Company.
- KEEGAN, D. (1995). *Distance education technology for the new millennium: Compressed video teachng*.(ERIC Document Reproduction Service No. ED 389 931)
-

-
- KUMAR, V. (1996) *Computer-Supported Collaborative Learning: issues for research*. Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Canada. Disponível na internet: <http://www.cs.usac.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>
- LAURILLARD, DIANA. (1998). *How can interactive multimedia enhance learning?*. <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98>.
- McCORMACK, C., JONES, D.(1998). *Building a Web-based Education System*. Editora John WILEY & Sons, Inc.
- MIYAKE, N. (1986) Construtive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science* 10:151- -177.
- MOORE, M.(1994). Autonomy and interdependence. *The American Journal of Distance Education*, 8(2), 1-5.
- NORMAN, D.A (1986). Cognitive Engineering. User Centerd Systems Design. Lawrence Erlbaum Associates, Ltd.
- NITZKE, J. A., CARNEIRO, M. L. F., GELLER, M., SANTAROSA, L.C. (1999) Avaliando aplicações para criação de ambientes de aprendizagem colaborativa, X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Curitiba, 23-25 de novembro.
- NUA CONSULTANTS AND DEVELOPERS. (1998). *How many online?* [on-line]. Dublin: Nua Consultants and Developers. Disponível: http://www.nua.ie/surveys/how_many_online/index.html
- NWANA, H., (1996). *Software Agents: An Overview*. Knowledge Engineering Review, Vol. 11, N. 3, pp. 1-40, September.
- O'MALLEY, C. (1994) *Computer Supported Collaborative Learning*. NATO ASI Series F. Edited by C. O'Malley (AET – Advanced Educational Technology).
- PARAGUAÇU, F. (1997) *Vygotsky: Un Environnement d'Apprentissage Social pour la programmation fondé sur la collaboration entre agents d'aide à la conception par cas*. Marseille, France, Université d'Aix Marseille III.
- PARAGUAÇU, F., Jacinto, B., Costa, C. (1998). *Conception of Cognitive Tools for the Collaboration in a Social Learnig Environmente for the Alphabetization*. International Conference on Computers in Education-ICCE98, Beijing, China, outubro, pp. 305-310.
- PEA, R.D. (1997). Pratices of distributed view of thinking and designs for education. In G. Salomon (ed.), *Distributed cognitions*. New York. Cambridge University Press.
-

-
- PERRATON, H. (1988). A theoría for distance education. In D. Sewart, D. Keegan, & B. Holmberg (Eds.), *Distance education: International perspectives* (pp. 34-45). New York: Routledge.
- PERRET-CLERMONT, A. N.(1980) *Social Interaction and Cognitive Development in Children*. London. Academic Press.
- PIAGET, J. (1932) *The Moral Judgement of the Child*. London. Routledge & Kegan Paul.
- PIAGET, J. (1977) *The equilibration of cognitive Structure*. Chicago: University of Chicago Press.
- ROCHELLE, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276.
- SIMONSON M. R, et al. 2000. *Teaching at a distance: foundations of distance education*. Prentice – Hall. New Jersey.
- VICARRI, R., OLIVEIRA F., (1992). *Sistemas Tutores Inteligentes*. Monografia do Instituto de Informática – UFRGS, setembro.
- VYGOTSKY, L. S.(1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA. MIT Press.
- VYGOTSKY, L. S.(1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA. Harvard University Press.
- WENGER, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems. Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*, Morgan Kaufman California.
- WILKINS, D. C.(1988). *Apprenticeship learning techniques for knowledge-based systems*. Stan-cs 88-142, Stanford University.
- WILLIAMS, M.L. et al. (1999). *Distance Learning – the Essencial Guide*. Sage Publications. California
- WOOLDRIDGE, M. E JENNINGS, N. R., (1994). *Intelligent Agents: Theory and Practice*. Submitted to the Knowledge Engineering Review.
-