

CEZAR AUGUSTO SCHIPIURA

**CAS: UMA INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL
PARA AUXÍLIO À DECISÃO NA ÁREA DA SAÚDE**

CURITIBA

2004

CEZAR AUGUSTO SCHIPIURA

**CAS: UMA INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL
PARA AUXÍLIO À DECISÃO NA ÁREA DA SAÚDE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Área de Concentração: Informática em Saúde.

Orientador: **Prof. Dr. Edson Emílio Scalabrin.**
Co-orientador: **Prof. Dr. Bráulio Coelho Ávila.**

CURITIBA

2004

C423a
2004 Schipiura, Cezar Augusto
CAS: Uma Interface em Linguagem Natural
Para Auxílio à Decisão na Área de Saúde
/ Cezar Augusto Schipiura ; orientador, Edson Emílio
Scalabrin ; co-orientador, Bráulio Coelho Ávila. – 2004
13f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, 2004
Inclui bibliografia

1. Informática médica. 2. Medicina – Processamento de dados.
3. Infecção hospitalar. 4. Monitorização fisiológica. I. Scalabrin,
Edson Emílio. II. Ávila, Bráulio Coelho. III. Pontifícia Universidade
Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia
em Saúde. IV. Título.

CDD – 20. ed 610.285
617.22

Este trabalho é dedicado, do âmago do meu ser, à minha esposa Leonice e aos meus dois queridos filhos Rafael e Fábio.

É no seu amor que encontro inspiração para ser cada vez melhor. É neles que encontro força para enfrentar as barreiras, e alegria para superar as dificuldades.

Agradecimentos

Agradeço a Deus que me dá vida e forças para enfrentar todas as batalhas;

Agradeço à minha esposa e filhos pela força e vigor que me orientam na busca dos melhores objetivos;

Agradeço ao meu orientador, professor Edson Emilio Scalabrin que me indicou as melhores direções, me apoiou e acompanhou nesta jornada;

Agradeço aos professores João Dias e Bráulio Coelho Ávila, pelas oportunidades e dicas importantes;

Agradeço a todos os professores do PPGTS, PPGIA e CEFET, que contribuíram para que eu obtivesse a titulação de mestre;

Agradeço a todos os colegas de mestrado e de trabalho, com o quais partilhei muitas horas de estudos.

Sumário

AGRADECIMENTOS	VI
SUMÁRIO	VII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE EXEMPLOS	XIV
RESUMO	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO - A NECESSIDADE DA INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL	1
1.1 MOTIVAÇÃO.....	3
1.2 PROPOSTA DO CAS.....	5
1.3 ESTRUTURA BÁSICA DO CAS	6
CAPÍTULO 2	8
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 ESTRUTURAÇÃO DE CONCEITOS NA MEMÓRIA.....	8
2.2 MEMÓRIA DINÂMICA.....	10
2.3 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS.....	11
2.4 PARSER BASEADO EM CASOS	11
2.5 FÓRMULAS DE TEXTO (TEMPLATES).....	12
2.6 INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL	13
2.7 CIÊNCIA COGNITIVA	13
2.8 BASES DE DADOS RELACIONAIS.....	14
2.9 FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
CAPÍTULO 3	20
MEMÓRIA DINÂMICA	20
3.1 DEFINIÇÃO DE MEMÓRIA	21
3.2 COMPREENSÃO E MÉTODO.....	23
3.3 DO PARTICULAR AO GERAL PARA VOLTAR AO PARTICULAR.....	24

3.4	INDUÇÃO DE ENREDOS.....	25
3.5	COMO ENCONTRAR A ESTRUTURA E O ENREDO SIGNIFICATIVO	26
3.6	INDEXAÇÃO E POSICIONAMENTO DOS ENREDOS.....	28
3.7	PROCESSO DA LEMBRANÇA E ESTRUTURA SIGNIFICANTE.....	29
3.7.1	<i>Lembrança.....</i>	29
3.7.2	<i>Aprendendo com a Lembrança.....</i>	31
3.7.3	<i>Lembrando para Compreender e Explicar os Fatos</i>	31
3.7.4	<i>Lembrar depende de Conhecimento, Aprender depende de Lembrar</i>	32
3.7.5	<i>Processo Criativo.....</i>	33
3.8	CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE MEMÓRIA.....	34
3.9	PROCESSO DA COMPREENSÃO	36
3.10	COMO OCORRE A APRENDIZAGEM?	37
3.10.1	<i>Aprendizagem e Lembrança</i>	37
3.10.2	<i>Aprendizagem e as Metas.....</i>	38
3.10.3	<i>Lembrança Intencional</i>	39
3.10.4	<i>Significado da Lembrança.....</i>	40
3.11	CONTROLE DAS FALHAS DA MEMÓRIA	40
3.11.1	<i>Agir pela Lembrança de um Evento ou pela Memorização</i>	40
3.12	APRENDENDO COM AS EXPECTATIVAS NÃO ATENDIDAS	43
3.12.1	<i>Memorização do Erro</i>	44
3.12.2	<i>Possibilidade de Falhas</i>	44
3.12.3	<i>Aprender pela Experiência.....</i>	45
3.12.4	<i>Como Escolher uma Alternativa.....</i>	46
3.12.5	<i>Usando a Falha para Compreender.....</i>	47
3.13	COMPREENSÃO ATRAVÉS DO CONTEXTO.....	48
3.13.1	<i>Compreender Através de Casos Anteriores</i>	48
3.13.2	<i>Tipos de Lembranças</i>	49
3.13.3	<i>Trabalhando com Resultados ou Objetivos.....</i>	50
3.14	PREVENDO CONCLUSÕES.....	51
3.15	ESTRUTURAÇÃO DA MEMÓRIA.....	52
3.15.1	<i>Construindo as Estruturas de Memória.....</i>	53
3.15.2	<i>Generalizando a Memória.....</i>	55
3.16	MEMORY ORGANIZATION PACKAGE.....	56
3.16.1	<i>Como Especificar um MOP ?.....</i>	58
3.16.2	<i>Utilizando MOP's.....</i>	59
3.16.3	<i>Compreensão nos MOP's.....</i>	60
3.16.4	<i>Experiência e MOP's.....</i>	61
3.17	ORGANIZAÇÃO DE MOP'S EM ESTRUTURAS DE ALTO NÍVEL	62
3.17.1	<i>Índices dos TOP's.....</i>	63
3.17.2	<i>Aprendendo a partir dos TOP's</i>	63
3.18	COMPREENSÃO DAS ESTRUTURAS DE MEMÓRIA	64
3.18.1	<i>Controle do pensamento.....</i>	65
3.18.2	<i>Compreensão Através das Sentenças.....</i>	67
3.18.3	<i>Compreensão Lógica dos Computadores</i>	68
3.19	RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS.....	70
3.19.1	<i>Analisando Casos para Tomar uma Decisão.....</i>	70
3.20	PARSER BASEADO EM CASOS.....	71
3.20.1	<i>DMAP - Direct Memory Access Parsing</i>	71

3.21	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
CAPÍTULO 4	73
O SISTEMA CAS DE INTERFACE NATURAL.....	73
4.1	METODOLOGIA	74
4.2	O TESTE DE STRESS DO MÓDULO R E AS LIMITAÇÕES DO CAS	75
4.3	GERAÇÃO DAS TAXONOMIAS E ÍNDICES.....	76
4.4	CENÁRIO DE APLICAÇÃO: DIAGNÓSTICOS	78
4.4.1	<i>Análise dos Casos</i>	78
4.5	GERADOR DAS ONTOLOGIAS DA ESTRUTURA DA MEMÓRIA	80
4.5.1	<i>Fonte de Dados</i>	80
4.5.2	<i>Procedimento de Enriquecimento do Esquema</i>	82
4.6	ELABORAÇÃO DA ESTRUTURA DE MEMÓRIA (APLICAÇÃO DAS REGRAS).....	90
4.7	INSTANCIAMENTO DA ESTRUTURA DE MEMÓRIA.....	93
4.8	REPRESENTAÇÃO DOS OBJETOS REAIS.....	94
4.9	GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE CONSULTAS	95
4.9.1	<i>Templates e agrupamentos</i>	95
4.10	RESPONDER QUESTÕES DE UM DOMÍNIO.....	102
4.10.1	<i>Indexação dos Conceitos</i>	102
4.10.2	<i>Reconhecimento das questões</i>	105
4.11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
CAPÍTULO 5	117
EXPERIMENTOS E RESULTADOS OBTIDOS	117
5.1	EXPERIMENTO I: BASE DE DADOS DE MEDICINA.....	118
5.1.1	<i>Tabelas da base de dados médica</i>	118
5.1.2	<i>Modelo conceitual da base de dados médica</i>	118
5.1.3	<i>Processo de importação dos dados [P01] a [P05]</i>	119
5.1.4	<i>Elaboração da estrutura de memória</i>	122
5.1.5	<i>Templates padrões para indexação e geração de questões sobre doenças ...</i>	132
5.1.6	<i>Frases geradas a partir da memória sobre Medicina Preventiva</i>	133
5.2	EXPERIMENTO II: BASE DE DADOS FARMACOLOGIA	136
5.2.1	<i>Tabelas da base de dados farmacologia</i>	136
5.2.2	<i>Modelo conceitual da base de dados farmacologia</i>	136
5.2.3	<i>Processo de importação dos dados [P01] a [P05]</i>	137
5.2.4	<i>Elaboração da estrutura de memória (aplicação das regras)</i>	140
5.2.5	<i>Estrutura de grafos criada pelo módulo G</i>	142
5.2.6	<i>Frases geradas a partir da memória Farmacologia</i>	143
5.3	EXPERIMENTO III: GERAÇÃO DE INTERFACE PARA UMA BASE DE DADOS DA SAÚDE PÚBLICA	146
5.3.1	<i>Cenário de Aplicação: o Cartão SUS e a Administração de Saúde Pública</i> . 146	
5.3.2	<i>Tabelas da base de dados Cartão SUS</i>	147
5.3.3	<i>Modelo conceitual da base de dados Cartão SUS</i>	148
5.3.4	<i>Ilustração: algoritmos de geração de respostas</i>	150
5.3.5	<i>Modelos de Análises Situacionais</i>	152
5.3.6	<i>Comentários</i>	154

5.4	EXPERIMENTO IV: EMISSÃO DE LAUDOS AUTOMÁTICOS A PARTIR DA AVALIAÇÃO DE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA UTILIZANDO UMA INTERFACE DO SISTEMA CYBEX ®.....	155
5.4.1	<i>Motivação</i>	155
5.4.2	<i>Metodologia</i>	156
5.4.3	<i>Considerações</i>	157
5.4.4	<i>Discussões</i>	158
5.4.5	<i>Comentários dos participantes</i>	159
CAPÍTULO 6		161
CONCLUSÃO E PROJETOS FUTUROS.....		161
6.1	PROJETOS FUTUROS.....	163
6.1.1	<i>O Módulo A de Análise dos Resultados</i>	163
6.1.2	<i>Relacionamentos inexistentes</i>	164
6.1.3	<i>Um Controle Situacional com Dados Distribuídos</i>	164
6.1.4	<i>Outros Projetos de Implementação</i>	166
6.2	PROPOSTAS DE IMPLEMENTAÇÃO DE INTERFACE COM OS PROFISSIONAIS DA SAÚDE	167
6.2.1	<i>Implementações WEB</i>	167
6.2.2	<i>Utilização de ferramentas padrões</i>	168
6.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		171

Lista de Figuras

FIGURA 2-1 - ESTRUTURA BÁSICA DE FORMULAÇÃO DE QUESTÕES	13
FIGURA 2-2 - MODELO DE UM GERADOR DE QUESTÕES	19
FIGURA 3-1 - ESQUEMATIZAÇÃO DE DAVIS E LENAT	25
FIGURA 3-2 - O ORGANIZADOR DAS AÇÕES	27
FIGURA 3-3- COMPARANDO ENREDOS PARECIDOS	44
FIGURA 3-4 - DECISÃO POR UMA AÇÃO BASEADO NUMA EXPECTATIVA NÃO ATENDIDA	51
FIGURA 3-5 - OPINIÕES DIFERENTES A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS DIFERENTES	55
FIGURA 3-6: MODELO BÁSICO DE UMA REPRESENTAÇÃO DO MOP NA MEMÓRIA	58
FIGURA 4-1 - ARQUITETURA GQRA.....	75
FIGURA 4-2 - MODELO DE ESTRUTURA DE <i>TEMPLATES</i>	78
FIGURA 4-3- PROCESSO DE GERAÇÃO DA ESTRUTURA DE MEMÓRIA	80
FIGURA 4-4 - RELACIONAMENTO DE CHAVES	81
FIGURA 4-5 - RELACIONAMENTOS 1:N E N:N	82
FIGURA 4-6 - NOMEAÇÃO DAS TABELAS COM ESPECIFICAÇÕES DO MUNDO REAL.....	83
FIGURA 4-7 – RELACIONAMENTO DE COMPOSIÇÃO.....	84
FIGURA 4-8 - TABELAS INTERMEDIÁRIAS DE RELACIONAMENTO.....	85
FIGURA 4-9 - IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	85
FIGURA 4-11 – RELACIONAMENTO UM PARA MUITOS	86
FIGURA 4-12 - RELACIONAMENTO MUITOS PARA MUITOS	87
FIGURA 4-13 - OBJETOS DESCOBERTOS A PARTIR DAS TABELAS.....	87
FIGURA 4-14 – EDIÇÃO DOS NOMES DOS OBJETOS	88
FIGURA 4-15 - EDIÇÃO DOS VALORES QUE ESPECIFICAM OS OBJETOS	89
FIGURA 4-16 - EDIÇÃO DOS RELACIONAMENTOS DE COMPOSIÇÃO	89
FIGURA 4-17 - ELIMINAÇÃO DAS TABELAS INTERMEDIÁRIAS.....	90
FIGURA 4-18 - EDIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS	90
FIGURA 4-19 - RELACIONAMENTOS BUSCADOS NA BASE DE DADOS EM MEDICINA PREVENTIVA	91
FIGURA 4-20 - TRANSFORMAÇÃO DO RELACIONAMENTO UM PARA UM	91
FIGURA 4-21 - RELACIONAMENTO DE COMPOSIÇÃO UM PARA MUITOS	92
FIGURA 4-22 - RELACIONAMENTO DE COMPOSIÇÃO MUITOS PARA MUITOS	92
FIGURA 4-23 - ESTRUTURA FINAL CONSTRUÍDA PELO MÓDULO G.	93
FIGURA 4-24 - OBJETO REAL CRIADO PELO CAS	94
FIGURA 4-25 - PROCESSO DE GERAÇÃO DE QUESTÕES	96
FIGURA 4-26 - MODELO DE ESTRUTURA DE <i>TEMPLATE</i>	99
FIGURA 4-27 - COMBINAÇÕES GERADAS A PARTIR DOS <i>TEMPLATES</i>	100
FIGURA 4-28 - VISÃO DAS TAXONOMIAS ENTRE OS CONCEITOS	100
FIGURA 4-29 - PROCESSO DE GERAÇÃO DE RESPOSTAS	102
FIGURA 4-30 - ESTRUTURA DE ÍNDICES CRIADA A PARTIR DOS RELACIONAMENTOS	103
FIGURA 4-31 - ESTRURA DOS ÍNDICES (LINKS) PARA OS CONCEITOS	103
FIGURA 4-32 – INDEXAÇÃO DOS <i>TEMPLATES</i> COM A ESTRUTURA DE ÍNDICES.....	104

FIGURA 4-33 - ESTRUTURA DE TEMPLATES E ESTRUTURA DE RESPOSTAS	104
FIGURA 4-34 - LINKS CRIADOS ENTRE OS TEMPLATES E AS REPOSTAS	105
FIGURA 4-35 - CASOS 1 E 2 RESOLVIDOS PELO CAS.....	105
FIGURA 4-36 - CÓDIGO SQL DE BUSCA DE DADOS EM UM SGBDR.....	106
FIGURA 4-37 - EXPECTATIVAS GERADAS NOS TEMPLATES	107
FIGURA 4-38 – PREVISÕES MARCADAS NA ESTRUTURA DE ÍNDICES DA MEMÓRIA DINÂMICA. 107	107
FIGURA 4-39 – CONCEITOS RECONHECIDOS E DESCARTADOS NA MEMÓRIA DINÂMICA.....	108
FIGURA 4-40 - ATIVAÇÃO DOS ÍNDICES QUE REFERENCIAM CONCEITOS	108
FIGURA 4-41 - ENTRADA DIVIDIDA EM TERMOS PARA ANÁLISE.....	110
FIGURA 4-42 - IDENTIFICAÇÃO DOS CONCEITOS DE ENTRADA NO TEMPLATE	110
FIGURA 4-43 –PREVISÃO DOS TEMPLATES NO PROCESSO DE RECONHECIMENTO	110
FIGURA 4-44 - ÍNDICES RECONHECIDOS NA ESTRUTURA DE ÍNDICES DA MEMÓRIA	111
FIGURA 4-45 - ÍNDICES DE POSSÍVEIS QUESTÕES ATIVADAS	111
FIGURA 4-46 - OUTRO TEMPLATE MARCADO COM PREVISÃO	111
FIGURA 4-47 - TEMPLATES ATIVOS PELA ANÁLISE DA ENTRADA	112
FIGURA 4-48 - ÍNDICES ATIVADOS ATRAVÉS DO RECONHECIMENTO DOS CONCEITOS	112
FIGURA 4-49 - TEMPLATES ATIVADOS E TEMPLATES DESCARTADOS.....	113
FIGURA 4-50 - RESPOSTA INDEXADA AO TEMPLATE ATIVADO PELA ENTRADA	114
FIGURA 4-51 - CONCEITOS DA MEMÓRIA ENCONTRADOS NA BUSCA DA RESPOSTA.....	114
FIGURA 4-52 - RESPOSTA ELABORADA PELO MÓDULO R.....	115
FIGURA 5-1 - TABELAS DE RELACIONAMENTOS.....	118
FIGURA 5-2 – MODELO CONCEITUAL DA BASE DE DADOS MÉDICA.....	119
FIGURA 5-3 - DESCRIÇÃO DAS TABELAS	120
FIGURA 5-4 – ENRIQUECIMENTOS DOS DADOS PARA GERAÇÃO AUTOMÁTICA DA ESTRUTURA DE MEMÓRIA.	120
FIGURA 5-5 - EDIÇÃO DOS NOMES DOS OBJETOS.....	121
FIGURA 5-6 - EDIÇÃO DOS COMPONENTES	121
FIGURA 5-7 - INSERÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS OBJETOS	122
FIGURA 5-8 - OS RELACIONAMENTOS DESCOBERTOS NA BASE DE DADOS.	123
FIGURA 5-9 - RELACIONAMENTO 1:N	124
FIGURA 5-10 - RELACIONAMENTOS N:N.....	125
FIGURA 5-11 - A MEMÓRIA DE CONCEITOS CONSTRUÍDA	126
FIGURA 5-12 - A REPRESENTAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DOS CONCEITOS	126
FIGURA 5-13 - TELA INICIAL DO CAS.	127
FIGURA 5-14 - MÓDULO G - GERADOR DE ONTOLOGIAS	128
FIGURA 5-15 - MÓDULO Q E MÓDULO R.....	129
FIGURA 5-16 - AS TABELAS DA BASE FARMACOLOGIA.....	136
FIGURA 5-17 - MODELO CONCEITUAL DA BASE DE DADOS FARMACOLOGIA	137
FIGURA 5-18 - DESCRIÇÃO DAS TABELAS DE FARMACOLOGIA	138
FIGURA 5-19 - ENRIQUECIMENTOS DOS DADOS PARA GERAÇÃO AUTOMÁTICA DA ESTRUTURA DE MEMÓRIA.	138
FIGURA 5-20 - EDIÇÃO DOS NOMES DOS CONCEITOS.....	139
FIGURA 5-21 - DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES.....	139
FIGURA 5-22 - ESPECIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS CONCEITOS.....	140
FIGURA 5-23 - OS RELACIONAMENTOS DESCOBERTOS NA BASE DE DADOS.	141
FIGURA 5-24 - RELACIONAMENTO 1:N	142
FIGURA 5-25 - RELACIONAMENTOS N:N.....	142
FIGURA 5-26 - MEMÓRIA DINÂMICA DE FARMACOLOGIA.....	143

FIGURA 5-27 - TABELAS DO SISTEMA CARTÃO SUS	148
FIGURA 5-28 – MODELO CONCEITUAL DO CARTÃO SUS.....	149
FIGURA 5-29 - DOMÍNIO ATENDIMENTO DA MEMÓRIA DINÂMICA CARTÃO SUS	150
FIGURA 5-30 - PASSOS PARA GERAÇÃO DE UMA RESPOSTA.	151
FIGURA 5-31 - ARQUITETURA DE SISTEMA PARA A GERAÇÃO DOS LAUDOS.....	159
FIGURA 6-1 - REDE DE COMUNICAÇÃO ENTRE UPS REMOTAS UTILIZANDO A INTERNET	167

Lista de Exemplos

EXEMPLO 1-1 - O ANALISADOR DE PERFIL	5
EXEMPLO 2-1- A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE	9
EXEMPLO 2-2 - O MODELO DE ORGANIZAÇÃO IDEAL DA MEMÓRIA	9
EXEMPLO 3-1 –ESTRUTURAÇÃO DO CONHECIMENTO	22
EXEMPLO 3-2 - O GATINHO ESTAVA MORTO DE FOME...	23
EXEMPLO 3-3 - INDUÇÃO DO ENREDO “OPERAR DVD PLAYER”	24
EXEMPLO 3-4 - ENREDOS IMPLÍCITOS	25
EXEMPLO 3-5 - A INDUÇÃO DE ENREDOS	25
EXEMPLO 3-6 - PREVISÃO PELA LEMBRANÇA.....	28
EXEMPLO 3-7 - E AGORA VOCÊ DECIDE.....	29
EXEMPLO 3-8 – O PROCESSO DA LEMBRANÇA	30
EXEMPLO 3-9 - ENCONTRANDO UM MELHOR CAMINHO	32
EXEMPLO 3-10 - LEMBRANÇAS DIFERENTES PARA EXPERIÊNCIAS DIFERENTES	33
EXEMPLO 3-11 - CONSTRUÇÃO DE ENREDOS E GENERALIZAÇÃO.....	34
EXEMPLO 3-12 - O PROCESSO DA COMPREENSÃO	36
EXEMPLO 3-13 - DECIDINDO POR UMA FALHA NA EXPECTATIVA.....	38
EXEMPLO 3-14 - BUSCANDO UMA MELHOR ALTERNATIVA.....	38
EXEMPLO 3-15 - COMPREENSÃO PELA LEMBRANÇA.	39
EXEMPLO 3-16 - APRENDIZAGEM PELA EXPERIÊNCIA.....	41
EXEMPLO 3-17 - COMPREENDENDO UM ENREDO A PARTIR DE OUTRO.	43
EXEMPLO 3-18 - COMPARANDO ENREDOS PARECIDOS.	43
EXEMPLO 3-19- APRENDER PELA EXPERIÊNCIA I.....	45
EXEMPLO 3-20- APRENDER PELA EXPERIÊNCIA II.....	46
EXEMPLO 3-21 – A UTILIZAÇÃO DOS MOP’S	56
EXEMPLO 3-22 - NA ESCOLA APRENDE-SE POR SIMULAÇÕES A TEORIA E DISCUTEM-SE CASOS.	61
EXEMPLO 3-23 - REFLEXÃO SOBRE A REPETIÇÃO DO ERRO.	62
EXEMPLO 3-24 - O CONTROLE DO PENSAMENTO I.....	65
EXEMPLO 3-25 - O CONTROLE DO PENSAMENTO II.....	65
EXEMPLO 3-26 - O CONHECIMENTO ON-LINE.	68

Resumo

Diagnósticos, procedimentos clínicos, prescrições, cuidado pós-tratamento, pós-cirúrgicos, entre outros, resultam da atuação dos profissionais da saúde que têm em comum um só objetivo: a saúde do paciente. Sua atuação compreende no trato dos seres humanos, o que elimina qualquer situação lógica formal no processo. Muitos equipamentos e ferramentas de auxílio à análise e realização de exames foram construídos para auxiliá-lo nesta tarefa e, dentre as mais modernas estão os sistemas de informação em saúde (SIS), de tal maneira que dificilmente encontra-se um profissional da saúde exercendo suas funções sem o auxílio de tais sistemas. No entanto, segundo pesquisas, percebe-se ainda uma dificuldade na adaptação de muitos profissionais com tais sistemas informatizados, pois estes obrigam-nos a dedicar muito tempo na interação com o computador, tempo este que poderia ser dedicado a exames e análises numa interação maior com o paciente. Isto decorre de uma interface inadequada criada para os sistemas que obriga os profissionais a dedicarem do seu tempo a treinamento lógico-técnicos na compreensão do formato dos processos e estrutura de armazenamento dos sistemas de computação, o que não faz parte da sua área de atuação, pois os sistemas de computador são desenvolvidos por profissionais que raciocinam de forma estruturada e seus sistemas são construídos deste modo estruturado. Está se propondo neste trabalho uma interface em linguagem natural que permita ao profissional da saúde, elaborar questões expressadas de maneira que cada um obterá respostas do sistema nos mesmos termos que sua questão foi elaborada, o que argumenta e ativa o cérebro humano em novas possibilidades, gerando novos questionamentos com refinamentos e descobertas interessantes do conhecimento armazenado nas bases de dados.

Descritores: Diagnósticos, Sistemas de Informação em Saúde, Interface Lógica, Interface em Linguagem Natural, Recuperação de Informação.

Abstract

Clinical diagnostic, procedures, prescriptions, care post-treatment, after-surgical, among others, result of the performance of the professionals of the health who have in common only one objective: the health of the patient. Its performance correspond the treatment of the people, what it eliminates any formal logical situation in the process. Many equipment and tools of aid to the analysis and accomplishment of examinations had been constructed to assist it in this task and, amongst most modern are the health information systems (HIS), in such way that hardly we will find a professional of the health exerting his functions without the aid of such systems. However, according to research, a difficulty in the adaptation of many professionals with such information systems is still perceived, therefore these compel to dedicate them to it much time in the interaction with the computer, time this that could be dedicated the examinations and analyses in a bigger interaction with the patient. This elapses of a bred inadequate interface for the systems that compel the professionals to dedicate of its time the training logical-technician in the understanding of the format of the processes and structure of storage of the computer systems, what it is not part of its area of performance, therefore the computer systems are developed by professionals who reason of structuralized form and its systems are constructed in this way structuralized. It is considering in this work an interface in natural language that the professional of the health allows, to elaborate expressed questions thus each one will get answers of the system in the same terms that its question was elaborated, what it argues and active the human brain in new possibilities, generating new questionings with refinements and interesting discoveries of the knowledge stored in the databases.

Keywords: Diagnostic, Health Information Systems, Logical Interface, Interface in Natural Language, Information Recovery

Capítulo 1

Introdução - A Necessidade da Interface em Linguagem Natural

Diagnósticos, procedimentos clínicos, prescrições, cuidado pós-tratamento, pós-cirúrgicos, entre outros, resultam da atuação dos profissionais da saúde que têm em comum um só objetivo: a saúde do paciente. Porém sabe-se que o importante, antes do tratamento é a prevenção e a medicina preventiva é a melhor maneira de evitar a doença. No entanto, ocorrendo casos inevitáveis, os profissionais da saúde estarão dispostos para realizar os tratamentos adequados no momento da manifestação do problema, dando continuidade com acompanhamentos no intuito de evitar quaisquer complicações, auxiliando o indivíduo a administrar sua saúde. Além de propiciar uma melhor qualidade de vida para cada pessoa, a medicina preventiva, desonera o sistema de saúde pública, liberando recursos para investimentos em necessidades urgentes ou inevitáveis.

A tarefa dos profissionais na prestação de serviços de saúde é complexa, pois saúde-doença não é um produto ou mercadoria que pode somente ser tratada logicamente ou por processos repetitivos de computador devido a limitação de variáveis que um processo automatizado pode abranger. Assim, a prestação de serviços nos cuidados da saúde é uma prática orientada para o consumo individual e coletivo, onde deve acontecer a adequação do saber às necessidades biológicas, psicológicas e sociais de cada ser humano na sua individualidade. Desta maneira, cada decisão dependerá da capacidade de intervenção do indivíduo no seu próprio estado de saúde, orientado pelo profissional que o atende¹.

¹ Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) <http://www.anvisa.gov.br/v>

Com o objetivo de garantir que essa realidade complexa seja fato com cada procedimento acontecendo de maneira precisa e segura, os profissionais dedicam anos de estudo e pesquisa visando à própria formação, além de estágios supervisionados e experiências como residentes, acompanhando de perto o trabalho de profissionais experientes. Toda essa dedicação tem o objetivo de garantir que seja dispensado ao paciente o melhor tratamento, objetivando a sua cura, comprometendo-se em não desrespeitar qualquer um dos seus direitos².

Dentre as ferramentas mais modernas que auxiliam o profissional a atingir seus objetivos, estão os sistemas computadorizados, de tal maneira que não pode-se mais conceber um profissional da saúde exercendo suas funções sem o auxílio de tais sistemas. Os sistemas informatizados, com a popularização da *Web*, vêm contribuindo para a inclusão digital de todos os profissionais, atingindo todas as áreas do saber humano, principalmente no apoio a decisões complexas (SCHANK, 1995; SCHANK, 1999; RUSSEL, 1995; RICH e KNIGHT, 1994; KIMBALL, 1996; DAVIS, 1985 e KENNEDY, 2001), como diagnósticos e prescrições médicas, apoio aos procedimentos clínicos e no auxílio à atenção dispensada aos pacientes.

Na área da saúde isto se torna claro quando se vê computadores e sistemas realizando a detecção de informações do organismo humano para auxílio a procedimentos clínicos, realizando tratamento de patologias, incluindo a substituição ou modificação da anatomia ou processo fisiológico do organismo humano, ou ainda fornecendo suporte a procedimentos, diagnósticos terapêuticos, cirúrgicos, etc. Dentre os diversos equipamentos pode-se citar Radiologia, Mamografia, Ultra-Sonografia, Radiologia Digital, Densitometria Óssea, Ressonância Magnética, Tomografia Computadorizada, Hemodiálise, Berço Aquecido, Cardioversor/Desfibrilador, Incubadora, Marcapasso Externo, Radiômetro, Respirador/Ventilador, entre outros. Todos estes equipamentos são interligados com computadores, capturando sinais das ações e reações do corpo dos pacientes e transformando em informações digitais. Tais informações relacionadas umas com outras geram conhecimentos relevante para os diagnósticos, prescrições e procedimentos clínicos. O armazenamento de todas estas informações para geração de dados estatísticos é muito importante para que, profissionais que se deparem com casos similares, possam basear-se em

² A *Cartilha de Direitos do Paciente*, do Fórum de Patologias do Estado de São Paulo, bem como sua “Apresentação”, pelo Secretário de Estado da Saúde, Prof. José da Silva Guedes, encontram-se disponíveis no site da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo <<http://www.saude.gov.sp.br>>, na parte de controle social.

decisões acertadas de outros para tomar suas próprias decisões no tratamento dos casos analisados.

1.1 Motivação

O sucesso dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) no auxílio à geração de diagnósticos, procedimentos clínicos, prescrições, cuidados pós-tratamento, pós-cirúrgicos, entre outros, depende da correta recuperação de informações pelo seu conteúdo semântico e isso tem sido um tópico que tem atraído a atenção da comunidade da ciência cognitiva na identificação de casos semelhantes para fins de compreensão de casos complexos nas prescrições para tratamentos e procedimentos clínicos e cirúrgicos. Segundo MORO (2003), o processo de obter informação a partir do conteúdo dos dados é fundamental quando se deseja agrupar informações em categorias. Por exemplo, para se identificar todos os pacientes que tenham uma determinada doença, ou condição, é necessário buscar em cada prontuário todas as menções a doenças e condições, verificando se elas coincidem com o que se procura.

A construção de sistemas tem o objetivo de suprir esta necessidade, atuando nos processos de armazenamento de grande volume de dados, disponibilizando para pesquisas urgentes, e na execução de tarefas mecânicas ou repetitivas com muito mais precisão, permitindo aos médicos, enfermeiros, terapeutas, dentistas, poderem dedicar-se ao que lhes é nobre: o atendimento clínico aos pacientes (KIMBALL, 1996).

No entanto, percebe-se ainda uma dificuldade na adaptação de muitos profissionais com tais sistemas informatizados. Muitos ainda sentem que os sistemas, em vez de ajudá-los nas tarefas, “mais atrapalham que ajudam”, pois obrigam a dedicar muito tempo na interação com o computador, entrando com dados ou realizando pesquisas. Esse tempo despendido com os computadores tem tomado muito do que poderia ser dedicado a exames e análises numa interação maior com o paciente. Isto decorre de uma interface inadequada criada para os sistemas que obriga os profissionais a utilizarem um raciocínio lógico-técnico dos sistemas que não faz parte da sua área de atuação, pois os sistemas de computador são desenvolvidos por profissionais que raciocinam de forma estruturada e seus sistemas são construídos deste modo estruturado. Nessa linha, MIROSLAV (1995) comenta em seu artigo com alguns questionamentos:

“Can we define a pull system between the information system of an enterprise and its business processes?”

“It also, will we achieve improvements as dramatic as pull systems are achieving in manufacturing?”

MIROSLAV (1995) comenta que a resposta a estas questões gera novos paradigmas sobre a interação de processos de negócios e os sistemas de informação. Portanto os projetos de sistemas devem ter o propósito de estruturar o relacionamento entre as pessoas e a tecnologia. Ainda nesta linha, Bryan comenta que os projetistas simplificam tão bem os sistemas que inviabilizam sua utilização por usuários de negócios. E complementando as respostas de MIROSLAV(1995), COOPER (1995) comenta que:

“If achieving the user’s goals is the basis of our interface, then user will be satisfied and happy (COOPER 1995, pg 11)”

Muitas ferramentas de acesso a dados foram criadas, na tentativa de promover a aproximação dos profissionais com os sistemas computadorizados. Na atual situação depara-se com muito software que propõe “maravilhas com um clique do mouse” através da utilização de datawarehouse e suas ferramentas, na obtenção do conhecimento. Para operar tal sistema o usuário basta clicar e arrastar, combinando determinadas características em uma tela, para obter informações interessantes. Porém esbarra-se no mesmo problema: a interface lógico-técnico que obriga aos profissionais da saúde a conhecerem profundamente de computação e de ferramentas de manipulação e estruturação de dados. Dentro da mesma idéia, todos os softwares são desenvolvidos a partir do ponto de vista do programador que tem pontos de vista diferentes do usuário que conhece o negócio que tende a concentrar-se nas tarefas diárias. As interfaces deveriam ser criadas dentro dos contextos a que se aplicam e não de maneira genérica. (COOPER 1995 e PREECE, 1994) Dessa forma fica difícil para o usuário concentrar-se nas tarefas quando é bombardeado com interrupções que necessitam respostas técnicas para manusear caixas de diálogo com questões como “*Você tem certeza?*” ou “*Você realmente quer apagar o arquivo ou acidentalmente pressionou delete?*”. (COOPER 1995). O foco dos SIS deverá estar na efetividade das tarefas do profissional da saúde, pois é ele quem compreende a melhor maneira de representação dos processos

automatizados. Assim o ganho com o reconhecimento das tarefas do profissional na confecção dos SIS é fundamental (PREECE 1994).

Apesar das telas onde estão disponíveis os dados para combinação serem pré-programadas e limitadas aos dados de um determinado assunto, de acordo com a concepção do analista de sistemas, o usuário necessita conhecer a estrutura que eles foram montados, caso contrário não obterá muito sucesso nas combinações que pretende, para alcançar algum resultado. Como resultado disso têm-se muitos sistemas “super inteligentes” nos seus processos sendo sub-utilizados, ou até abandonados por necessitarem de muito tempo de treinamento e na sua utilização.

1.2 Proposta do CAS

A partir de todo este cenário, desenvolveu-se o CAS, um ambiente que permite:

Gerar de forma semi-automática interfaces no estilo questões-respostas, considerando a linguagem usada pelo profissional referenciado a um dado domínio.

Pela necessidade urgente de disponibilizar uma interface que possibilite os profissionais da saúde, questionar e obter respostas, de modo rápido e preciso, utilizando a linguagem natural, propõe-se um sistema que compreende o significado dos termos e das expressões da saúde que os profissionais utilizam, e fornece informações dentro dos mesmos termos. Quando o profissional da saúde utiliza-se do sistema, este último incorpora o conhecimento relativo à área de domínio de tal profissional.

Abaixo um exemplo análogo que facilita a compreensão de como deveriam se portar os SIS no atendimento aos profissionais da saúde numa situação ideal:

Exemplo 1-1 - O analisador de perfil

Um analisador de perfil que reorganize as “prateleiras do supermercado” quando percebe a chegada de um cliente, e um buscador que, ao receber a solicitação de uma mercadoria, forneça nos mesmos moldes que foi solicitado e de maneira que satisfaça ao cliente, pois já o conhece de outras vezes, sem que o cliente necessite conhecer as estruturas e políticas de distribuição “nas prateleiras”.

Por exemplo: um pesquisador pretende obter informações sobre as regiões do país em que ocorrem determinadas doenças, poderá iniciar sua busca elaborando uma questão nos seguintes termos: *Quais as doenças percebidas em consultas a pacientes do estado do Paraná?* O sistema, compreendendo que o pesquisador quer saber uma lista de doenças relacionadas a pacientes no estado do Paraná. Então irá responder: *as doenças percebidas em consultas a pacientes do estado do Paraná são Cachumba, Catapora e Sarampo.* Ou ainda: *Quantos são as prescrições do médico Cezar que geraram cura total no mês de novembro?* *As prescrições do médico Cezar que geraram cura total no mês de novembro foram 25.*

De forma consistente e precisa, informando exatamente o que se quer saber no momento e nos mesmos termos por ele utilizado na questão, o CAS interage com os profissionais compreendendo suas questões e respondendo-as, auxiliando-o em pesquisas quase interativas.

1.3 Estrutura básica do CAS

O CAS é composto por quatro módulos de software que implementam as principais funções do sistema CAS, que são os seguintes módulos: gerador da memória; gerador de questões; gerador de respostas; e analisador de resultados.

O sistema CAS, em um ambiente real, interpreta os questionamentos dos profissionais, devolvendo uma resposta. Do ponto de vista técnico, o sistema CAS combina diversas conceitos e técnicas, que são: i) memória dinâmica (SCHANK 1999); ii) *parser* baseado em casos (MARTIN, 1993 e RIESBECK, 1981); iii) fórmulas/templates de texto (questões) (EMEDIATO, 2004); iv) taxonomias de conceituais e v) máquina de busca.

Em resumo, a proposta está fortemente ligada ao conceito da memória dinâmica de Roger SCHANK para construir uma estrutura de memória que, a partir das informações presentes em uma base de dados, gera uma base de conhecimentos. Utiliza-se também o conceito do *parser* baseado em casos de RIESBECK (1985) e de MARTIN (1983) para construir um interpretador das questões do usuário em linguagem natural e respondê-lo na mesma linguagem. A intenção é uma proposta de construção da memória dinâmica para permitir uma avaliação de conhecimento armazenado e o aprendizado sobre o mesmo, dentro dos seguintes objetivos:

- i) construir uma memória de conceitos a partir de dados existentes em uma base de dados que contém dados sobre saúde;
- ii) indexar as informações adquiridas com os conceitos sobre relacionamentos obtidos da base de dados;
- iii) complementar a indexação com a participação do conhecimento de um analista de base de dados, criando representações que não estão representados nas bases de dados relacionais;
- iv) possibilitar novas combinações de conceitos através de conjuntos de templates elaborados por profissionais especialistas do conhecimento³;
- v) testar o nível de representatividade da base de conceitos;

No capítulo 2, apresenta-se uma fundamentação teórica, descrevendo basicamente os conceitos utilizados pelo CAS, complementando com um levantamento bibliográfico de autores que manifestaram opiniões sobre algum assunto da IA que se encaixa no conceito do CAS. No capítulo 3 apresenta-se essencialmente o conceito da memória dinâmica utilizada como teoria na criação dos grafos para representação dos conceitos da memória do CAS. No capítulo 4, detalha-se a proposta de implementação de memória com geração de questionamentos e respostas de forma semi-automática. No capítulo 5 apresenta-se os resultados obtidos com o projeto, detalhando cada objetivo. E, no capítulo 6, resultados científicos e projetos tecnológicos futuros e de implementações.

³ O termo “especialista do conhecimento” utilizado neste trabalho é utilizado para referenciar o especialista que conhece profundamente o negócio que está representado na base de dados.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Os esforços na busca de construções sofisticadas sobre os SIS concentram-se sobre a *Web Semântica*⁴, que incorpora elementos semânticos na formatação dos seus objetos e propicia uma interface de busca com maior inteligência. A inteligência se caracteriza pela qualidade ou precisão dos conhecimentos recuperados ou retornados pelo sistema de busca em resposta a uma determinada solicitação. Tal sistema envolve uma estrutura de como o conhecimento da saúde é representado, acessado, recuperado, manipulado e enriquecido. No entanto, ainda está-se a uma grande distância da representação do raciocínio humano e, conforme RUSSEL e NORVIG (1995), “se dissermos que um computador pensa como um ser humano, estaremos afirmando qual a maneira de pensar de um ser humano”.

2.1 Estruturação de Conceitos na Memória

Partindo desse cenário, pode-se então afirmar, que a relação atual do profissional com o computador não consiste em uma comunicação⁵ inter-relacionada, onde os interlocutores utilizam uma linguagem comum, mas numa espécie de “*prateleira de supermercado*”. Para que se entenda como os sistemas de informação são organizados analise-se o seguinte exemplo:

⁴ Web Semântica é uma extensão da Web atual que visa dar significado semântico ao conteúdo das páginas Web, criando um ambiente onde módulos de software e usuários possam trabalhar de forma Cooperativa.

⁵ Conforme EMEDIATO (2004), “comunicar é adaptar-se a uma situação de comunicação e engajar-se em uma interação com alguém e os interlocutores devem adaptar-se à situação a fim de atingir a eficácia na comunicação”.

Exemplo 2-1- a organização dos Sistemas de Informação em Saúde

O cliente que quer encontrar algum produto no supermercado deverá buscá-lo e, para isso necessita conhecer a estrutura organizacional dos produtos nas prateleiras, o que depende muito da política de distribuição do supermercado, da atuação dos gerentes e da disponibilidade daquilo que se está buscando, ou então, percorrer todos os corredores, verificar em cada prateleira até encontrar o que deseja..

Dessa maneira, durante uma consulta, tratamento ou outro procedimento auxiliado pelo sistema informatizado, um profissional necessita dedicar do seu tempo para ‘garimpar’ informações nos sistemas de informação (SIS), sendo que, para isso ele necessita conhecer toda a metodologia que o sistema foi estruturado e construído, como também, a filosofia de organização do analista de sistemas que o construiu.

Utilizando conclusões da comunidade da ciência cognitiva, esse trabalho tem o objetivo de contribuir para que uma interface mais adequada seja disponibilizada, assim, inversamente ao modelo “*prateleira de supermercado*”, o seguinte exemplo dentro da logística de estoques representa os objetivos de tais estudos:

Exemplo 2-2 - O modelo de organização ideal da memória

Alguns armazéns ultramodernos possuem estruturas organizadas onde produtos são armazenados em prateleiras de tal forma que uma pessoa comanda robôs que armazenam ou encontram qualquer produto, em qualquer quantidade ou sob qualquer característica. Sem ter idéia de como as estruturas e os robôs são elaborados e relacionados, um operador pode operar os estoque por meio de comandos em uma tela de computador.

Este exemplo demonstra que, para um médico obter uma informação sobre determinada doença, não necessita conhecer computação, ou ainda base de dados, pensando de modo estruturado, da maneira como são construídos atualmente os SIS. Um conteúdo qualquer e sua indexação devem, com certeza, ser organizados pela forma estrutural, que é a mais prática e eficiente, porém deve existir um organizador em conjunto com uma máquina de busca que armazenem, indexem e encontrem o conteúdo através de interfaces tão naturais como a linguagem, permitindo que, para a busca de conhecimento, uma pessoa não necessite conhecer em nada toda a estrutura em que ela está baseada.

A ciência cognitiva está participando da descoberta de novas técnicas no intuito de proporcionar uma melhor relação entre o homem e o computador. Dentre os seus objetivos, pode-se citar:

Possibilitar às pessoas compreender os computadores e serem compreendidos por eles, interagindo naturalmente através da linguagem natural onde, os computadores, além de conversam, raciocinam de maneira similar aos seres humanos, inclusive orientando-os em decisões complexas, permitindo que possam ocupar-se de tarefas mais nobres dentro da sua atividade”.

Ao ler-se esta definição idealiza-se médicos, enfermeiros, terapeutas, dentistas, e outros, profissionais da saúde, interagindo naturalmente com computadores, como se as máquinas atuassem igualmente às pessoas. Imaginam-se consultas onde as informações colhidas pelo profissional são informadas ao computador em forma de conversa, e pesquisas são feitas em forma de perguntas. Tudo isso em linguagem natural, utilizando uma interface amigável, ou seja, que permita uma comunicação no sentido real em que ambos utilizem as mesmas expressões. E, através dessa interação, os computadores trocando informações com os profissionais, orientam em decisões complexas como diagnósticos, procedimentos clínicos, atendimentos complexos, tratamentos, prescrições etc.

2.2 Memória Dinâmica

A enumeração de tais características nos remete aos trabalhos desenvolvidos por Roger SCHANK que, na tentativa de simular a mente humana, criou um esquema de representação, armazenamento e manipulação de conhecimento chamado de *memória dinâmica* (SCHANK, 1999). Para ele, a aprendizagem acontece quando algo inesperado ocorre e fatos estáticos não são os mais significativos. O conhecimento adquirido varia constantemente com o tempo, e a manipulação desta alteração é uma importante parte da inteligência, tanto para as máquinas quanto para os homens. Tal tentativa fundamenta-se em uma metodologia chamada de *raciocínio baseado em casos* (SCHANK, 1977 e KOLODNER, 1993).

2.3 Raciocínio Baseado em Casos

A metodologia do raciocínio baseado em casos sugere um modelo de raciocínio que incorpora a resolução de problemas, a compreensão e o aprendizado. Estes três elementos funcionam de forma integrada para compor os processos da memória. Ao recuperar os casos armazenados, o processo pode compreender um caso atual. Essa memória adapta-se a cada caso que aprende, revisando a cada vez, os seus conteúdos. Na continuidade dessas idéias, RIESBECK (1989) desenvolveu um processo que viabiliza a compreensão de textos. No seu pensamento, compartilhado por SCHANK (1977), compreender textos significa identificar a conexão entre o texto de entrada e as estruturas de memória representadas no sistema. A qualidade do mecanismo de raciocínio baseado em casos depende dos seguintes elementos:

- i) as experiências anteriores;
- ii) a habilidade na compreensão das situações atuais a partir das experiências anteriores;
- iii) a habilidade de adaptar soluções;
- iv) a habilidade em avaliar a situação e recuperar casos anteriores; e
- v) a capacidade de armazenar corretamente as novas experiências na memória.

Para isso, é importante que o mecanismo de raciocínio baseado em casos possua, inicialmente, um conjunto representativo de casos que poderá “se deparar”. As expectativas atendidas serão utilizadas para sugerir soluções e as expectativas não atendidas para advertir e tentar mudar o rumo da solução (SCHANK, 1977). A utilização de conceitos de semelhança além de ser fundamental no raciocínio médico, também está relacionada às diferentes áreas do conhecimento. A habilidade de se basear em semelhanças é o centro do conhecimento, por isso é indispensável e possui um papel fundamental nas teorias de raciocínio (GOLDSTONE, 1999).

2.4 Parser Baseado em Casos

A técnica de *parsing* consiste em analisar os termos do texto de entrada não somente individualmente, mas combinando com conhecimentos de casos anteriores adquiridos sobre tais conceitos. Um modelo de *parsing* baseado em casos que utiliza pequenas quantidades de sintaxe para analisar textos de entrada é o DMAP de RIESBECK e SCHANK (1989). DMAP é um *parsing* baseado em casos que utiliza pequenas quantidades de sintaxe. Uma versão

chamada de Micro-DMAP é descrita por RIESBECK e SCHANK (1989). Todos os raciocinadores baseados em caso descritos por RIESBECK e SCHANK (1989) utilizam uma estrutura de memória comum baseada em endereçamento composto por pacotes de memória.

O analisador do *parsing*, à medida que ele vai avançando nos termos, ele analisa conceitos da memória, verificando sinônimos e combinações, assim como ativando conceitos individuais formados por uma só palavra, p.ex., *doença*, como conceitos formados por combinações de termos, p.ex., *Diabete Melitus tipo II*. Ao final da análise da entrada, conceitos relevantes estarão ativados, proporcionando uma interpretação concisa nos sentidos e não somente nos termos. Há duas qualidades interessantes no DMAP. A primeira é que seu *parser* é *preditivo* e orientado a metas, ignorando palavras que não são interessantes. O DMAP faz uma análise do sentido de uma frase para atualizar o estado das estruturas na memória. Como muitas palavras e sentenças são analisadas, o estado da memória é continuamente atualizado.

2.5 Fórmulas de Texto (Templates)

Para completar as funções da memória combinada ao *parser*, utiliza-se neste trabalho, modelos de texto para elaboração de questões e, principalmente para indexação dos conceitos e análise de textos de entrada, resultado de análise de estruturas de textos e de como elas são combinadas.

Por exemplo, tem-se as seguintes frases:

Cite-me as causas da doença Diabetes Mellitus tipo II

Cite-me os fármacos do tratamento de José da Silva

Quais os laboratórios que fabricam o fármaco Dipirona?

Partindo do conhecimento de que as pessoas utilizam, em geral, formas padronizadas na elaboração de textos, argumentos e questionamentos, percebe-se as formas padrões destes textos, representados na Figura 2-1. Da qual, podemos, então, resumir estas três frases de questões em um template:

Cite-me as [object] da [enclose] [instance/enclose]

questão		Objeto questionado	relação	Objeto relacionado	Instância do objeto relacionado	
Cite-me	a	causas	da	doença	Diabetes Mellitus tipo II	
Cite-me	o	fármacos	do	tratamento	de	José da Silva
Quais	o s	laboratórios	que fabricam o	fármaco	Dipirona	

Figura 2-1 - Estrutura básica de formulação de questões

2.6 Interface em Linguagem Natural

Utilizar a linguagem natural na comunicação com os computadores consiste em trocar informações com os sistemas de maneira que os dois se entendam, sem que as pessoas necessitem adaptar-se às estruturas computacionais. Porém, os sistemas de computadores devem ter o conhecimento correto da linguagem do seu interlocutor. RICH e KNIGHT comenta que, para que o computador possa compreender frases sobre um determinado assunto, é necessário que conheça, não apenas muito sobre a língua, mas também sobre o assunto, para que as suposições implícitas possam ser reconhecidas (RICH e KNIGHT, 1994).

Para atingir um bom sistema de representação em determinado domínio a estrutura do conhecimento deve ser manipulável de modo a derivar novas estruturas que correspondam a novos conhecimentos inferidos a partir de conhecimentos anteriores.

As estruturas devem representar todos os tipos de conhecimentos necessários naquele domínio específico, devem permitir a incorporação de informações adicionais que podem ser usadas para focalizar a atenção dos mecanismos de inferência nas direções mais promissoras, além de possibilitar o controle da aquisição do conhecimento.

2.7 Ciência Cognitiva

Muitos pesquisadores vêm estudando, em todas as áreas do conhecimento, sobre a natureza da mente humana. Áreas como psicologia, lingüística, ciência da computação, filosofia e neurociências perceberam que tentavam responder as mesmas perguntas tentando desenvolver métodos de investigação similares sobre a mente humana. A ciência cognitiva surgiu na junção de todas estas pesquisas resultando num campo de pesquisa interdisciplinar. Passando assim, a ser conhecida como a ciência da mente. Fenômenos mentais são analisados

na tentativa de compreender a percepção, o pensamento, a lembrança, a compreensão da linguagem, a aprendizagem e outros fenômenos mentais.

“The interdisciplinary field of cognitive science brings together computer models from AI and experimental techniques from psychology to try to construct precise and testable theories of the workings of the human mind” (RUSSEL & NORVIG, 1995, pg 6).

RUSSEL e NORVIG (1995), complementam citando que a inteligência artificial está fundamentada nas seguintes disciplinas:

- i) **Filosofia** - com o dualismo, o materialismo, o empirismo, a indução, a dedução, o positivismo, a observação de sentenças, confirmação de teorias de “meio e fim” etc.;
- ii) **Matemática** - com algoritmos, teoremas incompletos, persistência, redução, teoria da decisão etc.;
- iii) **Psicologia** – com comportamentos, psicologia cognitiva etc.

2.8 Bases de Dados Relacionais

O conhecimento utilizado em um SI em Saúde é estruturado sob a metodologia dos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais (SGBDR)⁶. Esta estruturação mostrou-se ser a melhor e mais eficiente metodologia de representação, pois permite uma criação dinâmica que possibilita que os aplicativos criados para sua utilização tenham uma performance na interação com os profissionais da saúde que já incorporaram os sistemas de computadores nas suas tarefas.

Uma das maneiras de representar conhecimento formalmente é a representação baseada na sua conceitualização e nas ontologias, dentro da gestão do conhecimento disponibilizam recursos para a construção de *modelos de domínio*, através de um vocabulário de termos e relações com os quais se pode modelar este domínio. Possibilitam estruturar dados, viabilizando uma comunicação clara e concisa entre pessoas e máquinas, suportando intercâmbio semântico e não somente sintático. Possibilitando também a compreensão do seu vocabulário e sua semântica, habilitando o compartilhamento e a reusabilidade. O sentido da Ontologia está mais no sentido do que no conteúdo, isto é, a ontologia do conhecimento preocupa-se com a correta representação do sentido real, de tal maneira que, se o

conhecimento for transmitido, não perderá o seu sentido e, principalmente, não sofrerá interpretações diversas da que representa.

2.9 Fundamentação Bibliográfica

Apresentam-se, nesta seção, publicações de vários autores que desenvolveram trabalhos e experimentos aplicando conceitos, dos quais também serviu-se para a elaboração deste trabalho. Pretende-se, com isso, demonstrar a opinião de vários autores sobre pontos desenvolvidos no CAS e demonstrados no capítulo 4. Note-se que são citações dos autores nas suas palavras, por isso estão relatadas a partir dos seus escritos.

i) Sttig, 2004 - Impacto Potencial da tecnologia avançada da informação clínica em cuidados da saúde.

Sttig comenta que a tecnologia de clínica avançada está realizando alterações nos cuidados da saúde através de sistemas de suporte à decisão real-time, bases de dados inteligentes, devices de monitoramento físico e psicológico, processamento da linguagem natural, entre outros.

ii) Janetzki, 2004 - Utilizando o processamento da Linguagem Natural para ligar textos médicos em recursos de informação on-line.

Utiliza a linguagem natural para processar sistemas de extração, a partir de gravações eletrônicas sobre a saúde, conceitos de potencial interesse aos clínicos que utilizam das informações para disposição on-line.

iii) Pantazi, 2004 - Informática médica baseada em casos

Comenta a diferença entre o conhecimento implícito e explícito, manifestando os conceitos gerais e individuais. Conceitos gerais representados em frames como uma fundamental ferramenta da IA e o conhecimento individual como um paradigma para CBR e métodos da IA no processamento problemas baseados em casos conhecidos.

iv) Hsieh, 2004 - Análise lingüística de termos e frases utilizados por pacientes em textos livres nos e-mails enviados a enfermeiras utilizando NLP.

v) Hyun, 2004.- O processamento da LN alterando notas clínicas sobre HIV/AIDS.

vi) Bader,2003 - Procurando por informações sobre câncer na Internet analisando queries de busca em Linguagem natural.

⁶ A definição de banco de dados encontra-se bem especificada por DATE (2000)

Analisando as queries de busca para máquinas de busca representa um caminho para conhecer os conteúdos fornecidos aos usuários dentro de um dado web site.

vii) *Gault, 2002 - Variações em classificação de títulos médicos mapeados pela linguagem natural, a partir de termos padrões no controle de listas*

viii) *FIESCHIM, 1987 - Inteligência Artificial em Medicina – Sistemas Especialistas*

Os SIS auxiliam nos diagnósticos quando o sistema assume o papel de consultor, auxiliando numa prescrição mais racional, porém os médicos podem adaptar prescrições ao caso concreto do paciente, ajustando a posologia à sua estrutura corporal. Ajudam em pesquisas onde as hipóteses se convertem em temas de investigação.

Problemas de estudo: representação correta do conhecimento, qualidade e suporte técnico do motor de inferência. Interface homemXmáquina através da linguagem natural.

ix) *Degoulet 1999 – Introdução à Informática Clínica*

“the user interface represents a crucial element in the use of any computers systems and to a large extent determines its success” (Degoulet, pg 31)

Segundo ele uma interface deve ser intuitiva, de fácil utilização e acessível a não especialistas na área da informática, i.e., deve ser adaptada ao método de trabalho dos médicos e as mensagens enviadas a um sistema devem ser devolvidas exatamente como recebidas.

Sobre a origem dos dados médicos: o grau de precisão dos dados é dado pela natureza da medida. A interpretação destes dados depende do contexto da medida, e a decisão puramente lógica não leva em consideração o contexto.

Sobre o raciocínio médico e a tomada de decisão:

- 1) **Método dedutivo:** - baseado na implicação lógica. Conclui pelo grau de verdade das premissas;
- 2) **Método Indutivo:** - baseado em exemplos específicos para formular regras gerais;
- 3) **Método Abduativo:** - Estabelece ligações entre as observações como causa e efeito. Hipóteses podem ajudar a formular regras, estabelecendo relações entre os fatos precedentes e conseqüentes onde os conseqüentes se explicam através de exames sobre os fatos conseqüentes.

- 4) **Método Causal** :- utiliza análise detalhada da cronologia e relação entre a causa e os supostos efeitos.

Sobre o SIH (Sistema de Informação Hospitalar)

Permite uma análise detalhada da estrutura sociológica do hospital e uma boa comunicação interna entre os vários hospitais que atual em mesmas áreas.

- 5) **Objetivos do SIH:** Prover a qualidade no cuidado à saúde, proporcionando uma melhor comunicação entre os colaboradores; uma redução no tempo de espera e, finalmente auxiliando a tomada de decisão.

x) *(Berner 1999) – Sistemas de Suporte à Decisão Clínica*

O processo de diagnóstico vincula uma seqüência de tarefas como pesquisas dos dados com o paciente (anamnese) com a integração dos dados com cenários plausíveis e com a evolução e refinamento das hipóteses através de novas pesquisas com o paciente através de exames laboratoriais, entre outros; uma terapia em pontos apropriados para recuperação imediata e a evolução do efeito sobre os sintomas ao longo do tempo.

Segundo ele, a com compreensão compreende a Sensação da necessidade da informação reconhecendo uma relevância da questão, seguida pela consciência da necessidade de informação para a resolução de problemas e a necessidade de conhecimento não reconhecido.

xi) *Iwanska 2000 – O Processamento da Linguagem Natural e a representação do conhecimento*

A linguagem Natural é uma poderosa síntese de representação do conhecimento, tendo na sua representação, um mecanismo de inferência, apesar de ser muito complexa pois envolve negações e afirmações, conjunções e disjunções, advérbios e adjetivos modificando níveis de sintaxe, incluindo o nível sentencial.

xii) *Abrahão 1999 - Contribuição à Implementação de Sistemas de Informação em Saúde Utilizando HL7*

Os dados em um SIH devem estar dispostos de tal forma que possam ser compartilhados por todos os setores do hospital, assim um SIH deve responder a perguntas, tais como:

- 1) Quando se internou este paciente?
- 2) Em que leito está o paciente?
- 3) Em que locais já passou?
- 4) A que procedimentos foi submetido?
- 5) Qual o seu estado geral?
- 6) Que drogas está tomando? Que drogas já tomou?
- 7) Qual o valor de sua conta hospitalar?

xiii) *Pellegrini 1995 - Proposta de uma Metodologia de Avaliação para Sistemas Especialistas na Área Médica*

Cita, conjugando vários autores, alguns obstáculos na aceitação dos SIS:

1. Sistemas de apoio à decisão são desnecessários nas clínicas médicas;
2. Não se pode aceitar a decisão tomada por um SIS;
3. A ajuda dos SIS é confusa;
4. A solução apresentada pelo SIS não pode ser aplicada;
5. Médicos não aceitam as decisões formuladas por um SIS;
6. Existem problemas relacionados com aspectos legais;
7. O uso dos SIS é prejudicado pela falta de incentivo.

Citando GASHING (1983), enumera os passos para avaliação de SIS:

- 1) Numa visão geral, definir os objetivos a serem alcançados pelos SIS;
- 2) Implementar um protótipo para demonstrar sua utilidade ;
- 3) Refinar o sistema;
 - a. testar com casos aleatórios para obter feedback;
 - b. liberar cópiass para os usuários finais;

- 4) avaliar o desempenho dos SIS;
- 5) avaliar a aceitação pelo usuário;
- 6) realizar os funcionamento dos protótipos em tempo integral;
- 7) fazer uma pesquisa para demonstrar a utilidade do SIS em larga escala;
- 8) fazer alterações necessárias garantindo a ampla distribuição do sistema;
- 9) liberação definitiva do sistema e definição de uma estratégia de marketing garantindo a manutenção e atualização do sistema para os usuários.

xiv) Eleutério 2002 - AMANDA: A Computational Method for Mediating Asynchronous Group Discussion

Percebe-se na Figura 2-2 o modelo proposto por Eleutério muito parecido com a proposta do CAS. A utilização de ontologias e taxonomias que são utilizadas na composição

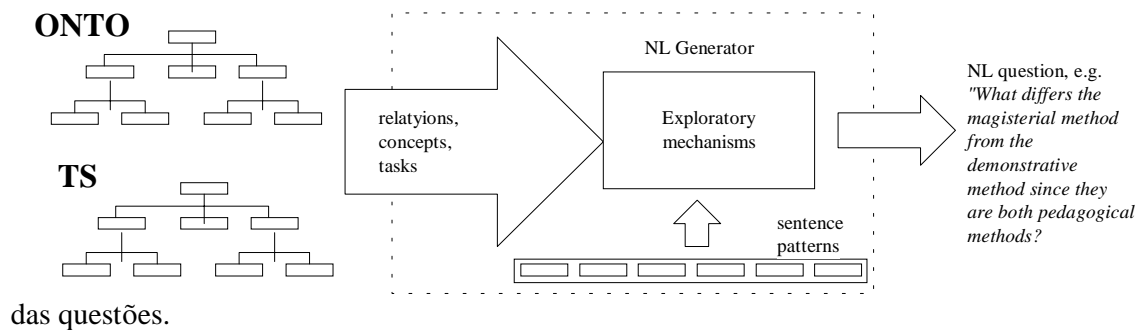


Figura 2-2 - Modelo de um gerador de questões

2.10 Considerações Finais

Percebe-se que muito se tem contribuído no sentido de favorecer a interação dos profissionais da saúde com os computadores e foi neste sentido que se elaborou o CAS utilizando muito do que foi já idealizado, como construindo uma metodologia nova na interpretação da linguagem natural, busca de conceitos e elaboração de respostas.

Capítulo 3

Memória Dinâmica

Quando se toma uma decisão, o faz-se levando em conta conhecimentos adquiridos em experiências anteriores. Tais experiências dão suporte, baseado nos acontecimentos e resultados dos mesmos, para construir uma metodologia⁷, através da qual age-se, na tentativa de atingir o objetivo proposto na tomada de decisão empreendida pela análise dos resultados, obtidos anteriormente, similares ou diversos daqueles planejados. Porém, a experiência não dá conhecimento suficiente para elaborar uma metodologia perfeita, porque, apesar dos acontecimentos parecerem iguais, diferem em muitas características que advém do meio externo, que se altera a cada situação e de outras pessoas que interagem no mesmo evento. Assim, anexa-se à metodologia, hipóteses complementares sobre como reagirão as pessoas e o meio, envolvidos.

Desta maneira, a metodologia utilizada na tomada de decisão baseada em hipóteses pode acarretar falhas no processo, podendo não atingir o objetivo almejado. A aquisição do conhecimento das características do meio e das pessoas que interagem e levam ao atendimento ou falhas nas expectativas, valorizam ou reduzem a participação de tal característica na elaboração da próxima decisão.

Muito mais do que o ser humano, que falha ao elaborar hipóteses, o computador é passível de cometer erros quando não tem informação suficiente sobre as características do meio ou dos outros processos com os quais deverá interagir, ou ainda quando não possui informação suficiente para elaborar planos de ação para atingir seus objetivos. O conhecimento do processo é imprescindível para agir (saber o que fazer), já o conhecimento das características é imprescindível para saber como agir (construir, adaptar o método) de acordo com uma determinada situação. Este processo de saber agir e como agir depende da aprendizagem e esta aprendizagem envolve a

construção de uma memória com processos que se adaptam de acordo com uma determinada situação. Essa memória dinâmica com seus dados e métodos organizados por meio das situações em que elas ocorrerem (índices) são consultadas sempre que uma nova situação se apresenta e são instanciadas no final de cada ocorrência para futuras consultas e resoluções (SCHANK, 1977).

Para entender os índices pode-se tomar a seguinte afirmação de KIMBALL:

“Muitas pessoas encontram facilidade em pensar em negócios como um cubo de dados com rótulos em cada um dos lados do cubo. Muito mais facilmente compreensível que o modelo conceitual tradicional estático. É mais natural e compreensível a representação do cubo e mesmo que as pessoas não pensem sobre o modelo dimensional do cubo, elas constroem modelos mentais usando dimensões” (KIMBALL, 1996, pg xix e xx).

Um computador aprende à medida que consegue estruturar os conhecimentos na sua memória, colocando em evidência os mais valiosos e descartando os menos valiosos. I.e., da mesma maneira que aprende-se e classifica-se um conhecimento como relevante para futuras decisões ou o coloca-se em segundo plano ou ainda envia-se para o inconsciente, esquecendo o seu conteúdo, uma memória dinâmica inclui vários níveis de abstrações para armazenar e recuperar conhecimentos. Isso, com o diferencial que, o conhecimento do computador sempre estará disponível. Já com a memória humana, isso nem sempre é possível, necessitando, muitas vezes, de uma terapia especializada para recuperação.

Com o avanço da tecnologia da informação, os computadores passaram a armazenar uma infinidade de dados sobre diversos domínios, não sendo possível ao ser humano ter controle sobre todos estes domínios. Passou-se, então, a admitir que o computador possui determinadas capacidades que o ser humano não tem. Por outro lado, passou-se a desejar que o computador fornecesse, então, respostas consistentes e coerentes a questionamentos a ele submetido. A capacidade de responder perguntas é uma característica altamente relevante para selecionar qual conhecimento adquirir.

3.1 Definição de Memória

MINSKI (1985) define memória como sendo coisas que guarda-se em caixas na mente, como objetos que mantêm-se nos armários de casa. SCHANK (1994) complementa dizendo que se tem uma visão comum, porém incorreta, de que a memória é simplesmente um depósito onde se

⁷ Refere-se aqui a método ou metodologia como um processo particular de resolução de um problema

armazena o conhecimento quando não se está utilizando. Tal visão de lembrança significa que quando se precisa de uma porção de conhecimento se vai até a memória e então o recupera.

Ambos não concordam com as definições de que uma memória seja algo estática e apenas armazene *informações*. Mas, de um modo muito mais rico e, por conseguinte, mais complexo, de que a memória humana envolve uma estrutura de como o conhecimento é representado, as metodologias de acesso, de recuperação e de manipulação.

Para SCHANK (1999), a memória é um sistema *open-ended*, i.e., sem limites e flexível. Na tentativa de simular a mente humana, ele criou um esquema de representação e manipulação de conhecimento definido como *memória dinâmica*. Para ele, a aprendizagem acontece quando algo inesperado acontece e fatos estáticos ou repetitivos não são os mais significativos. O conhecimento adquirido varia constantemente com o tempo, e a manipulação desta alteração é uma importante parte da inteligência, tanto para máquinas quanto para os homens.

Para se entender a idéia da memória dinâmica apóie-se no texto a seguir:

Exemplo 3-1 –Estruturação do Conhecimento

Uma biblioteca tem todo o tipo de conhecimento que pode-se imaginar, envolve todas as áreas e assuntos. Porém, uma biblioteca não tem uma memória dinâmica. Ela precisa ser previamente modelada para prever cada categoria e cada livro a ser armazenado. Os livros, classificados por categorias, apresentam informações sobre autor, editora, ano, área, temas e assuntos relacionados. Entretanto, se for necessário proceder alguma alteração em uma das categorias, toda a estrutura do sistema poderá ser afetada, necessitando ser totalmente reformulada.

Um sistema que funciona desta forma não é dinâmico, pois, para ser alterado, necessita de um processo que requer intervenção externa. Necessita que um especialista intervenha para poder alterar o sistema de classificação deste conhecimento de acordo com suas necessidades, ou quando um conhecimento específico necessitar alterações. Um especialista pode relacionar as informações umas com as outras com facilidade, ou ainda, alterar a estrutura de classificação do que se sabe.

Quando essa alteração e reordenação acontecem automaticamente, tem-se, então, uma memória dinâmica. A memória humana, dessa mesma maneira, é alterada dinamicamente quando um novo conhecimento é armazenado ou acontece uma generalização do conhecimento já possuído. Experiências que diferem do que já se conhece desarranjam o estado da memória. Este desarranjo

causa uma alteração na estruturação, onde deve ser armazenado. Experiências que reforçam o conhecimento provoca uma pequena desestruturação, no entanto uma nova experiência provoca uma intensa desestruturação.

A dinâmica está na possibilidade de poder reconstruir conhecimentos através de outros, ou re-contextualizar conhecimentos descobertos tomando por base conhecimentos anteriores. Tal dinâmica está na idéia se pode necessitar que um fato seja adaptado, interpretado e/ou aprendido.

3.2 Compreensão e Método

Os processos ou enredos definidos em (SCHANK e ABELSON, 1977 e SCHANK 1999), permitem aos seres humanos atuarem segundo um conjunto de passos a serem seguidos do início ao fim de um evento. Tais processos habilitam os seres humanos a compreender as informações que recebem e modificar suas ações de acordo com as características abstraídas, construindo os seus métodos. Ao receber uma informação, mesmo incompleta, uma pessoa a compreende porque ela já tem um processo de compreensão elaborado que a complementa com informações da sua memória.

Exemplo 3-2 - o gatinho estava morto de fome...

Ao receber a informação “o gatinho estava morto de fome...”, se pode inferir uma série de conclusões sobre a morte do gatinho, e, se fôssemos sensíveis ou donos de um gatinho, a tristeza começaria a tomar os sentimentos. Quem já viu um gatinho sabe o quanto ele é sensível e também que uma gata mãe jamais deixaria seu filhote morrer de fome. Imaginam-se várias formas de reparar a perda: comprando um outro gatinho, consolando o filho que vai ficar triste, entre outras atitudes. Todas os planos que começamos a desenhar são frutos de experiências anteriores não somente com a morte de um gatinho (que pode ser nenhuma), mas com todos os tipos de experiências como a morte de um animal, a compra de um gatinho, a tristeza e choro do filho, entre outras. São combinações armazenadas na memória generalizadas a partir de outros eventos que se imagina poder utilizar nesta situação específica.

Todavia, se na seqüência a pessoa completa a sentença com a seguinte informação: “quando cheguei com o leite ele veio correndo, miando desesperado para o seu prato”. Diante desta informação, todos os planos que se havia desenhado se desfazem e dão lugar a processos mais amistosos e de outras experiências totalmente diferentes,

inclusive a mente vai começar a se preocupar com outros assuntos, já a morte do gatinho não é mais um problema a ser resolvido.

Quando se compreende como as estruturas do conhecimento são adquiridas, isso ajuda a entender como são compostos os diversos tipos de entidades e o que é cada uma delas. A aprendizagem depende do conhecimento anterior e o conhecimento novo depende essencialmente da aprendizagem.

3.3 Do Particular ao Geral para voltar ao Particular

A descrição dos processos de compreensão é refeita a cada experiência. Por exemplo, um enredo é “uma estrutura que descreve uma seqüência apropriada de eventos em um contexto particular ou uma seqüência de ações que define uma situação de conhecimento relevante” (SCHANK e ABELSON,1975). Da mesma forma, os eventos e as descrições dos processos são particulares. No entanto, eles devem ser armazenados de maneira a induzirem um enredo genérico que possa deduzir novos eventos sem prejuízo das características anteriores. Tal geração obedece a um método próprio e adaptado às características descobertas em todos ou na maioria dos eventos de mesma natureza.

Um algoritmo ou programa de computador segue a idéia de um enredo. Os livros de auto-ajuda tentam ser enredos para curas de estresse, manias e outras. Os manuais de instalação e operação de um equipamento qualquer são enredos de como instalar ou operá-los *passo a passo*. Mas esses enredos são totalmente particulares a determinadas situações e de difícil compreensão em situações diferentes. O que se necessita é criar um enredo que englobe as mais diversas situações, i.e. torná-lo genérico e dedutivo (um *estereótipo*).

Um enredo genérico é, por exemplo, o de operação de um DVD com controle remoto:

Exemplo 3-3 - Indução do enredo “operar DVD Player”

*Se alguém já possui um vídeo-cassete com controle remoto, não terá grandes dificuldades em operar o DVD, por meio da generalização do evento **operar controle remoto**. Finalmente, para que a operação seja completa, precisa-se de alguns sub-enredos como **operar cd-player** e **operar caixas de som**, que vieram de outros enredos distintos, formando agora um novo enredo **operar dvd-player**.*

Conforme RICH e KNIGHT (1994), algumas ações são implícitas no modelo e não necessitam ser escritas (incluídas no enredo), como por exemplo:

Exemplo 3-4 - Enredos implícitos

João foi ao Filé & Cerveja ontem à noite. Pediu um filé mal passado pagou a conta e foi-se embora. Pergunta-se: João jantou ontem à noite?

Algumas ações são implícitas como ‘quem vai a um restaurante e pede comida’, naturalmente deverá comê-la, não sendo necessariamente, referenciado no enredo, i.e., uma ação implica em outra. DAVIS e LENAT (1985) esquematizam uma fórmula da seguinte maneira:

<p>O conceito A é uma generalização do conceito B se B for um exemplo de A então A é uma entrada na faceta de especialização de B se B é uma entrada na faceta de generalização de A</p>

Figura 3-1 - Esquematização de DAVIS e LENAT

3.4 Indução de Enredos

As induções ou generalizações na utilização de enredos acontecem quando, por exemplo, visita-se lugares muito parecidos:

Exemplo 3-5 - A indução de enredos

Quando visita-se o consultório de um dentista e de um médico ou outro que possua uma sala de espera, uma secretária toda de branco e um mesmo procedimento de preenchimento de cadastro. Armazena-se, na mente, todas as informações adquiridas em estruturas de memória muito parecidas, podendo até confundir-las em alguma lembrança parcial. Não sabe-se se aquela TV 35 polegadas pertencia à sala de espera do médico ou do dentista. Naturalmente, quando freqüenta-se estes dois locais recentemente, visto que os casos mais anteriores acabam por cair no esquecimento. Eles são movimentados para o subconsciente.

Como exemplo de subconsciente pode-se também citar aqueles casos que, quando se chega em algum lugar, tem-se a nítida sensação que já se esteve lá. São os enredos genéricos que estão sendo utilizados em situações semelhantes. E como muitas informações ainda não foram capturadas a respeito do evento atual, a memória deduz o complemento do enredo com ações e características

de eventos anteriores, i.e., elabora hipóteses sobre o que poderá ocorrer na sequência. À medida que se vão descobrindo as características atuais, tem-se a sensação que já se passou por aquele evento anteriormente, i.e., tem-se a nítida impressão que aquilo já ocorreu e se é até capaz de prever alguma conclusão futura: “quando entra -se no consultório do dentista, sabe-se de forma antecipada que tudo lá dentro é branco...”. Segundo SCHANK (1973), são confusões normais no reconhecimento de assuntos que foram compreendidos por enredos similares, tais como visitas ao dentista ou ao médico e a maioria das pessoas já experimentaram tais tipos confusões. Já não é o que acontece, por exemplo, entre a visita a um dentista e a visita a um contabilista.

Todos os eventos são ligados a uma estrutura de memória que os identificam, possuem índices que permitem encontrar, relacionar e elaborar, através dos enredos encontrados, um novo evento para compreensão do evento atual. Por esse motivo, esta estrutura deve ser adaptável a novos conceitos que, alterando um enredo, obriga que toda a estrutura de índices seja refeita. Por isso, ao ser identificada a estrutura dentro de um evento, o primeiro passo está em descobrir qual a adaptação possível e como ela ocorre em consequência das experiências relevantes acumuladas no novo evento. Assim, o papel das estruturas de memória genéricas no processamento é permitir a compreensão de eventos de entrada, observando as características, ações e conclusões que combinam o evento de entrada e os eventos genéricos analisados. A observância de diferenças (características não padrões) entre os eventos constitui a aprendizagem.

3.5 Como encontrar a Estrutura e o Enredo Significativo

Pode-se aprender, segundo SCHANK (1999), com a utilização de estruturas genéricas, a codificar o conhecimento da memória a partir das experiências que se diferem daquelas estruturas genéricas. I.e., ‘headers’ são armazenados na memória, como complementos das estruturas generalizadas, diferenciando das estruturas padrões. Desta forma, cada estrutura generalizada deve ser ajustada para compor as casualidades do evento padrão e estar relacionada com a maneira que a estrutura será modificada.

“To define when a script should be called, headers are necessary” (SCHANK, 1977, pg 46)

Desta maneira, de que forma decide-se por uma estrutura de memória a partir de uma história sobre um evento, ou quando participa-se ativamente de um evento pela própria experiência? Os índices, por meio dos quais, encontram-se as estruturas na memória são baseadas nas

expectativas não atendidas dos eventos (quando se aprende algo de novo sobre um conceito). A partir da combinação das diferenças, encontra-se o enredo genérico padrão cujas características combinam com um determinado evento que se tenta compreender. Um enredo genérico cujas ações, ou combinações de ações, resultam em conclusões que têm ligações às causalidades do evento analisado. Portanto, permite prever situações de acordo com aquelas já experimentadas e estão relacionadas ao enredo analisado. Conclui-se, desta forma, que existe um processo organizador das estruturas de memória que indexam as estruturas de acordo com as diferenças encontradas em cada evento. Fala-se, então, sobre o organizador da memória como “the goal monitor” (SCHANK, 1977; SCHANK, 1999 e RUSSEL, 1995).

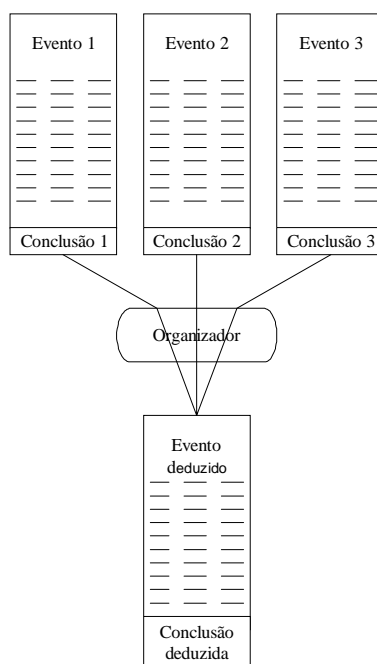


Figura 3-2 - O organizador das ações

Quais são as características que os processos organizadores utilizam para indexar as estruturas na memória e associar aos enredos padrões? Quais os contextos considerados? Quando encontra-se uma cena no dia-a-dia, cada parte da cena, cada ação, cada conclusão indica qual a atitude a ser tomada na seqüência. Quais os parâmetros que levam a prever o que irá acontecer?

As regras para decidir se os enredos instanciados estão diretamente relacionados a um fato e as regras para ativação são dependentes de um conceito chave quando localizados em determinado contexto. A conceitualização é o “header” que prevê o contexto da associação do fato (SCHANK, 1977).

Quando o desenrolar da cena propõe duas ou mais possibilidades (ações), que o organizador pode tomar que darão conclusões satisfatórias, escolhe uma atitude que reúne as características que mais padronizam a conclusão e, na seqüência, o evento seguinte. Tudo isto ocorrerá de acordo com as indexações da memória pelos eventos, enredos, ações e conclusões que se sucederam e desviaram do padrão e foram relacionados (indexados) às experiências anteriores.

Exemplo 3-6 - Previsão pela Lembrança

O mesmo acontece com um local que re-visita-se (um parque, por exemplo), porque se sabe que é maravilhoso, mas não se lembra exatamente como ele é, i.e., tem-se somente a lembrança sentimental. No início não se lembra como é o local, mas quando se caminha sobre o mesmo percebe-se que se sabe exatamente como ele é, e poderia-se até mesmo servir de guia do local. O que acontece é que a estrutura relacionada ao local está toda armazenada na memória e é recuperada a cada momento (ou cada passo) do enredo. Essa recuperação faz com que se possa prever o que está logo à frente na caminhada.

No caso do parque, tem-se conhecimento porque se tem certeza que se esteve lá. Da mesma maneira pode-se saber o que irá acontecer, pois está previsto na estrutura dinâmica descoberta, que descreve o passeio anterior no mesmo parque. Quando, na caminhada, algo não está como descrito na estrutura (não atende à expectativa), uma nova informação é armazenada na estrutura do parque. Da mesma forma, quando o acontecimento seguinte não é o previsto pelo organizador das ações, um novo evento é adicionado na memória e servirá, de índice para novas buscas.

Encontrar uma estrutura apropriada para o evento atual é um processo de buscar características nos índices das estruturas que combinem com a situação atual. Quanto mais características são combinadas, mais se pode ir à direção do enredo padrão.

3.6 Indexação e Posicionamento dos Enredos

Segundo SCHANK (1999) não há um enredo específico para cada situação, mas um conjunto de situações onde o enredo é um conjunto de características com ligações para eventos diversos formando modelos como uma história daquelas "e agora você decide" em que o leitor, conforme se escolhe uma das opções que o livro fornece, continua a história em determinada página.

Exemplo 3-7 - E agora você decide...

"...1) e se você quer que o menino reaja com o seu pai e grite, vá para a página x

2) se você achar que o menino deve ser pacato e aceitar tudo do pai, vá para a página y

3) se você acha que ele deve chorar e, com isso sensibilizar o pai a mudar de idéia, vá para a página z..."

e tal página é escolhida de acordo com a característica prevista pelo escritor que sabe exatamente como a história se desenrolará conforme cada escolha do leitor.

DAVIS (1982) cita a indexação como facetas que contêm determinadas heurísticas pré-definidas e servem como ponteiros definidos e ligações que podem ser reconstruídas se necessário. Estas facetas definem, nos conceitos, a simetria, as coincidências, conveniências, foco de atenção, individualidade, utilidade, associação entre outros.

Cada passo dado no evento, uma nova situação é encontrada. Esta nova situação é uma ação anexada ao enredo. Cada ação está ligada a vários enredos de mesma natureza e em enredos de natureza totalmente diferentes. Desta forma, a ação não está presa ao enredo, nem o enredo está preso à ação que o compõe. Por exemplo, no passeio no parque existe um enredo *sentar no banco*, outro de *observar uma folha que cai*, ou ainda *comprar um sorvete*. Cada uma destas ações pode ser encontrada em outros enredos que não sejam em um enredo de passeio no parque.

3.7 Processo da Lembrança e Estrutura Significante

3.7.1 Lembrança

Cada nova situação em que se encontra irá acrescentar uma ligação, indicando uma nova possibilidade no evento, o que refaz toda a estrutura, ajustando os índices para que, na próxima situação seja relevante na escolha do enredo padrão. A aprendizagem acontece quando os eventos são transformados em ligações para os enredos, as características são estruturadas e as conclusões são anexadas às ligações estabelecidas.

Quando a expectativa gerada pelo enredo que está sendo utilizado não é atendida, gera uma falha na expectativa e esta falha consiste em uma nova informação a ser armazenada gerando uma

nova estrutura. Portanto, cada nova experiência causa, de alguma maneira, uma alteração na memória, seja instanciando uma nova estrutura, seja criando uma nova ação ou ligando uma ação já existente ao enredo, ou ainda anexando novas características a velhas estruturas com conclusões diferentes das anteriores.

Exemplo 3-8 – O processo da Lembrança

No exemplo anterior, o fato da visita ao parque, onde se está retornando. Numa segunda visita (fato2), tem-se somente a lembrança sentimental da visita anterior (fato1), não se lembra como é o local, mas quando se caminha sobre o mesmo caminho percebe-se que se sabe exatamente como ele é, e se poderia até mesmo servir de guia do local. Esta sensação de que se conhece o local vai se concretizando melhor a cada visita ao mesmo parque, quando cada nova experiência vai acrescentando um novo índice (link) a um evento novo ao fato genérico da visita ao parque. Numa terceira visita (fato3) sabe-se escolher os caminhos a percorrer para aproveitar os melhores locais.

Isto se explica, pois, ao reconhecer um local onde já se esteve antes, ativa-se índices que estão indicando como será o local logo à frente, como são as características deste local, quais outros eventos ocorreram neste local, se tais eventos concluíram de modo satisfatório, se levaram a locais diferentes ou não, entre tantas características específicas. Essa lembrança leva a outros índices, recuperando outras lembranças. Assim pode-se criar um enredo de ações para visitar o parque, aproveitando os melhores locais.

Seguindo o enredo montado no início da visita ao parque, tem-se expectativas de que cada enredo concluirá pela melhor situação armazenada. Quando uma expectativa não é atendida, como, p.ex., um local que era um bosque está sendo escavado para construir um shopping center, armazena-se uma nova conclusão para o enredo, a qual utilizar-se-á na próxima visita (fato n).

Pode-se então perguntar, como tais experiências são lembradas ou encontradas na complexidade da memória? Como o sistema encontra o melhor enredo com as melhores opções que dão as mais diversas possibilidades de agir e tomar decisões, mudar o curso dos eventos? Quais as formas de comparação que o processo utiliza para entender as características das ações e das conclusões ao mesmo tempo em que elas estão acontecendo? Como uma reação do ambiente à atitude escolhida, fornecendo uma nova informação (inesperada), leva repentinamente a mudar uma opinião, mudando a atitude a ser tomada? Como tudo isso se encontra indexado na memória? Como

se definem as relações? Como se estruturam as características e as ações? Como se constroem os enredos?

3.7.2 Aprendendo com a Lembrança

A lembrança acontece em quase todos os casos, porém são raras as aprendizagens. Pouco é o que se aprende diante de tanto que se lembra. Tudo o que se vê lembra outra coisa. Por exemplo, uma pessoa que se encontra lembra uma outra pessoa. O confronto com uma nova situação faz reviver uma situação passada.

A lembrança está na forma que se aprende. A maneira que se aprende sobre um fato é a chave que levará a lembrá-lo mais tarde. A maneira que se generaliza um enredo resultante de um evento experimentado é como a catalogação de um índice para acesso ao enredo posteriormente (SCHANK, 1977). Quando se fala em *aprender uma lição* significa que todo o desenrolar dos eventos que ocasionaram uma situação está na mente. Esta situação estará totalmente estruturada e indexada para que, na próxima vez, não se chegue ao mesmo fim tomando as mesmas atitudes, visto que já se conhece a sua consequência. Pode-se assim mudar o curso *normal* do evento mudando o enredo.

3.7.3 Lembrando para Compreender e Explicar os Fatos

Pensar sobre uma determinada situação e tentar entendê-la (buscar uma explicação para o fato), consiste apenas em tentar encontrar uma estrutura que descreva todo o processamento daquele evento. A lembrança acontece como parte natural do processo de compreender novas situações como situações previamente processadas mesmo que não seja sempre óbvio porque isto acontece (ROSS, 1984; ROSS e KENNEDY, 1990). Entende-se então uma situação quando se lembra de uma estrutura que remete a situação atual e esta situação tem explicação pelas ações e enredos que a sucederam. Portanto, entender uma determinada situação é conhecer (e poder explicitar) os fatos que a geraram.

Para lembrar precisa-se pensar e pensar não é nada mais que utilizar o processamento controlado para buscar na estrutura da memória um enredo que explique a situação atual e possa dar uma previsão do que poderá acontecer de acordo com a tomada de decisão do momento. Assim explica-se os fatos. Analogamente, pode-se encontrar lembranças não recuperadas de forma proposital. Estas lembranças surgem com mais precisão porque na busca controlada se satisfaz com a primeira mais parecida, enquanto na busca natural, a melhor é que é encontrada. Esta lembrança

vem no meio da noite ou de um sonho, resolvendo problemas que, às vezes, passa-se dias tentando uma busca consciente.

Encontrar o local do armazenamento de uma estrutura representativa de um evento por meio das ligações que o caracterizam é lembrar das informações relevantes que se utiliza para tomar atitudes conforme os enredos anexados ao conteúdo lembrado. Não se busca de forma consciente, apesar de se tentar lembrar de algo de forma consciente. A busca é inconsciente, visto que não se tem idéia do tamanho da estrutura, do local onde ela se encontra e como ela está organizada. Ao tentar lembrar fornece-se à mente características significativas para busca e o sistema de busca sai à procura dos índices de uma maneira que não se conhece. Não se conhece o método de busca, tampouco se sabe se o evento que se está buscando existe na base de estruturas.

A lembrança ocorre quando uma estrutura mais apropriada à situação buscada é encontrada. Esta estrutura combina enredo, características e conclusões de uma só forma e de uma só vez. Pode-se, no entanto, encontrar várias situações e decidir pela mais genérica que se encaixará mais adequadamente no caso analisado. Isto ocorre porque as memórias não estão prontamente acessíveis.

Exemplo 3-9 - Encontrando um melhor caminho

Ao se decidir pelo melhor caminho para chegar em casa após o trabalho, em um dia chuvoso, com o trânsito todo congestionado, se está utilizando a lembrança de locais que já se passou para encaixá-los e percorrê-los gerando um novo evento. Apesar de ser um evento planejado, é composto de conjuntos de lembranças. Acontece que, ao se chegar em casa, tomar um café bem quente, coloca-se a mão na cabeça e diz-se para si mesmo: "como fui tolo ao não tomar o caminho x, que me traria até em casa em muito menos tempo e sem nenhum trânsito": é uma lembrança de um sistema que se deixou processando no subconsciente, que utilizou também o novíssimo caminho para encontrar uma alternativa ainda melhor, que será utilizado, na próxima situação, visto que será o primeiro a ser lembrado.

3.7.4 Lembrar depende de Conhecimento, Aprender depende de Lembrar

"The more you know about a subject, clearly the more you can be reminded about it within the course of processing related inputs. Thus, experts in particular fields might be expected to have reminding experiences directly tied in with their expertise (SCHANK 1999)".

A partir dessa afirmação de SCHANK (1999), pode-se afirmar que a mesma informação pode trazer lembranças totalmente diferentes para pessoas diferentes.

Exemplo 3-10 - Lembranças diferentes para experiências diferentes

Se eu digo a um amigo que gosto muito de visitar a Vila Velha. Ele poderia reagir dizendo-me que não se interessa por vilas antigas e prefere coisas modernas. Ou afirmar que também conhece Vila Velha, cidade do estado de Espírito Santo, mas que não acha nada de interessante nesta cidadezinha do interior. Assim sendo, se ele não conhece o famoso parque dos arenitos de Vila Velha no Paraná, nunca entenderá realmente o que estou falando, pois suas estruturas de memória não comportam esse conhecimento. Ao passo que se conhecesse, perguntaria se visitei também a Lagoa Dourada e se vi a revoada das andorinhas nas Furnas.

Desta maneira, a lembrança não é um fenômeno que acontece apenas para algumas pessoas em determinadas vezes. É um fenômeno que deve ocorrer para um indivíduo que tenha um determinado conjunto de conhecimentos organizados em um estilo próprio que seja possível recuperar este conhecimento no momento certo.

Completando esse tema, SCHANK (1999) continua:

"...there is no learning without reminding. We learn in terms of what we know. Trying to teach someone something for which they have no experiential base is likely to be an exercise in futility" (SCHANK, 1999).

Portanto, a aprendizagem sobre algo depende de conhecimento prévio de onde o processo organizador possa se basear para gerar novas teorias. Tais teorias que serão realmente aprendidas quando forem experimentadas.

3.7.5 Processo Criativo

O processo criativo depende muito do conhecimento básico sobre determinado assunto. Assim, pode-se concluir que ser criativo está na capacidade de estabelecer ligações significativas até o momento não imagináveis para estruturas conhecidas, gerando novas estruturas não concebidas até o momento que passarão, *se aceitas*, a fazer parte do conhecimento de muitos outros como uma estrutura normal de memória.

3.8 Classificação das Estruturas de Memória

De acordo com experiências sobre lembranças, pode-se imaginar que, na memória humana, as estruturas são catalogadas em séries, ou seqüências de fatos que se sucederam e suas conclusões ou conseqüências. Cada série representa uma classe, que é atualizada sempre que um novo conhecimento é adquirido, fazendo com que as estruturas de memória sejam re-classificadas. Estas séries vão determinar a relação entre as estruturas. A aprendizagem, portanto, consiste em gerar uma nova estrutura e classificá-la na sua série correspondente, mas para isso precisa-se compreender o evento analisado. Compreendido o evento, tem-se a lembrança de um enredo muito parecido, que explica através dos fatos anteriores, o fato atual. A partir desta compreensão pode-se classificar o evento dentro da mesma série daquele que se utilizou para compreendê-lo.

Pode-se assim concluir que o processamento da lembrança é baseado em enredos e que eles formam a estrutura de memória dinâmica. De acordo com o evento que gera a lembrança se pode afirmar que um enredo não é fixo, estático, mas totalmente adaptável ao novo evento. Ele contém memórias das características relacionadas ao evento específico e referências a ações genéricas armazenadas anteriormente. I.e., uma coleção de memórias específicas organizadas em torno das características específicas do evento.

A construção do enredo é gradativa de acordo com as experiências individuais. Armazena-se uma estrutura básica do evento que o define particularmente e, ao seu redor, as ações genéricas que são encontradas. Por exemplo, uma nova situação que exige uma decisão e, conseqüentemente, uma nova ação sobre um problema novo. Essa situação é armazenada em uma nova estrutura (particular) na memória e, à medida que situações similares são encontradas em outros eventos, ela é generalizada e passa a ser uma das alternativas quando se estiver em um novo processo de lembrança. As ações que representam novas situações são reunidas em enredos específicos que identificam o agrupamento destas ações e indexadas através das diferenças que a conclusão de tais ações representam no enredo genérico, tomado para compreensão do fato.

Exemplo 3-11 - Construção de enredos e generalização

Um médico depara-se com uma doença rara e necessita tomar uma decisão para tratamento do paciente. Esse diagnóstico deve ser imediato, a decisão não pode esperar. O médico tomará a decisão certa para o momento, baseado em conhecimentos tomados a priori sobre doenças raras, para conseguir que o paciente receba o tratamento adequado de urgência. Passará a se preocupar mais diretamente

com tal doença a partir desse momento (cria uma nova estrutura na memória). Procurará conhecimentos mais aprofundados nas bibliografias e estará preparado em novas situações similares.

Quando se depara com outros casos da mesma doença, utiliza o conhecimento anterior, agregando os novos conhecimentos adquiridos com a nova consulta e o novo tratamento. Em determinado momento, este conhecimento sobre a doença rara é generalizado na estrutura de memória do médico que passará a ter uma especialidade na lembrança sobre tal doença rara.

Em resumo, o enredo, é como uma classe que reúne ações, conclusões e características que representam uma série que foi seguida anteriormente, armazenando a conclusão de cada ação como alternativa para o novo enredo. Quando uma falha é encontrada e um desvio das expectativas acontece pode-se ligar uma nova ação ao enredo que está sendo processado. Porém, quando as ações do enredo se desenrolam como previstos, elas geram expectativas reais que fazem compreender o motivo que desencadeou o enredo. Desta maneira, quando as expectativas são atendidas pode-se prever o que acontecerá em seguida, a lembrança leva a aplicar o conhecimento anterior no evento atual.

DAVIS (1985) define, no seu trabalho, uma agenda como sendo uma lista de tarefas plausíveis, podendo conter centenas de entradas, sendo que cada ação independente não é repetida (copiada) na agenda, mas somente referenciada:

“... a job-list is the one which AM uses. It is also called an Agenda”

“A task on the agenda is the same as a ‘job-list’”

“... a facet/concept pair which has been proposed is the same as associative mode in the search space”
(DAVIS, 1985, pg 31)

Ele completa a idéia afirmando que cada ação tem um dos seguintes efeitos:

- i) sugere uma nova tarefa para a agenda;
- ii) causa a criação de um novo conceito; e
- iii) adiciona (ou exclui) determinada entrada para uma particular faceta de um determinado conceito.

3.9 Processo da Compreensão

Segundo RICH e KNIGHT (1994), a compreensão é um processo complexo que se divide em quatro fatores:

- i) a complexidade da representação do objeto no qual a relação está sendo feita;
- ii) o tipo de mapeamento elaborado (um para um, um para muitos, muitos para um, muitos para muitos);
- iii) o nível de interação dos componentes da representação-fonte; e
- iv) a presença de ruído nas entradas daquele que a compreende.

SCHANK (1999) ilustra o processo de compreensão por meio do seguinte exemplo:

Exemplo 3-12 - O processo da Compreensão

Quando entra-se no King Burger pela primeira vez, logo depois de ter freqüentado o McDonalds, confronta-se com uma situação nova que deve-se tentar compreender. Pode-se dizer que uma pessoa compreende tal experiência (i.e., compreende o King Burger no sentido do pode se fazer lá) quando diz, "Oh percebo que o King Burger é muito parecido com o McDonalds" e começa então o uso da sua informação sobre McDonalds para lhe ajudar a processar o que encontrará no King Burger. I.e., a pessoa pode lembrar do McDonalds por meio da compreensão utilizando a estrutura do McDonalds para atuar no King Burger, prevendo por meio desta compreensão as situações que poderá encontrar, gerando expectativas e preparando possibilidades de ações a serem executadas. Não têm-se o poder de adivinhar o caminho, mas se pode utilizar o velho caminho para prever o novo.

Compreender é, portanto, encontrar a memória que mais se encaixa à experiência atual. A organização das estruturas de memória (enredos, planos, conclusões, objetivos, características, ações) participa da indexação colaborando na busca do entendimento do evento atual. Portanto, as estruturas de armazenamento e indexação são as mesmas utilizadas na análise do evento e na execução de um planejamento feito a partir de uma decisão (objetivo a ser alcançado), formando algo muito complexo e interessante.

3.10 Como ocorre a Aprendizagem?

3.10.1 Aprendizagem e Lembrança

Como já apresentado, a lembrança acontece através das hipóteses que se faz de acordo com o desenrolar do enredo, i.e., à medida que o enredo acontece, suas ações e conclusões vão sendo analisadas e comparadas com as estruturas de memória que se possui. Quando o processo de análise da memória encontra algo que combina com a situação atual que está sendo analisada (mesmo que parcialmente), tenta-se compreender o que está ocorrendo no enredo atual. Tem-se, assim, um enredo do passado com expectativas do que poderá ocorrer no futuro. Desta maneira, reage-se diferentemente quando se encontra algo que difere da expectativa gerada pelo enredo genérico utilizado. Como uma criança que espera algo da mãe, mas chora quando percebe dela uma ação diferente (SMITH et al. 89).

Normalmente, o padrão seguido dá a sensação de conhecer e dominar o evento, sendo cada falha anotada e cada desvio utilizado como novo índice para uma das possibilidades neste ponto. Assim, uma criança que sempre recebe um elogio da mãe quando consegue tirar notas altas na escola, sente-se frustrada ao não receber do pai o mesmo elogio ao apresentar-lhe o boletim. Ela aprende que o seu pai não manifesta abertamente os sentimentos como a mãe. Ou então, quando uma moça, achando que *todos os homens são iguais*, recebe um elogio do seu namorado, aprende que *alguns homens podem ser diferentes*.

Portanto recorda-se aquilo que se vivencia, o que leva a meditar sobre os métodos utilizados nas escolas de como ensinar. Simplesmente contar a alguém não implica que essa pessoa aprende o que ouve e que vai lembrar posteriormente. Somente lembra-se aquilo que surpreende e que foi armazenado em uma falha de expectativa experimentada. Aprende-se quando:

- algo de errado acontece;
- os objetivos não são satisfeitos; e
- o mundo reage diferente.

A lembrança acontece quando a mesma expectativa é apresentada pelo mundo e encontra-se na memória uma estrutura de características, planos, ações, enredos, que se parecem muito com o evento atual, indexada pelos índices que se criou a cada falha de expectativa. Pode-se então decidir qual a ação que irá se seguir no enredo que se está utilizando.

Exemplo 3-13 - Decidindo por uma falha na expectativa

Quando uma pessoa viaja em um ônibus e, ao tentar equilibrar um refrigerante no seu colo para utilizar ambas as mãos para saborear o seu lanche, tem seu colo molhado pelo refrigerante quando o motorista dá uma guinada para um lado. Nunca mais irá largar o copo dentro de um ônibus no colo e sem apoio. Ao passo que uma pessoa que sempre viajou em ônibus que tinha porta-copo ao lado da poltrona, não necessitará passar por uma experiência negativa destas para não largar o copo ao viajar em um ônibus que não possua porta-copo.

3.10.2 Aprendizagem e as Metas

A memória humana armazena, como se cita, conjuntamente com as ações do enredo, as conclusões de cada ação. Estas conclusões são analisadas e, quando se escolhe uma ação pelo que ela provoca, esta conclusão funciona como índice, i.e., a ação é escolhida através de um objetivo que se quer atingir. Portanto, aprende-se também a partir dos objetivos que se quer atingir tomando determinadas atitudes e armazenando os pontos positivos ou negativos se, ao optar por uma ação, realmente atingiu-se o objetivo esperado ou se a expectativa foi frustrada. Se o número de pontos cresce positivamente, cada vez mais, optar-se-á por estes enredos seguros; já se o crescimento for negativo, não se saberá qual a conclusão que se pode tirar desta ação, ficando uma expectativa sem conclusão, gerando a busca de uma alternativa melhor. DAVIS (1985), cita a valoração dos conceitos afirmando que as ações e facetas são valorizadas ou desvalorizadas, sendo este valor utilizado na construção da próxima agenda.

Exemplo 3-14 - Buscando uma melhor alternativa.

Se for necessário ter água mineral em casa e, todas vezes que se tem sede vai-se até o mercado para comprar uma garrafa d'água (e perde-se muito tempo com isso), acaba-se por comprar um garrafão e um bebedouro, apesar de parecer, a princípio, um investimento não tão necessário. Porém, com o decorrer do tempo percebe-se que se ganhou tempo. De onde se tirou a conclusão que se poderia comprar um garrafão em vez de comprar uma garrafa de cada vez? Provavelmente, já se passou por experiências como de carregar frutas em uma cesta maior economizando tempo na fila da balança, ou ainda pagando duas contas ao mesmo tempo (apesar das datas de vencimento diferirem), economizando o tempo de ir ao banco.

Ao processar um evento, procura-se os motivos que levaram ao objetivo e, os motivos tendo relações, pode-se tomar a mesma atitude em eventos totalmente diferentes. Em outras palavras, tentando compreender, no nível dos objetivos, se pode conduzir a uma generalização que possa ser válida em um processo futuro. Desta forma, as metas constroem previsões sobre as ações e suas pré-condições (SCHANK 1977), resultando em uma solução que nada mais é que um plano que pode ser executado por um módulo que garante o alcance do objetivo (RUSSEL 1995).

Conforme RICH e KNIGHT (1994), o uso das primeiras técnicas para solucionar metas compostas entre as quais pode haver interação, foi o uso de uma pilha de objetivos. O método de planejamento através dessas pilhas resolve os problemas que envolvem objetivos conjugados, solucionando os objetivos, um de cada vez. Os planos gerados por este método contêm uma seqüência de operadores para a satisfação do primeiro objetivo, seguido de uma seqüência completa para o segundo objetivo e assim sucessivamente.

3.10.3 Lembrança Intencional

Deseja-se adicionar à memória uma experiência relevante e para isto precisa-se organizar um novo enredo que caracterize a aprendizagem que se deseja. Pode-se submeter ao organizador da mente informações sobre os eventos, chamando a memória para um processamento intencional como se fosse um acontecimento. Simula-se na mente um acontecimento e submete-se para processamento da lembrança. Se a intenção for responder a uma pergunta, a lembrança estará no formato de elaborar a resposta. Se a intenção for simplesmente compreender uma situação, a lembrança intencional representa a tentativa de recuperar uma experiência relevante que ajude compreender a situação atual ou simulada.

Exemplo 3-15 - Compreensão pela lembrança.

Quando um amigo pergunta a outro se lembra da pescaria que fizeram naquela vez que deu enchente e não conseguiram pegar nenhum peixe sequer. Ele não se lembra, visto que a enchente e a pescaria não são informações suficientes para ativar a lembrança. À medida que ele dá outras informações como o atoleiro do carro e a noite na rua, ele consegue, então lembrar do evento, pois os índices combinados tornam o evento único na mente, gerando a lembrança intencional.

Conclui-se que a busca na memória depende de se ter construído um conjunto de estruturas que descrevam adequadamente os índices da memória e de um conjunto de índices que indexam as características incomuns das estruturas, possibilitando assim, a busca intencional na memória.

3.10.4 Significado da Lembrança

Percebe-se a lembrança como um fenômeno que tem muito a dizer sobre a natureza da memória. Entende-se através da lembrança como a memória é organizada e como acontece a aprendizagem e a generalização. A memória incorpora a nova informação e as estruturas adaptam-se aos novos eventos e às expectativas geradas por estas estruturas. Após a análise do novo evento, a memória deve combinar o evento lembrado com o evento atual, generalizando para uso posterior. Assim, a lembrança não somente esclarece sobre a organização da memória, mas também os sinais da memória que terá que adaptar ao episódio atual.

'Lembrar é a base para aprender.' (SCHANK 1999)

3.11 Controle das Falhas da Memória

3.11.1 Agir pela Lembrança de um Evento ou pela Memorização

Na aprendizagem pode-se obter conhecimento pela experiência ou pela memorização.

"Considere uma situação em que estamos dirigindo em uma estrada e lembramos de virar a primeira esquina à direita após a biblioteca pública. Nós não parecemos aprender, pois sentimos simplesmente qual será a próxima direção (se esta é a primeira vez que estamos dirigindo por este lugar), ou lembramos (se já passamos por ali antes). Por outro lado, considere uma situação em que alguém nos dá as direções e nós tentamos memorizá-las, dizendo que nós aprendemos o caminho para algum lugar (sentimos isto como uma aprendizagem)" (SCHANK 1999).

Porém, só vai-se realmente aprender quando passar pelo caminho e a memorização tornar-se experimento. Por isto, dizer que se tem conhecimento de algo que ainda não se experimentou significa que se tem apenas uma noção do que significa tal coisa. Tem-se todas as informações necessárias sobre o assunto porque se lê ou porque alguém ensinou a teoria do assunto. Porém, o *ter conhecimento* porque aprende-se, no seu sentido real, só acontece quando se passa por uma experiência e possui-se uma conclusão a respeito. Pode-se verificar tais experiências em todas as áreas que envolvem teoria e prática.

Exemplo 3-16 - Aprendizagem pela experiência.

Pode-se dar toda a noção de como dirigir um carro a um neomotorista. Poderá ser o aluno mais inteligente que a auto-escola já possuiu. Decora facilmente todos os sinais e regras de trânsito, bem como todas as regras de como dirigir bem no trânsito caótico da capital. Pode-se então afirmar que sabe dirigir um carro muito bem? Sabe-se que não. Sabe-se que ele: (i) ligará o carro várias vezes com a marcha engrenada; (ii) deixará o motor morrer por muitas vezes por esquecer de pisar na embreagem ao parar o carro; (iii) acelerará o motor ao trocar de marcha, porém se esquecendo de liberar a embreagem, entre tantos outros erros que a teoria não evitará que cometa pelo menos algumas vezes. E o mesmo pode-se afirmar para um esportista que aprende todas as regras do jogo e como ser um jogador pacífico, mas quando entra em campo, não sabe caminhar com a bola ou marcar um gol. Somente vai se tornar um craque após inúmeros jogos e tentativas de acerto.

A chave disso tudo está na primeira experiência. É a partir dela que se vai acrescentando novas ações, novas conclusões e características que enriquecem a experiência e gerando os índices para ser encontrada na próxima vez. O primeiro evento experimentado cria a estrutura na memória e se torna a base para formação do conhecimento (SCHANK 1977). Cada nova experiência com suas expectativas atendidas ou não, acrescenta valores de acordo com o que modifica no evento generalizando-o com as repetições e acrescentando com as novas situações. Quando o enredo se torna suficiente a ponto de dar segurança para se poder tomar uma atitude, significa que já se pode prever o que se sucederá na seqüência ou então se pode mudá-lo. Isto significa que já está-se interpretando e compreendendo os fatos através da estrutura de memória criada pelas experiências.

Reforçando este conceito da experimentação têm-se os conteúdos acadêmicos que são ministrados pelos professores, na maioria das vezes de maneira teórica. Quando o aluno entra em contato com a matéria explicada pelo professor ele memoriza-a até muito bem, mas esquece facilmente, pois não consegue fazer uma ligação com fatos reais, somente memoriza e não aprende. Poderá recuperar esta memorização, lendo sobre o assunto novamente em uma situação posterior quando for prestar um vestibular, um concurso ou ainda alguém lhe falar novamente sobre o assunto. Quando o professor utiliza a técnica de fazer com que os alunos pesquisem e os obriga a ler sobre experiências de outros ou ainda utiliza experiências para explicar sua matéria, faz com que os alunos visualizem a situação e memorizem de uma maneira mais clara, como se eles tivessem vivenciado algo parecido. E fica mais fácil de aprender. Porém, quando o professor leva os alunos à

vida real, onde eles deverão conviver com pessoas e vê-las agindo, agem juntamente com elas em um estágio, estes alunos já estarão criando suas estruturas de memória, apesar de ainda simplória, a base para a criação do conhecimento já começa a acontecer. A aprendizagem já começou ali.

Quando o aluno vivencia o ambiente empresarial que está estudando ele já conseguiu perceber as possíveis falhas e, apesar de ainda não tão precisamente, ele consegue prever coisas, pois passa a compreender a seqüência dos fatos que se sucedem. Seria como deixar o pai tocar com o dedo na tomada e sentir o choque para que a criança compreenda que não poderá fazê-lo. É claro que ela não compreenderá plenamente, mas pelo que o pai passou, ela não tentará, pois consegue prever parcialmente o que poderá acontecer com ela. E, em um dia, quando consertar um chuveiro em seu apartamento, o jovem toca em um fio descascado e toma um choque, ele lembrará de toda a lição que aprendeu, reestruturando novamente a sua memória com a nova experiência. Assim, as falhas da mesma espécie levam a meditar porque a falha da expectativa aconteceu e percebe-se, então, que determinadas circunstâncias são idênticas.

Nenhuma experiência é totalmente nova. A aprendizagem ocorre na estruturação e reestruturação dos índices e conteúdos da memória a cada experimento, a cada expectativa atendida ou não, a cada nova conclusão a partir da falha na expectativa, a cada nova ação que se acrescenta no enredo. É nesse momento que se constrói o enredo do evento que prevê todas as possibilidades e descreve todas as ações a serem tomadas, indexadas pelas conclusões de cada uma. A criação deste enredo ocorre a partir das falhas nas expectativas que geram novas situações, novas possíveis ações com novas conclusões (novas expectativas). Toda essa nova experiência é indexada pelos itens armazenados (ações, conclusões, expectativas atendidas ou não, etc.) de maneira que facilite a recuperação. Se as expectativas forem atendidas, então se tem um elevado grau de segurança na situação, o que torna um grande previsor de ocorrências futuras do processamento (HUDSON et al. 1992).

Uma nova experiência nunca é totalmente nova, porque sempre se tem expectativa com relação a algo novo e, ter alguma expectativa significa que se está utilizando um evento anterior para tentar compreender o atual. Se a expectativa for atendida, isto significa que se está compreendendo o novo através do evento velho, se ela não for atendida, cria-se uma nova situação no evento velho para que, da próxima vez se tenham expectativas mais reais.

Uma observação importante cabe aqui sobre a generalização de um enredo:

Exemplo 3-17 - Compreendendo um enredo a partir de outro.

Quando se frequenta uma lanchonete muito conhecida, vai-se lá várias vezes porque se é bem atendido. Já se conhece todo o procedimento dos garçons e, por isso se sente muito à vontade. Quando entra-se em uma lanchonete como McDonald' s, onde tudo é automático e os procedimentos mudam, as expectativas não são atendidas em nenhum dos pontos, inclusive na hora do pagamento, porque se paga na hora do pedido e não após se ter decidido não pedir mais nada. Neste caso, não ocorre nenhuma generalização. Porém, quando se sai do McDonald' s e entra no Bob' s o enredo do McDonald's vem à tona, e a cada expectativa atendida se percebe a generalidade do enredo e não se cria um novo, mas torna-se o anterior genérico com algumas ressalvas do McDonald' s e do Bob' s.

3.12 Aprendendo com as Expectativas não Atendidas

Quando se lembra, produz-se uma estrutura na memória com um enredo composto por ações e conclusões que proporciona gerar expectativas/previsões. Estas expectativas são utilizadas no evento atual, i.e., as ações generalizadas no caso tratado, são utilizadas para processamento futuro. Como eventos e sub-eventos ocorrerem repetidamente de acordo com as expectativas, isto leva a supor que eles ocorrerão novamente e as conclusões a partir deles serão iguais àquelas armazenadas, propiciando uma previsão ainda mais à frente.

Exemplo 3-18 - Comparando enredos parecidos.

Quando se sai de uma lanchonete tradicional e entra-se pela primeira vez no McDonald' s, vai-se direto à mesa. Sentindo que não vai ser atendido, imediatamente observa-se os outros clientes que pedem lanche diretamente no caixa e memoriza-se suas atitudes. Quando toma-se a mesma atitude, aprende-se um novo enredo, mas quando frequenta-se o Bob' s, já tinha um enredo pronto, que generalizou-se. Pode-se assim prever inclusive o modo com que se tinha que jogar o lixo após terminar o lanche na mesa. Porém, nos três enredos, têm-se ações e conclusões que são exatamente as mesmas, por exemplo, o pagamento usando com cartão de crédito.

King Burguer	Mc Donald' s	Di Frango
1 ESCOLHER O LANCHE	1 ESCOLHER O LANCHE	1 SER RECEPCIONADO
2 ENTRAR NA FILA	2 ENTRAR NA FILA	2 ESCOLHER O LOCAL
3 PEDIR O LANCHE	3 PEDIR O LANCHE	3 ESCOLHER O LANCHE
4 PAGAR COM CARTÃO	4 PAGAR COM CARTÃO	4 PEDIR O LANCHE
5 PEGAR O LANCHE	5 PEGAR O LANCHE	5 LANCHAR
6 ESCOLHER O LOCAL	6 ESCOLHER O LOCAL	6 PAGAR COM CARTÃO
7 LANCHAR	7 LANCHAR	7 IR EMBORA
8 JOGAR O LIXO	8 JOGAR O LIXO	
9 IR EMBORA	9 IR EMBORA	

Figura 3-3- Comparando enredos parecidos.

Complementa esta idéia com uma citação de RICH e KNIGHT (1994) que afirma que a aprendizagem acontece pelo refinamento e a criação de habilidades através:

- i) do armazenamento ou da memorização;
- ii) do aconselhamento;
- iii) da experiência; e
- iv) dos exemplos.

3.12.1 Memorização do Erro

Quando as expectativas não são satisfeitas, memoriza-se o erro ligando o resultado que se obteve à expectativa que o gerou. Sabe-se assim que não se pode executar tal ação frente a tais expectativas. Assim sendo, entendem-se as expectativas como questionamentos à memória que se faz para obter como respostas, possibilidades e ações a serem executadas (SCHANK 1999 e RUSSEL, 1995). Tenta-se assim compreender o evento para poder fazer uma previsão, i.e., pergunta-se aos índices da memória sobre o que poderá acontecer na seqüência. Quando há possibilidade de ocorrer uma falha, atenta-se para não executar a mesma ação que na outra vez, para não incorrer no mesmo erro. Isto mostra que se aprende a partir das próprias falhas.

3.12.2 Possibilidade de Falhas

No comportamento das pessoas, durante o processamento da compreensão, questiona-se se o que uma pessoa fez anteriormente será repetido por outra no evento atual. Nas conseqüências, o processamento da compreensão, questiona se o resultado de um evento será o mesmo de um evento anterior. E assim por diante no mundo real. Portanto, a lembrança pelas falhas baseia-se na expectativa não atendida.

Lembrar de um evento e utilizar um enredo genérico para compreender o evento atual é produzir um conjunto de expectativas sobre a próxima ação a executar, que irá motivar: qual o próximo plano de ação para atingir um objetivo e o que esse próximo objetivo pode desencadear e assim sucessivamente. Algumas pessoas geram em suas memórias expectativas em vários níveis, dependendo do tamanho dos enredos que armazenam.

Procura-se por explicações para vários eventos e expectativas armazenadas na memória; aprende-se muito quando uma explicação que dão se encaixa diretamente em uma de expectativas. Portanto, um bom professor que deseja ensinar verdadeiramente os seus alunos e não trabalha somente com a memorização, busca nos seus alunos o conhecimento que eles já tem para trazer à tona as suas expectativas sobre o assunto. Assim, quando os alunos estão na espera de uma explicação para determinadas situações, que podem ser as mais diversas, eles aprendem muito mais do que somente na memorização. A questão é fazer com que os alunos desejem saber o que o professor tem para ensinar.

3.12.3 Aprender pela Experiência

Percebe-se que a falta de interesse que muitos dos jovens tem para com as matérias de história, geografia, política é que não foi despertado neles as expectativas necessárias para tal propósito.

Exemplo 3-19- Aprender pela experiência I.

Um jovem leva para a escola expectativas para que o ensine lógica e, portanto o ensinam matemática, frustrando suas expectativas e dificultando a aprendizagem. Assim, aprender um assunto diferente começa pela criação das expectativas correspondentes. Por exemplo, um professor de história deve criar as expectativas do quanto à história é importante para compreender o mundo passado, presente e futuro nos seus aprendizes.

“many goals, or reactions to goals, occur in response to input outside of any standardized situations”
(SCHANK, 1977).

Quando a previsão envolve as pessoas com as quais se convive, não é somente a própria opinião que importa, mas muito mais a opinião das outras pessoas. Assim deve-se também, além do próprio enredo de ações, manter uma estrutura que permita fazer previsões às ações dos outros. Portanto, não se deve somente anexar as conclusões que se faz a partir das próprias conclusões, mas

para se dizer que realmente se conhece uma pessoa, tem-se que armazenar seu enredo, suas ações e conclusões, para poder prever no seu lugar, ou ainda agir conforme as suas expectativas. Outra indexação deverá ser feita para manter as expectativas em relação às pessoas que se vai conhecendo e convivendo, sempre que generaliza-se comportamentos que são mais comuns. Em resumo, tem-se que emitir expectativas (opiniões) em relação às expectativas dos outros, além das expectativas a respeito do mundo físico.

Exemplo 3-20- Aprender pela experiência II.

A direção defensiva se aprende no dia-a-dia do trânsito. Aprende-se que não se deve dirigir apenas em função de se manter na linha, mas muito mais em função dos outros, porque não se pode prever nada em relação às pessoas que estão dirigindo ao seu entorno. Se fosse possível prever as ações das pessoas ainda assim não se conheceria a estrutura dos veículos que elas dirigem, se vão obedecer prontamente a uma ordem do seu motorista. Na verdade, o que se sabe é que a maioria das pessoas dirige distraída ou não está nem aí com os outros. Sendo assim, não terão uma reação normal como aquelas que se encontram dentro das regras legais de trânsito e para com o trânsito. O conhecimento das não possíveis reações das pessoas indexadas na mente, combinado aos índices dos possíveis problemas mecânicos dos veículos, permite prever as possíveis manobras que um motorista poderá executar e como seu veículo poderá reagir. É a partir de tais previsões que se executa o enredo de como dirigir de forma defensiva. Elas são enriquecidas quando passa-se por um “quase” no trânsito.

3.12.4 Como Escolher uma Alternativa

Compreender o evento atual é o passo crucial para decidir sobre um enredo a ser adotado e qual ação deste enredo será executada para obter uma conclusão de acordo com as expectativas. Compreender um evento que está acontecendo é encontrar uma estrutura com características similares e com um enredo que justifique a situação do evento até o momento, i.e., as causas do enredo encontrado devem ser similares, as ações devem ser as mesmas, as conclusões de cada ação devem combinar e é possível fazer planos e possuir expectativas muito semelhantes no evento atual com aquelas conclusões que resultaram na estrutura do evento anterior armazenada. Assim tem-se uma lista de índices que apontam para estruturas possíveis e pode-se dizer que compreende-se e domina-se a situação do evento atual.

Apesar de todas as previsões as expectativas falham quando o comportamento das pessoas (que é imprevisível), muda a cada momento (não tem um padrão) e as expectativas não são atendidas. Precisa-se então reorganizar as expectativas e buscar novos índices, até formar novos enredos com combinações das mais diversas sobre comportamentos e reações.

O processo de reorganização implica em entender porque a expectativa anterior não foi satisfeita. Porque a previsão não ocorreu se já era considerado totalmente compreendido o evento e até existia um esboço padrão de enredo para esta situação? Muitas são as explicações e elas devem ser encontradas e compreendidas nos mesmos moldes da compreensão dos eventos.

3.12.5 Usando a Falha para Compreender

A falha para prever exatamente o comportamento de alguém pode muitas vezes depender de falha para avaliar exatamente seus objetivos. Não se pode, adequadamente, estar preparados para tratar do objetivo de uma outra pessoa. Estas não são exatamente falhas da previsão. Não se pode estar ciente de um objetivo de outra pessoa ou para nivelar a existência desta pessoa. Não obstante, pode-se encontrar dificuldades na vida que são o resultado da própria ignorância sobre objetivos de outros. Naqueles casos, assim como nos casos já discutidos, necessita-se gravar os próprios erros e a explicação daqueles erros para ajudar na compreensão do futuro e para permitir aprender com as experiências.

Refletir sobre um fato é compreendê-lo no seu correto sentido, sem deixar que preconceitos (opiniões próprias sobre alguém ou um assunto) se sobreponham, no lugar de se elaborar uma compreensão real do assunto ou das pessoas. Assim, compreender porque uma pessoa não reagiu do modo como se esperava e sim de outra maneira, às vezes implica, inclusive, em um diálogo pessoal com essa pessoa para que se possa modular um índice *mais perfeito* na estrutura de índices e, então, suprir a mente com as novas informações que serão utilizadas mais tarde.

Após se elaborar uma nova estrutura e indexada pelas novas características como alternativas, novas expectativas são criadas e o processo se reinicia até que o evento se encerre e uma nova estrutura de índices será formada na mente. Esse processo sempre acontecerá no relacionamento das pessoas por vários motivos. Um deles é que as pessoas não possuem padrões de comportamento. Elas possuem suas próprias reações quando dependem, não somente do seu caráter, mas do seu humor, da situação física, da sua saúde, entre tantos outros. Estes termos serão os índices que se irá considerar para esboçar uma expectativa em relação às pessoas.

3.13 Compreensão Através do Contexto

Para compreender um evento que está ocorrendo e aprender com ele deve-se compreender a natureza das estruturas na memória que contêm os eventos que este evento faz lembrar. Os professores e educadores precisam, em especial, compreender a natureza destas estruturas, visto que ensinar significa facilitar mudanças em estruturas mentais e na organização destas estruturas nos educandos.

3.13.1 Compreender Através de Casos Anteriores

A palavra que resume a aprendizagem é *mesclar*. Em geral, aprender consiste na *mixagem* de índices e conhecimentos pré-existentes na mente com uma nova experiência (ou atual). Quando as estruturas de memória encontradas se encaixam na situação atual de modo que auxiliam a processar a experiência atual, elas dão subsídios para prever resultados a partir dos conhecimentos anteriores. Assim, aprender é prever resultados satisfazendo expectativas. Prevê-se então a ação e o seu resultado.

RICH e KNIGHT (1994) enumera dois pontos relevantes no processo de usar o conhecimento para facilitar a compreensão:

- i) centrar-se na parte relevante da base de conhecimento disponível; e
- ii) usar esse conhecimento para resolver ambigüidades e fazer conexões entre as coisas que foram ditas.

Uma analogia contada aos alunos desperta neles, sem que percebam, índices que apontam para conhecimentos anteriores, permitindo que suas mentes elaborem um novo enredo e criem expectativas que serão satisfeitas com o novo conhecimento. Fazer emergir os casos parecidos ou criar relacionamentos (indexações) em casos na mente do estudante é conhecido como *estudo baseado em casos*. Casos similares geram novas expectativas no conhecimento existente. A aprendizagem acontece aqui de dois modos:

- i) na geração de uma expectativa interessante que fará com que o aprendiz busque a resposta por si e conclua o conhecimento que o educador queria lhe transmitir; ou
- ii) quando a expectativa já será satisfeita com a experiência anterior que foi transmitida pelo educador e já se encontrava armazenada na memória.

3.13.2 Tipos de Lembranças

A lembrança dos eventos anteriores para compreensão do atual acontece de duas maneiras:

- i) para explicar um evento ímpar que já ocorreu e não se compreende suas conclusões; ou
- ii) para compreender o evento atual e poder planejar uma seqüência que se pode dar ao mesmo, evitando conclusões indesejadas.

São as experiências passadas que vão auxiliar a dar sentido ao que ocorre ou ao que já ocorreu e não se está compreendendo o motivo. Para se saber o porquê de um acontecimento, busca-se evento similar com enredos que possuam ações que levem às mesmas conclusões. Pois além da dependência da lógica, o raciocínio humano depende também da lembrança episódica baseada em casos.

“The form of memory organization upon our arguments are based in the notion of episodic memory... An episodic view of memory claim that memory is organized around personal experiences or episodes rather than around semantic categories” (SCHANK, 1977)

Quando se tenta explicar a utilidade de se aprender informática a um grupo de administradores que tiveram experiências negativas, cada um a seu modo, com relação à informática, necessita-se contar a eles experiências positivas de casos reais que comprovem que aprender informática para os executivos é imprescindível para os seus negócios. Deve-se fazer isto de tal maneira que a narração e a explicação dos *casos de sucesso* afirmem neles as expectativas sobre o assunto de tal modo que as experiências negativas tenham menos importância aos seus negócios.

Para estabelecer a similaridade entre os objetivos do caso explicado e a realidade de cada executivo necessita-se conhecer a que nível o caso se encaixa nas suas expectativas. Caso contrário não se estará tendo progresso algum e nenhuma lembrança acontecerá, concluindo com a não compreensão do que se deseja transmitir. Deve-se explicitar os possíveis resultados, as falhas corrigidas, as expectativas infundadas que geraram resultados indesejados entre outras que estão relacionadas a cada caso.

A *aprendizagem baseada em casos* pode também atender a aprendizes que não possuem nenhuma expectativa sobre um dado assunto. Neste caso, a geração de expectativas se torna ainda mais difícil, porque não se está simplesmente passando por uma memorização que não atende a expectativa nenhuma e será esquecido facilmente. Deve-se proceder por meio de analogias que envolvam fatos reais para gerar a compreensão e criar índices na memória do aprendiz que, no

momento oportuno, ativará o que foi memorizado, transformando as experiências em aprendizagem real.

3.13.3 Trabalhando com Resultados ou Objetivos

A aprendizagem dirigida por resultados ocorre quando se parte dos objetivos a serem estabelecidos no final de um evento que irá acontecer. Quando alguém possui um objetivo, tenta-se representar nas estruturas a motivação que o leva a ter tal objetivo, qual poderá ser o seu próximo objetivo, como verificar a reação do seu comportamento, e assim por diante. O que se está fazendo é: criando e serializando possíveis cenários na cabeça daquilo que se tenta compreender. Desenhasse, assim, como as coisas possivelmente fluirão até o resultado ou objetivo.

Cada resultado acontece como um questionamento na mente. Este questionamento leva a meditar sobre as suas causas e como respondê-las. Pesquisa-se as ações que a geraram, elaborando uma explicação para si mesmo (compreensão) e para quem fez o questionamento de forma voluntária ou involuntária (explicação).

Quando um profissional da área de saúde depara-se com uma doença (ou um caso), ele precisa, primeiramente, descobrir as causas desta doença para questionar o paciente e tentar resolver problema do mesmo. É como se ele se colocasse as seguintes indagações: Como esta doença acontece nas pessoas? Qual a principal causa desta doença? Que situação tal pessoa foi exposta para adquirir tal doença? Estas perguntas são lançadas à mente do profissional de saúde para que ele descubra índices em sua memória que forneçam respostas às possíveis eventos que geram tal conclusão ou resultado: *a doença*. A partir de tais respostas, o profissional ao mesmo tempo em que continua a sua busca na memória, inicia o questionamento ao paciente para tentar descobrir detalhes dos seus eventos que ocasionaram tal situação (SCHANK, 1977 e 1999).

Ativadas tais descobertas na memória do profissional, elas geram expectativas diversas que o leva a questionar o paciente. As respostas do paciente atendem a algumas expectativas, gerando novas expectativas que podem desencadear novas perguntas para atendê-las. Quando o profissional conseguiu traçar os cenários que levam a determinados males, ele conseguirá obter expectativas mais específicas, quando ele descobre então o que o paciente possui, receitando-lhe um remédio e aconselhando-o sobre o que não pode fazer e o que deverá fazer para recuperar a sua saúde. Este aconselhamento origina-se na continuação do enredo montado como resultado da pesquisa na memória do profissional. É a seqüência das ações do enredo que geram o aconselhamento de acordo com as possibilidades de melhora ou piora.

3.14 Prevendo conclusões

Conforme SCHANK (1977), ‘a compreensão é previsível por natureza’, portanto, a geração das expectativas acontece a partir de resultados de enredos que foram utilizados para compreender o evento corrente, prevendo falhas e resultados como sendo similares àqueles armazenados como conclusões dos eventos da compreensão. Derivar então uma regra que possa ser colocada em um ponto apropriado da memória ajuda na próxima conclusão.

No caso da *lembrança orientada a falhas* a compreensão do evento é mais intuitiva que no caso da *lembrança orientada a resultados*, porque a *lembrança orientada a resultados* parte de uma conclusão para buscar um conhecimento que auxilie no planejamento de uma ação em reação a um problema a ser resolvido, i.e., não somente para compreender o evento, mas também para planejar modificar a conclusão. Planejar é elaborar um enredo com as devidas expectativas para cada ação aberta as possíveis falhas

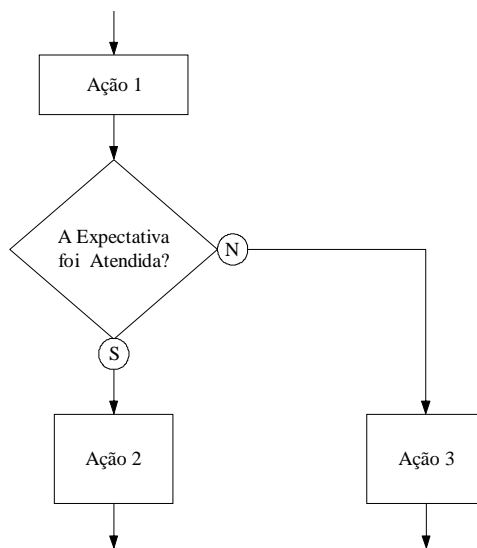
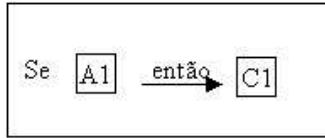


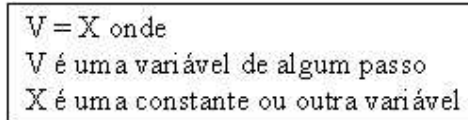
Figura 3-4 - Decisão por uma ação baseado numa expectativa não atendida

RUSSEL e NORVIG (1995) descrevem a estrutura de um plano em quatro componentes:

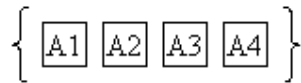
- i) conjunto de passos onde cada passo age sobre um problema;



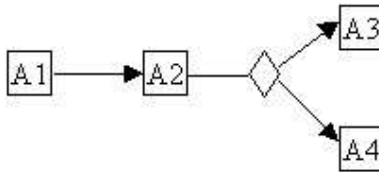
- ii) conjunto de regras e condições ordenando as ações;



- iii) conjunto de variáveis interligando as ações;



- iv) conjunto de causas ligadas às ações.



3.15 Estruturação da Memória

A estruturação da memória não acontece de acordo com a vontade e as informações que se armazena não estão de acordo com uma organização elaborada. Pelo contrário, o armazenamento é complexo e totalmente cheio de conexões criadas por índices de toda natureza: planos, objetivos, ações, enredos, conclusões, etc.. A cada experiência estas estruturas mudam, visto que sempre se aprende alguma coisa diferente. Por isto, ensinar através de casos e experimentos incentiva os aprendizes a compreender e, conseqüentemente aprender, não somente memorizar.

Porém esta aprendizagem acontece diferentemente para cada pessoa, porque cada uma utilizará um enredo guia para sua compreensão do evento atual com uma experiência totalmente diferente das outras pessoas que convivem no mesmo evento. Assim, compreende-se através dos eventos que aconteceram e que são totalmente diferentes dos eventos utilizados por outros colegas.

3.15.1 Construindo as Estruturas de Memória

As crianças constroem enredos a partir dos enredos das pessoas mais velhas do seu entorno (SCHANK e ABELSON, 1977), formando seus enredos pessoais. Depois de uma certa idade, elas começam a elaborar suas próprias expectativas a respeito das conclusões obtidas, que poderão ser suas ou de adultos que os ensinaram. Estes enredos pessoais começam a ser elaborados quando criança e depois sempre quando se aprende algo novo são as bases para a compreensão humana, de onde surgem as expectativas pessoais de acordo com as conclusões individuais sobre cada ação, enredo ou evento.

À medida que o tempo passa, as crianças vão percebendo que os adultos possuem expectativas às vezes parecidas com as suas, às vezes não. Quando uma criança frequenta um local com o seu pai, por exemplo, um McDonald, ele percebe que as suas expectativas são as mesmas do seu pai e isto o deixa feliz, fazendo com que ele valorize muito este enredo generalizando-o. Por isto, a importância da participação dos pais nas ações dos filhos que, percebendo o que os pais fazem, generalizam seus enredos pela valorização que percebem nos pais. E isto servirá para suas compreensões futuras. E poderá, então aprender a partir dos enredos dos pais, sem mesmo ter passado diretamente pelas mesmas experiências, criando protótipos a serem utilizados em situações de mesma natureza pensando: *meu pai fez assim...*

Continua-se indefinidamente a reorganizar as informações que se armazena (RETCLIFF e MCKOON, 1988; WATTENMAKER, 1992 e ROSS 1996). Compreendem-se novos eventos a cada instante e está-se reorganizando o próprio conceito a cada experiência, mas o conhecimento adquirido quando criança será sempre a base para a reorganização dos conceitos e, para se criar uma nova base de estruturas, diferentes daquelas de quando se era criança, precisa-se se auto convencer que aquela estrutura está errada ou ultrapassada, o que é muito difícil, ou quase impossível de fazer. A chave da compreensão é esta criação contínua das novas estruturas onde as similaridades essenciais entre experiências diferentes são gravadas (SEIFERT et al, 1986 e MCKOON et al, 1989).

Como já se apresentou anteriormente, segundo SCHANK (1977), um enredo é um composto de ações que, por sua vez, são resultado de conhecimentos dos mais diversos que podem ser combinados para compor ações e gerar conclusões. Assim, pode-se supor que se torna fácil compreender algo para uma pessoa que possui muito conhecimento, mesmo que nunca tenha experiência sobre um evento de mesma natureza. O conhecimento que adquiriu na sua vida permite

lhe elaborar um enredo possível para compreender a situação atual e atuar sobre ela. Uma pessoa que pensa é aquela que possui facilidade para combinar seus conhecimentos anteriores para formar um novo. Também segundo SCHANK (1977), quando uma pessoa planeja um estado, ela utiliza um “*delta goal*” que organiza as informações relevantes para atingir tal resultado.

Todas as combinações são elaboradas a partir de conhecimentos compartilhados. Portanto, um enredo não é nada mais que ligações sequenciais de ações compartilhadas, onde se incluem apenas alguns argumentos particulares. Estes argumentos são informados às ações e são eles que modificam as expectativas ou geram conclusões diferentes. E isto varia de pessoa para pessoa. Assim, cada evento será processado pelo enredo relacionado a ele, ação por ação, de forma independente, utilizando por sua vez o conhecimento prévio generalizado, combinando características particulares do enredo que se está utilizando para compreensão e processamento do evento atual.

Um fato ou uma história acontece quando várias estruturas de memória se concatenam dentro de um ou vários objetivos característicos do fato que armazena-se. Portanto, um fato, formado por um conjunto de eventos com enredos específicos, também possui características particulares que os identificam na mente. Todas estas características particulares e generalizadas são índices de busca na memória. Todavia, se pode lembrar de um fato pelas características gerais ou por particulares. Por exemplo, *aquele vôo em que a comissária de bordo caiu sentada no seu colo*, define um fato único e provavelmente não se repetirá. Ele é então um índice particular deste fato.

SCHANK (1977) define uma estrutura de processamento que envolve todo este conhecimento, incluindo características particulares assim como eventos concatenados, dos mais simples aos mais completos. Esta estrutura é chamada de MOP (**M**emory **O**rganization **P**ackage). Um MOP também possui o papel de fornecer um local para armazenar novas entradas. Como uma estrutura de processamento, um MOP possui o papel de fornecer as expectativas que permitem a previsão das entradas futuras ou da inferência de eventos implícitos na base previamente construída com estruturas similares de eventos. Em resumo, um MOP é uma estrutura de alto nível que processa uma nova entrada fazendo um exame dos aspectos desta entrada que se relacionam a este MOP e interpreta os aspectos cujas experiências passadas se relacionam o mais próximo a estas entradas. Um MOP organiza assim um conjunto de aspectos relacionados as experiências, tais como cenas diferentes dentro de um evento específico.

3.15.2 Generalizando a Memória

Para cada pessoa, as experiências são sempre diferentes, mesmo em situações idênticas, porque a expectativa gerada a partir das estruturas de memória criadas por cada uma é diferente. Cada falha na expectativa gera uma nova informação na estrutura da memória de forma diferente para cada um. Sem contar que para muitos, as expectativas não são falhas devido ao fato que a uma expectativa pode ter sido criada sob uma experiência anterior. Assim, pode-se ver que as pessoas tratam a mesma situação de modo diferente. Segundo SCHANK (1977) a opinião não é inata à pessoa, mas o é a forma de manipular tais estruturas.

Não se encontram opiniões idênticas nas pessoas a respeito de determinados assuntos quando suas estruturas mentais refletem suas diferentes experiências. Porém, em casos onde as estruturas representam uma natureza física que não depende de experiência ou quando, para obter um resultado se faz necessário um enredo único em qualquer situação, se pode obter, então, opiniões únicas.

RICH e KNIGHT (1994) afirma que para um programa ser capaz de participar do mundo, ele precisa saber representar suas próprias crenças e também as crenças do outro participante. Os roteiros têm sido usados para ajudar na compreensão por registrarem seqüências de eventos que, normalmente, ocorrem em determinada situação.

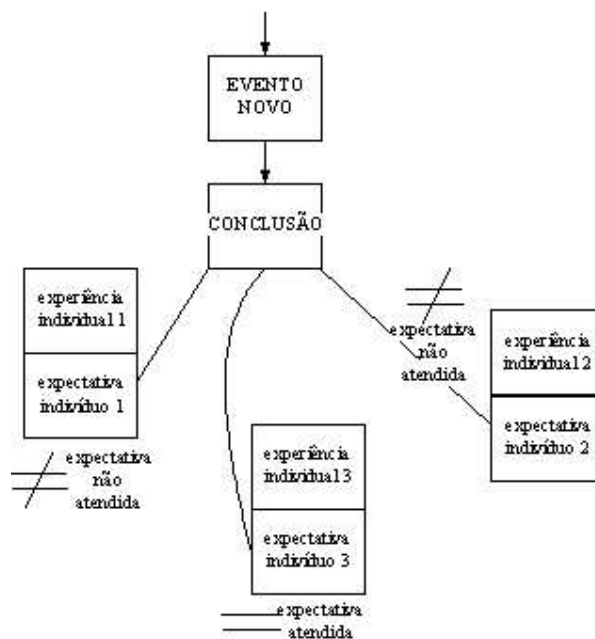


Figura 3-5 - Opiniões diferentes a partir de experiências diferentes

Quando se depara com uma nova situação, se tenta descobrir na memória uma dada situação o mais similar possível da qual se pode focalizar um ou mais aspectos importante similar(es) e eliminar os aspectos irrelevantes da memória recuperada com relação à situação atual. Geram-se então expectativas que são resultados esperados que sejam os mesmos daquela estrutura recuperada. Tomam-se as ações que a memória fornece e se espera obter as mesmas conclusões com os mesmos resultados. A cada expectativa atendida, passa-se a generalizar aquela ação, aquele enredo ou aquele evento, de acordo com o nível de abrangência da conclusão obtida. A cada expectativa não atendida, acontece uma alteração nas estruturas e a nova aprendizagem acontece.

3.16 Memory Organization Package

Um MOP vai além das ações e enredos, porque ele mantém uma quantidade ainda maior de generalidades e indexações. Portanto, o processamento em um MOP envolve não apenas o fato, mas o que o gerou, incluindo as suas conseqüências, além de todos os outros fatos e eventos que decorrem deste. Não é uma ação ou evento que define o que é o MOP, mas o conjunto do que ele contém. Portanto, lembrar com os MOP's é utilizar a compreensão diretamente sem necessitar lembrar de forma detalhada cada uma das suas características. Não que não se possa fazer isto se desejar.

Exemplo 3-21 – A utilização dos MOP's

Durante um fato qualquer, como passear no parque e observar os pássaros que cantam, se utiliza MOP's para compreender a caminhada, os pássaros, as árvores, as pessoas que caminham ao redor sem se prender a detalhes com, por exemplo, porque o canário tem o bico pequeno e a gralha-azul tem bico grande e reforçado. Se for refletir sobre tais detalhes lembrare-se que o canário come pequenas sementes e vive entre arbustos de pradarias e que a gralha-azul come sementes grandes como o pinhão da araucária. Mas estes detalhes, apesar de estarem nos MOP's específicos do conhecimento de cada pássaro, não são necessários para que se compreenda naquele momento o porque o canário voa baixinho, pousando nos pequenos arbustos e a gralha-azul voa alto, entre os galhos das grandes árvores. O MOP por si só nos dá esta compreensão sem demasiada reflexão, porque ele comporta a compreensão em si mesmo.

Um fato, um evento ou uma ação que se analisa está embutido em um MOP e a explicação é o conjunto de todo o MOP relacionado ao objetivo do conjunto. Assim, compreende-se diversas outras coisas ao mesmo tempo, partindo de assuntos que, aparentemente não tem nenhuma relação aparente, mas que no inconsciente, estão codificados nos mesmos MOP's.

Na Figura 3-6, cada evento como *ler revistas*, por exemplo, é composto de ações compartilhadas como as ações de *ler livros* ou *ler jornais*. Ações como *ler o título do assunto*, *observar as figuras*, *analisar o texto*, etc. Estas memórias estão constantemente sendo atualizadas, porque se pode consultar dois advogados, sendo que o tratamento na sala de espera seja totalmente diferente. Então se tem conceitos genéricos e específicos para a sala de espera do advogado. Em uma terceira consulta a um advogado, que trate de um assunto específico, se pode ter uma experiência totalmente adversa, então a memória generalizada sobre sala de espera de advogados poderá ser totalmente remodelada a partir do evento concluído de maneira adversa à expectativa.

Um MOP é montado e remontado a todo instante que acontece a aprendizagem dos eventos. Aprende-se as ações, porque elas são simples e fáceis de compreender (são nas ações que estão as conclusões mais específicas). Aprender um enredo já é mais complexo, porque ele envolve uma série de ações, conclusões e possibilidades. Um enredo já possui argumentos de ações particulares, além de objetivos específicos. Aprender um MOP, então envolve aprender todos os detalhes de forma separada, finalizando sobre as explicações concatenadas, resultando em um entendimento no sentido mais amplo. Um MOP é um objeto ou entidade abstrata.

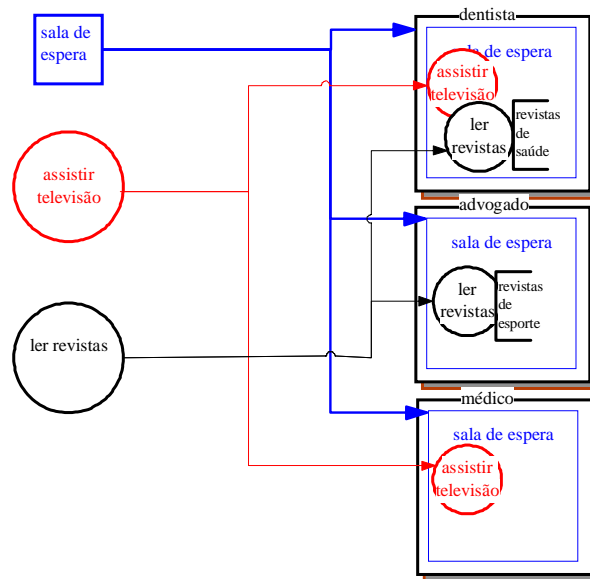


Figura 3-6: Modelo básico de uma representação do MOP na memória.

3.16.1 Como Especificar um MOP ?

“Um MOP consiste em um conjunto das cenas dirigidas à realização de um objetivo. Um MOP tem sempre uma cena principal cujo objetivo é a essência ou a finalidade dos eventos organizados pelo MOP.” (SCHANK, 1977)

Um MOP organiza fatos, o que permite pesquisar fatos indexados de forma independente do restante das características que o constitui. Essa busca, analogamente ao que acontece na mente, não é consciente, visto que não organiza-se de modo consciente as estruturas e não escolhe-se quais relacionamentos serão feitos para conectar fatos que facilitarão a busca. Porém, são por meio destes relacionamentos que se descobre qual fato precedeu a algo, qual fato aconteceu, assim como o que poderá vir acontecer após o fato analisado.

Os MOP's podem possuir várias configurações como pessoais, sociais ou físicas. Um MOP que envolve uma situação familiar como a etapa da educação de um filho é um MOP muito pessoal, já um almoço festivo envolve MOP's do tipo comunitário ou social, enquanto que uma viagem de avião é um MOP físico, porque depende das condições naturais ou físicas. Cada MOP possui, por sua vez, eventos que têm suas características peculiares, tanto nos enredos quanto nas ações com as devidas conclusões.

Os MOP's pessoais são idiossincrasias de conjuntos eventos que podem possuir características físicas ou sociais. Sendo pessoais, não podem possuir características não pessoais, i.e., que resultam do comportamento individual. Eles também são dirigidos por objetivos como comer para saciar a fome ou ir a um médico para preservar a saúde. Um objetivo mais amplo que não seja especificamente pessoal será atingido por metas pessoais e envolverá MOP's pessoais em conjunto com alguns eventos sociais e físicos. Por esta razão SCHANK (1977) afirma que os MOP's sempre são envolvidos em grupos de três: *pessoal, social e físico*, cada um deles pode questionar o evento ocorrido nos três seguintes níveis:

- i) O que aconteceu ou quais as características físicas do ocorrido?
- ii) Quais foram os envolvimento sociais ou coletivos? e
- iii) Como cada pessoa agiu ou foi afetado durante e no final do corrido?

Um MOP funciona como um classificador das estruturas da memória contendo a indexação e as características particulares do conhecimento que se possui sobre determinado evento ou assunto.

Cada evento possui enredos que o descrevem. Cada enredo, além das características do evento, também possui suas ações genéricas com suas conclusões específicas. Portanto, um enredo é uma instanciação de determinado evento. Assim, *m-passear-no-parque* contém os enredos de *caminhar, observar-pássaros, tomar-sorverte*. Cada um dos enredos como *observar-pássaros* possui ações como *olhar-ao-redor, ouvir-o-canto, analisar-o-som, comentar-com-alguém*, etc.. Cada uma destas ações pode ser tanto pessoal como social ou física, dependendo do objetivo específico de cada uma.

3.16.2 Utilizando MOP's

Os eventos e objetos que se deseja especificar para que o processamento de um determinado fato aconteça são ainda muito abstratos para construção dos MOP's. Ou então, quantos MOP's serão necessários? Evidentemente, armazenar o conhecimento em uma única estrutura não permite a generalização entre MOP's. Assim, quais e quantos MOP's farão parte do sistema? A resposta está definida no objetivo do sistema que identifica o tipo de armazenamento que será feito na base de dados. Para um sistema de apoio a decisão estratégica baseada em um armazém de dados, os MOP's serão genéricos para conter conhecimento de fatos e, conseqüentemente conclusões estratégicas. Para um sistema de coordenação de atividades, onde a *expertise* não é tão necessária, os MOP's são direcionados a eventos com enredos de controle e geração de expectativas em relação

a outros eventos. Sistemas de Processamento de Transações necessitam de uma *expertise*, portanto de MOP's com detalhamento da expertise que serão tratados nos eventos.

3.16.3 Compreensão nos MOP's

A compreensão através dos MOP's tem duas dimensões a considerar. Ser capaz de fazer inferências sobre o que não é dito diretamente, assim como de adaptar o que foi dito com as inferências sobre o evento atual. Para isto se deve estar preparado para processar novos conhecimentos, gerando novos conhecimentos nas estruturas e evitando ambigüidades. Além da adaptação e das inferências existem as expectativas geradas.

A compreensão envolve a criação das expectativas, a inferência sobre a informação implícita e a aprendizagem. Questiona-se o que se quer saber sobre o MOP que se está analisando dentro de um fato da seguinte forma: Qual informação implícita deseja abstrair do que vivencia-se que pode estar presente explicitamente em uma estrutura de memória que seja recuperada durante o processamento? Está se questionando, conseqüentemente, quais informações e memórias necessitam-se? Em quais estruturas de memória estão sendo encontradas as informações? Como foram obtidas no momento oportuno?

Os MOP's são o contexto de um fato que é uma estrutura compartilhada por um grande número de MOP's. Deste contexto, os fatos são os arredores imediatos e os enredos são os detalhes. Cada enredo define eventos específicos dentro de um fato.

Desta maneira, determinar qual é a seqüência provável em determinada situação, inicia-se pela definição de quais MOP's poderão ser ativados na seleção. Na seqüência, decide-se qual fato será buscado à compreensão atual. Então se descobre qual nível será tratado: físico, social ou ambos. Combinam-se, na seqüência, os MOP's ativados, obtendo das combinações expectativas relativas a cada situação obtida das combinações e relevantes à situação tratada. Por último, os conjuntos de MOP's pessoais ativos são usados de forma dependente dos participantes, de seus objetivos e hábitos pessoais.

Para compreender cada participante deve-se avaliar o seu comportamento que justifica o motivo que os leva a atuar de tal maneira. Os MOP's codificarão as experiências pessoais e suas conclusões particulares. O grande detalhe dos MOP's pessoais sobre os MOP's sociais e físicos que são caracterizados por funções comuns a todos os participantes de forma genérica, enquanto que um MOP pessoal é diferente de todos estes por ter características ímpares.

3.16.4 Experiência e MOP's

A experiência é a doutrina que se acrescenta aos MOP's. Assim, é com MOP's que se compreende como os fatos acontecem e se montam expectativas. Os MOP's contêm as possibilidades de generalizações de experiências. Desta forma, quando se descreve a aprendizagem de alguém, a sua maneira de obter conhecimento, descrevemos o seu comportamento.

Existe muita diferença entre aprender na escola e aprender na prática, ou na vida. Na escola aprende-se por simulações a teoria e discutem-se casos.

Exemplo 3-22 - Na escola aprende-se por simulações a teoria e discutem-se casos.

Em uma escola de línguas, aprende-se a gramática, o vocabulário, a pronúncia e a escrita. Em um curso mais avançado, os alunos conversam para praticar a língua falada de forma corrente. Momento em que eles geram algumas expectativas e tem algumas delas atendidas, aprendendo assim sobre a língua que estão estudando. Porém, quando eles viajam para um outro país, onde esta língua é falada. Eles praticarão as expressões como atividade real. Eles aprenderão por experiência própria através das expectativas, das falhas, das compreensões e das aquisições de casos quando eles precisarem lá freqüentar restaurantes, fazer compras, fechar negócios, etc.

O conhecimento armazenado em um MOP se transforma à medida que passa-se por novas experiências. Esta conclusão não somente é válida para a aprendizagem de uma língua, como também é válida para a aprendizagem de outro conhecimento qualquer.

O conhecimento teórico é útil até determinado nível de memorização para uma introdução ao que se deve praticar para experimentar na prática. Com a criação de um modelo teórico a ser seguido, os aprendizes devem, então passar à prática. O que se gera na memória dos aprendizes são MOP's que funcionam como *esponjas* que absorvem a primeira experiência como primeiro conteúdo. Eles não irão compreender o novo fato, mas o absorverão pela lembrança do conteúdo memorizado na aula teórica. Desta maneira, a memória absorve as novas informações relevantes àquilo que se experimenta no dia-a-dia.

3.17 Organização de MOP's em Estruturas de Alto Nível

A capacidade de compreensão e criatividade está na habilidade de perceber os relacionamentos entre os fatos e eventos. Como, por exemplo, quando passeia-se no parque lembra-se de um fato ocorrido de quando se viajava a negócios para determinada cidade. O que levou a lembrar da viagem enquanto caminhava no parque? Não pode-se determinar. Somente pode-se saber que alguma ligação houve, mas não pode-se determinar o que.

Exemplo 3-23 - Reflexão sobre a repetição do erro.

Quando repete-se a alguém o pensamento "errar é humano, mas permanecer no erro é burrice", está-se afirmando que não consegue-se compreender porque um ser humano pode errar nas suas atitudes e não aprender com a sua falha, caindo novamente no mesmo erro, visto que se esperava que ele aprendesse de uma vez por todas.

Para resolver problemas similares e não incorrer em erros que poderiam ser evitados a compreensão de um evento deve acontecer a partir de outro similar. Desta forma, deverá haver estruturas que capturam estas similaridades entre as situações mesmo em eventos diferentes. Esta captura de similaridades devem ocorrer sobre as características mais profundas dos MOP's, eventos, enredos, ações e conclusões, criando assim relacionamentos (índices) mesmo de forma separada de todo o contexto.

Há a necessidade de se criar estruturas na memória que generalize a organização da memória e organize os fatos dentro do seu sentido mais abstrato. SCHANK (1999) define esta estrutura como sendo um TOP (**T**hematic **O**rganization **P**acket). Um TOP dá a habilidade para:

- i) ser lembrado de um fato que ilustre um determinado sentido para compreensão;
- ii) sugerir pensamentos tais como "um ponto salvo a tempo conserva nove" ou "não ser nem o que toma emprestado nem o que empresta";
- iii) reconhecer um fato antigo na busca com índices novos;
- iv) observar co-ocorrências de eventos aparentemente diferentes e extrair conclusões de sua co-ocorrência;
- v) saber como algo surgirá porque as etapas que conduzem a ele foram vistas antes;
- vi) aprender a informação a partir de uma situação que se aplicará em outra;
- vii) prever um resultado para uma situação recentemente encontrada; e
- viii) explicar porque algo aconteceu de determinada a maneira.

A lembrança ocorre toda vez que um TOP relevante é encontrado na memória. Neste ponto, as conclusões bem ou mal sucedidas são anotadas, alterando a estrutura. Cada alteração de um TOP é executada para alterar decisões posteriores para atingir um objetivo.

3.17.1 Índices dos TOP's

Quando se busca uma lembrança através de contextos em um determinado domínio, pode-se recuperar, a partir dos índices dos conceitos, experiências que possuem outras experiências sobre um mesmo objetivo e planejamento para atingir determinadas conclusões ou outras características relevantes. Ainda, o mesmo TOP pode ser acionado por características de níveis diferentes. O compartilhamento das características de baixo nível eleva a probabilidade de recuperação do contexto buscado.

Para compreender bem esta explanação convém citar DAVIS e LENAT (1985), que afirmam que um conceito consiste de um conjunto (*bundle*) de facetas. As facetas representam os diferentes aspectos dos conceitos. Citam, então, os tipos de questões que podem ser feitas a um conceito:

- i) Qual o valor deste conceito?
 - ii) Como é a sua definição?
 - iii) Quais são as generalizações deste conceito?
 - iv) Qual é a sua legalidade dentro do domínio?
- etc.

Os índices utilizados na classificação dos TOP's, segundo SCHANK (1999), são: *lembrança, objetivo, condições e características* de onde se conclui que os TOP's são lembranças baseadas em objetivo. Os elementos de memórias estão indexados nos TOP's pelas características específicas. Estas características não são de alto nível, apesar de que elas podem ser alto nível como os planos. Na grande maioria das vezes são necessárias pares de características idênticas para extrair uma estrutura relevante em um TOP.

3.17.2 Aprendendo a partir dos TOP's

Para que aconteça a aprendizagem a partir dos TOP's precisa -se, em primeiro lugar, detectar vários TOP's que representem os contextos de vários domínios, então se realiza testes constantes sobre os TOP's para que aconteça a generalização com as lembranças e explicações obtidas das

conclusões. Na aprendizagem, a intenção é compreender os motivos que levaram as pessoas a realizar alguma ação. A compreensão pode se dar conhecendo suas conclusões que seriam seus objetivos e os comparando com as próprias expectativas em relação aos mesmos enredos ou ações. Portanto, compreender um motivo é saber, por meio do resultado obtido e das ações que originaram a ação analisada a partir dos relacionamentos anteriores, o porque da pessoa ter agido de tal maneira. As explicações que se obtém sobre as atitudes das pessoas geram regras que se utiliza para generalizar o comportamento dos outros (SCHANK, 1977).

A partir da análise dos próprios sucessos e falhas melhora-se as regras e expectativas. Esclarecer as próprias falhas ajuda a modificar o comportamento de quando se estava no erro, criando um enredo comportamental correto. São as ações que definem conclusões a serem obtidas de acordo com o comportamento correto generalizado. Todas as pessoas possuem, nas suas mentes, regras descobertas através da organização de TOP's generalizados através da experiência.

3.18 Compreensão das Estruturas de Memória

Aprendizagem implica conhecimento, porque aprender significa instanciar informações que compõem novos conhecimentos. Não se pode transmitir instruções sem planejar que conhecimento se deseja transmitir. Muito mais agora em que se está na era do conhecimento. Conhecer os fatos e suas estruturas (eventos, enredos, ações, conclusões e características peculiares) é essencial na avaliação de como o aprendiz conhece e até que nível ele experimentou na prática o que se está avaliando. Aquele que conhece as estruturas completas e percebe quais expectativas podem ser geradas destas mesmas estruturas, consegue focar a aprendizagem em resultados sabendo o que pode testar e avaliar em cada situação. Ensinar a tomar decisões implica em saber quais podem ser tomadas dentro dos conhecimentos que estão sendo transmitidos.

O conhecimento transmitido para as pessoas deve habilitá-las a compreender os enredos e executá-los, alterando seus comportamentos na vida diária. Esta aprendizagem teórica/prática deve inculcar no aprendiz um conhecimento inconsciente, i.e., ele deverá agir *sem pensar*, porque as estruturas da memória virão automaticamente, sem busca consciente. Por exemplo, aprende-se a observar pássaros, no parque e, quando encontra-se pássaros no campo, não se vai comparar conscientemente as ações que teve-se no parque para repetir-se no campo.

Se a prática é executar inconscientemente uma experiência e deve-se transmitir aquilo que se sabe, então como se pode transmitir aquilo que está no inconsciente, sem saber que se sabe?

Qual é exatamente a diferença entre o pensamento consciente e o pensamento inconsciente? O que é o pensamento inconsciente? As respostas a estas perguntas dão uma visão surpreendente do que é pensar e como deve ser a educação.

3.18.1 Controle do pensamento

Exemplo 3-24 - O controle do Pensamento I.

Uma grande expectativa deixa numa noite, pensando sobre o assunto até que o sono venha a derrubar e acordemos no outro dia, mesmo dormindo por pouco tempo à noite, estaremos prontos para executar os enredos e atender as expectativas. Este pensamento parece ser consciente, mas é incontrolado, porque não há como decidir quando vamos parar de pensar no assunto e vamos desligar para dormir. Outra situação mais clara acontece quando acordamos na madrugada e tentamos voltar a dormir. Debate-se de um lado para outro, onde os pensamentos sobre o que aconteceu no dia anterior sobre as expectativas para o próximo dia não deixam dormir. Não há uma expectativa especial e não entendemos o porque de não dormir tranquilo. Tentamos desviar o pensamento para algo mais agradável, mas não conseguimos controlar o pensamento.

Acredita-se que o processo racional é consciente, que se é capaz de uma conclusão baseada em pensamentos conscientes. Muitos até conseguem montar um mapa de raciocínio para chegar a determinada conclusão. Os computadores necessitam das regras para concluir e podem descrever os meios e conhecimentos que utilizaram para tal, porém, na vida real, isto não acontece.

SCHANK (1995) sugere, para se ter certeza se controla-se ou não pensamento racional, fazer o seguinte:

Exemplo 3-25 - O controle do pensamento II.

Coloque-se em um quarto escurecido sem nenhum estímulo externo, e nada de muito estimulante para olhar. Coloque-se de forma confortável. Permita agora que sua mente vagueie. Não tente pensar sobre qualquer coisa. Esvazie sua mente tão quanto possível, sem se concentrar em detalhes. Faça isto por dez minutos. Quando você terminar escreva o que você pensava no final. De qualquer maneira se poderia ter previsto sobre o que você estava pensando?

O que vai-se experimentar é que esta situação é análoga à luz do dia no que tange ao não controle do pensamento que ocorre na noite. Como se relaciona esta conclusão ao processo consciente de pensamento.

Acontece que, durante o dia normal, tem-se centenas e milhares de distrações que processam em primeiro plano e coordenam as ações. Quando, nestas ações encontra-se uma situação nova, o que acontece a cada instante, o inconsciente inicia um trabalho de busca das estruturas para explicar e resolver o problema. Não se inicia a busca de forma consciente e não se está consciente quando o resultado chega e executa-se uma ação de acordo com a expectativa gerada ou planejada. Quando se compreende determinada situação, necessita-se fazer o caminho inverso e meditar sobre qual o conhecimento que se utilizou para compreendê-la. Traz-se assim, para o consciente a descoberta inconsciente e consegue-se, então, explicá-lo. Mas não consegue-se descrever como o processo de análise e descoberta chegou àquela conclusão, quais TOP's foram consultados, quais os índices foram considerados, etc.

Tomam-se decisões, manifestam-se e explicam-se coisas conscientemente. Por exemplo, pode-se decidir aonde ir, o que comer, onde passar o final de semana e assim por diante. As decisões são realmente conscientes, mas os argumentos utilizados para tomar-se tal decisão e como acontece todo o processamento de forma inconsciente não se sabe explicar. O raciocínio é complexo para tornar as decisões simples.

Outra sugestão de SCHANK (1999) para compreender a situação do raciocínio é uma analogia ao processo de respiração. Quando se faz um exame se pode forçar ou prender a respiração. Altera-se o ritmo das maneiras mais estranhas, se respira através de aparelhos, incluindo um cilindro de mergulho com oxigênio, entre outros. Basta parar o controle da respiração volta ao seu processo normal. Quanto mais se pensa na respiração ou se tenta fazer com que ela seja normal, mais ela se desregulariza.

Para o pensamento consciente é o mesmo raciocínio. Quanto mais acha-se que se está controlando-o ou raciocinando conscientemente, mais o pensamento se perde em devaneios e não consegue-se uma conclusão. Mas, quando tenta-se esquecer o problema e passa-se para um outro contexto, no meio da noite, no retorno para casa, no meio do jantar, a resolução do problema vêm à mente consciente, sem saber como. Não sabe-se, portanto qual o método do processo do pensamento da razão.

Saber sobre um fato determinado é estar consciente sobre o fato, tê-lo descrito no consciente. Saber atingir um objetivo é saber executar um enredo que atinja tal objetivo, é conhecer o evento que contém tal enredo e saber o motivo que o originou e assim por diante. Na maioria das situações que se fala sobre o conhecimento de alguém, pode-se transformar este conhecimento em palavras como se a pessoa estivesse as escrevendo. Da mesma maneira que um pensamento é descrito em palavras, as palavras são transformadas em pensamento e o pensamento em conhecimento. Você é capaz de descrever este processamento?

Alguns podem contar exatamente quem foi Tiradentes, conhecer seus objetivos e narrar de tal maneira que se passa a saber quem foi Tiradentes a ponto de pode-se também ensinar sobre ele. Porém, se alguém tentar contar como ele faz para andar de bicicleta, com certeza não conseguirá. No máximo narrará procedimentos de equilíbrio e movimento. Pode-se aprender sobre como andar de bicicleta, mas quando se toma uma bicicleta, pela primeira vez, tem-se que tentar andar na prática e a teoria memorizada será somente teoria. Na verdade saber como fazer e saber o que é, são conhecimentos totalmente diferentes.

3.18.2 Compreensão Através das Sentenças

Quando tenta-se compreender um texto escrito, necessita-se entender as palavras de acordo com o sentido agregado a cada palavra. Se disser a ‘nota foi alta’, o ou vinte tentará compreender as palavras para entender o sentido da sentença. Se tentar se explicar a palavra nota no contexto, dir-se-á que é o resultado de uma avaliação pela qual passou-se. Fez-se um teste e tirou-se nota alta. Em outro contexto, um músico diria que algum componente da orquestra deve ter dado uma nota fora da altura normal, o que atrapalhou a apresentação. Ainda, um jornalista diria que alguém fez uma notação na reportagem que teve impacto muito forte.

Para que se possa compreender frases sobre um determinado assunto é necessário que se conheça não apenas muito sobre a língua em si, mas também sobre o assunto, para que as imposições implícitas possam ser reconhecidas (RICH e KNIGHT, 1994). Portanto, entender uma sentença é entender todo o contexto e não só a palavra em si e, para isto, utiliza-se todo o conhecimento do processamento do sentido da linguagem. Isto é necessário porque se alguém perguntar o significado da palavra nota, quem poderia dar uma explicação rápida sobre o sentido real desta palavra? Saber o sentido de alguma coisa depende do contexto em que ela se encontra.

Continuando a idéia de RICH e KNIGHT (1994), a linguagem natural é composta de frases que são descrições incompletas das informações que pretende transmitir, permitindo aos que falam,

ser tão vagos ou precisos tanto quanto quiserem. Sendo assim, a mesma expressão significa coisas diferentes em contextos diferentes. Portanto, o conhecimento se resume em cinco classes que, de acordo com o contexto, podem compor o que sabe-se sobre o assunto:

- i) conhecimento racional, que são as ações necessárias para o pensamento lógico;
- ii) conhecimento emocional, que são os conhecimentos sobre como sente-se;
- iii) conhecimento subconsciente, que são os conhecimentos que não sabe-se possuir;
- iv) conhecimento físico, que é o conhecimento que o corpo usa;
- v) conhecimento inconsciente, que é o conhecimento usado na atividade mental básica que se é incapaz de articular.

RUSSEL e NORVIG (1995), falando sobre o comportamento verbal, afirmam ser o mais complexo dos processos computacionais com a representação do conhecimento e a lingüística computacional ou processamento da linguagem natural, pois na linguagem natural está mais envolvida a necessidade da comunicação, que a representação.

3.18.3 Compreensão Lógica dos Computadores

Os interessados em *memória artificial* mudaram totalmente a concepção que o mundo possuía sobre objeto, entidade e sabedoria. O estudo da memória e do pensamento tem passado às pessoas um conceito novo que tem deixado-as fascinadas pelo que se descreve sobre a mente e seu processamento. Questiona-se o próprio sentido do conhecimento e do ser. É o computador que está desvendando a verdadeira natureza do ser? O que realmente vale a pena saber?

As máquinas inteligentes são a percepção inconsciente do futuro através do qual percebe-se que tudo o que já conhece-se está sofrendo mutações. Um aprendiz adquire um conhecimento atual de maneira muito adversa que há cinquenta anos atrás. A cada geração, a obtenção do conhecimento acontece de uma maneira mais distribuída, rápida e seletiva de tal maneira que somente se aprende o que é realmente necessário.

Toma-se, a seguir, o exemplo de um profissional da saúde que tende a ser autodidata, porque pretende dominar todos os contextos e domínios da sua profissão para poder atender muito bem a seus pacientes.

Exemplo 3-26 - O conhecimento on-line.

Certo dia, no seu consultório apareceu um paciente com determinado problema já conhecido, mas com alguns sintomas não estruturados na memória do profissional.

Ele recorre aos livros que tem na estante para reestruturar seus conhecimentos e poder tratar de seu paciente adequadamente. Outra situação acontece quando este profissional necessita da opinião de outro especialista da área de saúde para poder continuar o tratamento do seu paciente. Encaminhado para o especialista, o paciente faz os exames e irá retornar com um diagnóstico específico sobre o exame. Neste tempo, o profissional irá à livraria, adquirirá alguns livros sobre o assunto para poder compreender também a especialidade de seu colega. Não com o intuito de fazer o exame ou evitá-lo na próxima vez, mas com a intenção de compreender o que o seu colega alegou, como se fundamentou e em quais laudos, para definir o diagnóstico e poder dar uma continuidade ainda mais eficiente ao processo da cura.

Ainda em uma situação parecida, um paciente que já fez tratamentos com vários profissionais da área de saúde em vários locais e vem a seu consultório para solicitar ajuda em determinado problema. Através dos questionamentos padrões, obtém do paciente os profissionais que já o trataram no passado. Com o intuito de montar um histórico deste paciente no sentido de poder recomendar o melhor tratamento, o profissional entra em contato com os seus colegas, solicitando cópia dos prontuários daquele paciente para compor seu histórico.

Como agiria este profissional se todo este conhecimento (livros, prontuários dos pacientes, etc) estivesse disponível on-line? Mudaria o conceito de aquisição de conhecimento? Partindo do princípio que o profissional pudesse questionar o seu computador sobre determinado assunto e obtivesse as respostas necessárias. A obtenção do conhecimento muda?

Como seria se todos os assuntos sobre a área de saúde pudessem ser acessados on-line? Se um novo tratamento, após comprovação científica, fosse acoplado automaticamente ao processo de um profissional quando ele solicitasse? Como seria se se pudesse dialogar com o computador sobre qualquer assunto e obtivesse somente respostas relevantes e não milhares de *links* como respondem atualmente as máquinas de busca na Internet?

Necessita-se criar uma tecnologia que permita não somente este diálogo, mas uma disseminação pró-ativa de assuntos de modo on-line. Mas onde se encontra o que realmente se procura no momento exato, como no pensamento.

“Any computer understanding system must be able to understand stories that describe new or unexpected situations. To do this, it is necessary to connect pieces of information by means other than scripts” (SCHANK, 1977, pg 70)

SCHANK afirma também que *construir uma máquina que tenha conhecimento é o objetivo chave da inteligência artificial*. Entretanto, o conhecimento dos fatos é de pouco uso para uma máquina. Processar o conhecimento de como fazer algo, ao invés do que fazer, será a diferença entre máquinas inteligentes e não inteligentes. Isto é compreendido facilmente quando se considera a idéia que nenhuma máquina seria considerada inteligente se não pudesse aprender (SCHANK, 1999).

3.19 Raciocínio Baseado em Casos

Examinando como as pessoas raciocinam para resolver problemas pode-se observar que o raciocínio baseia-se na seguinte premissa: *“da outra vez foi assim...”*, *“se ele conseguiu, eu também posso...”*, *“todos que agem assim, obtém esse resultado...”*, entre outros. Isto tem muito haver, por exemplo, com advogados treinam muito, lêem sobre leis e casos que geraram aquelas leis para argumentar sobre casos precedentes para justificar casos novos (SCHANK, 1977 e KOLODNER, 1999). Um profissional da saúde, que resolve um problema de um paciente com sintomas poucos conhecidos, ao encontrar uma situação similar, tenderá utilizar diagnóstico já conhecidos para elaborar um novo diagnóstico.

3.19.1 Analisando Casos para Tomar uma Decisão

O raciocínio baseado em casos sugere um modelo do raciocínio que incorpora a resolução de problemas, incluindo a compreensão e a aprendizagem, bem como a integração plena como processos da memória. Estas premissas sugerem que a qualidade do processo baseado em casos envolva cinco elementos importantes, que são:

- a) as experiências anteriores;
- b) a habilidade na compreensão das situações atuais a partir das experiências passadas;
- c) a habilidade de adaptar soluções;
- d) a habilidade de avaliar uma situação e recuperar casos anteriores similares e;
- e) a capacidade de armazenar corretamente as novas experiências na memória.

Para isto, é importante que o raciocinador baseado em casos possua, inicialmente, um conjunto representativo de casos que ele poderá enfrentar (SCHANK, 1977). As expectativas atendidas serão utilizadas para sugerir soluções e as expectativas não atendidas para advertir e tentar mudar o rumo da solução.

3.20 *Parser* Baseado em Casos

Um problema fundamental na compreensão da linguagem natural é a ambigüidade, onde uma palavra pode conter uma variedade de sentidos, dependendo do contexto (SCHANK, 1977). As ambigüidades perceptíveis são, muitas vezes, a origem de brincadeiras como MARTIN (1993) sugere: *‘I went hunting this weekend and shot two bucks. It was all the money I had’*.

3.20.1 DMAP - Direct Memory Access Parsing

A compreensão da linguagem natural organiza seu conhecimento em torno das palavras da sentença. A base de dados que contém todo este conhecimento é geralmente chamada de léxico, assim, da mesma maneira que as pessoas procuram palavras num dicionário, o computador procura palavras em um léxico. As instruções associadas a determinado conceito devem incluir não apenas as possibilidades de sentidos para os quais a palavra pode assumir, mas também todos os caminhos para os quais os significados estão relacionados e, como e quando cada interpretação individual pode ser descartado (SCHANK, 1977).

O DMAP (**D**irect **M**emory **A**ccess **P**arsing) é um *parser* baseado em casos que utiliza um número reduzido de sintaxes para analisar um texto de entrada. Uma pequena versão chamada de Micro-DMAP foi concebida por RIESBECK (1989). Todos os raciocinadores baseados em casos, em particular descritos por SCHANK (1977), utilizam uma estrutura de memória comum baseada em endereçamento composto por pacotes chamados de MOP's.

Há duas características interessantes no DMAP. A primeira é que seu *parser* é *predictivo* e orientado a metas, desconsiderando os ruídos presentes nas frases. A segunda é que o DMAP não produz um resultado no senso convencional, i.e., o que ele faz é utilizado na ordem das frases para atualizar o estado do MOP na memória. Como muitas palavras e sentenças são analisadas, então o estado da memória é continuamente atualizado.

O DMAP utiliza uma implementação de memória orientada a representação do conhecimento da linguagem utilizada. Não há léxico como nos sistemas tradicionais. Cada conceito

pode ter um índice ou múltiplos índices que define como o conceito pode ser expresso na linguagem. Muitos dos índices são variações de outros, onde a mesma palavra pode aparecer em muitos índices diferentes. Ao mesmo tempo, ocorre o processamento de informações, ou instruções do computador, que precisam ser incluídas nestes índices.

A ênfase do DMAP é na busca em um espaço de estados de uma memória. O DMAP substitui a maioria dos procedimentos e instruções do *parser* orientado à palavra com um processo uniforme de busca em memória que é guiado pelos índices ligados aos conceitos.

3.21 Considerações Finais

Saber sobre algum assunto e saber como fazer alguma coisa difere quando precisa-se expor o próprio conhecimento. Acha-se que se sabe, e tem-se esta certeza em três níveis. No primeiro, ao se expor um assunto do qual se sabe, e o faz-se de tal maneira que os ouvintes têm a sensação de estarem aprendendo totalmente. De tal maneira que poderão transmitir este conhecimento da mesma maneira que estão aprendendo. No segundo nível se descobre o quanto se sabe e quando se tem que ensinar alguém a fazer alguma coisa. Quando se sente que o próprio conhecimento é suficiente para ajudá-lo a fazer como realmente deve ser feito, sente-se que realmente sabe-se sobre o assunto. No terceiro nível, quando precisa-se fazer por si mesmo. É neste momento que percebe-se que os enredos estão totalmente incompletos e as expectativas falham a quase todo o instante. Assim pode-se completar os enredos, tem-se o domínio sobre os eventos e fatos com expectativas reais.

Outro detalhe em ensinar é que ele depende muito de conhecer os objetivos de cada aprendiz. Se seu objetivo não está de acordo com aqueles que se pretende mostrar como atingir, não se conseguirá transmitir o conhecimento aos discentes e se sentirá frustrado. Deve-se, antes de qualquer coisa, mostrar aos aprendizes quais expectativas se espera alimentar sobre o assunto que irá ensiná-los, aí se conseguirá atingir o objetivo de transferir o conhecimento.

Capítulo 4

O Sistema CAS de Interface Natural

O CAS é um ambiente de sistema computacional tem por objetivo facilitar a construção uma memória de conceitos a partir de dados existentes em uma base de dados relacional, à medida que ele absorve os conhecimentos desta base os indexa a partir das suas definições de negócio⁸ ali representadas. Os índices são absorvidos da base de dados relacional e complementados por conhecimentos pontuais fornecidos pelo engenheiro do conhecimento especialista do domínio ou do negócio. O resultado é uma estrutura que tenta se aproximar do conceito de memória dinâmica de SCHANK (1999). O sistema CAS fornece um conjunto de camadas de software que permite testar tal memória. O teste consiste estressar a memória, submetendo-a responder um grande conjunto de questões em linguagem natural.

O CAS permite avaliar o conhecimento armazenado, verificando se a base de conhecimento é suficiente para responder a todas as questões elaboradas pelo usuário (ou geradas automaticamente). É importante notar que tanto a organização da memória como a busca sobre a mesma baseia-se sobre o conceito da memória dinâmica de SCHANK (1999). Desta maneira, o processamento das comunicações é baseado sobre um *parser* baseado em casos. O sistema resultado é um ambiente genérico que facilita a geração de aplicações com interfaces em linguagem natural.

⁸ ‘definição de negócio’ é um termo utilizado para representar o objetivo do sistema, o objetivo que ele quer atingir

4.1 Metodologia

O sistema CAS baseia-se em diferentes trabalhos/conceitos consagrados, que são:

- i) memória dinâmica *à la* SCHANK (1999);
- ii) *parser* de acesso direto a memória (RIESBECK, 1985 e MARTIN, 1993);
- iii) busca de informações em bases casos (KOLODNER, 1993); e
- iv) base de dados relacional (DATE, 2000).

As contribuições do CAS são as heurísticas para transformar um modelo relacional em uma taxonomia de conceitos, para permitir indexar de forma automática (em memória) tais conceitos e facilitar a busca dos conhecimentos representados na memória.

De forma mais pragmática, o sistema CAS se estrutura em torno de módulos de software, que são:

- a) um módulo **G** (**Generation**), que a partir de uma base de dados e de informações pontuais de um especialista de domínio, gera uma estrutura de memória construindo em particular uma ontologia de domínio;
- b) um módulo **Q** (**Question**), que dada uma ontologia de domínio (na forma de uma taxonomia) e um conjunto de *templates*, gera automaticamente um grande conjunto de frases interrogativas em linguagem natural;
- c) um módulo **R** (**Respondent**), que dada uma ontologia de domínio e os conhecimentos de domínio gerados pelo módulo **G**, é capaz de compreender e responder as questões geradas pelo módulo **Q**;
- d) um módulo **A** (**Analyzer**), capaz de analisar a qualidade das questões e das respostas geradas. Este módulo não foi implementado computacionalmente, somente projetado para implementações futuras.

A geração automática de frases interrogativas (por meio do módulo **Q**) tem por objetivo gerar um grande número de casos de testes para testar por *stress* o módulo **R**. O mecanismo de processamento para a compreensão das frases trocadas entre os módulos é um *parser* baseado em casos (RIESBECK, 1985 e MARTIN, 1993). Este mecanismo opera sobre a hierarquia de conceitos, empacotamentos e índices da memória dos conceitos (SCHANK, 1999).

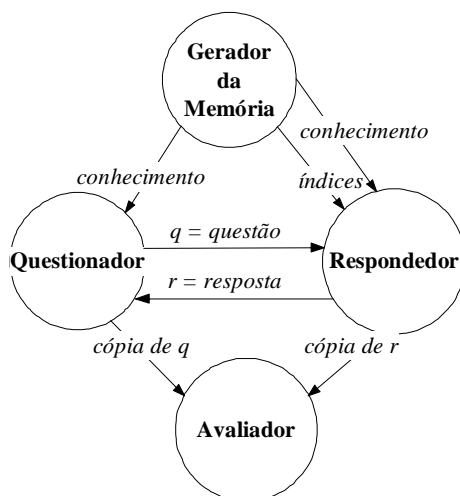


Figura 4-1 - Arquitetura GQRA

4.2 O Teste de Stress do Módulo R e as Limitações do CAS

Os módulos do CAS foram projetados para serem independentes, interagindo em um sistema multitarefa. Desta forma o CAS quando conectado a uma base de dados, ativa o módulo G que gera a memória; ativa o módulo Q, baseado nos templates e na memória de conceitos, gera uma série de questões para teste do módulo R e do conteúdo da memória. Em seguida ativa o módulo R que indexa e prepara a memória para responder a questões recebidas no blackboard. Pelo projeto, os módulos Q e R podem funcionar em locais diferentes pois operam de modo assíncrono, i.é., Q submete uma questão e não aguarda a resposta para submeter outra. Da mesma maneira, o módulo R responde de modo assíncrono, i.é., ao receber um questionamento, instancia a máquina de busca, passando a analisar a próxima questão, repetindo o processo. Desta maneira é possível disponibilizar o módulo R para atender a muitos processos através da rede.

O estresse do módulo R é testado quando uma quantidade infinita de questões são submetidas pelo módulo Q, testando a limitação da máquina e do processador onde está atuando.

Teoricamente, todas as questões geradas pelo módulo Q, automaticamente deverão ser respondidas, porém, devido a dados incompletos poderão não ser elaboradas, p.ex, uma relação entre doença, sintoma e órgão sempre será respondida devido à consistência do

relacionamento obrigatório estabelecido pelo SGBDR. Não é possível cadastrar doença sem sintomas e sintomas não são cadastrados sem atuação em um órgão. Porém um paciente pode não ter seus dados completos no cadastro. Dessa maneira, uma questão do tipo: ‘Quais as funções dos pacientes com Hepatite A?’ poderá não ser respondida ou respondida incompletamente.

Outra limitação do módulo R acontece na recepção de questões não automáticas. Na aplicação real, questões serão elaboradas, questionando dados não relacionados ou não cadastrados. Ainda questões não previstas nos templates como, p.ex., ‘Qual foi a décima ocorrência de gripe na semana passada?’. Estas questões não respondidas serão parâmetros de análise para o módulo A, descritos no capítulo de projetos futuros.

4.3 Geração das Taxonomias e Índices

As taxonomias e índices são gerados a partir dos dados editados em primeiro plano e depois a partir dos relacionamentos definidos na base de dados relacional. Os relacionamentos da base de dados geram taxonomias que servirão para formar uma indexação preliminar dos objetos na memória, onde cada relação tem dois lados (vértices) com definições particulares. O CAS recupera as relações entre os objetos nas tabelas da base de dados fornecida como entrada.

As taxonomias são montadas, pelo CAS, por meio de um processo de transformação das relações clássicas de um modelo relacional em relações hierárquicas. Estas últimas são definidas por um conjunto relações com semântica definida, que são:

- (i) *parent/son* – todo o relacionamento hierárquico entre duas entidades. Esta relação não define herança:
 - (i.i) *domain/instance* – define a relação entre a entidade em si e suas instâncias.
 - (i.ii) *compound/component* – define as entidades que fazem parte de uma outra, i.e., um grupo de entidades que formam uma terceira com características próprias.
 - (i.iii) *owner/property* – desmembra as entidades nas suas propriedades (características) ou relaciona em uma entidade, propriedades diversas;

- (ii) *enclose/partnership* – define o relacionamento de agrupamento por características equivalentes entre objetos. Esta relação define heranças que podem ser múltiplas.

A taxonomia *parent/son* define a relação entre dois objetos do tipo: uma doença tem várias partições do tipo *son*:

- a) *instance* = diabetes, bronquite;
- b) *component* = sintoma; ou
- c) *property* = descrição.

O mesmo não acontece de baixo para cima onde um objeto somente tem um *parent* (*domain*, *compound*, ou *owner*), onde um objeto não pode ter mais de uma definição de *parent* de cada vez para um determinado objeto. Chama-se a relação *parentXson* de lógico-física e não de herança, pois é dentro dela que são encaixados os outros relacionamentos. Assim, o *parent* de um objeto *sintoma* é *doença*, por sua vez o objeto *doença* tem várias relações do tipo *son*. O relacionamento entre o objeto *doença* e o objeto *sintoma* é de *component/compound*, onde o tipo de *parent* do assunto é *compound* e o tipo de *son* na relação *doença-sintoma* para a *doença* é de *component*.

A taxonomia *domain/instance* define o relacionamento entre um objeto e o seu conteúdo. Por exemplo, o objeto *doença* tem como *instance* os objetos ‘Diabete Mellitus Tipo II’, ‘Insuficiência renal Crônica (IRA)’, entre outras. Cada um destes objetos citados tem como *domain* (*parent*) o objeto *doença*. As instâncias serão estruturadas após toda a taxonomia estar criada.

Cada objeto possui características como, por exemplo, ‘descrição’, ‘diagnóstico’ entre tantos. Cada uma dessas características é instanciada na memória de objetos independentemente e relacionada com o seu objeto principal na taxonomia *owner/property*. A instanciação das propriedades acontece no mesmo momento da instanciação dos objetos *instance*.

A relação *enclose/partnership* demonstra os agrupamentos dos objetos por participação de um objeto na composição de outro sem fazer parte dele. Esta participação é através de algumas características que um objeto “participa” com o outro. É nesta relação que acontecem as heranças que poderão ser múltiplas, onde cada *partnership* traz para junto do seu *enclose* todas as suas características e relacionamentos. Pode-se citar a manifestação da

causa que, relacionada a determinada doença, possibilitará ao CAS responder sobre os órgãos que são envolvidos na doença e quais fármacos poderão ser utilizados para tratar das causas de tal doença.

4.4 Cenário de Aplicação: Diagnósticos

O cenário será descrito na forma de um conjunto de casos, onde cada caso envolve uma questão e uma resposta. Estas questões são geradas e respondidas respectivamente pelos módulos **Q** e **R**.

<p>Caso 1: Questão: ‘Cite -me as causas da doença Diabetes Mellitus tipo II’ Resposta: ‘As causas da doença Diabetes Mellitus tipo II são Afecções Pancreáticas, Distúrbios Hormonais, Síndrome de Cushing, Obesidade, Alcoolismo Crônico, Stress Emocional e Fatores Hereditários’ (BRUMMER, 2002).</p>

<p>Caso 2: Questão: ‘Quais os medicamentos que possuem fármacos como sulfonilureais e biguanidas?’ Resposta: ‘Os medicamentos que possuem fármacos como sulfonilureais e biguanidas são os Hipoglicemiantes orais’ (BRUMMER, 2002).</p>

4.4.1 Análise dos Casos

A análise dos casos é feita pelo módulo **R**. Ele utiliza, para compreensão das questões, um *parser* que analisa, passo a passo, o texto da frase interrogativa para tentar compreendê-la (MARTIN, 1993 e RIESBECK, 1981). Para que esta compreensão seja possível é necessário criar uma memória de conceitos que dê suporte à compreensão de textos, possibilitando também a elaboração de respostas. Os elementos desta memória devem estar preparados para atender às expectativas previstas no texto de entrada que, no caso do CAS, são as questões recebidas.

<p>Questão: Cite-me as [causas] da [doença] [Diabetes Mellitus tipo II] Template: Cite-me as [object] da [enclose] [instance/enclose]</p>
<p>Questão: Quais os [medicamentos] que possuem [fármacos] como [sulfonilureais] e [biguanidas]? Template: Quais os [object] que possuem [component] como [instance/component]</p>

Figura 4-2 - Modelo de estrutura de *templates*.

A Figura 4-2, mostra a representação interna, na forma de *template*, para as frases dos casos 1 e 2. Tal representação dará suporte para que o sistema compreenda o que está sendo solicitado e elabore uma resposta.

Outras questões possíveis de acordo com a memória apresentada:

- i) Cite-me os exames da doença Insuficiência Renal Aguda (I R A)
- ii) Cite-me os tratamentos da doença Diabetes Mellitus tipo II
- iii) Cite-me as complicações da doença Insuficiência Renal Aguda (I R A)
- iv) Quais as doenças que possuem como sintomas Hipertensão Arterial e Cefaléia
- v) Quais as doenças que possuem como complicação Hiperglicemia
- vi) Quais as causas que possuem como fator Alcoolismo Crônico e Sedentarismo

Explica-se, na seqüência as quatro funções que são definidas pelo CAS para gerar ontologias (G), elaborar questões (Q), responder questões (R) e analisar a base de questões/respostas (A).

<i>Módulo</i>	<i>Função</i>	<i>Descrição</i>
G	Gerar ontologia	O módulo G lê a base de dados e incorpora seus objetos na memória. Com algumas <i>parametrizações</i> fornecidas pelo engenheiro do conhecimento, elabora a memória dinâmica baseado em definições estabelecidas por SCHANK;
Q	Elaborar questões	Baseado nos índices da memória dinâmica, elaborados a partir da representação na base de dados, nos índices criados pelas especificações de possibilidades pelo engenheiro do conhecimento, gera uma infinidade de questionamentos elaborados nos conteúdos da memória;
R	Responder questões	O módulo Q envia as questões ao módulo R que, baseado nos índices da memória e índices dos <i>templates</i> , responde às questões enviadas pelo módulo Q . A interação entre os módulos Q e R pode ser passo a passo (pergunta X resposta), ou todas ao mesmo tempo (teste de estresse).
A	Analisar questões/respostas	A última função é a análise dos questionamentos, onde o módulo A analisa os diálogos e elabora laudos sobre a representatividade do conhecimento.

4.5 Gerador das Ontologias da Estrutura da Memória

O módulo **G** gera a estrutura da memória a partir de um esquema elaborado sobre uma base de dados relacional fornecida como entrada ao módulo. A memória criada se tornará dinâmica pelas reestruturações sucessivas à medida que novos conceitos vão sendo indexados. O primeiro passo, executado pelo CAS, é extrair da base os nomes das tabelas e os respectivos relacionamentos, executando, assim, a primeira fase da construção da estrutura da memória, que tomará a forma de grafos orientados. O resultado desta fase requer a intervenção do usuário para enriquecimento do que foi preliminarmente extraído. A Figura 4-3 mostra de forma esquemática os processos de tal fase.

As atividades representadas no esquema da Figura 4-3 são de competência do módulo **G**.

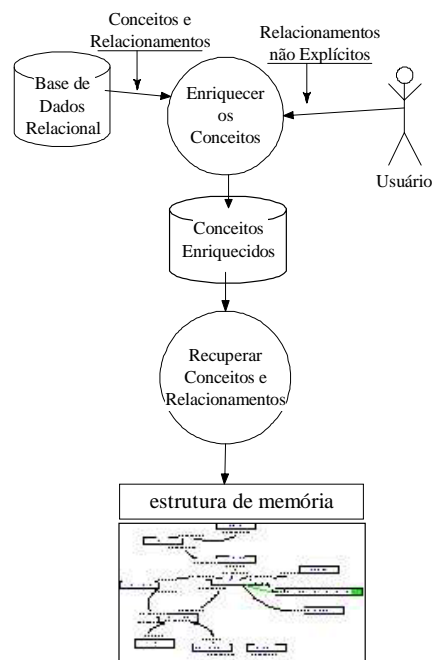


Figura 4-3- Processo de geração da Estrutura de Memória.

4.5.1 Fonte de Dados

Base de Dados Relacional

Uma base de dados contém as informações necessárias para que o usuário (sistema ou pessoa) obtenha suporte para tomar decisões dentro da especialidade esquematizada. Segundo

DATE, uma base de dados relacional deve servir para auxiliar no processo geral de tomada de decisões de negócios de um indivíduo ou organização (DATE, 2000). Para que seja possível a tomada de decisões sobre as informações, estas devem estar bem estruturadas e relacionadas através de índices de busca e os relacionamentos entre as entidades, esquematizando o assunto, i.e., de uma base de dados deve ser possível recuperar os dados relacionados de tal maneira que o assunto por ele representado seja compreendido como acontece no mundo real.

Desta forma, um analista de base de dados, tem a função de esquematizar os dados em agrupamentos (tabelas) classificando-os de tal maneira que:

- a) seja possibilitada uma busca rápida (índices);
- b) não permita redundância de dados através da Chave Primária (CP) e
- c) seja possível, a partir de um conjunto de dados, acessar outros agrupamentos relacionados através da Chave Estrangeira (CE).

Além dessa definição sobre os agrupamentos, é necessário especificar como acontecem os relacionamentos $CP \leftrightarrow CE$ nas tabelas.

Pode-se citar como exemplo: como domínio, a medicina; como tabelas, a doença, a causa, o órgão; como indexação, o nome da doença (tabela doença), o nome da causa, a manifestação da causa (tabela causa), o nome do órgão (tabela órgão); como CP o nome de cada doença que não permite que sejam incluídos duas doenças com o mesmo nome; para CE são criados códigos que serão componentes anexos à CP (não se repetem) e são replicados nas tabelas que tem relacionamentos como para descrever, por exemplo, as causas que ocasionam determinadas doenças e em quais órgãos são percebidos. Assim, uma doença como Hepatite B pode ter várias causas que podem se manifestar em mais de um órgão e, da mesma maneira, olhando por outro lado, um órgão pode ser alvo de várias manifestações que se relacionam a causas diferentes de doenças diferentes (Figura 4-4).

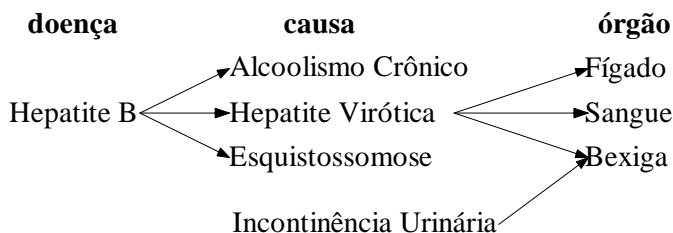


Figura 4-4 - Relacionamento de Chaves

A nomenclatura da base de dados relacional descreve da seguinte maneira este relacionamento: um objeto pode ter relação com outro com mais de uma ligação, por exemplo, **doença(1)→(N)causa**, onde uma doença tem várias causas. No relacionamento **causa←→órgãos** vê-se que em um relacionamento onde um objeto se relaciona com mais de uma instância de outro, pode acontecer de ambos os lados, como por exemplo, a causa pode se manifestar em mais de um órgão (N) e um órgão pode possuir várias causas relacionadas (N). Representa-se esse relacionamento como **N←→N** ou **N:N**. A estrutura de um sistema gerenciador de base de dados relacional que possibilita criar e gerenciar esta estrutura tem limitações para representar o relacionamento **N:N**. Para representar tal relacionamento usa-se o artifício de criar uma tabela intermediária que contenha CP em códigos de ambas as tabelas combinadas, representando o relacionamento. Desta maneira, uma doença tem relacionamento multivalorado (DATE, 2000) com a tabela de relacionamento **órgão←I→causa** e um sintoma tem relacionamento multivalorado com esta mesma tabela.

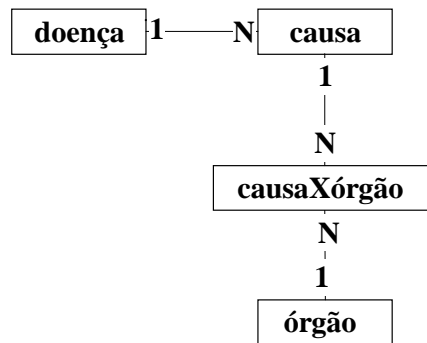


Figura 4-5 - Relacionamentos 1:N e N:N

4.5.2 Procedimento de Enriquecimento do Esquema⁹

O enriquecimento do esquema necessita da participação do usuário engenheiro do conhecimento, visto que algumas informações que fazem parte do domínio (assunto) não estão explicitadas na base de dados. Elas estão nos programas que manipulam estes dados (métodos). Para enriquecimento da base de dados com a participação do engenheiro do conhecimento, o módulo **G** necessita que lhe informe um conjunto de informações no decorrer dos passos P01 e P02.

⁹ Os procedimentos e dados desta seção estão detalhados nos anexos

a) [P01] Especificação dos Nomes dos Objetos

Os nomes dados aos objetos pelos projetistas da base de dados, normalmente, são códigos que exprimem um resumo do que a tabela significa, o que ela contém, algumas definições da base de dados relacional, número de seqüência, entre outras. Por exemplo, na base de dados *medicina preventiva* (MP), uma tabela de *doença* (DNC), poderá ser chamada de MPDNC001, sendo que o seu conteúdo é de descrições de doenças, ou uma tabela de causas, denominada MPCA002. Assim, faz-se necessário informar ao CAS os reais nomes das tabelas para que as frases sejam elaboradas e entendidas naturalmente. Para este controle, o CAS define para cada objeto um valor e um nome, sendo que o nome é internamente controlado para acessar os conteúdos da base de dados e o valor, externamente explicitado e utilizado para indexação dos conceitos.

tabela	nome no plano real
MPDNC001	doença
MPCA002	causa
MPSIN001	sintoma
MPORG002	órgão

Figura 4-6 - Nomeação das tabelas com especificações do mundo real

b) [P02] Especificação dos valores que determinam os objetos

Outra informação que não está explícita na base de dados relacional é a indicação da característica que define o nome do objeto *real*, i.e., das colunas da tabela, qual é a descrição principal. Na tabela MCDNC001 (doença), por exemplo, é utilizado o campo *doencaNome* para conter a descrição principal da doença. Com esta informação, o módulo **G** instanciará os objetos com este nome.

4.5.2.1 Explicitação dos relacionamentos não definidos no SGBDR

Os relacionamentos definidos na base de dados através de $CP \leftarrow I \rightarrow CE$ serão transformados em taxonomias que darão sentido aos relacionamentos. Porém, como se viu anteriormente, um SGBDR define todos os relacionamentos nos termos de (a) um para muitos (1:N), (b) de muitos para um (N:1) ou (c) muitos para muitos (N:N), onde são criadas as tabelas intermediárias (**I**).

c) [P03] Relacionamentos de Composição

Dentre os relacionamentos que são considerados no CAS, a representação da composição é somente explicitada na programação dos métodos e não no relacionamento das tabelas. Este relacionamento define que um conceito é composto por um conjunto de outros, por exemplo, tem-se uma *doença* que é composta por *sintomas*, o *medicamento* que é composto por *fármacos*, entre outras. Estes relacionamentos deverão ser informados ao módulo **G** para enriquecimento da base.

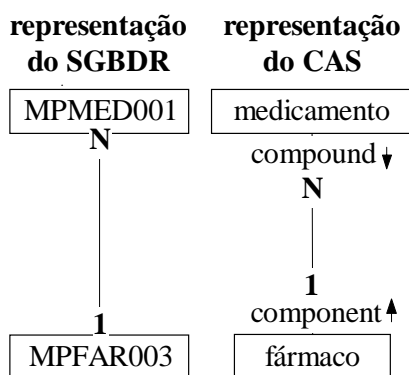


Figura 4-7 – Relacionamento de Composição

d) [P04] Eliminação das Tabelas Intermediárias

As tabelas de Relacionamentos criadas para representação das relações multivaloradas deverão ser simplesmente eliminadas da lista para que o módulo **G**, ao encontrá-las na base de dados relacional e não na base enriquecida de dados, crie um relacionamento multivalorado de participação ou composição (veja [P03]) entre as tabelas, onde os objetos se completam com suas características.

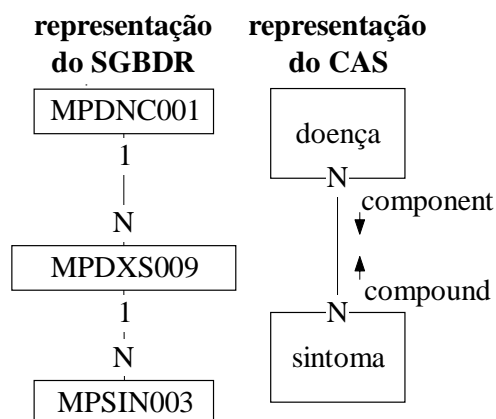


Figura 4-8 - Tabelas intermediárias de relacionamento.

e) [P05] Identificar as características utilizadas nos diálogos

Dentro das tabelas são definidos códigos que referenciam as características (colunas) de cada objeto (tabela). Essa codificação obedece a um padrão internacionalmente seguido, que facilita a manipulação de dados através dos nomes das colunas. Padrões como, por exemplo, não iniciar um campo com número, não utilizar espaços ou caracteres especiais. Desta maneira, as colunas são codificadas com códigos que deverão ser renomeados para que o CAS interprete de maneira correta os conceitos, por exemplo, 1) doencaNome para ‘Nome da doença’, ou doencaDescricao para ‘Descrição da doença’, ou ainda pacientePA para ‘Pressão Arterial do Paciente’, et c.

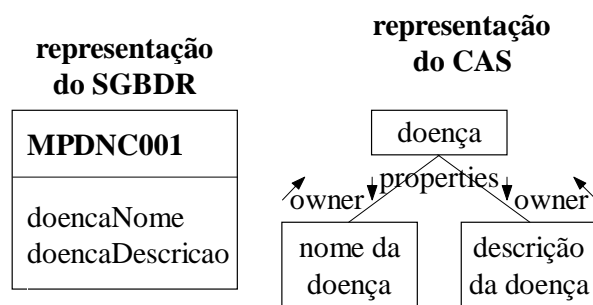


Figura 4-9 - Identificação das Características

Dados Enriquecidos

O módulo **G** terá, então, na base de dados enriquecida, todas as informações explícitas na base de dados relacional e nos métodos do Sistema de Informação. Estas informações serão transformadas em taxonomias na estrutura da memória.

4.5.2.2 Regras de recuperação de dados

O Módulo **G**, na seqüência, busca as relações entre os objetos nas tabelas do sistema. Serão descritos a seguir as regras e os tipos de relações/taxonomias que são montadas pelo CAS ao compor a Memória de Objetos de acordo com algumas regras, que serão apresentadas na seqüência:

a) [R01] Relacionamento um para um (1:1)

O relacionamento 1:1 acontece uma base de dados relacional, quando, em algumas situações, necessita-se dividir uma tabela, mantendo a mesma chave primária para as duas. Dentre estas situações, pode-se citar:

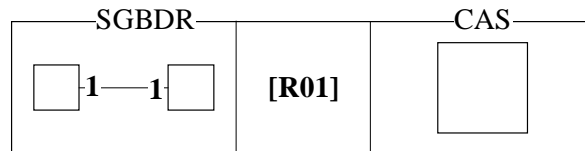


Figura 4-10 - Relacionamento um para um

- quando os campos de uma tabela podem não ser preenchidos por serem opcionais, podendo admitir valores nulos;
- quando alguns dados são muito constantemente atualizados; ou
- quando um ou mais campos são muito extensos para serem mantidos dentro da mesma tabela com outros dados.

Estas tabelas formam um significado único e, assim, um mesmo conceito é elaborado pelo CAS.

b) [R02] Relacionamento um para muitos (1:N)

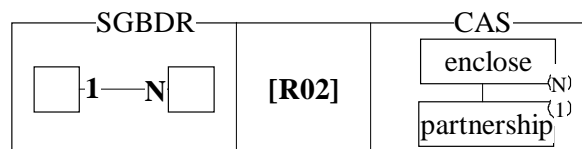


Figura 4-11 – Relacionamento um para muitos

A relação um para muitos é interpretada pelo Módulo **G** como uma relação em que um significado colabora com outro com algumas (ou todas) as suas características. Pode-se citar,

um laboratório, que não faz parte do medicamento, mas colabora com o seu nome (*fama* de qualidade) nas características do mesmo. Na base de dados diz-se que um laboratório produz (ou possui) muitos medicamentos e um medicamento só pode pertencer a um laboratório. Percebe-se que é no objeto *enclose* onde estão as chaves estrangeiras. O Módulo **G** mantém as informações internamente da relação 1:N, porém o que vai caracterizar na estrutura da memória é a relação *enclose* (agrupamento) com *partnership* (participante).

c) **[R03] Relacionamento muitos para muitos (N:N)**

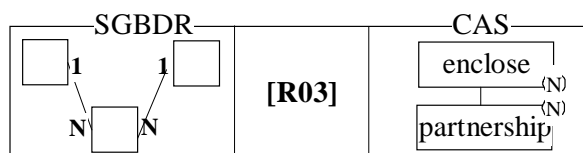


Figura 4-12 - Relacionamento muitos para muitos

O relacionamento multivalorado (N:N) é representado por uma tabela intermediária, como citado em [P03]. Na edição dos objetos, o usuário deverá eliminar tais tabelas da lista, possibilitando ao módulo fazer a interpretação através da relação que ela representa: de composição ou participação.

4.5.2.3 Enriquecimento de uma base de dados em saúde

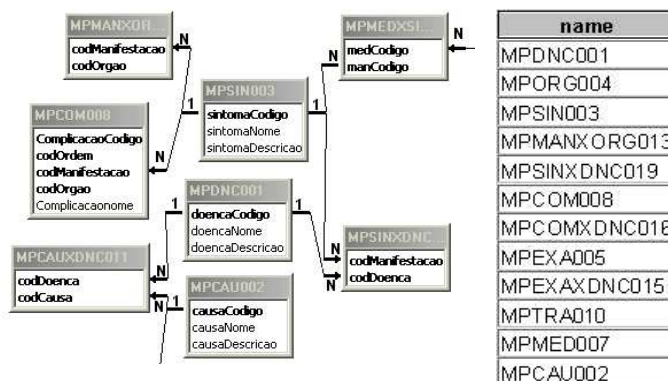


Figura 4-13 - Objetos descobertos a partir das tabelas

A elaboração de uma estrutura de memória consiste em recuperar os conceitos e relacionamentos da base de dados enriquecida com os conhecimentos não explícitos na base de dados relacional, executando os procedimentos [P01], [P02], [P03], [P04] e [P05] e aplicando as regras [R01], [R02] e [R03]. Toma-se aqui, como exemplo, o esquema

representado na Figura 13 e repassar *passo a passo* os procedimentos e regras descritas anteriormente.

Reconhecimento da base de dados

Para reconhecer a base de dados para construção das estruturas de representação o CAS recebe, em uma tela inicial, o nome da base de dados, *login* e senha de um administrador. Estabelece então, uma conexão, reconhecendo o SGBDR. Aciona-se então o Módulo G pela função de geração de ontologias.

O módulo gerador das ontologias e da estrutura da memória

Inicialmente, através de comandos SQL, o módulo G reconhece os objetos da base de dados, exibindo os conceitos descobertos para parametrização (Figura 4-14).

a) [P01] Especificação dos nomes dos objetos



Figura 4-14 – Edição dos nomes dos objetos

Descobertos os objetos, o CAS fornece a opção de edição dos conceitos, pois, como já enunciou-se, em muitas situações, os nomes das tabelas são especificados em código, o que obriga a informar ao CAS a descrição de cada objeto. Neste exemplo em questão, o conceito tem como *name*, o nome da tabela, ou seja, MPDNC001 e como *value*, o real valor, ou seja, doença.



Figura 4-15 - Edição dos valores que especificam os objetos

b) [P02] Especificação dos valores que determinam os objetos

Para que os objetos possam ser instanciados, é necessário informar, para cada objeto, qual coluna representa especificamente a tabela. Este nome será utilizado como *nome* da *doença*, *descrição do sintoma*, *nome do módulo causador*, *nome do órgão*, etc.

c) [P03] Relacionamentos de composição

A descrição de um relacionamento de composição representa uma das maiores participações do *EC*, visto que é nesta tarefa, que requer o conhecimento, não somente cada tabela, mas também das especificações de negócio que não estão explicitadas na base de dados. Se nenhuma relação for especificada, o Módulo **G** comporá os relacionamentos como *enclose(N)* e *partnership(1)*.

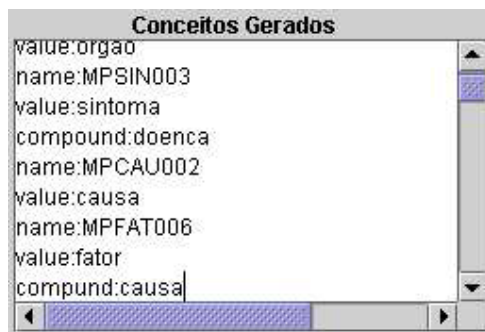


Figura 4-16 - Edição dos relacionamentos de composição

d) **[P04] Eliminação das tabelas intermediárias**

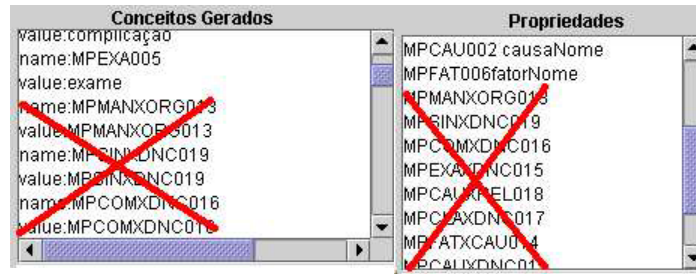


Figura 4-17 - Eliminação das tabelas intermediárias

As tabelas intermediárias deverão ser eliminadas, porque elas são desnecessárias na forma como o Módulo **G** estrutura os conceitos.

e) **[P05] Identificar as características utilizadas nos diálogos**

Cada característica relevante de cada conceito deverá ser descrita no editor de conceitos, de maneira a explicitar como cada diálogo deverá ser compreendido. Esses campos serão transformados em *partnership* dos seus conceitos (*owner*).

<p>name:doençaNome value:nome da doença owner:doença name:doençaDescricao value:descrição da doença owner:doença name:pacientePA value:Pressão Arterial do Paciente owner:paciente</p>

Figura 4-18 - Edição das características

4.6 Elaboração da estrutura de memória (*aplicação das regras*)

Para aplicação das regras, o Módulo **G**, lê primeiramente da base de dados primária os relacionamentos e da base de dados enriquecida os conhecimentos fornecidos pelo *EC*, e em segundo momento gera a estrutura, a partir dos dados lidos, que será a base para construção da memória dinâmica.

TbOrigem 1	ColOrigem 1	TbDestino N	ColDestino N
MPCAU002	causaCodigo	MPCAUxDNC011	codCausa
MPCAU002	causaCodigo	MPFATXCAU014	codCausa
MPCOM008	ComplicacaoCodigo	MPCOMxDNC016	codComplicacao
MPDNC001	doencaCodigo	MPCOMxDNC016	codDoenca
MPDNC001	doencaCodigo	MPTRAXDNC020	codDoenca
MPDNC001	doencaCodigo	MPSINxDNC019	codDoenca
MPDNC001	doencaCodigo	MPEXAXDNC015	codDoenca
MPDNC001	doencaCodigo	MPCAUxDNC011	codDoenca
MPEXA005	exameCodigo	MPEXAXDNC015	codExame
MPFAT006	fatorCodigo	MPRELO09	codFator

Figura 4-19 - Relacionamentos buscados na base de dados em medicina preventiva

a) [R01] Relacionamento um para um (1:1)

A aplicação da regra *ROI* consiste em transformar as tabelas representam uma única entidade em um único conceito, onde a tabela principal será mantida como base do conceito e a(s) tabelas relacionadas como ‘*properties*’ do conceito. A base de dados em *medicina preventiva* não tem um caso que represente esta regra, por isso demonstra-se, uma situação similar: o conceito órgão com uma tabela de descrições dos órgãos. Como a descrição é um texto muito longo, com tamanhos que diferem de instância para instância, é criada uma tabela a parte para compor tal descrição que, além de ser extensa, com tamanho indefinido, é opcional (pode não existir para determinados órgãos).

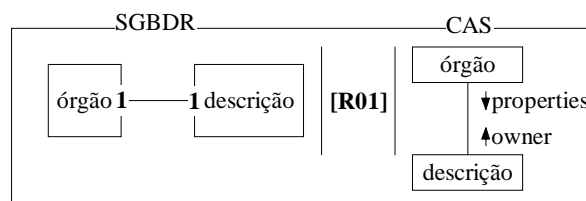


Figura 4-20 - Transformação do relacionamento um para um

b) [R02] Relacionamento um para muitos (1:N)

Dois tipos de relacionamentos podem ser representados na base de dados com esta especificação:

Relacionamento de composição

Trata-se de uma situação, onde significados que compõe outros são especificados como relacionamento de composição, por exemplo, um órgão é composto por componentes,

partes, e cada parte somente pode compor um órgão (coração – ventrículo direito, ventrículo esquerdo, etc); fatores compõe uma causa de doença, entre outras. Estes relacionamentos são especificados em [P03].

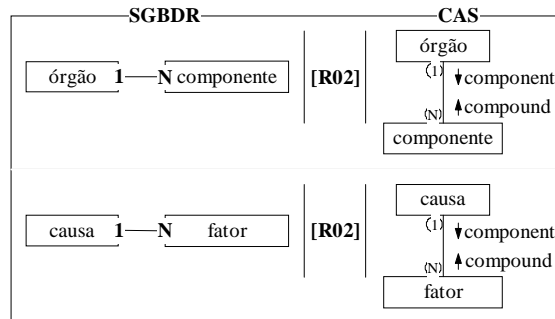


Figura 4-21 - Relacionamento de composição um para muitos

c) [R03] Relacionamento muitos para muitos (N:N)

Nesta representação aparecem as tabelas intermediárias. O Módulo G, através de um algoritmo refinado, interpreta os dados da base de dados, combinando com os dados elaborados em [P04], quando foram eliminadas as tabelas desnecessárias da lista relacionamentos. O Módulo G, ao ler a lista de relacionamentos da base de dados, busca um relacionamento entre as duas tabelas na base enriquecida de dados. Não encontrando, gera uma expectativa para a primeira tabela. Ao encontrar o mesmo relacionamento a partir da tabela intermediária conclui para um relacionamento N:N, seguindo as regras abaixo:

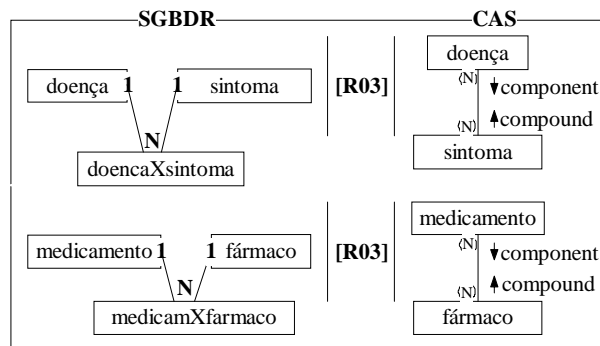


Figura 4-22 - Relacionamento de composição muitos para muitos

Relacionamento de composição

Trata-se de uma situação, onde existem significados que compõe outros com todas as suas características da mesma forma que sintomas compõe uma doença, fármacos compõe um

medicamento, entre outros. A diferença entre este relacionamento e o anterior é que, um componente (ventrículo) faz parte somente de um órgão (coração) e neste caso, um componente pode o ser também de outro objeto ao mesmo tempo, por exemplo, um sintoma (cefaléia) pode o ser de várias doenças. Como no caso anterior, esta relação estará definida em [P03].

Relacionamento de participação

Trata-se de uma situação, onde significados participam de outros com algumas das suas características, mas sem perder a própria identidade, da maneira que causas combinadas de uma dada forma levam a uma doença e quando combinadas de uma outra forma qualquer podem levar a outra doença, ou ainda, medicamentos que são utilizados para tratar de sintomas de uma doença, o podem também ser usados para tratar do mesmo sintoma (ou outro) em outra doença.

4.7 Instanciação da estrutura de memória

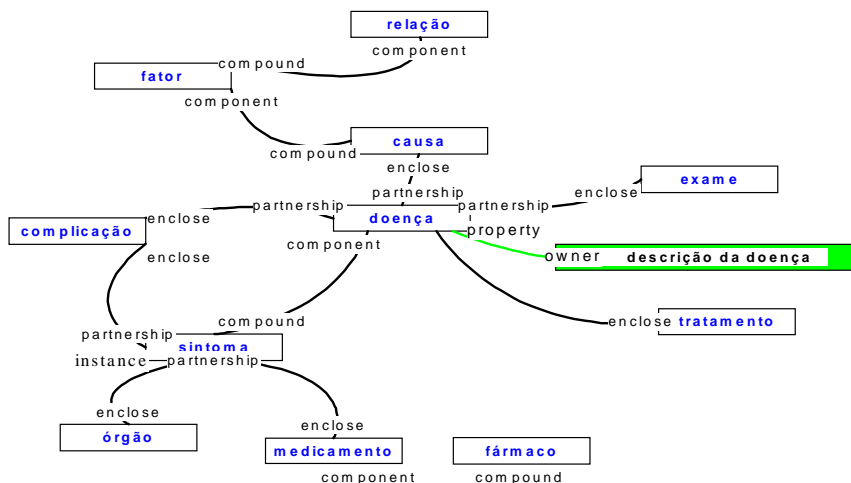


Figura 4-23 - Estrutura final construída pelo Módulo G.

Criada a estrutura de memória básica, o Módulo G, passa para a segunda etapa do processo que é de instanciar os objetos e suas propriedades, criando os conceitos de *domínio*. Para exemplificar a instanciação tome-se três conceitos: *doença*, *sintoma* e *causa*.

Doença: Diabete Mellitus tipo II

Causas: Afecções Pancreáticas,

Distúrbios Hormonais,
Síndrome de Cushing,
Obesidade

Sintomas: Poliúria,
Polidipsia,
Polifagia,
Emagrecimento

O Módulo **G** finaliza a instanciação com o estabelecimento dos relacionamentos entre as instâncias, formando os conceitos de *domínio*.

4.8 Representação dos Objetos Reais

Quando o CAS finalizar a instanciação dos objetos com suas características, a memória dinâmica estará carregada com conceitos de objetos do mundo real como pode-se perceber parte na Figura 4-24:

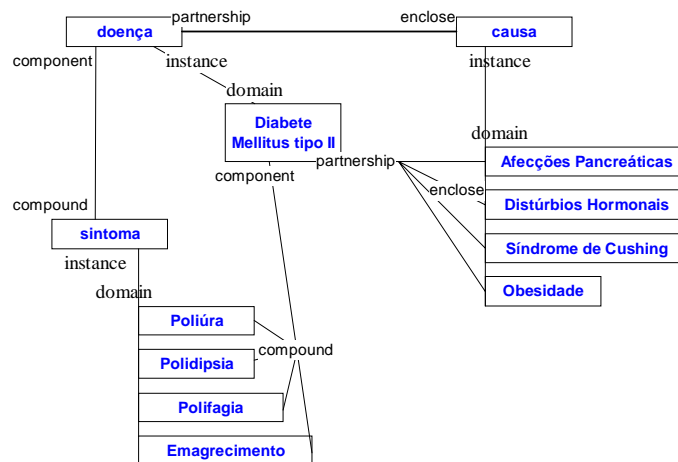


Figura 4-24 - Objeto real criado pelo CAS

O conceito **doença** é composto (compound) pelo(s) **sintoma(s)**, tem a colaboração (enclose) das características das **causas** e é instanciado (domain) em “**Diabete Mellitus Tipo II**”. Por sua vez o conceito **sintoma** é componente (component) de **doença** e instanciado (domain) em “**Poliúria**”, “**Polidipsia**”, “**Polifagia**” e “**Emagrecimento**”. Já o conceito **causa** é participante (partnership) de **doença** e instanciado em “**Afecções Pancreáticas**”, “**Distúrbios Hormonais**”, “**Síndrome de Cushing**” e “**Obesidade**” (Figura 4-23 e Figura 4-24).

As instâncias são relacionadas entre si através dos mesmos relacionamentos que os conceitos, formando as Ontologias. Assim, “**Diabete Mellitus tipo II**” tem por componente os sintomas “**Poliúria**”, “**Polidipsia**”, “**Polifagia**” e “**Emagrecimento**” e por participante na sua composição as causas “**Afecções Pancreáticas**”, “**Distúrbios Hormonais**”, “**Síndrome de Cushing**” e “**Obesidade**”.

Quanto mais rica for a população da base de dados, mais rica será a representação ontológica da memória dinâmica e mais inteligente serão as respostas na geração de possibilidades no apoio à geração dos diagnósticos médicos.

Com a memória toda modelada o CAS passa para o processo automático de indexação dos conceitos e geração das questões sobre o conhecimento com o módulo **Q**.

4.9 Geração automática de consultas

O módulo **Q** gerador das questões parte da estrutura de memória construída e comunicada pelo módulo **G**, combinando tais taxonomias de domínio a um conjunto de *templates*, para gerar de forma sistemática e automática um grande conjunto de frases interrogativas em linguagem natural.

A partir da estrutura dos conceitos da memória dinâmica e dos *templates* que contém as possibilidades de combinações entre os conceitos para que as questões sejam elaboradas, o módulo **Q** gera índices e combinações de índices para elaboração das respostas. Então, a partir dos templates e conceitos gera uma série de questões sobre os conceitos aprendidos, repassando ao módulo **R** que buscará possibilidades de respostas.

4.9.1 *Templates* e agrupamentos

4.9.1.1 Formulação de Consultas

A formulação de uma consulta passa pelo casamento entre *templates/padrões de questões* e conceitos de um domínio. Os padrões capturam as estruturas mais freqüentes de consultas em um domínio.

Exemplos de consultas:

- i) Quais são as causas da doença Hepatite B?
- ii) Quais são os órgãos envolvidos na doença Hepatite B?

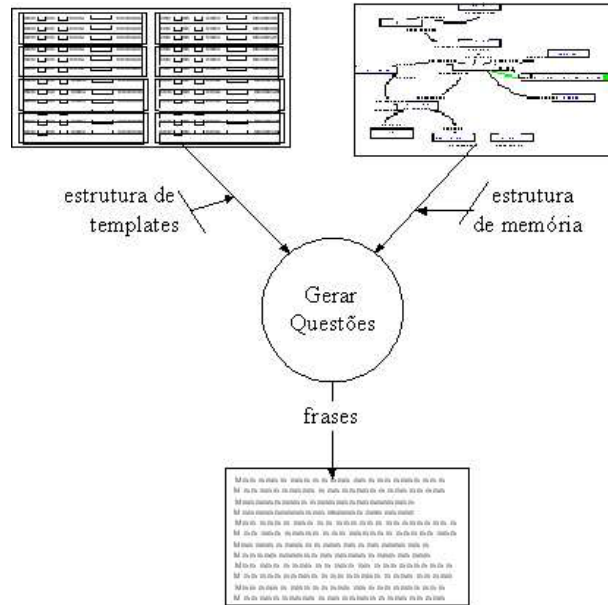


Figura 4-25 - Processo de Geração de Questões

Cada questão denota um sentido próprio. Os conceitos presentes em cada questão (p.ex., órgão, doença, sintoma, causa) se combinam para dar origem a consultas com resultados diferentes. Entretanto, os conceitos pertencem a um mesmo domínio e compartilhado entre seus usuários. Na memória, estes conceitos e seus relacionamentos estão explicitados em estruturas taxonômicas.

4.9.1.2 Padrões de questões/consultas

Os padrões de questões são composições de vários elementos semânticos. Cada elemento recobre uma parte importante do padrão. Tomando como exemplo a questão: *quais as causas da doença Hepatite B?* Pode-se identificar/localizar os seguintes conceitos:

- a) *Quais*: questão que indica uma classificação;
- b) *Causas*: nome de um conceito da memória;
- c) *Doença*: nome de um conceito da memória;
- d) *Hepatite B*: instância do conceito doença;

Encontra-se, nesta frase, dois conceitos (causa e doença) que possuem um relacionamento de participação, i.e., a causa participa da doença com os seus atributos, o que permite compreender a doença. O relacionamento entre os conceitos doença e causa, permite formular uma questão para todas as instâncias do conceito doença, desde que a mesma siga o padrão.

Para ilustrar, retoma-se aqui os exemplos já apresentados neste capítulo, que são:

<p><i>Questão:</i> Cite-me as [causas] da [doença] [Diabetes Mellitus tipo II]. <i>Template:</i> Cite-me as [object] da [enclose] [instance/enclose].</p>

<p><i>Questão:</i> Quais os [medicamentos] que possuem [fármacos] como [sulfonilureais] e [biguanidas]? <i>Template:</i> Quais os [object] que possuem [component] como [instance/component]?</p>

Nestes exemplos são citados dois relacionamentos, a saber:

- a) *no caso 1*, tem-se um relacionamento entre um conceito qualquer e um agrupamento, i.e., fazem parte desta frase um objeto que participa (partnership) de um outro que agrupa os seus atributos (enclose).
- b) *no caso 2*, tem-se um relacionamento entre um objeto e seu componente, i.e., participam desta frase um objeto que é composto (compound) por outros, possuindo suas próprias características (component).

Nestas duas situações são citadas instâncias de conceitos que representam elementos do mundo real que interessa questionar.

4.9.1.3 Templates genéricos e de domínio

O módulo **Q** possui, na sua memória, templates pré-moldados/genéricas para questionar de forma genérica qualquer a base de conhecimento e permitir a montagem de templates de acordo com a definição da lógica de negócio/domínio da mesma base.

Para cada novo domínio faz-se necessário montar os templates que representem a lógica do negócio que complementarão os templates genéricos.

4.9.1.4 Criação dos templates de domínio

Os objetos da memória não se alteram com a criação dos templates de domínio. Tais templates têm como função enriquecer as possibilidades de diálogos entre os módulos **Q** e **R**.

Em outras palavras, estes templates fornecerão ao módulo **Q** os parâmetros necessários para formular consultas sobre o conteúdo da base de conhecimento do módulo **R**. A criação dos templates de domínio é uma tarefa do *engenheiro do conhecimento*.

É importante notar que não existe relação direta entre o objeto medicamento e doença. O módulo **G** dificilmente conseguirá gerar um relacionamento, a partir de uma base de dados relacional, entre estes conceitos. Entretanto, se existir um template que envolva [medicamento] \leftrightarrow [sintoma] \leftrightarrow [doença], então o relacionamento entre medicamento e doença é explicitado. Este relacionamento poderá ser importante para se saber quais os medicamentos que são utilizados para tratar determinada doença.

O relacionamento [object:enclose:compound], formalizado com ajuda de um *engenheiro do conhecimento*, toma a seguinte:

object = medicamento / enclose = sintoma / compound = doença

Este relacionamento permite ao módulo **Q**, construir frases como, por exemplo: *Qual os medicamentos utilizados para tratar da doença Diabete Mellitus tipo II?* Outras possibilidades podem ser encontradas e descritas nos processos [P01] a [P04]. Estes processos serão descritos mais à frente.

4.9.1.5 Processo de aprendizagem

Durante o diálogo entre os módulos **Q** e **R**, novos templates podem ser introduzidos no sistema. Estes novos templates são criados com a ajuda do módulo **A** (avaliador do diálogo) executará dois processos importantes:

- a) recuperar e relacionar questões e respostas;
- b) apresentar de forma visual as informações recuperadas.

Esta facilidade é necessária para tornar mais amigável à tarefa de avaliar a qualidade das questões e respostas geradas. Os resultados desta análise—realizada *pelo engenheiro do conhecimento e um especialista do domínio*—deverão servir para gerar novos conhecimentos, em particular, voltados a melhoria dos templates existentes, a concepção de novas templates, ou ainda a generalização de templates de domínio para templates genéricas.

Desta maneira são criados os templates e estruturados de maneira dinâmica. O módulo **Q** buscará na sua memória objetos que possuam relacionamento, que o permita a elaborar

questões a partir dos templates genéricos e de domínio. As etapas deste processo serão descritas a seguir e enumeradas da seguinte forma: [P01], [P02], [P03] e [P04].

a) [P01] Identificar o relacionamento a ser buscado na memória

A apresentação do relacionamento é composta pela palavra-chave *object*, seguida de dois pontos e o nome do relacionamento a ser buscado na estrutura da memória (no caso *enclose*). O módulo **Q**, através do cabeçalho do grupo de templates, identifica o tipo de relacionamento de que trata o template.

```
[object:enclose]
1.1 cite-me a [object] que desencadeia
1.2 a [enclose] [instance/enclose]
2.1 cite-me as [object] que desencadeiam
2.2 as [enclose]s [instance/enclose]n
```

Figura 4-26 - Modelo de estrutura de template

b) [P02] Montar as combinações para a formação de frases

Os SGBD representam a cardinalidade dos relacionamentos da forma 1:1, 1:N, N:1 e N:N. Tal informação é armazenada nos objetos/conceitos e utilizada na composição das frases. Os templates são elaborados de maneira a proporcionar frases que, no lado 1 seja no singular e no lado N seja no plural. Desta forma, dois grupos de frases são definidos:

- a) o índice do grupo indica qual o grau de relacionamento entre os objetos: 1 para relação *1 para ?* ou *? para 1* e 2 representa o grau *N* (mais de um), i.e., *N para ?* ou *? para N*;
- b) o índice do subgrupo representa a parte do questionamento a ser montado;
- c) *?1* indica o início do questionamento, informando como o objeto é questionado e que tipo de pergunta está sendo feita (qual, quantos, quem etc.);
- d) *?2* indica a segunda parte do questionamento, que representa o que se quer saber do objeto;
- e) a combinação das partes *1.1 + 1.2* ou *1.1 + 2.2* ou **ainda** *2.1 + 1.2* ou *2.1 + 2.2*, dependerá do grau do relacionamento encontrado na estrutura.

1.1 com 1.2 → cite-me a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose] 1.1 com 2.2 → cite-me a [object] que desencadeia as [enclose]s [instance/enclose]n 2.1 com 1.2 → cite-me as [object]s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose] 2.1 com 2.2 → quais [object]s que desencadeiam as [enclose]s [instance/enclose]n

Figura 4-27 - Combinações geradas a partir dos templates

c) [P03] Montar as frases a partir dos templates

O módulo **Q** executa um método que identifica na estrutura da memória os conceitos que possuem relacionamentos identificados em [P01]. Pode-se identificar na Figura 4-28 os objetos que possuem o relacionamento $object \leftarrow \rightarrow enclose$ como em $causa \leftarrow \rightarrow doença$.

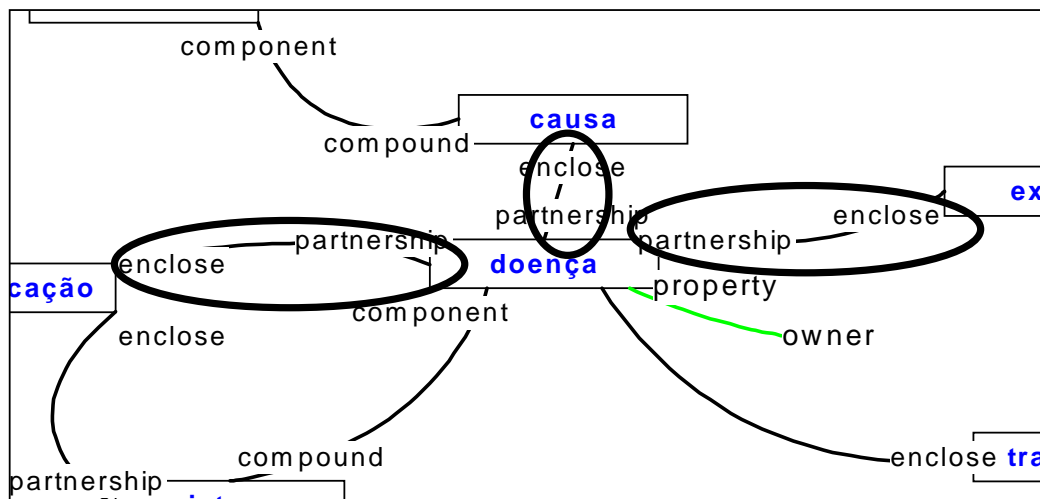


Figura 4-28 - Visão das taxonomias entre os Conceitos

A partir da identificação do item *object* (*causa*), o módulo **Q** busca os objetos que se relacionam com ele através da ligação $partnership \leftarrow \rightarrow enclose$ ($causa \leftarrow \rightarrow doença$), substituindo as expectativas pelos conceitos ativados. O terceiro conceito a compor o template (*instance/enclose*) é identificado pelo segundo item, onde o módulo **Q** deverá incluir neste ponto as instâncias do *enclose* (*doença*). Para esta composição o módulo **Q** utiliza-se da cardinalidade recuperada da base de dados relacional:

- a) para os relacionamentos *1:1* é usado apenas o primeiro conjunto *1.1* com *1.2*

cite-me a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]

Resultando na frase:

1.1 com *1.2* → Cite-me a causa que desencadeia a doença Diabetes Mellitus tipo II

- b) para os relacionamentos $1:N$ são utilizados os dois primeiros conjuntos, ou seja 1.1 com 1.2 e 1.1 com 2.2

cite-me a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]

cite-me a [object] que desencadeia as [enclose]s [instance/enclose]n

No segundo template, a letra *s*, identificada logo após o objeto *enclose* refere-se ao plural do conceito, e a letra *n* identifica que mais de uma instância será referenciada, resultando na frase:

1.1 com 2.2 → Cite-me a causa que desencadeia as doenças Diabete Mellitus tipo I e Diabete Mellitus tipo II.

- c) para os relacionamentos $N:1$ são utilizados os conjuntos primeiro e terceiro, i.e., 1.1 com 1.2 e 2.2 com 1.2 .

cite-me a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]

cite-me as [object]s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose]

Resultando na frase:

2.2 com 1.2 → Cite-me as causas que desencadeiam a doença Diabete Mellitus tipo I.

- d) para os relacionamentos $N:N$ são utilizados todas as possibilidades:

cite-me a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]

cite-me a [object] que desencadeia as [enclose]s [instance/enclose]n

cite-me as [object]s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose]

cite-me as [object]s que desencadeiam as [enclose]s [instance/enclose]n

Resultando na frase:

2.1 com 2.2 → Cite-me as causas que desencadeiam as doenças Diabete Mellitus tipo I e Diabete Mellitus tipo II.

d) [P04] Enviar as frases geradas ao módulo R

Como ultima tarefa, o módulo **Q** envia as frases geradas ao módulo **R**. Este último deverá compreendê-las e respondê-las.

4.10 Responder questões de um domínio

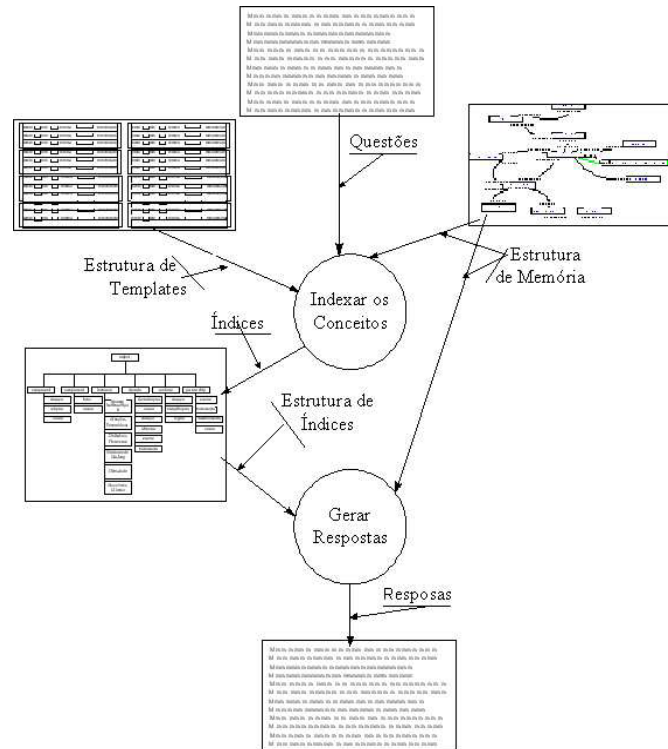


Figura 4-29 - Processo de geração de Respostas

Após a geração da memória dinâmica, o módulo **R** está preparado para responder questões sobre o domínio aprendido da base de dados. No contexto deste trabalho, ele responderá as questões montadas e expedidas pelo módulo **Q**. Os conhecimentos utilizados para responder tais questões são provenientes, parcialmente, dos módulos **G** e **Q**. Os conhecimentos recebidos são, primeiramente indexados na memória do módulo **R**, gerando uma estrutura onde as taxonomias, os templates e as possibilidades de respostas estruturadas nos templates são transformados em índices para facilitar a busca.

4.10.1 Indexação dos Conceitos

O primeiro passo do módulo **R** é indexar a memória criada por **G**. O segundo passo é criar os índices para os conceitos na memória a partir dos templates, enriquecendo as possibilidades de relacionamento não previstas em uma base de dados. O terceiro passo é a indexação das possibilidades de respostas dos templates com as possibilidades de questões representadas pelos templates montados pelo módulo **Q**. Concluídas estas três etapas de indexação, o módulo **R**, por meio de um *parser* baseado em casos (RIESBECK, 1981 e

MARTIN, 1993), reconhece os conceitos presentes em uma frase. Finalmente, um método de busca particular é aplicado sobre estrutura de conceitos, que identifica os conceitos ativados na memória e elabora a resposta a uma dada questão, retornando-a ao módulo Q.

4.10.1.1 Indexação da memória

O primeiro passo é a geração da árvore de índices na memória, que possibilite a busca dos conceitos na memória.

a) [I-P01] - Identificar os tipos de relacionamentos

A primeira função executada pelo módulo R é a criação dos tipos de índices partindo dos relacionamentos possíveis definidos pelo módulo G: *object*, *compound*, *component*, *domain*, *instance*, *enclose*, *partnership*, *owner* e *property*.

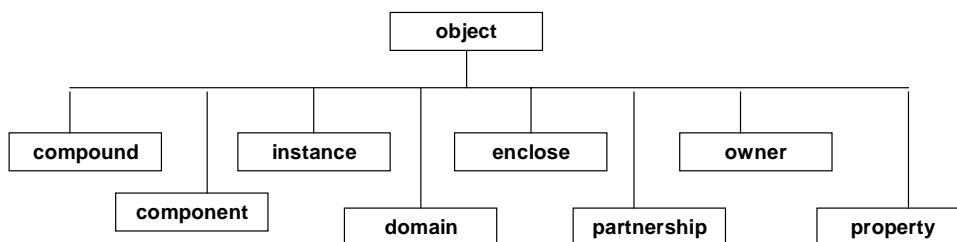


Figura 4-30 - Estrutura de índices criada a partir dos relacionamentos

b) [I-P02] – Ligar os conceitos aos índices

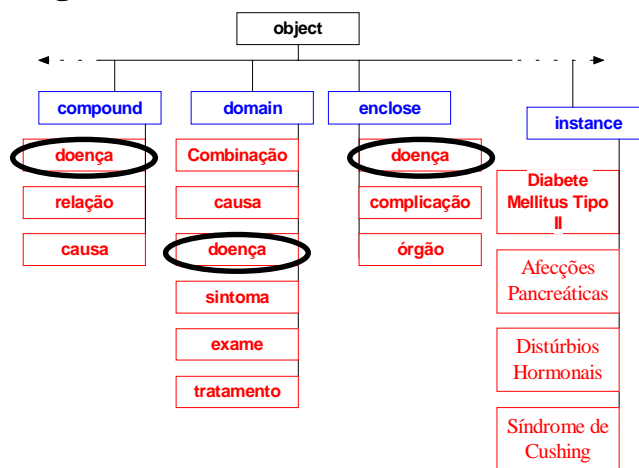


Figura 4-31 - Estrutura dos índices (links) para os conceitos

O módulo R percorre toda a estrutura da memória e liga, através de um link de memória, cada conceito ao seu índice, ou seja, para cada taxonomia que possui o conceito, é criada uma referência na árvore de índices. Os conceitos com mais de uma taxonomia serão

referenciados em vários pontos da árvore, como p.ex., o conceito doença tem relacionamentos, ao mesmo tempo como *compound*, *domain* e *enclose*, sendo referenciado por links nestes três índices (Figura 4-31).

c) [I-P03] – Criar um índice para os conceitos a partir dos templates

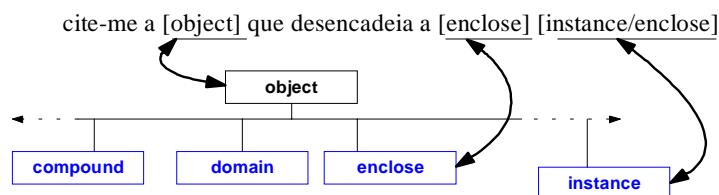


Figura 4-32 – Indexação dos templates com a estrutura de índices

A partir dos relacionamentos especificados nos templates são criadas na memória as possibilidades de relacionamento não previstas na base de dados, i.e., os templates, representando os conceitos, são ligados aos conceitos da memória. Nesta tarefa, o módulo **R** percorre os templates e liga cada conceito, por meio de seu nome, aos seus respectivos índices da memória (Figura 4-32). Normalmente, no template, ter-se-á uma referência dupla separada por uma barra “/”, indicando a dependência de uma sob a outra. No caso em estudado tem-se “instance/enclose” representando que, na busca da resposta, as instâncias que poderão compor este item deverão instanciar um objeto indexado como *enclose*. Por exemplo, *Diabete Mellitus tipo II* é uma instância de doença que se encontra indexada como *enclose* na estrutura principal de índices.

d) [I-P04] – Indexação das possíveis respostas

```
[object:enclose]
1.1 cite-me a [object] que desencadeia
1.2 a [enclose] [instance/enclose]
2.1 cite-me as [object] que desencadeiam
2.2 as [enclose]s [instance/enclose]n
r: object-enclose=instanceenclose
```

Figura 4-33 - Estrutura de templates e estrutura de respostas

Cada template tem descrito, na sua estrutura, a resposta que atende as questões elaboradas com os templates. Desta forma, as respostas são pré-definidas e cada template tem relacionado uma resposta possível.

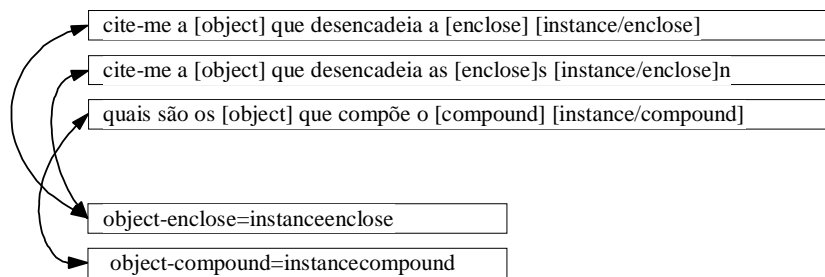


Figura 4-34 - Links criados entre os templates e as repostas

4.10.2 Reconhecimento das questões

Retomando os casos 1 e 2, citados anteriormente:

Caso 1:

Questão: Cite-me as causas da doença Diabetes Mellitus tipo II.

Resposta: As causas da doença Diabetes Mellitus tipo II são Afecções Pancreáticas, Distúrbios Hormonais, Síndrome de *Cushing*, Obesidade, Alcoolismo Crônico, Stress Emocional e Fatores Hereditários [BRUMMER, 2002].

Caso 2:

Questão: Quais os medicamentos que possuem fármacos como sulfonilureais e biguanidas?

Resposta: Os medicamentos que possuem fármacos como sulfonilureais e biguanidas são os Hipoglicemiantes orais [BRUMMER, 2002].

Figura 4-35 - Casos 1 e 2 resolvidos pelo CAS

4.10.2.1 Utilizando o código SQL sobre um SGBD

Pode-se questionar se a linguagem SQL não pode resolver esta questão da mesma maneira. Para responder o *caso 1* requer-se um código que retorne as informações necessárias para a resposta como representado na Figura 4-36.

Com este extenso código fixo no programa, está-se limitando a resolver o relacionamento *medicamento x sintoma x doença*. Quando o usuário necessitar de outras informações como, por exemplo, quais os órgãos são afetados por determinada doença? O código SQL deverá ser reescrito totalmente para dar suporte à nova relação: *órgão x sintoma x doença*. Ao passo que o módulo **R** utilizará a mesma estrutura já que a relação é idêntica: [object:enclose:compound] e, no momento que o usuário elaborar a sua questão já terá sido testada na carga inicial do CAS. O que ocorre é que a codificação da função que elabora ou interpreta o código SQL deve ser flexível de tal maneira que, trabalhar com uma, com duas, três ou mais tabelas não faça diferença.

```

SELECT MPMED007.nomeMedicamento
  FROM MPMED007, MPMEDXSIN012,
        MPSIN003, MPSINXDNC016,
        MPDNC001
 WHERE (MPMED007.Codigo = MPMEDXSIN012.CodigoSin)
        AND (MPSIN003.Codigo = MPMEDXSIN012.CodigoMed)
        AND (MPSIN003.Codigo = MPSINXDNC016.CodigoSin)
        AND (MPDNC001.Codigo = MPSINXDNC016.CodigoDoe)
        AND (MPDNC001.NomeDoenca = 'Diabete Mellitus tipo II')

```

Figura 4-36 - Código SQL de busca de dados em um SGBDR

No CAS, o esforço para a elaboração de questões corresponde a padronização de léxicos para determinar objetos e relacionamentos do tipo: Quais os [object] que se relacionam com a [enclose] [instance/enclose] que pode gerar frases como as seguintes:

- Quais os sintomas que se relacionam com a doença Diabete Mellitus tipo II?
- Quais os órgãos que se relacionam com a doença Diabete Mellitus tipo II?

O algoritmo de reconhecimento estabelece quatro estados para os conceitos na fase de identificação dos índices. Eles são utilizados na identificação de um questionamento e na elaboração de uma resposta. Estes estados são: *expectativa*, *previsão*, *reconhecimento* e *ativação*.

a) **Expectativa dos conceitos**

Uma expectativa é uma referência sobre um índice de um conceito que precisa ser confirmada. Esta confirmação é feita a partir da obtenção de novas informações durante o processo de reconhecimento de uma frase.

A Figura 4-37 mostra dois templates, onde as referências são indicadas pelos termos entre colchetes. Quando encontrada uma expectativa, que representa um conceito, este último aguarda a ativação de um conteúdo indexado por este termo, o qual substituirá o termo índice no conceito que contém tal expectativa, liberando o conceito para ter continuidade na participação da análise dos termos. Isto é, quando aparece uma expectativa, o conceito só é avançado após a expectativa ser satisfeita.

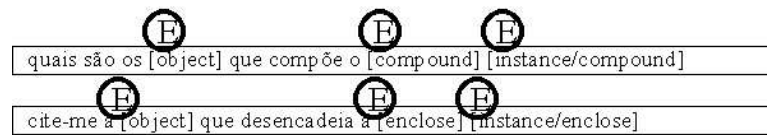


Figura 4-37 - Expectativas geradas nos templates

b) Previsão dos Conceitos

Os conceitos previstos são aqueles candidatos a serem reconhecidos quando combinam exatamente com os termos buscados pelo *parser*. O processo de previsão acontece da seguinte maneira:



Na medida que o algoritmo avança na análise dos termos, comparando a entrada com os índices da memória, tornam-se previstos os conceitos que têm parte do seu conteúdo reconhecido. Estes conceitos vão sendo marcados na estrutura de índices com um flag de previsão (**P**) (Figura 4-38). Por exemplo, como o *parser* busca termo a termo, o conceito *Pressão Arterial* gera previsão em conceitos como *Pressão Arterial*, *Pressão Sanguínea* e outros conceitos que iniciem pelo termo *Pressão*. Na próxima busca os conceitos não reconhecidos serão descartados. Quando o conceito é composto por um termo único, ele é reconhecido imediatamente ao ser encontrado

Figura 4-38 – Previsões marcadas na estrutura de índices da Memória Dinâmica

c) Reconhecimento dos conceitos

Na continuação do processo do *parser*, um conceito é reconhecido quando todo o seu conteúdo é consumido, isto é, o algoritmo, percorrendo termo a termo, consome todo o seu conteúdo. Um conceito de um único termo é reconhecido imediatamente ao ser identificado, ao passo que outros, passam pela etapa da previsão (Figura 4-38) e, após, do reconhecimento (**R**). Os conceitos não reconhecidos, após o final da análise da entrada, são descartados (**D**) (Figura 4-39).

d) Ativação dos índices



Figura 4-39 – Conceitos Reconhecidos e descartados na Memória Dinâmica

Um índice é ativado quando um dos conceitos a que ele referencia é totalmente reconhecido e uma ligação é estabelecida entre o índice e o conceito que o ativou. Esta ligação se torna ativa para que o parser saiba qual o conteúdo (conceito) irá utilizar para buscar o conteúdo da resposta (Figura 4-40). Se mais de um conceito é ativado o mesmo índice, então mais de uma ligação é estabelecida, porém o módulo R somente utilizará aquele conceito que combinar com o conjunto de expectativas do template ativado pela questão de entrada, i.e., no final do reconhecimento ainda alguns conceitos ativados serão descartados.



Figura 4-40 - Ativação dos índices que referenciam conceitos

e) Ativação da resposta

O procedimento da ativação do índice da resposta é idêntico ao dos conceitos, utilizando o mesmo processo em mesmo tempo de execução. Reconhecido o template que gera a pergunta, um índice é ativado e este índice é também um apontador para a resposta como pode-se ver na Figura 4-34).

4.10.2.2 Ilustração: reconhecimento da questão

Mostra-se na seqüência o funcionamento do parser baseado em casos, utilizado neste trabalho, para o reconhecimento de frases. Para tal tarefa, usar-se-á a frase a seguir como exemplo:

Cite-me as causas que desencadeiam a doença Diabetes Mellitus tipo II.

[R-P01] – Separar os termos identificados na frase para análise de entrada individual;

| Cite-me | as | causas | que | desencadeiam | a | doença | Diabetes | Mellitus | tipo | II |

[R-P02] – Consumir termo a termo a entrada para reconhecimento dos conceitos da memória, executando os passos [R-P03] a [R-P07]. Quando todos os termos forem consumidos, passar para [R-P08].

[R-P03] – (i) Percorrer os índices da memória, identificando os conceitos não previstos que iniciam com o termo buscado. (ii) Identificar índices previstos da memória, verificando se o próximo termo combina com a busca que está sendo efetuada, para que se possa avançar no reconhecimento deste conceito. Inicialmente, não haverá conceitos previstos. Desta forma, não será executado o passo i que identificará algumas possibilidades de questões nos índices dos templates.

[R-P04] – Marcar previsão para os conceitos parcialmente reconhecidos, i.e., ainda não totalmente consumidos.

[R-P05] – Reconhecer os conceitos totalmente consumidos. Para auxiliar no reconhecimento das palavras, termos e expressões da linguagem natural, o módulo **R** possui um dicionário de sinônimos que permite reconhecer uma expressão através de outra e, desta maneira, são reconhecidos os conceitos com termos diferentes e mesmo sentidos.

[R-P06] – Ativar os índices que têm seu conceito reconhecido, estabelecendo uma ligação entre os dois.

[R-P07] – Percorrer toda a base de conceitos, identificando os conceitos marcados com expectativa. Ao encontrar uma expectativa, deve-se verificar se há um índice ativado que corresponde a expectativa e substituir esta expectativa pelo conceito que ativou tal índice. Se houve correspondência em alguma expectativa retornar ao passo [R-P04]. Se houve reconhecimento de léxico no dicionário, retornar ao passo [R-P03]. Se não houve nenhum reconhecimento de léxico ou expectativa, retornar ao passo [R-P02].

[R-P08] – Separar as questões e respectivas respostas que satisfazem completamente à questão proposta. Se houve mais de uma questão identificada e todas se identificam com a mesma resposta, então escolher a primeira delas. Se as questões identificam respostas diferentes, então escolher a resposta mais completa, i.e., aquela que retornará uma maior

quantidade de conceitos, ou em caso de persistência de mais de uma questão, escolher a mais longa.

[R-P09] – Passar para a etapa de composição da resposta.

4.10.2.3 Aplicação do algoritmo de busca no caso I

a) Retomando o caso I:

Cite-me as causas que desencadeiam a doença Diabetes Mellitus tipo II

b) Aplicando os passos:

[R-P01] = Separar os termos identificados na frase;

Cite-me	as	causas	que	desencadeiam	a	doença	Diabetes	Mellitus	tipo	II
---------	----	--------	-----	--------------	---	--------	----------	----------	------	----

Figura 4-41 - Entrada dividida em termos para análise

[P02] = Consumir termo a termo a entrada. No final saltar para [P08].

Cite-me

[R-P03] = Identificar os conceitos que contenham o termo procurado.

<u>Cite-me</u> a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]
<u>Cite-me</u> o [object] que possui como [component] [instance/component]

Figura 4-42 - Identificação dos conceitos de entrada no template

[R-P04] = Marcar com previsão os conceitos iniciados pelo termo buscado.

P <u>Cite-me</u> a [object] que desencadeia a [enclose] [instance/enclose]
P <u>Cite-me</u> o [object] que possui como [component] [instance/component]

Figura 4-43 –Previsão dos templates no processo de reconhecimento

[R-P05] = Reconhecer os conceitos totalmente consumidos.

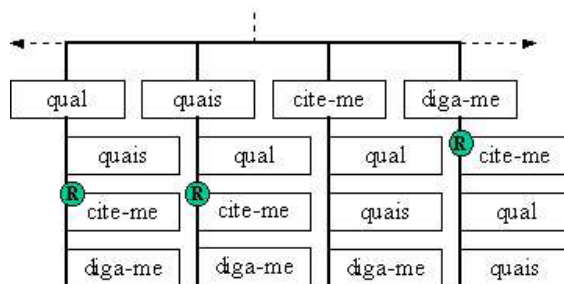


Figura 4-44 - Índices reconhecidos na estrutura de índices da memória

[R-P06] = Marcar conceitos e índices ativados.

Conceitos reconhecidos ativam os índices de busca para outros conceitos.

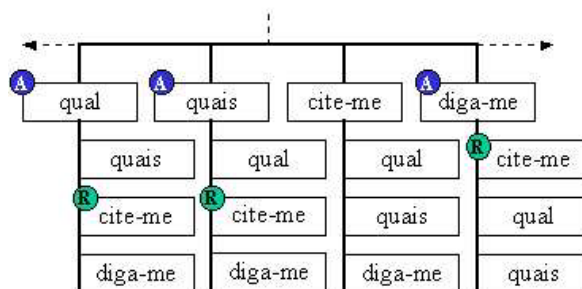


Figura 4-45 - Índices de possíveis questões ativadas

[R-P07] = Atender expectativas através dos conceitos ativados. Não foi correspondida nenhuma expectativa, mas houve reconhecimento de léxico em [R-P06], então voltar a [RP03].

[RP-03](2) – Com a ativação de léxicos no dicionário, são encontrados novos conceitos com o mesmo sentido daquele buscado (Figura 4-46 e Figura 4-47).

quais os [object] que compõe o [compound] [instance/compound]

Figura 4-46 - Outro template marcado com previsão

[R-P04](2) – Novos conceitos são previstos.

Como no exemplo, mais templates podem ser previstos e incorporados à lista de previsões.

[R-P05] / [R-P06] / [R-P07] (2) – Reconhecer/Ativar, se houverem conceitos totalmente consumidos.

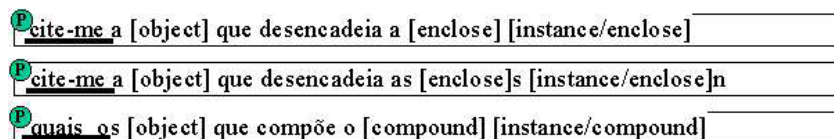


Figura 4-47 - Templates ativos pela análise da entrada

Como não houveram novos reconhecimentos, voltar a [R-P02]

[R-P02](3) – Tomar o próximo termo:

Artigos e preposições são ignorados, portanto o termo a ser tomado é “causas”.

Na próxima passada, é reconhecido o conceito *causa* e são ativados os índices que o referenciam: *compound*, *component*, *domain* e *partnership*. Subindo na hierarquia, o conceito de *objeto* é também ativado (Figura 4-48).

Na sequência são atendidas as expectativas das frases que aguardam um índice de objeto, portanto as três frases continuam previstas. Continuando o reconhecimento, as duas frases primeiras serão totalmente reconhecidas e ativarão um índice para resposta, sendo a terceira descartada.

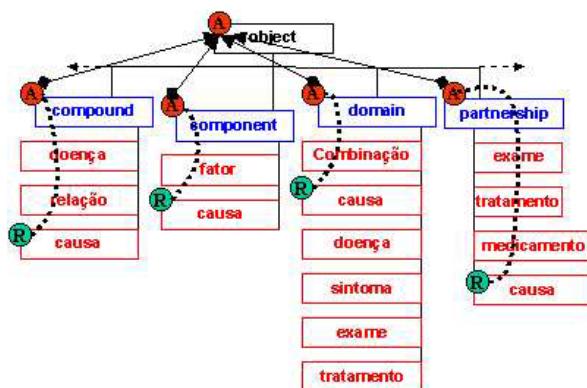


Figura 4-48 - Índices ativados através do reconhecimento dos conceitos

[R-P08] – Separar as questões e respectivas respostas que satisfazem completamente a entrada.

Questões, como conceitos, são ativadas, ou descartadas. No caso analisado, das três questões analisadas, duas são ativadas e uma descartada pois não atende aos conceitos de entrada (Figura 4-49). Das questões ativadas as duas indexam a mesma resposta, portando o módulo R escolhe a primeira questão como parâmetro de conceitos para compor a resposta.

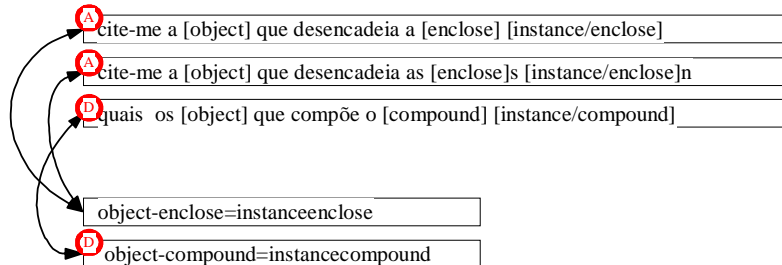


Figura 4-49 - Templates Ativados e Templates Descartados

4.10.2.4 Comentários:

Navegando pelos conceitos, o módulo **R**, através do parser, identifica as instâncias dos objetos a serem buscadas, p.ex., para ativar o conceito *object* do template, o *parser* utilizou o objeto *causa*. Encontradas as instâncias, é montada a frase de resposta e devolvida ao módulo gerador das frases.

Antes de passar para a elaboração da respostas, convém analisar os conceitos ativados. No exemplo: ‘Cite -me as causas que desencadeiam a doença Diabetes Mellitus tipo II’, são identificados os itens:

Cite-me – questão: identifica uma relação
 a|as – léxico: identificado como léxico, o termo não é considerado como objeto
 causas – objeto da questão – (está no plural)
 que – léxico: identificado como léxico, o termo não é considerado como objeto
 desencadeiam – léxico: identificado como léxico, o termo não é considerado como objeto
 a – léxico: identificado como léxico, o termo não é considerado como objeto
 doença –objeto sendo questionado – está no singular
 Diabete Mellitus Tipo II – instância do objeto sendo questionado

Conceitos ativados:

[objeto] causa
 [enclose] doença
 [instance/enclose] Diabete Mellitus Tipo II

É reconhecido o índice na memória de acordo com os conceitos e a ordem estabelecida:

Cite-me a(s) [object]/s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose]

Para este template há uma resposta elaborada, acessada através do índice da pergunta:

r-:O/A/s object/s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose]
 é/são [object-enclose=instanceenclose]

Figura 4-50 - Resposta indexada ao template ativado pela entrada

4.10.2.5 Elaboração da resposta

Identificada a questão, indexado a ela está o template da resposta que é complementado com os dados da pergunta e o complemento que é a resposta propriamente dita é resultado de uma função de busca na estrutura de objetos.

No caso do exemplo, na elaboração da resposta tem-se indexado:

r-:O/A/s [object]/s que desencadeiam a [enclose] [instance/enclose] é/são [object-enclose=instanceenclose]

onde estão identificados:

object → causa,

enclose → doença,

instance/enclose → Diabetes Mellitus tipo II,

ficando para complementar o item [object-enclose=instanceenclose].

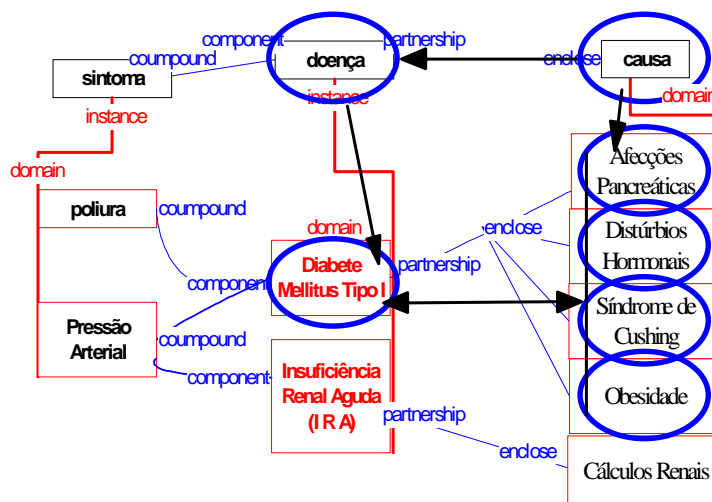


Figura 4-51 - Conceitos da memória encontrados na busca da resposta

4.10.2.6 Entendendo a máquina de busca

Encontrada a resposta (Figura 4-50), o módulo **R** instancia uma máquina de busca na memória dinâmica que se baseará nos conceitos ativados (*object* → *causa*, *enclose* → *doença*, *instance/enclose* → *Diabetes Mellitus tipo II*), buscando os conteúdos indicados na referência da resposta que não é complementada pelos conceitos ativados.

A referência [*object-enclose=instanceenclose*], indica para a máquina de busca encontrar instâncias de *object* cujo *enclose* sejam (=) *instance* de *enclose*. Ou seja, encontre as instâncias do *objeto causa* que tenham relacionamento do tipo *enclose/partnership* com a instância ‘*Diabete Mellitus tipo II*’ do *objeto doença*. A busca resultará a resposta esperada: *afecções pancreáticas, distúrbios hormonais, síndrome de cushing, obesidade, alcoolismo crônico, stress emocional e fatores hereditários* (Figura 4-51). Respondendo, então como na Figura 4-52 e devolvida ao módulo Q.

As causas que desencadeiam a Diabetes Mellitus tipo II são Afecções Pancreáticas, Distúrbios Hormonais, Síndrome de Cushing, Obesidade, Alcoolismo Crônico, Stress Emocional e Fatores Hereditários [9]

Figura 4-52 - Resposta elaborada pelo módulo R

4.11 Considerações Finais

A construção de uma memória é um processo complexo que requer uma modelagem particular e também mecanismo de busca sofisticado. O sistema CAS contribui na simplificação deste processo por meio de um conjunto de heurísticas, que permite construir a base da memória dos módulos **Q** e **R** a partir de uma base de dados, economizando esforços consideráveis.

Este estudo permitiu identificar quatro módulos, onde cada um implementa uma competência particular. Elas são: (i) gerar, a partir de uma base de dados e de informações pontuais de um especialista de domínio, uma estrutura de memória construindo em particular uma ontologia de domínio; (ii) gerar, a partir de uma dada ontologia de domínio (na forma de uma taxonomia) e um conjunto de *templates*, automaticamente um grande conjunto de frases interrogativas em linguagem natural; (iii) compreender e responder, a partir de uma ontologia

e conhecimentos de domínio, questões em linguagem natural; e (iv) analisar a qualidade das questões e das respostas geradas.

A geração automática e exaustiva de questões feitas pelo módulo **Q** abre possibilidades para se testar módulos de domínio.

Capítulo 5

Experimentos e Resultados Obtidos

Apresenta-se, neste capítulo, através de experimentos, a flexibilidade do CAS em absorver uma base de dados de saúde e disponibilizá-la para pesquisas em linguagem natural, auxiliando os profissionais da saúde a obterem conhecimentos relevantes que auxiliam em decisões complexas como diagnósticos, procedimentos clínicos, entre outros já citados.

Salienta-se o terceiro experimento que demonstra resultados sobre uma base de dados criada sobre o cartão SUS com dados extraídos em 31 de outubro de 2004 no site do Cartão Nacional de Saúde em <http://dtr2001.saude.gov.br/cartao>.

Descreve-se uma pequena descrição de cada base de dados, demonstra-se as tabelas com a construção dos nomes das entidades e características (campos). Na seqüência demonstra-se o modelo conceitual ou Modelo de Entidade Relacionamento (MER) para que possa ser analisada a complexidade da memória dinâmica construída. Na seqüência, passa-se passo os processos de transformação das tabelas e relacionamentos em conceitos, e na construção dos grafos e links que comporão a memória dinâmica com a aplicação das regras pré-definidas. Demonstra-se, em cada experimento, somente um detalhe da memória criada, pela complexidade da estrutura e um detalhe de parte de instâncias que representam objetos do mundo real. Criada a memória passa-se pelas telas dos módulos do CAS passo a passo na criação da memória e indexação dos conceitos. Finalmente apresenta-se alguns templates padrões e o resultado na geração das questões para avaliação da base de dados.

5.1 Experimento I: Base de Dados de Medicina

A base de dados médica para este experimento foi criada a partir de informações recuperadas do livro *Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica* de BRUNNER & SUDDARTH (2002). As relações entre os objetos foram baseadas em informações sobre doenças e seus relacionamentos descritas nesta referência. As técnicas para a modelagem da base de dados utilizadas seguiram aquelas de DATE (2000). Os nomes das tabelas e campos utilizados seguem padrões de escrita utilizados internacionalmente pelos projetistas de sistemas de informação.

5.1.1 Tabelas da base de dados médica

As tabelas foram criadas com o nome composto da seguinte maneira: MD (Medicina), LLL (Nome da tabela com três letras), NNN (Seqüencial até três dígitos)

Exemplos de nomes: MDDNC001 para tabela de doenças e MDCAU002 para tabela de causas.

Tabelas que sintetizam relações multivaloradas (DATE 00), referenciam as duas tabelas.

MD (Medicina)
LLL (Nome da primeira tabela com três letras)
X (indicando concatenação)
LLL (Nome da segunda tabela com três letras)
NNN (Seqüencial até três dígitos)

Tabela	Relação
MDDNC001	MDCAUXDNC011
MDCAU002	MDMEDXSIN012
MDSIN003	MDMANXORG013
MDORG004	MDFATXCAU014
MDEXA005	MDEXAXDNC015
MDFAT006	MDPCOMXDNC016
MDMED007	MDCAUXREL018
MDPCOM008	MDSINXDNC019
MDREL009	MDTRAXDNC020
MDTRA010	

Figura 5-1 - Tabelas de relacionamentos.

Exemplos de nomes: MDCAUXDNC011 para a tabela de relacionamentos entre a doença e as causas, e MDMANXORG013 para a tabela de relacionamentos entre manifestações e órgãos.

As descrições dos nomes de todas as tabelas serão apresentadas mais adiante.

5.1.2 Modelo conceitual da base de dados médica

5.1.3.1 Especificação dos nomes das tabelas [P01]

As tabelas recebem nomes que identificam cada uma como um objeto na estrutura da memória do sistema CAS. Cada nome será definido com a participação do administrador de dados e engenheiro do conhecimento, que juntos decidirão, a partir da função da tabela, o seu nome real ou entidade que representa.

Nome na base	Entidade que representa	Nome na base de dados	Entidade que representa
MDDNC001	Doença	MDMED007	Medicamento
MDORG004	Órgão	MDCAU002	Causa
MDSIN003	Sintoma	MDFAT006	Fator
MDMANXORG013	Manifestação do sintoma no órgão	MDREL009	Relação
MDSINXDNC019	Sintomas de doenças	MDCAUXREL018	Relação de causas
MDCOM008	Complicação	MDFATXCAU014	Fator relacionado a causas
MDCOMXDNC016	Complicação relacionada a doenças	MDCAUXDNC011	Causas relacionadas a doenças
MDEXA005	Exame	MDMEDXSIN012	Medicamento relacionado a sintomas
MDEXAXDNC015	Exames relacionados a doenças	MDTRAXDNC020	Tratamento relacionado a doenças
MDTRA010	Tratamento		

Figura 5-3 - Descrição das tabelas

O módulo G do CAS disponibiliza um editor de conceitos, para que sejam renomeadas todas as tabelas que serão utilizadas.

Antes da edição	Após a edição
name:MedicinaPreventiva	name:MedicinaPreventiva
name:MDDNC001	name:MDDNC001
value:MDDNC001	value: doença
name:MDORG004	name:MDORG004
value:MDORG004	value: órgão
name:MDSIN003	name:MDSIN003
value:MDSIN003	value: sintoma
name:MDCOM008	name:MDCOM008
value:MDCOM008	value: complicação
name:MDEXA005	name:MDEXA005
value:MDEXA005	value: exame
name:MDTRA010	name:MDTRA010
value:MDTRA010	value: tratamento
name:MDMED007	name:MDMED007
value:MDMED007	value: medicamento
name:MDCAU002	name:MDCAU002
value:MDCAU002	value: causa

Figura 5-4 – Enriquecimentos dos dados para geração automática da estrutura de memória.

5.1.3.2 Especificação dos valores que determinam os objetos [P02]

Para cada tabela existe um campo que define a sua função principal e este campo é utilizado pelo CAS para instanciar os objetos principais. Para a base médica em questão ficaram definidas as tabelas com os nomes descritos no quadro ao lado.

MDDNC001	doencaNome
MDORG004	orgaoNome
MDSIN003	sintomaNome
MDCOM008	Complicacaonome
MDEXA005	exameNome
MDTRA010	tratamentoNome
MDMED007	medicamentoNome
MDCAU002	causaNome
MDFAT006	fatorNome
MDREL009	relacaoNome

Figura 5-5 - Edição dos nomes dos objetos

5.1.3.3 Relacionamentos de composição [P03]

O relacionamento de composição é de suma importância nesta estrutura de memória para a correta organização dos conceitos, porém a estrutura de um sistema gerenciado de base de dados não permite a identificação direta das composições, ela precisa ser dada. Esta identificação é feita por meio do editor de esquema, explicitando ao sistema as composições, cf. mostrado no quadro ao lado.

A indicação **compound:MDDNC001** é precedida das palavras *value* e *name* do objeto MDSIN003 significa que o objeto sintoma é um composto de MDDNC001 (doença), o mesmo para complicação (MDCOM001). Para o restante dos objetos será atribuído o relacionamento *default* *enclose/partnership*.

name:MedicinaPreventiva
name:MDDNC001
value:doença
name:MDORG004
value:órgão
name:MDSIN003
value:sintoma
<u>compound:MDDNC001</u>
name:MDCOM008
value:complicação
<u>compound:MDDNC001</u>
name:MDEXA005
value:exame
name:MDTRA010
value:tratamento
name:MDMED007
value:medicamento
name:MDCAU002
value:causa
name:MDFAT006
value:fator
<u>compound:MDCAU002</u>

Figura 5-6 - Edição dos componentes

5.1.3.4 Eliminação das tabelas intermediárias [P04]

Com ajuda do editor, identifica-se cada tabela de relacionamentos de compostos multivalorados. Isto é necessário porque módulo G não identifica automaticamente quais são estas tabelas. Elas deverão ser eliminadas manualmente da lista. São elas:

MDCAUXDNC011, MDMEDXSIN012, MDMANXORG013, MDFATXCAU014, MDEXAXDNC015, MDCOMXDNC016, MDCAUXREL018, MDSINXDNC019, MDTRAXDNC020.

5.1.3.5 Identificar as características utilizadas nos diálogos [P05]

A princípio o módulo G identifica todos os campos das tabelas como características dos objetos. Entretanto, devem ser eliminados os campos não necessários nos diálogos tais como chaves primárias, chaves estrangeiras, campos de controle, etc. Essa edição é feita com o mesmo editor que foi utilizado em [P01], [P02] e [P03]. Cada característica é identificada pelo CAS como um conceito independente e instanciado como tal, i.e., será *domain* para *instances* dos conteúdos das tabelas para tal campo, ligada ao seu *owner* como *property*.

name:doencaNome	name:sintomaNome
value:doença	value:Sintoma
owner:doenca	owner:sintoma
name:doencaDescricao	name:sintomaDescricao
value:Descrição da Doença	value:Descrição da Manifestação
owner:doenca	owner:sintoma
name:causaNome	name:medicamentoNome
value:Causa	value:medicamento
owner:causa	owner:medicamento
name:causaDescricao	name:orgaoNome
value:Descrição da Causa	value:órgão
owner:causa	owner:orgao
name:Complicacaonome	name:tratamentoNome
value:Complicação	value:tratamento
owner:complicacao	owner:tratamento
name:exameNome	name:tratamentoTipo
value:exame	value:Tipo de tratamento

Figura 5-7 - Inserção das propriedades dos objetos

5.1.4 Elaboração da estrutura de memória

Após a edição das características dos objetos, o módulo G passa a criar as estrutura de memória, aplicando as seguintes regras:

[R01] Relacionamento um para um (1:1)

[R02] Relacionamento um para muitos (1:N)

[R03] Relacionamento muitos para muitos (N:N)

A primeira geração acontece antes da aplicação das regras, onde o módulo G cria todos os objetos na memória, criando as taxonomias definidas de [P01] a [P05], i.e., as relações de composição e características já serão definidas neste ponto. Na seqüência, o módulo G faz uma busca nos relacionamentos da base para sua composição:

5.1.4.1 Relacionamento um para um (1:1) [R01]

O relacionamento 1:1 não está contemplado na base de dados MP, portanto o módulo G não fará nenhuma transformação através desta regra.

TbOrigem_1	ColOrigem_1	TbDestino_N	ColDestino_N
MDCAU002	CausaCodigo	MDCAUXDNC011	codCausa
MDCAU002	CausaCodigo	MDFATXCAU014	codCausa
MDCOM008	ComplicacaoCodigo	MDCOMXDNC016	codComplicacao
MDDNC001	DoencaCodigo	MDCOMXDNC016	codDoenca
MDDNC001	DoencaCodigo	MDTRAXDNC020	codDoenca
MDDNC001	DoencaCodigo	MDSINXDNC019	codDoenca
MDDNC001	DoencaCodigo	MDEXAXDNC015	codDoenca
MDDNC001	DoencaCodigo	MDCAUXDNC011	codDoenca
MDEXA005	ExameCodigo	MDEXAXDNC015	codExame
MDFAT006	FatorCodigo	MDREL009	codFator
MDFAT006	FatorCodigo	MDFATXCAU014	codFator
MDMED007	medicamentoCodigo	MDMEDXSIN012	medCodigo
MDORG004	OrgaoCodigo	MDMANXORG013	codOrgao
MDSIN003	SintomaCodigo	MDSINXDNC019	codManifestacao
MDSIN003	SintomaCodigo	MDMEDXSIN012	manCodigo
MDSIN003	SintomaCodigo	MDCOM008	codManifestacao
MDSIN003	SintomaCodigo	MDMANXORG013	codManifestacao
MDTRA010	tratamentoCodigo	MDTRAXDNC020	codTratamento

Figura 5-8 - Os relacionamentos descobertos na base de dados.

5.1.4.2 [R02] Relacionamento um para muitos (1:N)

A princípio, para o módulo G, todos os relacionamentos são de cardinalidade 1:N, definidos na busca realizada na base. A diferença está nas tabelas de relacionamentos. Relacionamentos que

acontecem de tabela para tabela diretamente são considerados nesta regra, já os relacionamentos que passam por uma tabela de relação multivalorada, serão consideradas na regra seguinte.

Lembro aqui que as tabelas de relacionamentos que indicam a multivaloração entre os conceitos foram eliminadas no item [P04]. Sendo assim, quando for feita a busca do relacionamento e não for encontrada uma contrapartida, o módulo G criará uma pendência na tabela, buscando mais tarde a relação multivalorada entre as pendências.

As relações diretas que serão construídas neste passo são:

MPFAT006	fatorCodigo	MPREL009	codFator
MPSIN003	sintomaCodigo	MPCOM008	codManifestacao

Que darão origem às taxonomias:

Fator (enclose) \leftrightarrow (partnership) Relação

Sintoma(enclose) \leftrightarrow (partnership) Manifestação

Figura 5-9 - Relacionamento 1:N

Por exemplo, o fator (químico, mecânico, pré-existente etc.) que causa uma doença têm características relacionadas com outras situações (doença, farmacologia, genética etc.), agrupando outro objeto em si, ou seja, um fator pode ter mais de uma relação.

5.1.4.3 Relacionamento muitos para muitos (N:N) [R03]

Após a aplicação de [R02], ficarão pendentes as tabelas que não se encontraram o seu relacionamento, visto que o destino de sua ligação foi excluído da lista de objetos identificados no processo [P04]. A aplicação de [R03] se dará trocando as tabelas de relações por ligações entre as tabelas que têm a mesma referência.

MPDNC001	doencaCodigo	MPCAUxDNC011	codDoenca
MPCAU002	CausaCodigo	MPCAUxDNC011	codCausa

Doença(enclose) \leftrightarrow (partnership) Causa

MPCOM008	ComplicacaoCodigo	MPCOMxDNC016	codComplicacao
MPDNC001	DoencaCodigo	MPCOMxDNC016	codDoenca

Esta relação, já definida como componente, será ignorada na composição da memória.

MPDNC001	DoencaCodigo	MPEXAXDNC015	codDoenca
MPEXA005	exameCodigo	MPEXAXDNC015	codExame

Doença(enclose) \leftrightarrow (partnership) Exame

MPCAU002	CausaCodigo	MPFATXCAU014	codCausa
MPFAT006	fatorCodigo	MPFATXCAU014	codFator

Esta relação, já definida como componente, será ignorada na composição da memória.

MPSIN003	sintomaCodigo	MPMANXORG013	codManifestacao
MPORG004	OrgaoCodigo	MPMANXORG013	codOrgao

Sintoma(enclose) \leftrightarrow (partnership) Órgão

MPSIN003	sintomaCodigo	MPMEDXSIN012	manCodigo
MPMED007	medicamentoCodigo	MPMEDXSIN012	medCodigo

Sintoma(enclose) \leftrightarrow (partnership) Medicamento

MPDNC001	DoencaCodigo	MPSINXDNC019	codDoenca
MPSIN003	sintomaCodigo	MPSINXDNC019	codManifestacao

Esta relação, já construída como componente, será ignorada na composição da memória.

MPDNC001	DoencaCodigo	MPTRAXDNC020	codDoenca
MPTRA010	tratamentoCodigo	MPTRAXDNC020	codTratamento

Doença(enclose) \leftrightarrow (partnership) Tratamento

Figura 5-10 - Relacionamentos N:N.

5.1.4.4 Estrutura de grafos criada pelo módulo G

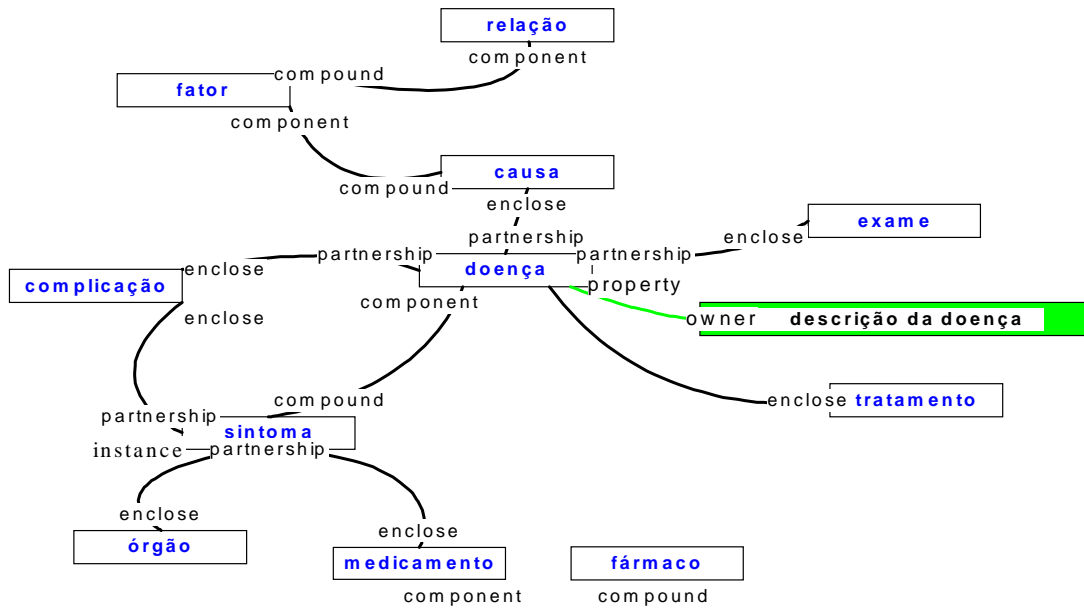


Figura 5-11 - A memória de Conceitos Construída

Coloca-se aqui, na Figura 5-11 parte da memória gerada, pois, pela complexidade dos grafos que compõe a memória de conceitos com todas as dimensões criadas, não se torna possível uma representação gráfica.

5.1.4.5 Representação dos objetos reais/representativos

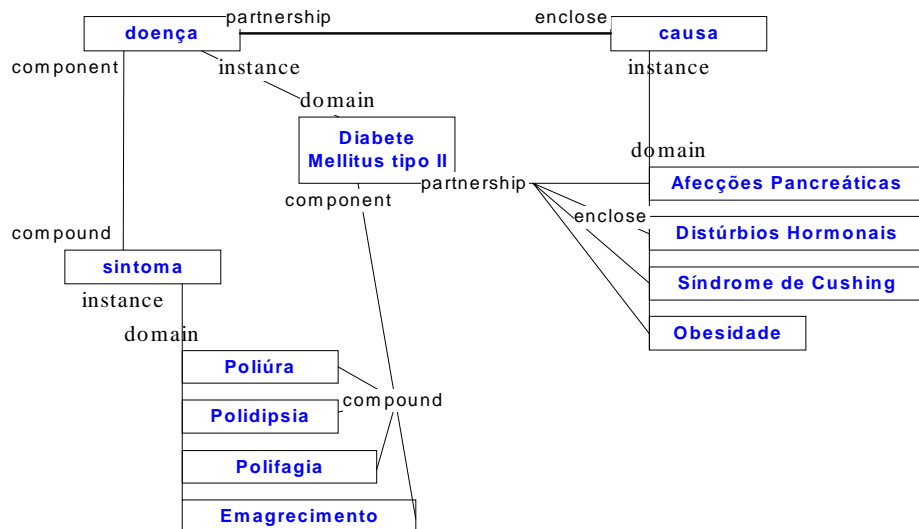


Figura 5-12 - A representação Multidimensional dos conceitos

Após os grafos estarem todos alocados na memória e as ligações criadas, ou seja, todos os conceitos definidos e as taxonomias criadas, o módulo R instancia toda a memória com os conteúdos da base de dados, gerando os objetos reais, como pode-se ver na Figura 12. Nesta figura são mostradas apenas algumas dimensões. Ou seja, mostram-se duas dimensões, não sendo possível representações como propriedades e suas instâncias e outras taxonomias dos objetos desenhados.

5.1.4.6 Tela inicial (Figura 13)

O CAS possui uma interface de teste que facilita a geração das estruturas de memória, faz a indexação automática, geração das frases e de respostas.

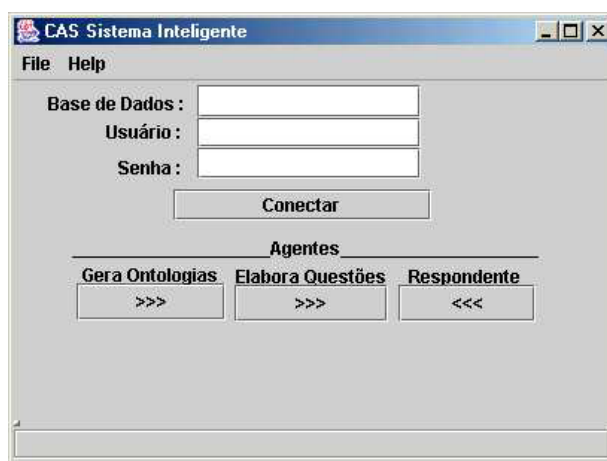


Figura 5-13 - Tela inicial do CAS.

A primeira tela define a conexão com a base de dados, onde deve ser informado o nome da base, o login e senha de um administrador para que o módulo G possa ter acesso a dados de configuração de tabelas, ou outro usuário que tenha acesso de leitura nas “system tables”. A partir desse momento, são iniciados os módulos G (Gera Ontologias), Q (Elabora Questões) e R (Respondente).

5.1.4.7 Módulo G – Gerador de Ontologias

Ao executar ao módulo serão lidos os objetos e disponibilizados no quadro “Objetos”, onde são montados todos os conceitos e disponibilizados para edição no quadro “Conceitos Gerados” pelos processos [P01], [P03], [P04] e [P05] e os objetos para edição das propriedades no quadro “Propriedades” [P02].

Ao finalizar a edição dos conceitos e propriedades, executa-se as atividades *atualizar conceitos*, *atualizar propriedades* e *gerar ontologias* para que o módulo G crie as estruturas de memória iniciais.

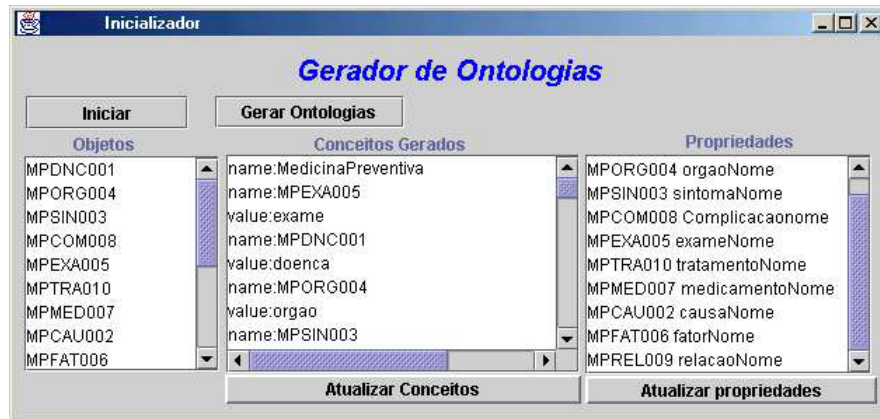


Figura 5-14 - Módulo G - Gerador de Ontologias

5.1.4.8 Módulo Q – Gerador de Questões

A execução do módulo Q irá gerar um conjunto de perguntas automaticamente, baseando-se nos templates demonstrados na seqüência com uma relação das frases geradas.

O módulo respondedor é ativado e fica aguardando questionamentos que serão feitos pelo módulo Q. Para o teste individual escolhe-se uma questão e envia-a. A questão é recebida e respondida pelo módulo R (ver Figura 5-15).

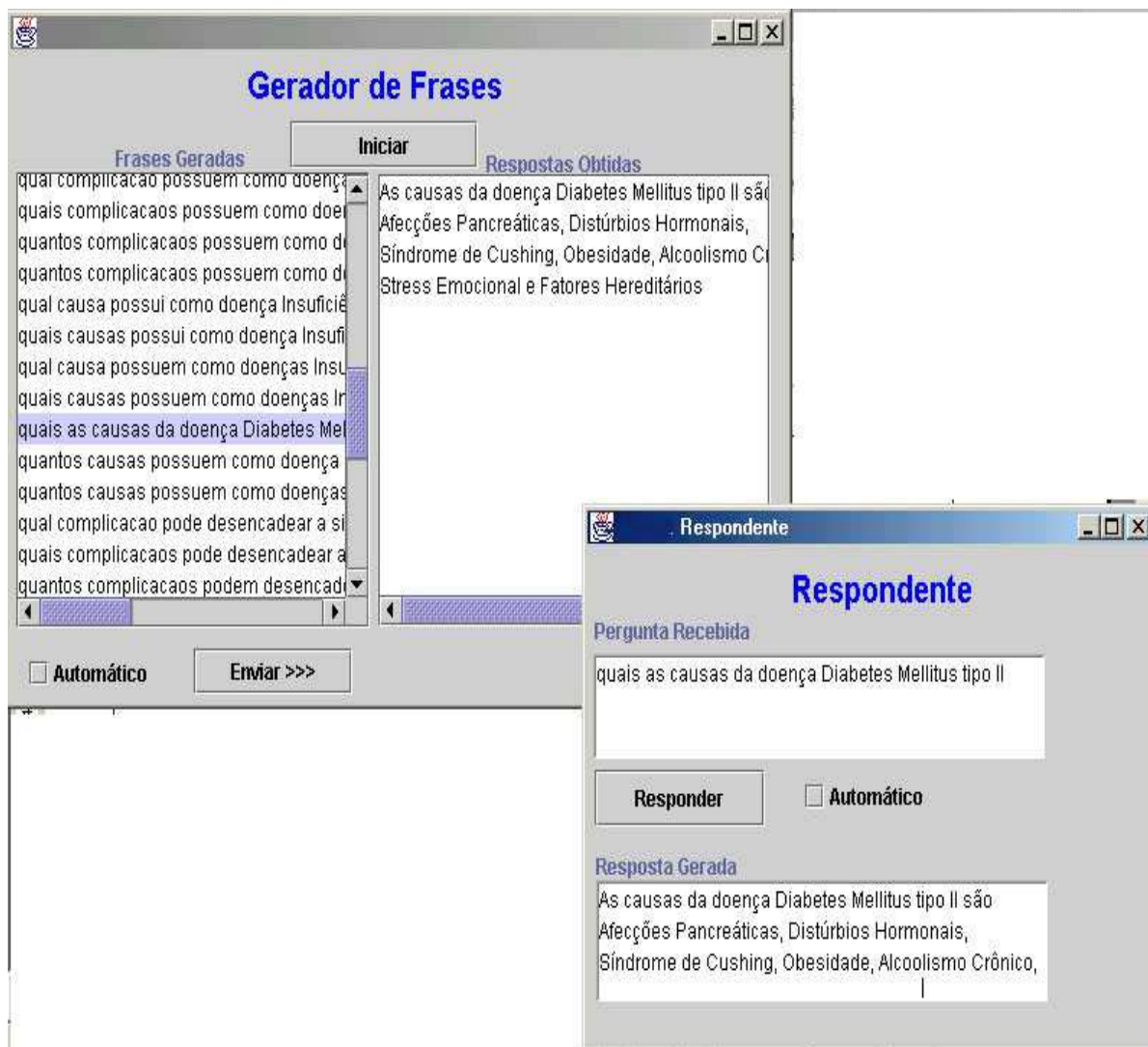


Figura 5-15 - Módulo Q e módulo R

5.1.4.9 Base de dados médica

a) Tabela MDDNC001 – Doença

	doença	Descrição da Doença
2	Diabete Mellitus Tipo I	É uma Síndrome que se caracteriza por hiperglicemia persistente. Dependentes de Insulina. Ocorre mais em crianças e Jovens
3	Diabete Mellitus Tipo II	É uma Síndrome que se caracteriza por hiperglicemia persistente. Não dependentes de Insulina. Ocorre mais em pessoas com mais de 30 anos de Idade
4	Insuficiência Renal Aguda (I R A)	É um súbito declínio da capacidade do rim funcionar, resultando em uma deficiência em eliminar resíduos metabólicos
5	Insuficiência renal Crônica	É uma deteriorização progressiva da função renal, de evolução lenta e geralmente fatal
6	Glomerulonefrite Aguda	É uma doença inflamatória que atinge os rins. Após 2 a 3 semanas do paciente apresentar uma infecção de garganta, de origem estreptocócica
7	Glomerulonefrite Crônica	Aparentemente, o quadro clínico desta doença não difere da Glomerulonefrite Aguda, porém o dano renal pode ser intenso
8	Pielonefrite	É o processo ascendente do parênquima renal, com os sintomas clássicos: Hipertermia, algia, hematuria e outros
9	Uretrite	Produzidos por infecções bacterianas, traumas ou exames médicos com citoscópios, feitos repentinamente
10	Pneumonia	É uma infecção do tecido pulmonar
11	Asma Brônquica	É uma síndrome que se caracteriza por inflamação das vias respiratórias, ataques agudos e recorrentes de dispnéia, tosse e expectoração tipomucóide
12	Bronquite	É uma doença caracterizada pela inflamação das membranas que revestem ao brônquios e bronquíolos
13	Enfisema Pulmonar	Dilatação permanente dos alvéolos e perda da elasticidade pulmonar devido ao rompimento de alvéolos.
14	Traqueobronquite	Alteração da área traqueobronquial ocorrendo um processo inflamatório
15	Abcesso Pulmonar	É uma necrose do tecido depois de uma infecção do parênquima pulmonar
16	Bronquiectasia	É um processo multialveolar que aparece depois de processos inflamatórios crônicos da via brnco alveolar com perda de elasticidade do saco alveolar que forma um microabcesso
17	Embolia Pulmonar	Quando ocorre presença de um trombo geralmente das veias dos membros inferiores

b) Tabela MDCAU002 – Causa

causaCodigo	Causa
1	Hereditariedade
2	Afecções Pancreáticas
3	Distúrbios Hormonais
4	Síndrome de Cushing
5	Obesidade
6	Alcoolismo Crônico
7	Stresse Emocional
8	Choque Hemorrágico
9	Choque Hipovolêmico
10	Insuficiência Cardíaca
11	Isquemia prolongada
12	Agentes nefrotóxicos
13	Glomerulonefrites
14	Presença de Cálculos renais
15	Vida Sedentária
16	Estase da Circulação
17	Estados pré-operatórios
18	Pós-parto
19	Câncer oculto
20	Doenças obstrutivas
21	Cardiopatia Congestiva

c) Tabela MDSIN003 – Sintoma

sintomaCodigo	manifestação
1	Poliúria
2	Polidipsia
3	Polifagia
4	Emagrecimento
5	Irritabilidade
6	Diminuição da Acuidade Visual
7	Sonolência
8	Hiperglicemia
9	Fatigabilidade
10	Hipoglicemia
11	Reações Alérgicas à Insulina
12	Lipodistrofia Insulínica
13	Oligúria
14	Anúria
15	Letargia
16	Náuseas
17	Vômitos
18	Diarréia
19	Convulsões
20	Respiração com Odor de Urina
21	Edema
22	Hipertensão Arterial

5.1.5 Templates padrões para indexação e geração de questões sobre doenças

Apresenta-se a seguir as templates que servirão para a indexação e geração de questões de forma automática. Lembra-se aqui que a geração automática de questões é componente importante da arquitetura para facilitar o teste da aplicação de domínio que deve responder questões em linguagem natural de um usuário.

[object:component]

1.1 qual a [object]

1.2 que possui como [component] [instance/component]

2.1 quais as [object]s

2.2 que possui como [component]s [instance/component]n

r: object-component=instancecomponent

1.1 quantas [object]s

1.2 tem [component] como [instance/component]

2.1 quantas [object]s

2.2 tem [component]s como [instance/component]n

r: object-component=instancecomponent

[object:compound]

1.1 qual [object]

1.2 manifesta-se na [compound] [instance/compound]

2.1 quais [object]s

2.2 manifestam-se nas [compound]s [instance/compound]n

r: object-compound=instancecompound

1.1 quantos [object]s

1.2 manifestam-se na [compound] [instance/compound]

2.1 quantos [object]s

2.2 manifestam-se nas [compound]s [instance/compound]n

r: object-compound=instancecompound

[object:partnership]

1.1 qual [object]

1.2 possui como [partnership] [instance/partnership]

2.1 quais [object]s

2.2 possuem como [partnership]s [instance/partnership]n

r: object-partnership=instancepartnership

1.1 quantos [object]s

1.2 possuem como [partnership] [instance/partnership]

2.1 quantos [object]s

2.2 possuem como [partnership]s [instance/partnership]n

r: object=instanceobject-partnership=instancepartnership

[object:enclose]

1.1 qual [object]

1.2 pode desencadear a [enclose] [instance/enclose]

2.1 quais [object]s

2.2 podem desencadear as [enclose]s [instance/enclose]n
r: object-enclose=instanceenclose

1.1 quantos [object]s

1.2 podem desencadear a [enclose] [instance/enclose]

2.1 quantos [object]s

2.2 podem desencadear as [enclose]s [instance/enclose]n

r: object-enclose=instanceenclose

5.1.6 Frases geradas a partir da memória sobre Medicina Preventiva

O módulo Q gera automaticamente questões a partir de uma taxionomia de conceitos e de um conjunto de templates. A atual geração de questões não se preocupa com o rigor das concordâncias. Perceba-se que as frases geradas não possuem concordância nominal e verbal ou acentuação gráfica, por estarem baseadas em templates que são padrões como demonstrados acima. Aproveito aqui novamente para ressaltar a grande capacidade do algoritmo do DMAP (RIESBECK 1981) que utiliza-se para a interpretação dos textos de entrada e geração das respostas. Desta maneira, uma frase gerada pelo módulo Q:

qual a doença que possui como sintoma Poliúria

serve de índice para encontrar a resposta referente no template montado pela estrutura

1.1 qual o [object]

1.2 que possui como [component] [instance/component]

ou , montada:

qual o [object] que possui como [component]

[instance/component]

Este índice será ativado por conceitos semelhantes desde que possuam este mesmo relacionamento:

Qual a doença que tem o sintoma Poliúria

Diga-me o nome da doença que tem o sintoma Poliúria

Etc.

Para o exemplo, as questões geradas por este módulo e usando os templates descritas na seção anterior, são:

- qual a doença que possui como sintoma Poliuria
- quais as doenças que possuem como sintoma Poliuria
- qual a doença que possui como sintomas Poliuria, Polidipsia, Polifagia
- quais as doenças que possui como sintomas Poliuria, Polidipsia, Polifagia

- quantas doenças têm sintoma como Poliúria
- quantas doenças têm sintomas como Poliúria, Polidipsia, Polifagia
- qual sintoma manifesta-se na doença Insuficiência renal Crônica
- quais sintomas manifesta-se na doença Insuficiência renal Crônica
- qual sintoma manifestam-se nas doenças Insuficiência renal Crônica
- quais sintomas manifestam-se nas doenças Insuficiência renal Crônica
- quantos sintomas manifestam-se na doença Insuficiência renal Crônica
- quantos sintomas manifestam-se nas doenças Insuficiência renal Crônica
- qual doença possui como tratamento Aplicação de Insulina
- quais doenças possui como tratamento Aplicação de Insulina
- qual doença possuem como tratamentos Aplicação de Insulina, Sulfonilureias, Biguanidas
- quais doenças possuem como tratamentos Aplicação de Insulina, Sulfonilureias, Biguanidas
- quantos doenças possuem como tratamento Aplicação de Insulina
- quantos doenças possuem como tratamentos Aplicação de Insulina, Sulfonilureias, Biguanidas
- qual complicação possui como sintoma Poliúria
- qual complicação possuem como sintomas Poliúria, Polidipsia, Polifagia
- quantos complicações possuem como sintoma Poliúria
- quantos complicações possuem como sintomas Poliúria, Polidipsia, Polifagia
- qual complicação possui como doença Insuficiência renal Crônica
- quais complicações possui como doença Insuficiência renal Crônica
- qual complicação possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- quais complicações possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- quantos complicações possuem como doença Insuficiência renal Crônica
- quantos complicações possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- qual causa possui como doença Insuficiência renal Crônica
- quais causas possui como doença Insuficiência renal Crônica
- qual causa possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- quais causas possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- quantos causas possuem como doença Insuficiência renal Crônica
- quantos causas possuem como doenças Insuficiência renal Crônica, Glomerulonefrite Aguda, Glomerulonefrite Crônica
- qual complicação pode desencadear a sintoma Poliúria
- quais complicações pode desencadear a sintoma Poliúria
- quantos complicações podem desencadear a sintoma Poliúria
- qual órgão pode desencadear a sintoma Poliúria
- quais órgãos pode desencadear a sintoma Poliúria
- qual órgão podem desencadear as sintomas Poliúria
- quais órgãos podem desencadear as sintomas Poliúria
- quantos órgãos podem desencadear a sintoma Poliúria
- quantos órgãos podem desencadear as sintomas Poliúria
- qual doença pode desencadear a tratamento Aplicação de Insulina
- quais doenças pode desencadear a tratamento Aplicação de Insulina
- qual doença podem desencadear as tratamentos Aplicação de Insulina

- quais doenças podem desencadear as tratamentos Aplicação de Insulina
- quantas doenças podem desencadear a tratamento Aplicação de Insulina
- quantas doenças podem desencadear as tratamentos Aplicação de Insulina

Percebe-se nestas frases alguns problemas de sintaxe, que acontecem pois os textos que compõe os conhecimentos da base de dados não são elaborados para compor textos, mas pára estares estruturados logicamente independentemente de regras da linguagem que representam. Dessa forma, as frases geradas pelo processo automático estarão compostas dessa forma e somente podem ser utilizadas para o que se propõe, ou seja, o teste de estresse..

Conhecendo a metodologia do parser de Charles MARTIN e Chistopher RIESBECK, sabe-se que. Para compreender sintaxes, acentuações, sinônimos, plurais e verbos conjugados, ele possui um dicionário que permite ativar um conceito através de outro. Dessa maneira a sentença:

qual complicacao pode desencadear a sintoma Poliuria

servirá de entrada para a compreensão do índice

*qual o [object] que possui como [component]
[instance/component]*

da mesma forma que:

Quais complicações podem desencadear um sintoma como Poliúria

Ou ainda:

Cite-me as complicações que desencadeiam o sintoma Poliúria

Portanto, não se tratam de erros, mas de composições elaboradas por um módulo que não conhece as regras, somente utiliza uma fôrma (o template) para montar uma frase que somente serão utilizadas para teste e demonstrar se a base está ou não preparada para a elaboração de respostas.

5.2 Experimento II: Base de Dados Farmacologia

A base de dados Farmacologia para este experimento foi criada a partir de informações recuperadas do livro *Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica* de BRUNNER & SUDDARTH (2002). As relações entre os objetos foram baseadas em informações sobre doenças e seus relacionamentos descritas nesta referência. As técnicas para a modelagem da base de dados utilizadas seguiram aquelas de DATE (2000). Os nomes das tabelas e campos utilizando seguem padrões de escrita do mundo das organizações ou empresas.

5.2.1 Tabelas da base de dados farmacologia

As tabelas foram criadas com o nome composto da seguinte maneira: Far (Farmacologia), XXXXXXXXX. (Nome indicador do conteúdo da tabela).

Exemplos de nomes: FarFarmaco para tabela de fármaco, FarContraIndic para tabela de contra indicações. FarUtilizacao para tabela de relacionamento entre FarFarmaco e FarDoenca

Tabelas que sintetizam relações multivaloradas (DATE 2000), referenciam as duas tabelas.

Name
FarFarmaco
FarComposicao
FarCompQuimico
FarLaboratorio
FarDoenca
FarUtilizacao
FarAtuacao
FarContraIndic
FarReacAdversa
FarOrgao

Figura 5-16 - As tabelas da base Farmacologia

As descrições dos nomes de todas as tabelas serão apresentadas mais adiante.

5.2.2 Modelo conceitual da base de dados farmacologia

O modelo conceitual da base de dados é definido como um conjunto de entidade inter-relacionada, conhecido como entidade-relacionamento. Este segue padrões de escrita comumente aceito em qualquer sistema gerenciador de base de dados. São, ao todo, 10 tabelas, sendo 9 de dados e 1 de relacionamentos. Destaca-se, desde já, que na conversão da base de dados de relacional em questão para o modelo do sistema proposto, a tabela de relacionamentos será descartada pelo módulo G do CAS.

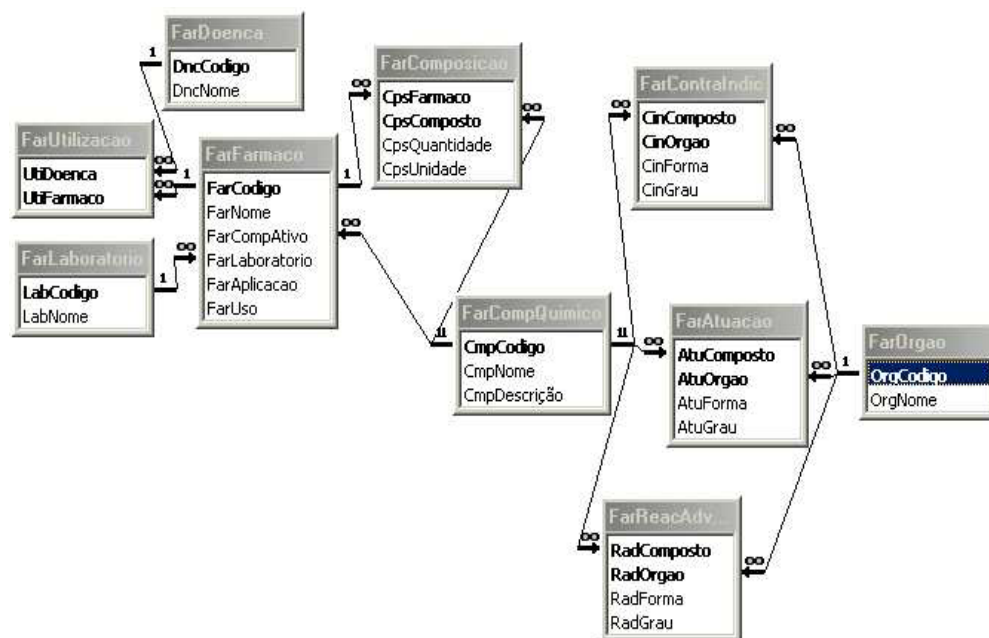


Figura 5-17 - Modelo conceitual da base de dados Farmacologia

5.2.3 Processo de importação dos dados [P01] a [P05]

O processo de importação/conversão acontece por partes, onde os dados são editados passo a passo na confecção da estrutura de memória do sistema CAS. Os passos deste processo foram descritos em detalhes no capítulo 03, seção 5.4.2. Estes passos são:

- [P01] Especificação dos Nomes dos Objetos
- [P02] Especificação dos valores que determinam os objetos
- [P03] Relacionamentos de Composição
- [P04] Eliminação das Tabelas Intermediárias
- [P05] Identificar as características utilizadas nos diálogos

5.2.3.1 Especificação dos nomes das tabelas [P01]

As tabelas recebem nomes que identificam cada uma como um objeto na estrutura da memória do sistema CAS. Cada nome será definido com a participação do administrador de dados e engenheiro do conhecimento, que juntos decidirão, a partir da função da tabela, o seu nome real ou entidade que representa.

Nome no Banco de dados	Entidade que representa
FarFarmaco	Fármaco
FarComposicao	Composição
FarLaboratorio	Laboratório
FarDoenca	Doença
FarCompQuimico	Componente químico
FarOrgao	Órgão
FarReacAdversa	Reação Adversa
FarContraIndic	Contra Indicação
FarAtuacao	Indicação
FarUtilizacao	Relação entre o Fármaco e as doenças

Figura 5-18 - Descrição das tabelas de Farmacologia

Antes da edição	Após a edição
name: Farmacologia	name: Farmacologia
name: FarFarmaco	name: FarFarmaco
value: FarFarmaco	value: Fármaco
name: FarComposicao	name: FarComposicao
value: FarComposicao	value: Composicao
name: FarCompQuimico	name: FarCompQuimico
value: FarCompQuimico	value: Componente químico
name: FarLaboratorio	name: FarLaboratorio
value: FarLaboratorio	value: Laboratorio
name: FarDoenca	name: FarDoenca
value: FarDoenca	value: Doenca
name: FarAtuacao	name: FarAtuacao
value: FarAtuacao	value: Atuacao
name: FarContraIndic	name: FarContraIndic
value: FarContraIndic	value: Contra Indicação
name: FarReacAdversa	name: FarReacAdversa
value: FarReacAdversa	value: Reação Adversa

Figura 5-19 - Enriquecimentos dos dados para geração automática da estrutura de memória.

O módulo G do CAS disponibiliza um editor de conceitos como a seguir, para que sejam renomeadas todas as tabelas que serão utilizadas.

5.2.3.2 Especificação dos valores que determinam os conceitos [P02]

Para cada tabela existe um campo que define a sua função principal e este campo é utilizado pelo CAS para instanciar os objetos principais. Para a base de farmacologia ficaram definidas as tabelas com os seguintes nomes:

FarFarmaco	Fármaco
FarComposicao	Composição
FarLaboratorio	Laboratório
FarDoenca	Doença
FarCompQuimico	Componente químico
FarOrgao	Órgão
FarReacAdversa	Reação Adversa
FarContraIndic	Contra

Figura 5-20 - Edição dos nomes dos conceitos

5.2.3.3 Relacionamentos de composição [P03]

O relacionamento de composição é de suma importância nesta estrutura de memória para a correta organização dos conceitos, porém a estrutura de um sistema gerenciado de base de dados não permite a identificação direta das composições, ela precisa ser informada. Esta identificação é feita por meio do editor de esquema, explicitando ao sistema as composições, cf. mostrado no quadro ao lado.

A indicação **compound:FarFarmaco** é precedida das palavras *value* e *name* do objeto FarComposicao significa que o objeto é um composto de FarFarmaco (fármaco). Para o restante dos objetos será atribuído o relacionamento *default enclose/partnership*.

```
name:Farmacologia
name:FarFarmaco
value:Fármaco
name:FarComposicao
value:Composicao
compound:Farfarmaco
name:FarCompQuimico
value:Componente
químico
name:FarLaboratorio
value:Laboratorio
name:FarDoenca
value:Doenca
name:FarAtuacao
value:Atuacao
```

Figura 5-21 - Definição dos componentes

5.2.3.4 Eliminação das tabelas intermediárias [P04]

Com ajuda do editor, identifica-se cada tabela de relacionamentos de compostos multivalorados. Isto é necessário porque módulo G não identifica automaticamente quais são estas tabelas. Na base de dados Farmacologia, tem-se somente uma tabela de relacionamento que será eliminada da lista, que é a tabela FarUtilizacao.

5.2.3.5 Identificar as características utilizadas nos diálogos [P05]

A princípio o módulo G identifica todos os campos das tabelas como características dos objetos. Entretanto, devem ser eliminados os campos não necessários nos diálogos tais como chaves primárias, chaves estrangeiras, campos de controle, etc. Essa edição ainda ocorre com o mesmo editor que foi utilizado em [P01], [P02] e [P03]. Cada característica é identificada pelo CAS como um conceito independente e instanciado como tal, i.e., será *domain* para *instances* dos conteúdos das tabelas para tal campo, ligada ao seu *owner* como *property*.

5.2.4 Elaboração da estrutura de memória (*aplicação das regras*)

Após a edição das características dos objetos, o módulo G passa a criar as estruturas de memória, aplicando as seguintes regras:

- [R01] Relacionamento um para um (1:1)
- [R02] Relacionamento um para muitos (1:N)
- [R03] Relacionamento muitos para muitos (N:N)

A primeira geração acontece antes da aplicação das regras, o módulo G cria todos os objetos na memória, criando as taxonomias definidas de [P01] a [P05], i.e., as relações de composição e características já estarão definidas neste ponto. Na seqüência, o módulo G faz uma busca nos relacionamentos da base para sua composição:

```

name:FarAplicacao
value:Aplicação
owner:FarFarmaco
name:FarUso
value:Uso
owner:FarFarmaco
name:AtuForma
value:Atuação
owner:FarAtuacao
name:AtuGrau
value:Grau de atuação
owner:FarAtuacao
name:CpsQuantidade
value:quantidade
owner:FarComposicao
name:CmpNome
value:Composto
- . . .

```

Figura 5-22 - Especificação das propriedades dos conceitos

TbOrigem_1	ColOrigem_1	TbDestino_N	ColDestino_N
FarLaboratorio	LabCodigo	FarFarmaco	FarLaboratorio
FarDoenca	DncCodigo	FarUtilizacao	UtiDoenca
FarFarmaco	FarCodigo	FarUtilizacao	UtiFarmaco
FarFarmaco	FarCodigo	FarComposicao	CpsFarmaco
FarCompQuimico	CmpCodigo	FarComposicao	CpsComposto
FarCompQuimico	CmpCodigo	FarFarmaco	FarCompAtivo
FarCompQuimico	CmpCodigo	FarContraIndic	CinComposto
FarCompQuimico	CmpCodigo	FarAtuacao	AtuComposto
FarCompQuimico	CmpCodigo	FarReacAdversa	RadComposto
FarOrgao	OrgCodigo	FarContraIndic	CinOrgao
FarOrgao	OrgCodigo	FarAtuacao	AtuOrgao
FarOrgao	OrgCodigo	FarReacAdversa	RadOrgao

Figura 5-23 - Os relacionamentos descobertos na base de dados.

5.2.4.1 Relacionamento um para um (1:1) [R01]

O relacionamento 1:1 não está contemplado na base de dados Farmacologia, portanto o módulo G não fará nenhuma transformação através desta regra.

5.2.4.2 [R02] Relacionamento um para muitos (1:N)

A princípio, para o módulo G, todos os relacionamentos são de cardinalidade 1:N, definidos na busca realizada na base . A diferença está nas tabelas de relacionamento. Relacionamentos que acontecem de tabela para tabela diretamente são considerados nesta regra, já os relacionamentos que passam por uma tabela de relação multivalorada, serão consideradas na regra seguinte. Como a base farmacologia somente tem uma relação multivalorada, ao contrário da base Medicina Preventiva, a maioria das tabelas será definida em [R02].

Farmaco (enclose) \leftrightarrow (partnership) Laboratório

Componente Químico (enclose) \leftrightarrow (partnership) Composição

Fármaco (enclose) \leftrightarrow (partnership) Componente Químico

Componente Químico (enclose) \leftrightarrow (partnership) Contra Indicação

Componente Químico (enclose) \leftrightarrow (partnership) Atuação

Componente Químico (enclose) \leftrightarrow (partnership) Reação Adversa

Órgão (enclose) \leftrightarrow (partnership) Contra Indicação

Órgão (enclose) \leftrightarrow (partnership) Atuação

Órgão (enclose) \leftrightarrow (partnership) Reação Adversa

Figura 5-24 - Relacionamento 1:N

5.2.4.3 Relacionamento muitos para muitos (N:N) [R03]

Após a aplicação de [R02], ficarão pendentes as tabelas que não encontraram o seu relacionamento, visto que o destino de sua ligação foi excluído da lista. A aplicação de [R03] se dará trocando as tabelas de relações por ligações entre as tabelas que têm a mesma referência:

FarDoenca	DncCodigo	FarUtilizacao	UtiDoenca
FarFarmaco	FarCodigo	FarUtilizacao	UtiFarmaco

Fármaco (enclose) \leftrightarrow (partnership) Doença

Figura 5-25 - Relacionamentos N:N

5.2.5 Estrutura de grafos criada pelo módulo G

Coloca-se aqui parte da memória gerada, pois, com todas as dimensões criadas, não seria possível uma representação gráfica.

Após os grafos estarem todos alocados na memória e as ligações criadas, ou seja, todos os conceitos definidos e as taxonomias criadas, o módulo R instancia toda a memória com os conteúdos da base de dados, gerando os objetos reais, como pode-se ver na Figura 5-26. Nesta figura são mostradas apenas algumas dimensões. Ou seja, mostram-se duas dimensões, não sendo possível representações como propriedades e suas instâncias e outras taxonomias dos objetos desenhados.

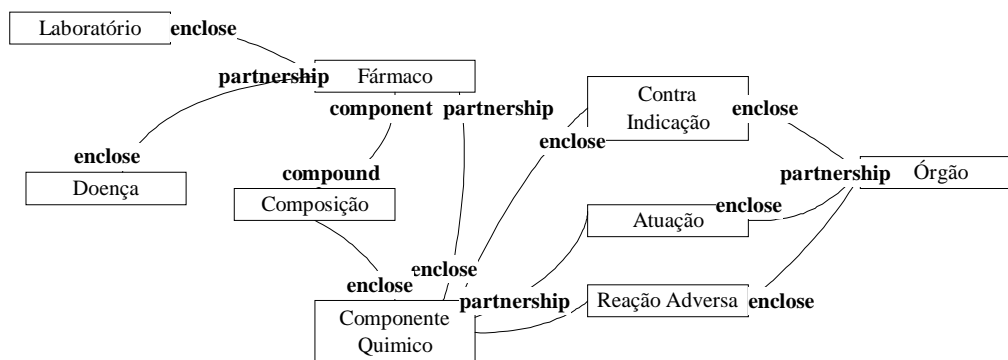


Figura 5-26 - Memória Dinâmica de Farmacologia

5.2.6 Frases geradas a partir da memória Farmacologia

O módulo Q gera automaticamente questões a partir de uma taxionomia de conceitos e de um conjunto de templates. A atual geração de questões não se preocupa com o rigor das concordâncias, portanto, cabem aqui os comentários do item 5.1.6 - Frases geradas a partir da memória sobre Medicina Preventiva. Para o exemplo, as questões geradas por este módulo e usando as templates descritas na seção anterior sobre o Experimento 1, são:

- qual o Fármaco que possui como Composicao 5
- qual o Fármaco que possui como Composicao 5, 7, 7
- quantos Fármacos têm Composicao como 5
- quantos Fármacos têm Composicao como 5, 7, 7
- qual Composicao manifesta-se no Fármaco Nasonex
- quais Composicao manifesta-se no Fármaco Nasonex
- quantas Composições manifestam-se no Fármaco Nasonex
- qual Composicao possui como Componente químico Furoato de mometasona
- qual Composicao possui como Componente químicos Furoato de mometasona, Brometo de ipratrópio, Cloreto de benzalcônico
- quantas Composições possuem como Componente químico Furoato de mometasona
- quantas Composições possuem como Componente químicos Furoato de mometasona, Brometo de ipratrópio, Cloreto de benzalcônico
- qual Doença possui como Fármaco Nasonex
- quais Doenças possui como Fármaco Nasonex
- qual Doença possuem como Fármacos Nasonex, Atrovent, Berotec
- quais Doenças possuem como Fármacos Nasonex, Atrovent, Berotec

- quantas Doenças possuem como Fármaco Nasonex
- quantas Doenças possuem como Fármacos Nasonex, Atrovent, Berotec
- qual Contra Indicação possui como Órgao faringe
- qual Contra Indicação possuem como Órgaos faringe, nariz, pulmão
- quantas Contra Indicações possuem como Órgao faringe
- quantas Contra Indicações possuem como Órgaos faringe, nariz, pulmão
- qual Contra Indicação possui como Componente químico Furoato de mometasona
- qual Contra Indicação possuem como Componente químicos Furoato de mometasona, Brometo de ipratrópio, Cloreto de benzalcônico
- quantas Contra Indicações possuem como Componente químico Furoato de mometasona
- quantas Contra Indicações possuem como Componente químicos Furoato de mometasona, Brometo de ipratrópio, Cloreto de benzalcônico
- qual Composicao pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quais Composicao pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quantas Composições podem desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- qual Fármaco pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quais Fármacos pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quantos Fármacos podem desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- qual Contra Indicação pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quais Contra Indicações pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quantas Contra Indicações podem desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- qual Atuacao pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quais Atuacaos pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quantos Atuacaos podem desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- qual Reação Adversa pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona

- quais Reação Adversas pode desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- quantos Reação Adversas podem desencadear a Componente químico Furoato de mometasona
- qual Contra Indicação pode desencadear a Órgao faringe
- quais Contra Indicações pode desencadear a Órgao faringe
- qual Atuacao pode desencadear a Órgao faringe
- quais Atuacaos pode desencadear a Órgao faringe
- quantos Atuacaos podem desencadear a Órgao faringe
- qual Reação Adversa pode desencadear a Órgao faringe
- quais Reação Adversas pode desencadear a Órgao faringe
- quantos Reação Adversas podem desencadear a Órgao faringe

5.3 Experimento III: Geração de interface para uma base de dados da Saúde Pública

Podem-se vislumbrar o seguinte cenário, que consiste em possibilitar aos profissionais da saúde pública, interagirem naturalmente com computadores utilizando a linguagem natural na sua utilização para administração da Saúde Pública com o cartão SUS para obterem respostas sobre o andamento do atendimento, situações específicas de pacientes, conclusões de diagnósticos, profissionais e suas colaborações na Saúde Pública, entre tantas outras. Permitindo, desta forma que os profissionais possam ocupar-se menos das tarefas subjetivas e mais das tarefas clínicas.

Os dados para criação da base de dados Cartão SUS foram pesquisados no site do Cartão Nacional de Saúde em <http://dtr2001.saude.gov.br/cartao>

5.3.1 Cenário de Aplicação: o Cartão SUS e a Administração de Saúde Pública

O módulo **G** gera a estrutura da memória a partir de um esquema elaborado sobre a uma base de dados relacional instanciada a partir de dados obtidos do site do Cartão SUS e fornecida como entrada ao sistema CAS. A memória criada se tornará dinâmica pelas reestruturações sucessivas à medida que novos conceitos vão sendo indexados. O resultado desta fase requer a intervenção do usuário para enriquecimento do que foi preliminarmente extraído, da mesma forma que nos experimentos apresentados anteriormente.

De forma resumida, a definição da estrutura de memória consiste em recuperar os conceitos e relacionamentos da base de dados enriquecida com os conhecimentos, executando os procedimentos [P01], [P02], [P03], [P04] e [P05] e aplicando as regras [R01], [R02] e [R03].

5.3.1.1 Ilustração: interação entre os módulos Q e R

Lembra-se que o módulo Q gera questões sobre um domínio e o módulo R tenta responder estas questões. Segue abaixo alguns exemplos de questões e respostas geradas respectivamente pelos módulos em questão.

Questão gerada pelo módulo Q	Resposta gerada pelo módulo R
Quais os medicamentos utilizados no atendimento ao paciente José da Silva??"	Os medicamentos utilizados no atendimento ao paciente José da Silva são Dipirona e Acido Acetil Salicílico.
Quais os laboratórios que têm o exame de eletrocardiograma com situação livre??"	Os laboratórios que têm o exame de eletrocardiograma com situação livre são o LabX e o Laby
Quantos atendimentos foram realizados no mês de outubro com resultado satisfatório?	Os atendimentos foram realizados no mês de outubro com resultado satisfatório totalizam 30.

5.3.2 Tabelas da base de dados Cartão SUS

As tabelas da base Cartão SUS foram criadas com o nome composto da seguinte maneira: SUS, Xxxxxxxx. (Nome indicador do conteúdo da tabela).

Exemplos de nomes: SUSAgendaLocal para tabela de Agenda Local, SusAgendaRemota para tabela de agenda de exames e consultas em outras UPS; SUSCid10 para a tabela com a classificação das doenças padrão entre outras demonstradas na Figura 5-27.

Nome	Descrição
SUSAgendaLocal	Agenda Local
SUSAgendaRemota	Agenda Remota
SUSAltaMotivo	Motivo da Alta
SUSAltaTipo	Tipo de Alta
SUSAtenDiagnostico	Diagnóstico do Atendimento
SUSAtendimento	Atendimento
SUSAtenEncaminhamento	Encaminhamentos do Atendimento
SUSAtenMedicamento	Medicamentos do Atendimento
SUSAtenNatProc	Natureza do Procedimento no Atendimento
SUSAtenProcRealiz	Procedimentos Realizados no Atendimento
SUSAtenProcSolicit	Procedimentos Solicitados no Atendimento
SUSAtndPosterior	Atendimento Posterior
SUSAtnPostMedicam	Medicamentos no Atendimento Posterior
SUSAtnPostNotificacao	Notificações no Atendimento Posterior
SUSAtnPostProcRealiz	Procedimentos Realizados no Atendimento Posterior
SUSBaixaAtend	Baixa de Atendimento (Alta)

Nome	Descrição
SUSCategoria	Categoria
SUSCid10	Tabela de Doenças CID-10
SUSCid10Cat	Categorias do CID-10
SUSDeficiencia	Cadastro de Deficiências
SUSDispenMedic	Medicamentos Dispensados
SUSEncaminhamento	Cadastro de Encaminhamentos
SUSEspecialidade	Cadastro de Especialidades
SUSExameLabor	Exames de Laboratório
SUSExameLaborat	Exames por Laboratório
SUSLaboratorio	Laboratórios
SUSMedicamento	Cadastro de Medicamentos
SUSMunicipio	Cadastro de Município por UF
SUSNaturProcura	Cadastro da Natureza de Procura
SUSPrntDiagnostico	Diagnóstico do Prontuário
SUSPrntEncaminhamento	Encaminhamentos do Prontuário
SUSPrntMedicamento	Medicamentos do Prontuário
SUSPrntProcRealiz	Procedimentos Realizados do Prontuário
SUSPrntProcSolicit	Procedimentos Solicitados do Prontuário
SUSProcedimento	Cadastro de Procedimentos
SUSProfissional	Cadastro de Profissionais
SUSProntuario	Prontuários
SUSSolExmLab	Solicitação de Exames Laboratoriais
SUSUF	UF
SUSUPS	Cadastro de UPS
SUSUsuario	Cadastro de Usuários e Cartão SUS
SUSUsuarioDefic	Deficiência de Usuários

Figura 5-27 - Tabelas do Sistema Cartão SUS

5.3.3 Modelo conceitual da base de dados Cartão SUS

São, ao todo, 42 tabelas, representando todo o processo de atendimento, agendamento, exames e todos os procedimentos referentes a cuidados aos pacientes da Saúde pública.

Representa-se nas Figura 5-28 e Figura 5-29 o modelo conceitual e alguns detalhes da estrutura de grafos criada pelo CAS somente dentro do domínio atendimento, pela restrição da representação gráfica de modelos multidimensionais, após todo o processo de transformação, operacionalizado por meio da execução dos procedimentos [P01], [P02], [P03], [P04] e [P05] e aplicando as regras [R01], [R02] e [R03].

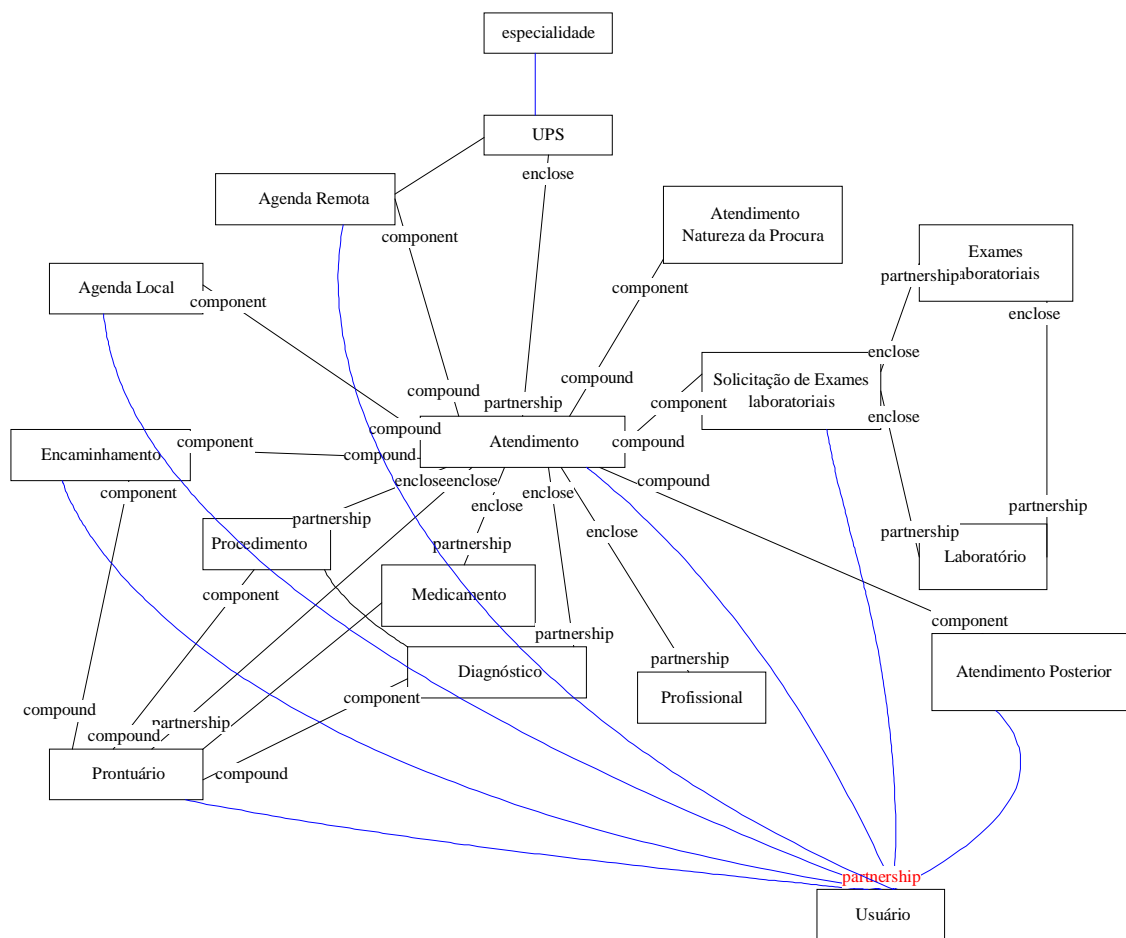


Figura 5-29 - Domínio Atendimento da Memória Dinâmica Cartão SUS

Esta estrutura será utilizada para indexar novos conceitos e responder questões sobre o domínio representado.

5.3.4 Ilustração: algoritmos de geração de respostas

Para mostrar de forma resumida o funcionamento do algoritmo, tome-se os seguintes exemplos:

Entrada: Qual os medicamentos utilizados no atendimento ao usuário José da Silva?

Template: Qual o/os [object] utilizados no [enclose] ao [partnership] [instance/partnership] ?

Índice: instanceobject:enclose:partnership=instancepartnership

Algoritmo para geração de resposta:

Encontre:

- (1) *instance* do *object* medicamento
- (2) cujo *enclose* é atendimento
- (3) cujo *partnership* é usuário
- (4) tenha *instance* = José da Silva

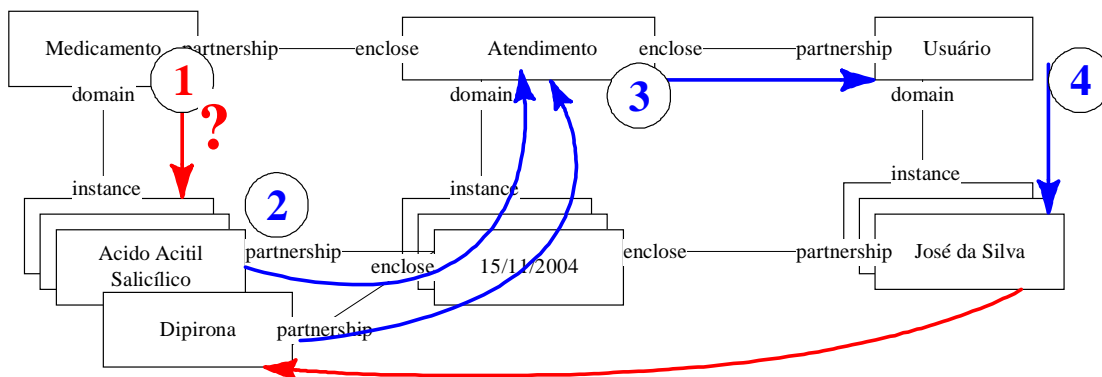


Figura 5-30 - Passos para geração de uma resposta.

Entrada: Quais os laboratórios que têm o exame de eletrocardiograma com situação livre?

Template: Quais os [object] que têm o [enclose] de [instance/enclose] com [property/enclose] [instance/property/enclose]?

Índice: instanceobject:enclose=instanceenclose:propertyenclose=instancepropertyenclose

Algoritmo para geração de resposta:

Encontre:

- instance* do *object* laboratório
- cujo *enclose* é exame
- tenha *instance* = *eletrocardiograma*
- cujas *property* situação

tenha *instance* = *livre*

Entrada: Quantos atendimentos foram realizados no mês de outubro com resultado satisfatório?

Template: Quantos [object] foram realizados no [property] de [instance/property] com [property/object] [instance/property/object]?

Índice: [instanceobject]:property=instanceproperty:propertyobject=instancepropertyobject

Algoritmo para geração de resposta:

Conte(*instance* do *object* atendimento)
 cuja *property* é mês
 tenha como *instance* outubro
 cuja *propertyobject* é resultado
 tenha como *instance* é satisfatório

Percebe-se nestes algoritmos a flexibilidade da máquina de busca do CAS na utilização da estrutura dos templates após a ativação dos conteúdos pelo parser. Mesmo dentro da complexidade da memória dinâmica criada sobre a base de dados Cartão SUS (veja nas Figura 5-28 e Figura 5-29). Isto é possível pela indexação dos conceitos e dos templates (fórmulas de textos).

5.3.5 Modelos de Análises Situacionais

- 1) Quais as UPS que ocorreram casos de hepatite A nesta semana?
 - Através de pesquisas o CAS, através do módulo **Q**, navega pela rede ativa todos os módulos **R** das UPS, fazendo tal solicitação;
 - O módulo **Q** local recebe as respostas, inclusive a elaborada pelo módulo **R** local;
 - O módulo **Q** demonstra as respostas positivas recebidas;
 Resposta possível (supondo que cada UPS responderá por si) :
 - *Ocorreram casos de hepatite A nesta semana na UPS Local X.*

Com tais respostas novas perguntas poderão ser feitas, como, p.ex., questionando as UPS com maior ocorrência da doença:

- 2) Quantos casos de hepatite A ocorridos na última semana estão localizados numa mesma área residencial na UPS local X?
 - Identificada na UPS na pergunta, o módulo **Q** direcionará a pergunta pela rede à UPS citada, recebendo, então, a resposta
 R- *Estão localizados na mesma área residencial na UPS local X, 20 casos.*

3) Qual as funções dos usuários infectados de hepatite A na última semana *na UPS local X?*

R - *As funções dos usuários infectados de hepatite A na última semana na UPS local X são estudante e montador.*

4) Os usuários infectados de hepatite A na última semana estudam na mesma escola *na UPS local X?*

R - *Os usuários infectados de hepatite A na última semana na UPS local X estudam na escola Pmm de Coooo.*

5) Os usuários infectados de hepatite A na última semana trabalham no mesmo local *na UPS local X?*

R - *Os usuários infectados de hepatite A na última semana na UPS local X trabalham na empresa Pvv de Cmmm.*

6) Qual a área residencial que teve a maior ocorrência da hepatite A nesta semana *na UPS local X?*

R - *A área residencial que teve a maior ocorrência da hepatite A nesta semana na UPS local X é a área GTRT.*

Desta maneira, o pesquisador poderá, remotamente, filtrar diretamente o foco da contaminação e atacá-lo diretamente. Também poderão ser feitas pesquisas por bairros, ruas, CEP, etc.

5.3.5.1 Equipe de Medicina Familiar

Pelo acompanhamento através do programa da “medicina Familiar” os profissionais poderão investigar os motivos diretamente com as usuárias e com esta ação ganha-se tempo pois se atinge patamares próximos ao “Índice zero” de não atendimento.

1) Quantas gestantes deixaram de comparecer numa única UPS no mês de dezembro para acompanhar o programa de gestante?

R - *No mês de dezembro, 15 gestantes deixaram de comparecer numa única UPS para acompanhar o programa de gestante.*

2) Quais os programas que gestantes deixaram de comparecer no mês de dezembro para acompanhar o programa de gestante?

R - *Os programas que gestantes deixaram de comparecer no mês de dezembro para acompanhar o programa de gestante são programa de exercícios físicos, pré-natal e cuidados com o futuro bebê.*

3) Qual o nome e endereço das gestantes que deixaram de comparecer no mês de dezembro para acompanhar o programa de gestante?

R - *as gestantes que deixaram de comparecer no mês de dezembro para acompanhar o programa de gestante são MMMMM de MMMM moradora na rua bbbb de ddd número ggg em Curitiba;*

PPPP de PRRRR e TTTT moradora na rua tttt número uuu em Colombo.

Ainda com a Equipe de Medicina Familiar

- 1) Quantas parturientes tiveram parto no mês de novembro?
- 2) Quantas dessas vacinaram seus filhos no mês de dezembro?
- 3) Quais as vacinas que foram administradas aos recém-natos dessas usuárias nos meses de novembro e dezembro?
- 4) Qual o nome e endereço das famílias destes recém-natos?

Com as respostas precisas do CAS consegue-se descobertas que, através de perguntas em um SIS normal não é possível obter, se poderá, então, conter casos de emergências como doenças infecto-contagiosas que demandam ações emergenciais para conter a epidemia.

5.3.6 Comentários

A interação com um sistema de informação, em linguagem natural, contribui para a inclusão de um maior número de usuários. A proposta foi efetivamente evitar que um usuário tenha a necessidade de fazer consultas estruturadas, onde ele precisa levar em conta conhecimentos a nível programação, por exemplo, conhecer comandos SQL.

Outro detalhe importante a salientar é a diferença entre os softwares de busca que encontra-se disponíveis na Internet, onde ou os dados são pré-cadastrados por categoria, ou, se não o são, o usuário obtém um número exagerado de possibilidades, visto que a máquina de busca não consegue inferir o sentido dos conceitos da questão.

5.4 Experimento IV: Emissão de laudos automáticos a partir da avaliação de dinamometria isocinética utilizando uma interface do sistema Cybex ®

Este experimento foi desenvolvido em conjunto com a participação do mestrando Cássio Preis profissional fisioterapeuta e Dra Vera Israel, sendo apresentado no IX Simpósio Brasileiro de Informática em Saúde em Ribeirão Preto, São Paulo em 10 de novembro de 2004 com o título. Buscou-se aqui a construção de uma interface para facilitar a consulta e compatibilização de resultados fornecidos entre equipamentos tecnológicos de análises clínicas na elaboração de laudos.

5.4.1 Motivação

Cita-se no capítulo 1 (Introdução) a utilização dos sistemas realizando a detecção de informações do organismo humano para auxílio a procedimentos clínicos, realizando tratamento de patologias, incluindo a substituição ou modificação da anatomia ou processo fisiológico do organismo humano, ou ainda fornecendo suporte a procedimentos, diagnósticos terapêuticos, cirúrgicos, etc. Cita-se também que todos estes equipamentos são interligados com computadores, capturando sinais das ações e reações do corpo dos pacientes e transformando em informações digitais. Tais informações relacionadas umas com outras geram conhecimentos relevante para os diagnósticos, prescrições e procedimentos clínicos. Tais informações são armazenadas nos bancos de dados proprietários das empresas fabricantes de tais equipamentos.

Os profissionais da saúde, utilizando vários destes equipamentos percebem que necessitam urgentemente da integração dos resultados obtidos, i.e., deveria existir um sistema que interpretasse o conhecimento gerado pelos equipamentos diversos, integrando através dos equipamentos de análise para avaliações situacionais de pacientes com o objetivo de facilitar a análise em conjunto dos resultados obtidos. Poucos são os sistemas que se disponibilizam a realizar tal tarefa e daqueles que o fazem, muitos não facilitam o trabalho do profissional que necessita despender muito tempo na operação dos sistemas para obter algum resultado. Além de serem poucos, a grande maioria não segue padrões de representações de dados como HL7,

DICOM, SNOMED, LOINC, ICD¹⁰, entre outros, dificultando, assim, a interface com outros sistemas com os quais poderiam interagir para combinar conclusões.

5.4.2 Metodologia

A proposta apresentada inclui a definição de várias interfaces de comunicação, que possuem os seguintes objetivos: i) capturar dados, armazenados em uma base proprietária, fornecidos pelo equipamento no momento do exame, e gerar uma base de conhecimento que representam as situações reais do paciente; ii) editar dados, possibilitando o profissional de saúde, enriquece-los com informações da anamnese observada no paciente antes e no momento do exame; e iii) emitir laudos no formato RTF, armazenando-os em uma base histórica para tratamentos estatísticos.

5.4.2.1 Origem dos dados

A proposta está relacionada às interpretações dos resultados referentes ao exame de dinamometria isocinética da articulação do joelho objetivando aos indivíduos ser mais bem atendidos, do que tão somente pelo teste manual de força (Andersen 1997). Os dados são produzidos pelo equipamento, a partir do pico de torque, trabalho e potência, valências mais avaliadas (Perrind 1993). Para construção do programa foram utilizados dados obtidos através da avaliação de dinamometria isocinética do sistema Cybex® modelo Norm 7000.

5.4.2.2 Obtenção dos Dados

O paciente, orientado pelo profissional, submete-se a um protocolo de testes utilizando o equipamento no qual serão gerados dados com os resultados do exame através da análise das ações e reações do paciente em relação ao equipamento. O sistema Cybex® gera, então, uma base de dados com os dados obtidos do exame. O módulo responsável pela interface captura os dados, gerando a base de dados como, p.ex., percentuais de déficit relevantes, equilíbrio ou não da musculatura, etc. Na segunda etapa, com o auxílio do profissional constrói-se, um laudo técnico como, p.ex., laudos que dizem respeito à força concêntrica.

¹⁰ SNOMED INTERNATIONAL. The Systematized Nomenclature of Medicine. Disponível em: <http://www.snomed.org.br> e visitado em 20 de Abril 2004

5.4.2.3 Elaboração dos laudos Automáticos (exemplo de caso)

Dados recuperados pelo módulo de interface: i) *do paciente*: nome, peso, se pratica atividade física (qual), membro dominante; ii) *do exame*: data da execução, articulação, modo do exame, diagnóstico; iii) *da força concêntrica*: movimento, músculos envolvidos; e iv) *dos membros flexores, dos membros extensores e da relação agonista/antagonista entre flexores/extensores*: iv.i) referentes à força máxima considerou-se membro dominante ou membro não envolvido, membro não dominante ou membro envolvido, déficit; iv.ii) referentes ao trabalho considerou-se membro dominante ou membro não envolvido, membro não dominante ou membro envolvido, déficit; iv.iii) referentes à potência considerou-se valor da potência aplicada (240 ou 300)^o/s, membro dominante ou membro não envolvido, membro não dominante ou membro envolvido, déficit.

5.4.3 Considerações

Para elaborar a conclusão, são consideradas todas relações possíveis na comparação. Para cada conclusão sobre essas relações são emitidas observações de acordo com as variáveis: força máxima, força média e potência.

5.4.3.1 Enriquecimento do conhecimento

Para emissão dos laudos finais, requer-se a participação do profissional de saúde, que deverá fornecer dados de anamnese, analisar a reação do paciente em relação ao exame, observados pelo profissional, como p.ex., uma queda de pressão, devido ao esforço excessivo ou ainda relatados pelo paciente como sentimento de dor ao movimentar, entre outros.

5.4.3.2 Emissão do Laudo

São emitidas as conclusões sobre: i) teste de movimentos de flexão e extensão; ii) configuração (forma) da curva do membro; iii) amplitude articular; iv) relação do grupo flexor; v) déficits apresentados; vi) nível de relação entre flexores e extensores de acordo com o membro; vii) nível de segurança recomendado de atividade; e viii) sugestões.

5.4.3.3 Utilização de Templates padrões para geração dos Laudos Finais

Os templates utilizados possuem formatos padronizados de laudos sem dados, somente estipulando a seqüência das informações que serão embutidas para formatação das frases. Para ilustrar, será como exemplo o seguinte *template*:

Apresentou [apresentação] em grupo flexor de [grupo flexor] [situação].

Desta forma e de acordo com os dados capturados do equipamento, são elaborados textos de laudos: laudos obtidos através de um só template.

Laudo 1: apresentou relação bilateral em grupo flexor de joelho dentro de parâmetros considerados normais.

Laudo 2: apresentou déficit de força pura (10%) em grupo flexor de joelho no membro direito.

Laudo 3: apresentou déficit de força pura (10%) em grupo flexor de joelho no membro esquerdo.

Dentre os recursos que um profissional poderá ter disponibilizado nas suas tarefas diárias, pode-se citar os laudos automáticos, a sugestão de anamnese, a sugestão de medicação, a interação medicamentosa, além de sugestões de exames.

A geração dos dados pelo equipamento será transmitida através da rede conectada ao equipamento para o sistema. Ao receber os dados o software interpreta os dados gravando-os na base trabalho.

Na Figura 5-31 mostra-se de forma esquemática os fluxos que vai desde a captura de dados à emissão dos laudos.

5.4.4 Discussões

A utilização do sistema agiliza, todo o processo de construção do laudo. Com isso, maior número de avaliações podem ser realizadas, aumentando a performance e satisfação do paciente.

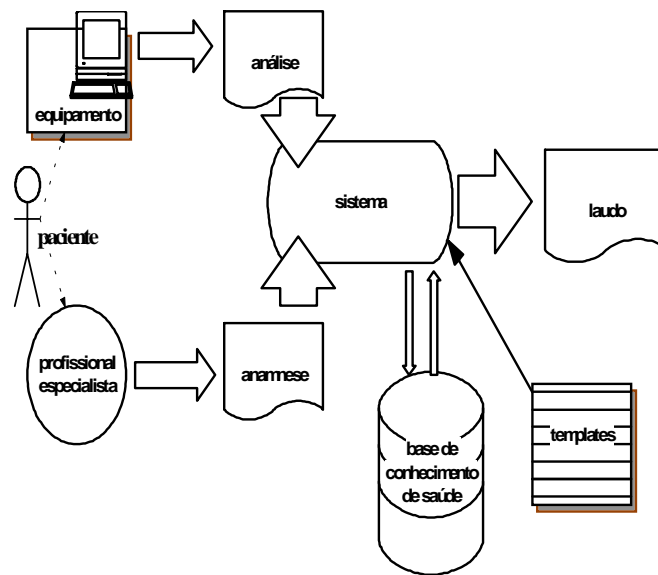


Figura 5-31 - Arquitetura de sistema para a geração dos laudos.

Considerando até o momento uma primeira etapa, o sistema faz com que haja menor gasto energético e tempo despendido pelo profissional que executa os testes. Outros resultados já foram obtidos com o sistema, como por exemplo, a criação de um banco de curvas, demonstradas no dinamômetro, que possibilitarão uma criação de curvas normativas populacionais. Infere-se, então, a prevenção de determinadas patologias com o teste precoce e até mesmo a identificação de anomalias nessa curva que o profissional especialista, muitas vezes, não tem condição de observar quando fornece o laudo proveniente do exame isocinético. Esse banco de dados permitirá também, em outras fases, uma soma de dados provenientes de outros dados de outros dinamômetros.

5.4.5 Comentários dos participantes

Com relação à aplicação e obtenção dos resultados, Cássio Preis e Dra Vera Israel comentaram que:

Em relação ao desenvolvimento de parte do projeto que realiza-se em parceria, nota-se indiscutivelmente que agiliza o processo de entrega de laudos aos pacientes e faz com que o profissional economize tempo. Para clínicas onde a demanda de exames de dinamometria isocinética seja grande, um programa que substitua em parte o profissional especialista é de grande importância devido ao aumento de exames que podem ser realizados, aumento da lucratividade e redução do tempo de entrega dos laudos.

Com relação ao último benefício, vê-se que o paciente (quando encaminhado pelo médico para identificação de problemas que possam estar diretamente envolvidos com a patologia) pode retornar rapidamente a re-consulta com o médico e assim ser encaminhado ao serviço necessário para dar início à reabilitação mais cedo possível.

Quando se trata de atletas de alto nível isso se torna particularmente importante.

O projeto tem perspectivas futuras, de envolver a interpretação de curvas e criação de um banco de dados. na interpretação de curvas algumas vezes o profissional especialista tem chance de errar o diagnóstico de dor, por exemplo. criando um banco de dados de curvas, o próprio sistema poderia identificar a presença de algo diferente que estaria ocorrendo durante o trajeto da curva isocinética e assim não deixando com que erros humanos viessem à tona. A criação do banco de dados, possibilitaria a inclusão de dados de vários centros de dinamometria isocinética, da região, do estado, do país e inclusive mundial, num só banco. A integração desses dados poderia beneficiar a população e tornar o sistema mais dinâmico e eficiente

Capítulo 6

Conclusão e Projetos Futuros

Criou-se o CAS com o objetivo de resolver um problema na utilização dos sistemas computadorizados nos departamentos de Saúde. No intuito de aproximar esses profissionais da saúde aos computadores, implementou-se, uma interface amigável que permite obter repostas expressas em termos que eles utilizam, i.e., as respostas são expressas utilizando termos da saúde.

Conseguiu-se criar tal interface que facilita as pesquisas de conhecimentos relevantes dentro das bases de dados. Previu-se que essa aproximação dos profissionais aos sistemas desencadeará uma série de vantagens e benefícios, dentre as quais pode-se citar:

O profissional ganha no auxílio a pesquisas rápidas para o diagnóstico, prescrição e tratamento, bem como na prevenção de doenças, pois o conhecimento relevante para uma consulta, p.ex., estará disponível na tela do computador de forma que o profissional não necessita ficar navegando por telas para encontrar determinada informação. Basta elaborar uma questão e os módulos do CAS elaborarão a resposta, buscando na memória dentro do contexto da questão elaborada. Desta maneira o tempo do profissional fica otimizado, podendo dedicar-se totalmente às suas atividades clínicas.

Na interpretação de dados gerados por equipamentos de exames para auxílio a procedimentos clínicos elaboração laudos automaticamente, o profissional não necessitará de analisar gráficos e tabelas para criar relatórios através de um processador de textos. Como benefícios pode-se citar que todo o conhecimento descoberto através dos procedimentos com o equipamento, enriquecidos com os dados da anamnese serão armazenados em uma base de conhecimento, podendo ser utilizados para futuras comparações. O tempo que era dispendido na análise dos gráficos poderá ser dedicado ao atendimento ao paciente.

Indicação de fármacos em determinadas patologias conseguindo detectar suas aplicações e reações, devido a grande quantidade de medicamentos disponíveis no mercado e a possibilidades quase infinitas de combinações, que podem ser consideradas para tratamento de patologias. Essas combinações podem ser elaboradas para tratamento de uma mesma patologia ou para evitar interação medicamentosa devido ao tratamento de mais de uma patologia em um mesmo paciente. Ou ainda para adaptar as posologias de acordo com a individualidade do organismo do paciente (FIESCHIM, 1987).

Posição de atendimento ou incidência de doenças por classe social, ocupação, faixa-etária, entre outras, permitindo análises pontuais de ocorrências por patologias atendidas na UPS em períodos definidos.

Na área pesquisas como a epidemiológica, permite agrupamento de informações, resultando em análises situacionais. Em casos de alguma epidemia que necessite uma decisão rápida, o CAS permite pesquisas de maneira facilitada, pois está aberto a navegar pelo conhecimento sem a necessidade de criar processos ou relatórios demonstrativos novos a cada necessidade. P. ex., num caso extraordinário de uma doença não prevista para emissão de análise pelo SIS, é possível descobrir focos como escolas, ruas, bairros, áreas residenciais, ou então faixa etárias, classe sócio-econômicas etc. e tomar providências imediatas.

Em verificação quanto à fidelidade dos usuários inscritos aos programas existentes dentro de cada UPS, é possível controlar e administrar frequências nos planos, permitindo descobrir quais os usuários faltosos. Desta maneira é possível entrar em contato para descobrir os motivos de tal ausência, auxiliando-os a retomar o programa.

Finalmente, uma das grandes conquistas do CAS é a colaboração na melhoria de representação do conhecimento pela análise das respostas positivas ou de questões não respondidas, conforme descrito no capítulo 3 sobre o módulo **A**,

Para esta implementação foi concebida uma interface que tem a intenção de facilitar a interação dos profissionais da área de saúde com os sistemas computadorizados possibilitando a recuperação de informações relevantes no estilo de questões e respostas, compreendendo semanticamente o que foi solicitado e fornecendo as informações realmente importantes de maneira que o profissional possa refinar suas pesquisas e fazer descobertas interessantes sobre o conhecimento armazenado.

Conseguindo tal implementação, aproximou-se as ciências da informática das ciências da saúde, onde os sistemas computadorizados aproximam-se dos profissionais e não ao contrário, ou seja, os profissionais terem que adaptar sua maneira de raciocinar à maneira lógica do computador. Visualizou-se esse objetivo no sentido de fazer com que os computadores incorporem a semântica nos seus processos, semelhante ao raciocínio humano, na elaboração de questões, e não somente a lógica booleana (matemática). Para que essa interface seja possível, o raciocínio semântico do CAS utiliza uma complexidade semelhante aos processos de raciocínio humano, combinando algumas conclusões da ciência cognitiva com as estruturas existentes em sistemas legados.

Implementou-se um processo que transforma as estruturas existentes em um complexo de memória semântica que representa conceitos com seu significado real. Baseados em definições de alguns autores como SCHANK com a memória dinâmica; RIESBECK e MARTIN como o parser baseado em casos, entre outras definições clássicas da ciência cognitiva, ainda combinados com alguns sistemas legados como bancos de dados, ferramentas OLAP, representação de dados multidimensionais, entre outros, cria-se algoritmos inteligentes que incorporam determinado domínio do conhecimento e permitem pesquisas de forma informal, ou seja, pessoas podem pesquisar conhecimento expressando suas dúvidas através de perguntas e recebendo respostas nos mesmos termos expressos.

6.1 Projetos Futuros

6.1.1 O Módulo A de Análise dos Resultados

Baseado nos resultados obtidos do teste de estresse e das respostas obtidas, complementados pela utilização diária com respostas consistentes ou inconsistentes pode-se tirar conclusões a respeito de dados incompletos, pois não serão respondidas muitas questões cujos dados estiverem incompletos na base de dados, fornecendo assim parametrização para os analistas de sistemas e de domínio do negócio que dados estão faltando por não terem sido informados. Vários motivos poderão gerar tal inconsistência como a falha na base no momento da inclusão; a falha no processo do sistema gerenciador ou por defeito na construção dos relacionamentos; a falha nos métodos programados no sistema de entrada de dados que não consistiram os dados de entrada, entre tantos outros.

6.1.2 Relacionamentos inexistentes

Após o teste de questionamento automático, o CAS poderá receber questões diversas de outros módulos de software, podendo ou não responder tais questões. Um primeiro motivo para não responde-las poderá ser o descrito no item anterior, porém o mais importante e que levará a uma aprendizagem realmente significativa, acontecerá quando questionamentos não previstos nos templates, não previstos nos relacionamentos criados na fase de aprendizagem e enriquecimento do conhecimento pelo engenheiro do conhecimento, ou ainda nos relacionamentos da base de dados, forem sendo elaborados pelos profissionais que realmente estarão tentando, em situações reais, obter conhecimentos relevantes do CAS.

Tais questionamentos irão acontecer no CAS, e não em um sistema tradicional construído sobre uma base de dados relacional, pela flexibilidade deste em permitir questões de todas as dimensões, ao passo que, nos sistemas tradicionais o profissional é limitado à estrutura criada para armazenamento dos dados estruturados.

Desta maneira muito se obterá da análise dos questionamentos respondidos e, principalmente dos não respondidos, pois como afirma SCHANK (1977), o aprendizado vem através das falhas na expectativa.

6.1.3 Um Controle Situacional com Dados Distribuídos

Muitos controles situacionais na área de saúde, necessitam de uma resposta rápida e precisa. Tal resposta não poderá vir por telefone ou aguardar que o sistema realize a centralização dos dados na base de controle para que alguém que conheça muito bem a base de dados possa elaborar algumas “queries”¹¹ combinando informações para chegar a um resultado, gerar relatórios e enviar resultados para o local ou pessoa que questiona sobre determinada situação. Este processo é muito lento. Demonstrou-se que o CAS, com algumas implementações, poderá sobrepor estas dificuldades, aproveitando os recursos tecnológicos da Informática.

Na Figura 6-1 demonstra-se o CAS utilizando-se de uma estrutura de redes conectada à Internet, onde é possível fazer pesquisas internamente em uma UPS, em UPS remotas, em Hospitais e outros locais de atendimento que estejam conectados na mesma rede.

¹¹ Query = modo de encontrar informação em uma base de dados especificando os itens a serem encontrados (dicionário Michaelis)

Dados relevantes ao Ministério da Saúde, Secretaria da Saúde, Administração do Cartão SUS, Unidade de controle de Epidemiologias, Equipes da Saúde Familiar, além da própria Administração de estoques de medicamentos entre tantos outros poderão ser consultados através do CAS, por qualquer profissional sem que conheça a estrutura complexa dos bancos de dados que controlam os dados do Cartão SUS.

Utilizou-se a característica implementada do CAS de responder a questões para citar através de exemplos, como o conhecimento armazenado poderá ser consultado e como uma questão bem respondida pelo sistema gera argumentos que levam a outros questionamentos, refinando uma pesquisa em um questionário respondido de modo “on-line” em linguagem natural.

6.1.3.1 Unidade de Controle de Epidemiologia

Hipoteticamente, suponha-se uma situação em que houve 30 casos em uma UPS com hepatite A na última semana. De posse dessa informação, um profissional não pode esperar por um relatório de atendimentos emitido após a centralização dos dados na unidade de banco de dados central. Ele necessita sim, descobrir urgentemente o foco de tal mal para tomar as devidas providências. Então estará questionando o CAS com perguntas que serão submetidas à rede e respondidas pelos módulos de respostas remotos.

6.1.3.2 Administração do Cartão SUS

Visando a melhoria do atendimento nas UPS, e sem necessitar de construir um sistema para controlar determinado conhecimento que seja utilizado aleatoriamente, o CAS na rede poderá auxiliar os administradores das UPS respondendo seus questionamentos da seguinte maneira:

1) Qual a UPS que tem mais tempo de espera para atendimento?

R – *A UPS que tem mais tempo de espera para atendimento é a Bcxcx Vpopo.*

2) Qual é o tempo de espera na UPS Bcxcx Vpopo?

R – *O tempo de espera na UPS Bcxcx Vpopo é de XX horas.*

3) Quantos pacientes há por médicos na UPS Bcxcx Vpopo?

R – *Há XXX pacientes por médicos na UPS Bcxcx Vpopo.*

4) Qual a UPS com menor tempo de espera?

R – *A UPS com menor tempo de espera é a Bnbnbnb.*

5) Qual é o tempo de espera na UPS Bnbnbnb.?

R – *O tempo de espera na UPS Bnbnbnb é de XX horas.*

6) Quantos pacientes há por médicos na UPS Bnbnbnb.?

R – *Há XXX pacientes por médicos na Bnbnbnb.*

Se a conclusão não for falta de médicos outras questões poderão ser elaboradas como:

7) Qual a quantidade de pacientes por enfermeiro ou técnicos na UPS?

E assim, desta maneira, elaborar mais perguntas e chegar a uma conclusão interessante.

Pelas respostas que o CAS não conseguir elaborar para alguma destas perguntas, consegue-se perceber falhas na base de dados origem, podendo caracterizar falhas na entrada de dados, no cadastramento incompleto ou ainda que o sistema de banco de dados não está totalmente preparado para fornecer uma resolução completa em situações como tais. Assim, através do registro das questões e respostas feitas pelo módulo **A**, o engenheiro do conhecimento, em conjunto com o analista de sistemas e de banco de dados, terão parâmetros para administrar melhor as entradas de dados ou, se não for essa a falha, melhorar a representação ontológica¹² do conhecimento na base de dados.

6.1.4 Outros Projetos de Implementação

Salienta-se que o CAS foi elaborado para permitir que não seja exigido do profissional na hora da decisão mais do que a própria tomada de decisão. Os profissionais que, pela urgência constante dos seus serviços, têm a função de decidir rapidamente, não necessitem reorganizar os dados fornecidos a fim de proceder análises mais precisas. “A compreensão da linguagem e o fornecimento de informações no mesmo nível da linguagem”, esta é outra proposta do CAS. Parte-se, então, deste objetivo para propor implementações interessantes em interfaces com usuários remotos

A interface de solicitação de informações e obtenção de resposta deve ser a mais simples e facilitada possível. Como o módulo **R** somente recebe a solicitação de informação em forma de frase, não importando a sua origem, se um sistema local, remoto ou intermediado por uma interface tradutora (p.ex. uma interface de voz), ele responde dentro do mesmo padrão, para quem questionou. Portanto o gerador das questões pode ser qualquer sistema que tenha acesso à área de blackboard reservada do CAS.

¹² Ontologia: - Técnica utilizada pela ciência cognitiva para representar o conhecimento de tal forma que possa ser transportado ou transmitido sem deturpação no seu real sentido.

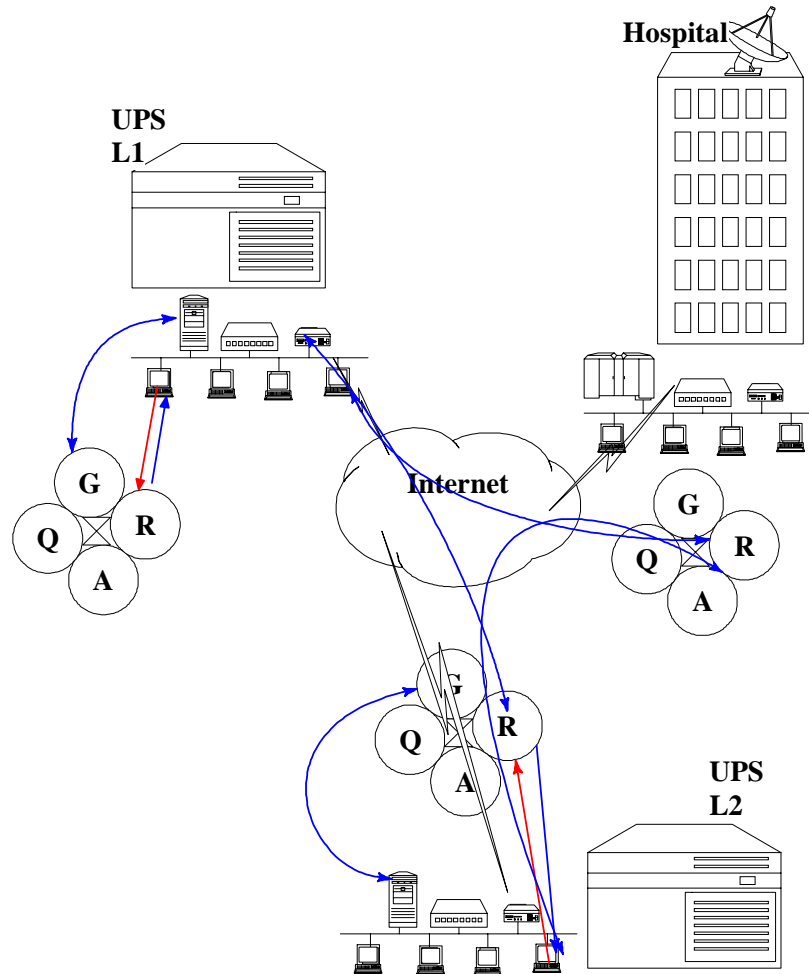


Figura 6-1 - Rede de comunicação entre UPS remotas utilizando a Internet

6.2 Propostas de implementação de interface com os profissionais da saúde

6.2.1 Implementações WEB

a) Páginas padrão html

De todas as interfaces, a mais utilizada da web é aquela desenvolvida em html, onde o profissional tem a sua disposição um browser (Internet Explorer, Netscape., Mozilla, etc.) e, através de uma página web qualquer, pode codificar uma solicitação. clicar “send” e receber a resposta imediatamente, na mesma página, em formato texto.

iii) Página com utilização de Aplet ou Servlet Java

Esta interface é mais amigável do que a desenvolvida em html, pois a linguagem Java permite a edição de gráficos utilizando recursos avançados dos Sistemas Operacionais, facilitando a operacionalização do sistema. A comunicação entre o módulo **R** e o browser na estação do profissional é praticamente a mesma que da desenvolvida em html, portanto não causa gargalo na rede. O único empecilho, neste caso, pode ser a linguagem, pois se faz necessário conhecer a Linguagem Java e a interface Aplet ou Servlet.

iv) Interface via e-mail

O protocolo SMTP permite que possa-se mandar e-mail para um programa que está do outro lado e receber uma resposta pelo mesmo recurso. Portanto pode-se criar urna enquête de perguntas e respostas com o CAS via e-mail.

v) Interface via voz

A interface via voz é a mais recomendável para facilitar a rapidez e facilidade de compreensão dos conteúdos. Para que essa interface aconteça, basta acoplar-se um interpretador de voz que faça a interface através de microfone com o módulo R.

vi) Interface via celular

Com a implementação da voz no CAS, um profissional poderá fazer as suas solicitações através de um celular conectado à web. Com este recurso, em meio a uma reunião ou em situações que não se pode acessar a Internet com um PC, ou ainda pela facilidade de utilização do recurso, pode-se sanar dúvidas urgentes “conversando” com o CAS.

6.2.2 Utilização de ferramentas padrões

vii) Interface com Microsoft Word e Microsoft Excel

As ferramentas Microsoft como permitem a criação de formulários de submissão de tarefas via macro codificada em Visual Basic. Como a linguagem VB é muito avançada, pode-se programar uma interface onde um texto selecionado na área de digitação do Word é submetido ao módulo R que responde ao próprio Word. A resposta obtida pode ser acoplada ao texto automaticamente.

viii) Interface com Microsoft Access ou outro banco de dados

Os bancos de dados também permitem submeter processos ao sistema operacional. Desta maneira, pode-se criar um processo no banco de dados que popule uma tabela com conteúdos em formato texto a partir do seu próprio conteúdo, sem necessitar da atuação de um

algum profissional que conheça os dados da base para elaborar respostas em linguagem natural. Obviamente este processo deverá ser disparado por um aplicativo com a solicitação ou questão elaborada.

6.3 Considerações Finais

Percebe-se nos profissionais como médicos, terapeutas, enfermeiros, técnicos, dentistas, cirurgiões, e outros profissionais da saúde a riqueza desta área e sua inegável participação na melhoria da qualidade de vida do ser humano. E, partindo dessas descobertas, no intuito de facilitar a interface entre profissionais da saúde e os computadores, está-se propondo a construção do sistema CAS que permite que, para um profissional obter informações importantes dos SIS, não necessite conhecer computação, ou ainda banco de dados, pensando de modo estruturado, da maneira como são construídos atualmente os SIS.

Quer-se, com esse trabalho, disponibilizar as pesquisas em computação, a fim de colaborar com as áreas da Saúde e Informática no intuito de levar outros profissionais a perceberem tal situação e trabalharem também na mesma linha da multidisciplinaridade que vem enriquecer ambas as áreas.

Pela experiência na área técnica da Informática consegue-se realizar valiosos levantamentos e, através de pesquisas e análises em situações do mundo real, fez-se muitas descobertas com relação a este fato. Percebeu-se que os analistas de sistemas, na sua nobre e complexa tarefa de automatização dos processos humanos nos computadores, necessitam dedicar-se exaustivamente na estruturação de métodos e dados de maneira a conseguir segurança na manipulação destes dados e performance na execução das tarefas automatizadas. Como resultado dessa dedicação à automação, os sistemas de informação como os SIS, são construídos da mesma maneira. São perfeitamente estruturados e logicamente criados como fórmulas matemáticas, coisa facilmente compreensível pelos simpatizantes das ciências exatas como matemática, física, engenharia, etc. Porém a área da saúde não se pode comparar a outras áreas pois compreende um trato aos seres humanos, o que elimina qualquer situação lógica formal do processo.

Este trabalho vem, neste sentido, propor melhorias nos processos de pesquisas em dados estruturados de maneira que os profissionais possam realizar suas pesquisas de uma forma natural, sendo compreendidos pelos sistemas computacionais e receberem respostas nos

mesmos termos, i.e., como cada profissional se manifesta, assim o CAS vai responder, permitindo que a resposta seja compreendida fácil e rapidamente. Essa agilidade e flexibilidade serve como fornecedora de argumentos para o cérebro humano gerar novas questões, refinando e aprimorando suas pesquisas.

Desta maneira, as contribuições do CAS vêm abrir um leque de possibilidades das quais algumas delas procura-se descrever nesta dissertação e espera-se terem contribuído com a área da saúde e com o progresso da ciência cognitiva nos passos para a criação, quem sabe um dia, da Inteligência Artificial.

Referências Bibliográficas

8. [ABRAHÃO, 1999] ABRAHÃO, Maria Tereza F.: **Contribuição à Implementação de Sistemas de Informação em Saúde Utilizando HL7**, Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1999.
9. [ALVARENGA, 1996] ALVARENGA, Lúcia: **A Teoria do Conceito Revisitada em Conexão com Ontologias e Metadados no Contexto das Bibliotecas Tradicionais e Digitais** lidiaalvarenga@eci.ufmg.br - Professora da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, Área de Tratamento da Informação e Bibliometria.
10. [ANDERSEN e JAKOBSE,1997] ANDERSEN H; JAKOBSE J.: **A comparative study of isokinetic dynamometry and manual muscle testing of ankle dorsal and plantar flexors and knee extensors and flexors**. European Neurology.v.37, n. 4, p. 239-242, may - 1997.
11. ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária <http://www.anvisa.gov.br>
12. [ARARIBÓIA, 1998] ARARIBÓIA, G.: **Inteligência Artificial: Um curso prático**. Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda: Rio de Janeiro, 1988.
13. [BADER et al, 2003] BADER, J. L., et al, **Searching for cancer information on the Internet analyzing natural language search queries**, J Med Internet Res, 2003.
14. [BAECKER et al, 1995] BAECKER, Ronald et al: **Readings in Human-Computer Interaction**. Morgan Kakman Publishers, inc, San Francisco, California, 1995.
15. [BARBOSA, 2000] BARBOSA, Ilma da Consolação: **Prospecção de dados na manutenção semi-automática de ontologias**. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação Convênio UFMG-DCC/UFV-DPI. ilma@vicoso.ufv.br Orientador: José Luis Braga – zeluis@dpi.ufv.br.
16. [BERNER , 1999] BERNER, Eta S., **Clinical Decision Support Systems, Theory and Practice**, Springer, New York, 1999.
17. [BORSATO, 2000] BORSATO, Emerson Paula, **Modelo Unificado de Informações para Unidades de Emergência**, Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2000.

18. [BRYAN, 2002] BRYAN, Bory: **Modeling Organization – Methods used by real-world Designers** – Computational Organization Design Lab., Institute for Safety and System Management, University of Southern California, Los Angeles, CA.
19. [BRUNNER, e SUDDARTH, 2002] BRUNNER, L.S e SUDDARTH, D.S, **Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica**. 9 ed., Rio de Janeiro. Guanabara Koogan., 2002
20. [COHEN , 1989] COHEN, Avram B.: **The Handbook of AI** – Addison Wesley, volume IV, 1989
21. CoMMA **Corporate Memory Management through Agents**
url:<http://www.si.fr.atosorigin.com/sophia/comma/Htm/HomePage.htm>
22. [COOPER , 1995] COOPER, Alan: **About Face – The essentials of User Interface Design**, IDG Book, New York, 1995.
23. [DATE ,2000] DATE, C J.: **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Publicare consultoria e serviços - 2000.
24. [DAVIS e LENAT , 1985] DAVIS, Randall & LENAT, Douglas : **Knowledge Based System in Artificial Intelligence – Advanced Computer Science Series** – Mc Graw Hill, New York – 1985.
25. [DEGOULET e FIESHI, 1999] DEGOULET, Patrice, FIESHI, Marius: **Introduction to Clinical Informatics**. Springer, New York, 1999.
26. [DREYFUS , 1979] DREYFUS, Hubert: **What Computers Can't Do – A Critique of Artificial Reason**. ed MIT Press, USA, 1979.
27. [DVIR, 1995] DVIR Z.: **Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications**. New York: Churchill Livingstone, 1995.
28. [ELEUTÉRIO, 2002] ELEUTÉRIO, Marco Antonio M., **AMANDA: A Computational Method for Mediating Asynchronous Group Discussions**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2002.
29. [ENEMBRECK , 1999] ENEMBRECK, Fabrício: **Um Sistema Paraconsistente para Verificação Automática de Assinaturas Manuscritas**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1999.
30. [FIESHI , 1987] FIESHI, M.: **Inteligência Artificial em Medicina – Sistemas Expertos**. Masson , Paris, 1987.

31. [FIOL , 1999] FIOL, Guilherme: **Sistema de Apoio à Prescrição: Prevenindo Eventos Adversos Relacionados ao Uso de Medicamentos**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1999.
32. [FONSECA , 2003] FONSECA, Frederico T. : **Sistemas de Informação Geográficos Baseados em Ontologias**. Prodabel - Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte; National Center for Geographic Information and Analysis - Department of Spatial Information Science and Engineering; University of Maine, Orono, ME 04469-5711, USA
33. [GALANTE, SANTOS e RUIZ, 2002] GALANTE, Renata de Matos; SANTOS, Clesio S; RUIZ, Duncan D. A.: **Um modelo Suporte à Evolução de esquemas de Banco de Dados com emprego de versões**. Universidade de Caxias do Sul, UFRGS, PUC-MS
34. [GAULT , 2002] GAULT, L.V.et al.: **Variations in Medical Subject Headings mapping: from the natural language of patron terms to the controlled vocabulary of mapped lists**. J Med Libr Assoc, 2002
35. [GLASS , 1999] GLASS, Michael S.: **Broadening Input Understanding in a Language-Based Intelligent Tutoring System**. Chicago, Illinois - May, 1999
36. [GOLDSTONE , 1999] GOLDSTONE, Robert R.: **Similarity**. Em Robert A. Wilson e Frank C. Keil .MITECS: MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. MIT Press. Cambridge,1999. Disponível em <<http://cognet.mit.edu/MITECS/Front/introduction.html>>.
37. [HEMBECKER , 2002] HEMBECKER, Fernanda: **Parser Baseado em Casos na Compreensão de Diálogo: Uma Proposta de Aplicação do Direct Memory Access Parsing**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2002.
38. [HSIEH, 2004] HSIEH, Y, et al: **Linguistic Analysis: Therms and Phrases Used by Patients in e-mail Messages to Nurses**, Medinfo, 2004.
39. [IWANSKA e SHAPIRO , 2000] IWANSKA, Lucia M., SHAPIRO, Stuart C.: **Natural Language Processing and Knowledge Representation**. AAI Press California, 2000.
40. [JANETZKI et al , 2004] JANETZKI, V., et al: **Using Natural Language Processing to link medical text to On-Line Information Resources**. Medinfo, 2004.
41. [KENNEDY e EBERRHART, 2001] KENNEDY, Jopnes & EBERRHART, Russel : **Swarm Intelligence** – Morgan Kaufmann Publishers – San Francisco, 2001.

42. [KIMBALL, 1996] KIMBALL, Ralph: **The Datawarehouses Toolkit – Pratical techniques for Building Diensional Datawarehouse.** John Wiley editora – Canadá, 1996
43. [KITANO, 1996] KITANO, Hiroaki: **Incremental Sentence Production with a Parallel Marker-Passing Algorithm.** Center for Machine Translation, Carnegie Mellon University - Pittsburgh, PA 15213, U.S.A
44. [KOIDE, 1996] KOIDE, Seiji: **An Implementation of Case-based Memory of an Interface Agent by Lisp, Java, and C++ .** Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. email: seiji_koide@ihi.co.jp.
45. [KOIDE, SUZUKI, SHIMA e MISONO, 1999] KOIDE, Seiji; SUZUKI, Shuntaro; SHIMA, Teruyuki and MISONO, Shohei: **Voice Interaction in an Interface Agent for Process Plant.** Mechatronics Development Center, Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. 1-15 Toyosu 3-chome, Koto-ku, Tokyo 135-8732, Japan
46. [KOLODNER, 1993] KOLODNER, Janet: **Case-Based Reasoning.** Morgan Kaufmann Publishers, Inc – 1993 São Mateo, Canadá .
47. [LAUREL, 1990] LAUREL, Brenda: **The Art of Human-Computer Interface Design.** Addisson-Wesley, Massachussets, 1990.
48. [MANGAN; MURTA; SOUZA e WERNER, 2003] MANGAN, Marco Aurélio S; MURTA; Leonardo Gresta Paulino; SOUZA, Jano Moreira de; WERNER, Cláudia Maria Lima: **Modelos de Domínio e Ontologias: uma comparação através de um estudo de caso prático em hidrologia.** {mangan, murta, jano, werner}@cos.ufrj.br - COPPE/UFRJ – Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro; Faculdade de Informática –Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
49. [MARTIN, 1993] MARTIN, Charles Eugene: **Direct Memory Access Parsing.** University of Chicago, Departament of Computer Science – Technical Report CS 93-07, June 23,1993
50. [MENESES, 2000] MENESES, Eudenia Xavier: **Da Engenharia de Software à Engenharia de Conhecimento.** IME-USP - eudenia@ime.usp.br ;SEMAC, 2000
51. [MIROSLAV, 1995] MIROSLAV, Berda, PhD: **Human-Centered Enterprise Architecture Boeing Commercial Airplane Group,** P.O. Box 3707, Seatle, Wa., 1995.
52. [MINSKI, 1985] MINSKI, Marvin: **The Society of Mind.** Touchstone Book, New York – 1985.

53. [MORO, 2003] MORO Barra, Claudia M. C.: **Medidas de Similaridade entre Conceitos da Saúde**. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Engenharia, São Paulo, 2003
54. [NEVES, 2001] NEVES, Heliz R. A., **Sistema Especialista para Determinar Elegibilidade e Prooridade em Transplante de Medula Óssea**, Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2001
55. NORM. TESTING AND REHABILITATION SYSTEM – **User’s Guide**. (1996). Cybex International. New York.
56. OntoWeb – **Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce** IST-2000-29243 DATE: 15 th January, 2002-
<http://ontoweb.aifb.uni-karlsruhe.de>
57. [PANTAZI, 2004] PANTAZI, S. V: **Case-Based medical informatics**. BMC Med Inform Decis Mak, 2004
58. [PELLEGRINI, 1995] PELLEGRINI, Gisele Faffe.: **Proposta de uma Metodologia de Avaliação para Sistemas Especialistas na Área Médica**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 1995.
59. [PERRIN, 1993] PERRIN D H.: **Isokinetic exercise and assessment**. Champaign: **Human Kinetics**, 1993.
60. [PREECE, 1994] PREECE, Jenny et al: **Human-Computer Interation**. Addison-Wesley, England, 1994.
61. [RAUCH e WEND, 1988] RAUCH, Hindin; WEND, B: **A guide to Commercial Artificial Intelligence – Fundamentals and Real-World Applications**. Prentice-Hall , New Jersey, 1988
62. [RICH e KNIGHT, 1994] RICH, Elaine; KNIGHT, K: **Inteligência Artificial**. Makron Books do Brasil Editora Ltda. 2ª ed. São Paulo, 1994.
63. [RIESBECK e SCHANK,1981] RIESBECK, Christopher K & SCHANK, Roger C: **Inside Computer Understanding**. Laurence Erlbaum Associates, New Jersey 1981.
64. [RUSSEL e NORVIG, 1995] RUSSEL, Stuart e NORVIG, Peter: **Artificial Intelligence: a Modern Approach**. Prentice Hall, Ney Jersey- 1995.
65. [SCHANK e ABELSON, 1977] SCHANK, Roger C. e ABELSON, R: **Scripts, Plans, Goals and Understanding**. Laurence Erlbaum Associates, New Jersey 1977.

66. [SCHANK e CLEARLY, 1995] SCHANK, Roger C e CLEARLY Chip: **Engines for Education**. Laurence Erlbaum Associates, New Jersey 1995.
67. [SCHANK, 1999] SCHANK, Roger C: **Dynamic Memory Revisited**. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
68. [SCHMITZ e WESTWOOD, 2001] SCHMITZ R J; WESTWOOD K C.: **Knee extensor electromyographic activity-to-work ratio is greater with isotonic than isokinetic contractions**. Journal of Athletic Training. v.36, n.4, p. 384-387, dec, 2001.
69. [SITTIG, 2004] SITTIG, D. F., **Potential impact of Advanced clinical information technology on healthcare in 2015**, Medinfo, 2004
70. SNOMED INTERNATIONAL. **The Systematized Nomenclature of Medicine**. Disponível em: <<http://www.snomed.org.br/>> Visualizado em 20 Abril 2004
71. [TEIXEIRA, 2001] TEIXEIRA, Juliana Santiago: **Análise Comparativa de Diferentes Abordagens para Extração de Dados Semi-Estruturados**. Orientador: Alberto H. F. Laender -, juliana@dcc.ufmg.br, laender@dcc.ufmg.br
72. [TOLEDO, 2000] TOLEDO, Renata Valim A.: **Sistema ao Diagnóstico Diferencial de Cefaléia**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2000.
73. [VAN LOHUIZEN, 1998] VAN LOHUIZEN, M. P.: **Parallel Natural Language Interfaces - Architectural Aspects of Natural Language Processing Systems**. Delft University of Technology – 1998 - <http://pds.twi.tudelft.nl/>